Ferdigrapport – som bygget

F8341 – Sikring av Gråelva-vassdraget i Skjelstadmarka, Stjørdal kommune.



Tiltaksinformasjon			
Plandato:	23.02.2023	Revidert dato:	
Vassdragsnummer:	124.A2Z	Saksnummer:	200701139
Kommune:	Stjørdal	Prosjektnummer:	20046
Kommunenummer:	5035	Anleggsnummer:	8341
Fylke:	Trøndelag	Arkivkode:	911-426

NVE Region Midt-Norge				
Abels gate 9	7030 Trondheim			
Saksbehandler:	Stine Therese Aksdal	Adm.enhet:	RM	Sign.:
Fagansvarlig:	Mads Johnsen	Adm.enhet:	RM	Sign.:

Sammendrag

Etter kartlegging av store forekomster av kvikkleire i Skjelstadmarka ble byggingen av sikringstiltak i Gråelva startet i 1992 etter innledende planer fra 1991. Hensikten med tiltakene har vært å redusere faren for kvikkleireskred. Tiltaket ble fysisk avsluttet i 2023 etter at kartlegging av stadig flere kvikkleiresoner har krevd behov for stadig utvidelse av sikringstiltakene. Tempoet i utbyggingen av sikringstiltakene har vært tilpasset budsjettsituasjonen i NVE og hos Stjørdal kommune, og med stans i arbeidene i enkelte år.

Over en så lang prosjekterings- og byggeperiode har det vært utvikling i både prosjekteringsverktøy, arkivsystemer, regnskapssystemer og anleggstekniske utstyr og metoder. Det har derfor vært behov for å samle planene i et «som bygget»-dokument, som beskriver NVEs tiltak i Skjelstadmarka. Foruten at selve Gråelva er sikret i 7 km, er det også foretatt sikring i 22 sidebekker. I alt er 28 km elve- og bekkestrekning sikret i Gråelva-vassdraget.

Dokumentet inneholder korte beskrivelser på hvordan de forskjellige tiltaksstrekningene er utført, og det er lagt ved kart og profiler fra den gangen tiltakene ble prosjektert. Planene går inn som grunnlag i tilsyn og vedlikehold av anleggene, og som grunnlag i fremtidige stabilitetsberegninger – f.eks. i forbindelse med etablering av ny bebyggelse i kvikkleiresonene.

Vernestatus:
Vassdraget er ikke vernet.

Tiltakets hensikt:
Redusere faren for kvikkleireskred i Skjelstadmarka i Stjørdal.

Nøkkeldata	
Kostnadsoverslag: 100.000.000 kr (2017-kroner)	Tiltakstype: Erosjonssikring
Lengde totalt: 28 000 m (28 km)	
Massebehov: 650 000 m^3 stein og 175 000 m^3 fyllmasser av leire	

Lokasjon (avgrensing av tiltaksområdet)		
UTM32	**UTM – x/Ø**	**UTM – y/N**
Øvre	603256	7045362
Nedre	602588	7038562

Vedlegg	
Geotekniske rapporter	Vedlegg A
Oversikt over kvikkleiresonene i Skjelstadmarka	Vedlegg B
Planer	Vedlegg C
Infotavle og brosjyrer	Vedlegg D

Terrengdata/dokumentasjon på ferdig utførte sikringstiltak

Tiltak:	**Utstyr:**	**Tidspunkt:**	**Utført av:**
Gråelva	Drone/Pix4D	Mai 2022	NVE
Sidebekker	Drone/Pix4D	September 2022	NVE

Dokumentasjon på ferdig innmålte tiltak ble oversendt Stjørdal kommune i las- og sos-format i mars 2023.

Innhold

1 INNLEDNING 17

1.1 BELIGGENHET 17
1.2 BAKGRUNN OG BESKRIVELSE AV PROBLEMET 19
1.3 OMFANG OG BYGGEPERIODE 19

2 FORUTSETNINGER OG FORSTÅELSE 20

3 FORVALTNING, DRIFT OG VEDLIKEHOLD 21

4 STEINBRUDD OG LEIRMASSETAK 24

4.1 STEINBRUDDET VED KYLLO 24
4.2 LEIRMASSETAKENE (MERKET M I KARTENE). 27

5 BILDER FRA ANLEGGSARBEIDET 31

6 KVIKKLEIRESONER 33

7 GRÅELVAS HOVEDLØP 34

7.1 DELSTREKNING A (PEL 20-140) 35
7.1.1 Innledning 35
7.1.2 Kart 35
7.1.3 Beskrivelse av tiltak 36
7.1.4 Masser 37
7.1.5 Tverrprofil 37
7.2 DELSTREKNING B (PEL 140-400) 40
7.2.1 Innledning 40
7.2.2 Kart 40
7.2.3 Beskrivelse av tiltak 41
7.2.4 Masser 42
7.2.5 Tverrprofil 42
7.3 DELSTREKNING C (PEL 400-600) 49
7.3.1 Innledning 49
7.3.2 Kart 49
7.3.3 Beskrivelse av tiltak 51
7.3.4 Masser 52
7.3.5 Tverrprofil 52
7.3.6 Endring fra kulvert til bru over Gråelva 56
7.4 DELSTREKNING D (PEL 600 – 870) 60
7.4.1 Innledning 60
7.4.2 Kart 60
7.4.3 Beskrivelse av tiltak 62
7.4.4 Masser 63
7.4.5 Tverrprofil 63

8 KARTBEKKEN 66

8.1 INNLEDNING 66
8.2 KART 66
8.3 BESKRIVELSE AV TILTAK 67
8.4 MASSER 68
8.5 PROFIL 68
8.5.1 Tverrprofiler 68
8.6 BILDER 74

9 TROSTBEKKEN 76

9.1 INNLEDNING 76
9.2 KART 76

9.3 BESKRIVELSE AV TILTAK 77
9.4 MASSER 78
9.5 PROFILER 78
9.5.1 Lengdeprofil 78
9.5.2 Tverrprofiler 79
9.6 BILDER 85

10 STAURSETBEKKEN 87

10.1 INNLEDNING 87
10.2 KART 87
10.3 BESKRIVELSE AV TILTAK 89
10.4 MASSER 90
10.5 PROFILER 90
10.5.1 Lengdeprofiler 90
10.5.2 Tverrprofil 91
10.6 BILDER 96

11 RÅELVA 97

11.1 INNLEDNING 97
11.2 KART 98
11.2.1 Råelva, øst for Rådalsveien 99
11.2.2 Råelva, vest for Rådalsveien 99
11.3 BESKRIVELSE AV TILTAK 100
11.4 MASSER 101
11.4.1 Prosjekterte fyllmasser: Råelva øst 101
11.4.2 Prosjekterte fyllmasser: Råelva vest 101
11.5 PROFILER 101
11.5.1 Lengdeprofil 101
11.5.2 Tverrprofiler 103
11.6 BILDER 106

12 DALBEKKEN 112

12.1 INNLEDNING 112
12.2 KART 113
12.3 BESKRIVELSE AV TILTAK 116
12.4 MASSER 118
12.5 PROFILER 118
12.5.1 Lengdeprofil 118
12.5.2 Tverrprofil 119
12.6 BILDER 122

13 LUNDBEKKEN 127

13.1 INNLEDNING 127
13.2 KART 127
13.3 BESKRIVELSE AV TILTAK 129
13.4 MASSER 130
13.5 PROFILER 130
13.5.1 Lengdeprofiler 130
13.5.2 Tverrprofiler 132
13.6 BILDER 139

14 BANGBEKKEN 140

14.1 INNLEDNING 140
14.2 KART 140
14.3 BESKRIVELSE AV TILTAK 141
14.4 MASSER 142
14.5 PROFILER 142

14.5.1 Lengdeprofiler ... 142
14.5.2 Tverrprofil ... 143
14.6 BILDER ... 157

15 LUDDUBEKKEN ... 158

15.1 INNLEDNING ... 158
15.2 KART ... 158
15.3 BESKRIVELSE AV TILTAK ... 159
15.4 MASSER ... 159
15.5 PROFILER ... 160
15.5.1 Lengdeprofiler ... 160
15.5.2 Tverrprofiler ... 163

16 SÆTRANBEKKEN ... 179

16.1 INNLEDNING ... 179
16.2 KART ... 179
16.3 BESKRIVELSE AV TILTAK ... 179
16.4 MASSER ... 180
16.5 PROFILER ... 180
16.5.1 Tverrprofiler ... 180
16.6 BILDER ... 186

17 ISLANDSBEKKEN ... 187

17.1 INNLEDNING ... 187
17.2 KART ... 187
17.3 BESKRIVELSE AV TILTAK ... 189
17.4 MASSER ... 189
17.5 PROFILER ... 189
17.5.1 Lengdeprofiler ... 189
17.5.2 Tverrprofiler ... 192
17.6 BILDER ... 205

18 KÅRSTADBEKKEN ... 209

18.1 INNLEDNING ... 209
18.2 KART ... 209
18.3 BESKRIVELSE AV TILTAK ... 211
18.4 MASSER ... 212
18.5 PROFILER ... 212
18.5.1 Tverrprofil ... 212
18.6 BILDER ... 215

19 VENDALSBEKKEN ... 217

19.1 INNLEDNING ... 217
19.2 KART ... 217
19.3 BESKRIVELSE AV TILTAK ... 219
19.4 MASSER ... 219
19.5 BILDER ... 220

20 TOMASDALSBEKKEN ... 223

20.1 INNLEDNING ... 223
20.2 KART ... 223
20.3 BESKRIVELSE AV TILTAK ... 225
20.4 MASSER ... 225
20.5 PROFILER ... 226
20.5.1 Lengdeprofil ... 226
20.5.2 Tverrprofil ... 228
20.6 BILDER ... 235

21 BRANNDALSBEKKEN 236

21.1 INNLEDNING 236
21.2 KART 236
21.3 BESKRIVELSE AV TILTAK 236
21.4 MASSER 237
21.5 PROFILER 237
21.5.1 Lengdeprofil 237
21.5.2 Tverrprofil 239

22 KVÅLSBEKKEN 246

22.1 INNLEDNING 246
22.2 KART 246
22.3 BESKRIVELSE AV TILTAK 247
22.4 MASSER 247
22.5 PROFILER 247
22.5.1 Tverrprofiler 247
22.5.2 Lengdeprofil 254

23 BEKK VED MØRSETFALLET 255

23.1 INNLEDNING 255
23.2 KART 255
23.3 BESKRIVELSE AV TILTAK 257
23.4 MASSER 258
23.5 PROFILER 258
23.5.1 Lengdeprofiler 258
23.5.2 Tverrprofiler 259
23.6 BILDER 261

24 HOFSTADELVA 262

24.1 INNLEDNING 262
24.2 KART 262
24.3 BESKRIVELSE AV TILTAK 266
24.4 MASSER 269
24.5 PROFILER 269
24.5.1 Lengdeprofil 269
24.5.2 Tverrprofil 272
24.6 BILDER 305

25 MØRSETBEKKEN 308

25.1 INNLEDNING 308
25.2 KART 308
25.3 BESKRIVELSE AV TILTAK 309
25.4 MASSER 309
25.5 PROFILER 310
25.6 BILDER 312

26 BRATTBEKKEN 314

26.1 INNLEDNING 314
26.2 KART 314
26.3 BESKRIVELSE AV TILTAK 315
26.4 MASSER 316
26.5 PROFILER 316
26.5.1 Tverrprofiler 316
26.6 BILDER 318

27 SUMPBEKKEN 320

27.1 INNLEDNING 320
27.2 KART 321
27.3 BESKRIVELSE AV TILTAK 322
27.4 MASSER 323
27.5 PROFILER 323
27.5.1 Lengdeprofil 323
27.5.2 Tverrprofiler 325
27.6 BILDER 330

28 FRISTADBEKKEN 332

28.1 INNLEDNING 332
28.2 KART 332
28.3 BESKRIVELSE AV TILTAK 334
28.4 MASSER 335
28.5 PROFILER 335
28.5.1 Tverrprofiler 335
28.6 BILDER 337

29 SKJØLA 340

29.1 INNLEDNING 340
29.2 KART 340
29.3 BESKRIVELSE AV TILTAK 342
29.4 MASSER 343
29.5 PROFILER 343
29.5.1 Lengdeprofiler 343
29.5.2 Tverrprofiler 345
29.6 BILDER 350

30 KILDER 351

31 VIDERE LESNING 352

Bildeliste

Figur 1-1: Tiltaksområdet ligger ved den røde trekanten, omtrent 8 km øst for Stjørdal. 17
Figur 1-2: Kart over sikret område. 18
Figur 3-1: Bekker som renner i rør. 22
Figur 3-2: Bru over Gråelva. Grønn strek viser områder der sidebekk renner i kulvert under veg og inn i Gråelva. 22
Figur 3-3: Nedre del av Gråelva. 23
Figur 3-4: Råelva. 23
Figur 4-1: Plassering av Kyllo steinbrudd. 24
Figur 4-2: Bilde som viser steinbruddet ved Kyllo. 25
Figur 4-3: Steinbrudd. 25
Figur 4-4: Steinbruddet i Kyllo. 26
Figur 4-5: Gravemaskin i steinbruddet. 26
Figur 4-6: Kart som viser område (i lilla) brukt som løsmassetak (leire). 27
Figur 4-7: Kart som viser hvor det er lagt støttefyllinger og hvor tre av løsmassetakene. (leire) er plassert – merket M 28
Figur 4-8: Massetak ved Mørsetfallet – merket med M. 29
Figur 4-9: Massetak ved Råelva – merket med M. 29
Figur 4-10: Massetak ved Sumpbekken – merket med M. 30
Figur 4-11: Masseuttak av leire. 30
Figur 5-1: Anleggsveier ved Gråelva. 31
Figur 5-2: Anleggsarbeid i elva. 31
Figur 5-3: Terskelbygging med gravemaskin. 32
Figur 5-4: Anleggsveier og utkjøring av masse i Gråelva. 32
Figur 6-1: Kvikkleiresoner i området rundt Gråelva og sidebekker før sikring. 33
Figur 7-1: Erosjonssikret strekning i Gråelvas hovedløp. 34
Figur 7-2: Kart over delstrekning A i Gråelva, uthevet med grønn strek. 35
Figur 7-3: Prinsippskisse for tiltak i Gråelva delstrekning A. (NB! Målene i prinsippskissene kan avvike noe fra det som endelig ble bygget. Se detaljprofilene for nøyaktige mål). 36
Figur 7-4: Tverrprofil P.10-P.40 med inntegnet tiltak for Gråelva. 37
Figur 7-5: Tverrprofil P.50-P.90 med inntegnet tiltak for Gråelva. 38
Figur 7-6: Tverrprofil P.100-P.135 med inntegnet tiltak for Gråelva 39
Figur 7-7: Kart over delstrekning B i Gråelva. Strekningen er uthevet med grønn strek. 40
Figur 7-8: Prinsippskisse for tiltak i Gråelva delstrekning B. (NB! Målene i prinsippskissene kan avvike noe fra det som endelig ble bygget. Se detaljprofilene for nøyaktige mål). 41
Figur 7-9: Hovedprofil III-III ved pel 240 i Gråelva. 42
Figur 7-10: Tverrprofil P.140-P.160 med inntegnet tiltak i Gråelva. 43
Figur 7-11: Tverrprofil P.165-P.185 med inntegnet tiltak i Gråelva. 44
Figur 7-12: Tverrprofil P.190-P.210 med inntegnet tiltak i Gråelva. 45
Figur 7-13: Tverrprofil P.215-P.295 med inntegnet tiltak i Gråelva. 46
Figur 7-14: Tverrprofil P.240-P.260 med inntegnet tiltak i Gråelva. 47
Figur 7-15: Tverrprofil P.265-P.290 med inntegnet tiltak i Gråelva. 48
Figur 7-16: Kart som viser Gråelvas delstrekning C. Strekningen er uthevet med grønn strek. 49
Figur 7-17: Kart som viser hvor det er lagt støttefyllinger og leirmassetak i Gråelva på delstrekning B og C. 50
Figur 7-18: Prinsippskisse for Gråelva, delstrekning C. (NB! Målene i prinsippskissene kan avvike noe fra det som endelig ble bygget. Se detaljprofilene for nøyaktige mål). 51
Figur 7-19: Tverrprofil P.495-P.515 med inntegnet tiltak i Gråelva. 52
Figur 7-20: Tverrprofil P.520-P.545 med inntegnet tiltak i Gråelva. 53
Figur 7-21: Tverrprofil P.550-P.560 med inntegnet tiltak i Gråelva. 54
Figur 7-22: Tverrprofil P.565-P.590 med inntegnet tiltak i Gråelva. 55
Figur 7-23: Profil bru over Gråelva. 56
Figur 7-24: Lengdesnitt til brua. 57
Figur 7-25: Bilde av brua. Tatt oppstrøms brua. 58

Figur 7-26: Bilde tatt fra nedstrøms brua. 58
Figur 7-27: Bilde som viser brua. Tatt nedstrøms brua. 59
Figur 7-28: Kart som viser Gråelvas delstrekning D. Strekningen er uthevet med grønn strek. 60
Figur 7-29: Oversikt over tiltak på Gråelvas delstrekning D. NB! Noe av steinmassene fra anleggsveien ble lagt som erosjonssikring langs venstre (østre) elvebredd når anleggsveien ble krympet til tursti. Dette er ikke tegnet inn på kartet da det var ganske sporadiske tiltak. 61
Figur 7-30: Prinsippskisse for Gråelva, delstrekning D. 62
Figur 7-31: Tverrprofil P.595-P.605 med inntegnet tiltak i Gråelva. 63
Figur 7-32: Tverrprofil P.640-P.625 med inntegnet tiltak i Gråelva. 64
Figur 7-33: Tverrprofil P.630-P.635 med inntegnet tiltak i Gråelva. 65
Figur 8-1: Plan for erosjonssikring av Kartbekkens øvre del. 66
Figur 8-2: Prinsippskisse for erosjonssikringstiltak i øvre deler av Kartbekken. 67
Figur 8-3: Kartbekken, profil sidebekk 1. 68
Figur 8-4: Kartbekken, profil i punkt 1. 69
Figur 8-5: Kartbekken, profil i punkt 2. 70
Figur 8-6: Kartbekken, profil i punkt 3. 71
Figur 8-7: Kartbekken, profil i punkt 4. 72
Figur 8-8: Kartbekken, profil i punkt 5. 73
Figur 8-9: Kartbekken før gjennomførte sikringstiltak. 74
Figur 8-10: Bilde av punkt 5 i Kartbekken. 74
Figur 8-11: Bilde av punkt 2 i Kartbekken. 75
Figur 9-1: Plassering av profiler og tiltak i Trostbekken. 76
Figur 9-2: Prinsippskisse for tiltak i Trostbekken. 77
Figur 9-3: Lengdeprofil av Trostbekken. 78
Figur 9-4: Tverrprofil P.00-P.15 med inntegnet tiltak i Trostbekken. 79
Figur 9-5: Tverrprofil P.10-P.30, PA.05 med inntegnet tiltak i Trostbekken. 80
Figur 9-6: Tverrprofil PA.00-PA.10 med inntegnet tiltak i Trostbekken. 81
Figur 9-7: Tverrprofil PA.20-PA.25 med inntegnet tiltak i Trostbekken. NB! Den røde streken angir reviderte profiler og slik det ble bygget. 82
Figur 9-8: Tverrprofil PA.35-PA.45 med inntegnet tiltak i Trostbekken. NB! Den røde streken angir reviderte profiler og slik det ble bygget. NB! Den røde streken angir reviderte profiler og slik det ble bygget. 83
Figur 9-9: Tverrprofil PA.55-PA.60 med inntegnet tiltak i Trostbekken. NB! Den røde streken angir reviderte profiler og slik det ble bygget. 84
Figur 9-10: Utglidning i leire lengst oppstrøms i Trostbekken. 85
Figur 9-11: Sump og gamle rasmasser i Trostbekken. 86
Figur 9-12: Bilde av Trostbekken – rett etter ferdigstillelse av erosjonssikring. Steinmassene dekket til med leirmasser. 86
Figur 10-1: Kart over Staursetbekken. 87
Figur 10-2: Plassering av tiltak og profiler i Staursetbekken. 88
Figur 10-3: Prinsippskisse for tiltak i Staursetbekken. 89
Figur 10-4: Lengdeprofil P.10, S.05-S.117 med inntegnet tiltak i Staursetbekken. 90
Figur 10-5: Tverrprofil S.05-S.20 med inntegnet tiltak i Staursetbekken. 91
Figur 10-6: Tverrprofil S.15-S.40 med inntegnet tiltak i Staursetbekken. 92
Figur 10-7: Tverrprofil S.45-S.60 med inntegnet tiltak i Staursetbekken. 93
Figur 10-8: Tverrprofil S.65-S.80 med inntegnet tiltak i Staursetbekken 94
Figur 10-9: Tverrprofil S.85-S.109 med inntegnet tiltak i Staursetbekken. 95
Figur 10-11: Staursetbekken renner over fossen. 96
Figur 10-11: Øvre del av Staursetbekken. (før tiltak) 96
Figur 11-1: Kart over Råelva. 98
Figur 11-2: Kart over Råelva øst for Rådalsveien. 99
Figur 11-3: Kart over Råelva vest for Rådalsveien. 99
Figur 11-4: Prinsippskisse for tiltak i Råelva. 100
Figur 11-5: Lengdeprofil 0-500 for Råelva. 101
Figur 11-6: Lengdeprofil 500-640 for Råelva. 102

Figur 11-7: Lengdeprofil 0-410 for Råelva. 102
Figur 11-8: Lengdeprofil 400-659 for Råelva. 103
Figur 11-9: Tverrprofil P.0, Råelva. 103
Figur 11-10: Tverrprofil P.105, Råelva. 103
Figur 11-11: Tverrprofil P.300, Råelva 103
Figur 11-12: Tverrprofil P.405, Råelva. 104
Figur 11-13: Tverrprofil P.540, Råelva. 104
Figur 11-14: Tverrprofil P.630, Råelva. 104
Figur 11-15: Tverrprofil P.0-P.200, Råelva. 105
Figur 11-16: Tverrprofil P.220-P.426, Råelva. 105
Figur 11-17: Råelvas utløp i sump, elveløpet til høyre i bildet, sump i bakgrunnen. 106
Figur 11-18: Typisk profil i Råelva. 106
Figur 11-19: Erosjon i yttersving av Råelva. 106
Figur 11-20: Råelva oppstrøms Råen gård, elveløpet lengst til venstre i bildet. 107
Figur 11-21: Deler av Råelva sett ovenfra. Etter sikring. 107
Figur 11-22: Nedlegging av ny kulvert i Råelva under Rådalsvegen. 108
Figur 11-23: Råelva under sikringsarbeidet. 108
Figur 11-24: Kulvert etter ferdig arbeid. 109
Figur 11-25: Råelva øst for vegen, noen år etter gjennomført sikringstiltak. 110
Figur 11-26: Råelva vest for vegen etter gjennomført sikringstiltak. 111
Figur 12-1: Reguleringsplan for Dalbekken. 113
Figur 12-2: Plassering av tiltak og profiler i Dalbekken. 114
Figur 12-3: Plassering av kulvert i Dalbekken. 115
Figur 12-4: Utvidelse av erosjonssikring i Dalbekken. 115
Figur 12-5: Skisse for ny kulvert i Dalbekken. 116
Figur 12-6: Prinsippskisse for tiltak i Dalbekken. 117
Figur 12-7: Lengdeprofil R.05-R.80 i Dalbekken. 118
Figur 12-8: Tverrprofil R.05-R.28 i Dalbekken. 119
Figur 12-9: Tverrprofil R.33-R.55 i Dalbekken. 120
Figur 12-10: Tverrprofil R.60-R.80 i Dalbekken. 121
Figur 12-11: Dalbekkens løp gjennom gamle rasmasser. Før sikring. 122
Figur 12-12: Sumpen nedenfor Frigården. Dalbekkens løp til høyre i bildet. Før sikring. 122
Figur 12-13: Nedstrøms samløpet mellom av Dalbekken, Tomasdalsbekken og Branndalsbekken... 122
Figur 12-14: Rørinntak i Dalbekken – bilde tatt i 2022. 123
Figur 12-15: Utløp fra kulverten etter den ble skiftet. 124
Figur 12-16: Dalbekken etter at erosjonssikringen er gjennomført. Raskt tilvokst. 125
Figur 12-17: Dalbekken etter den er hevet 1 meter. 125
Figur 12-18: Dalbekken etter gjennomført erosjonssikring. 126
Figur 13-1: Reguleringsplan for Lundbekken. 127
Figur 13-2: Plassering av tiltak og profiler i Lundbekken. 128
Figur 13-3: Prinsippskisse for tiltak i Lundbekken. 129
Figur 13-4: Lengdeprofil P.00-P.75 i Lundbekken. 130
Figur 13-5: Lengdeprofil P.75-P.134 i Lundbekken. 131
Figur 13-6: Tverrprofil PB, P.00-P.10 i Lundbekken. 132
Figur 13-7: Tverrprofil P.15-P.35 i Lundbekken. 133
Figur 13-8: Tverrprofil P.40-P.55 i Lundbekken. 134
Figur 13-9: Tverrprofil P.60-P.75 i Lundbekken. 135
Figur 13-10: Tverrprofil P.82-P.97 i Lundbekken. 136
Figur 13-11: Tverrprofil P.102-P.122 i Lundbekken. 137
Figur 13-12: Tverrprofil P.132 i Lundbekken. 138
Figur 13-13: Lundbekken før gjennomførte erosjonstiltak. 139
Figur 13-14: Lundbekken eroderer i åkerkant. 139
Figur 14-1: Kart over Bangbekken, uthevet med grønn strek. 140
Figur 14-2: Prinsippskisse for tiltak i Bangbekken. 141
Figur 14-3: Lengdeprofil for Bangbekken. 142

Figur 14-4: Tverrprofil B.0 i Bangbekken. 143
Figur 14-5: Tverrprofil B.5 i Bangbekken. 144
Figur 14-6: Tverrprofil B.10 i Bangbekken. 145
Figur 14-7: Tverrprofil B.15 i Bangbekken. 146
Figur 14-8: Tverrprofil B.20 i Bangbekken. 147
Figur 14-9: Tverrprofil B.25 i Bangbekken. 148
Figur 14-10: Tverrprofil B.30 i Bangbekken. 149
Figur 14-11: Tverrprofil B.35 i Bangbekken. 150
Figur 14-12: Tverrprofil B.40 i Bangbekken. 151
Figur 14-13: Tverrprofil B.45 i Bangbekken. 152
Figur 14-14: Tverrprofil B.50 i Bangbekken. 153
Figur 14-15: Tverrprofil B.55 i Bangbekken. 154
Figur 14-16: Tverrprofil B.60 i Bangbekken. 155
Figur 14-17: Tverrprofil B.65 i Bangbekken 156
Figur 14-18: Bangbekken – Nylig erosjonssikret bekk. 157
Figur 15-1: Kart over strekningen av Luddubekken der det ble gjort tiltak. 158
Figur 15-2: Prinsippskisse for tiltak i Luddubekken. 159
Figur 15-3: Lengdeprofil L.200-L.115 i Luddubekken. 160
Figur 15-4: Lengdeprofil L.115-L.35 i Luddubekken. 161
Figur 15-5: Lengdeprofil L.35-L.0 i Luddubekken. 162
Figur 15-6: Tverrprofil L.0 i Luddubekken. 163
Figur 15-7: Tverrprofil L.5 i Luddubekken. 164
Figur 15-8: Tverrprofil L.10 i Luddubekken. 165
Figur 15-9: Tverrprofil L.15 i Luddubekken. 166
Figur 15-10: Tverrprofil L.20, L.25 og L.30 i Luddubekken. 167
Figur 15-11: Tverrprofil L.35, L.40 og L.45-10 i Luddubekken. 168
Figur 15-12: Tverrprofil L.45+10, L.50 og L.55 i Luddubekken. 169
Figur 15-13: Tverrprofil L.60, L.65 og L.65+35 i Luddubekken. 170
Figur 15-14: Tverrprofil L.70, L.75 og L.80 i Luddubekken. 171
Figur 15-15: Tverrprofil L.85, L.90 og L.95 i Luddubekken. 172
Figur 15-16: Tverrprofil L.100, L.105 og L.110 i Luddubekken. 173
Figur 15-17: Tverrprofil L.115, L.120 og L.125 i Luddubekken. 174
Figur 15-18: Tverrprofil L.130, L.135 og L.140 i Luddubekken. 175
Figur 15-19: Tverrprofil L.145, L.150 og L.155 i Luddubekken. 176
Figur 15-20: Tverrprofil L.175, L.180 og L.185 i Luddubekken. 177
Figur 15-21: Tverrprofil L.190, L.195 og L.200 i Luddubekken. 178
Figur 16-1: Kart over Sætranbekken (Sætranbekken i grønt). 179
Figur 16-2: Tverrprofil S.3-S.6 i Sætranbekken. 180
Figur 16-3: Tverrprofil S.8-S.16 i Sætranbekken. 181
Figur 16-4: Tverrprofil S.18-S.22 i Sætranbekken. 182
Figur 16-5: Tverrprofil til sidebekk A.1-A.31 for Sætranbekken. 183
Figur 16-6: Tverrprofil A.41 i Sætranbekken. 184
Figur 16-7: Tverrprofil S.23 i Sætranbekken. 185
Figur 16-8: Tørr Sætranbekk etter lang tørkeperiode. Nylagte steinmasser. I dag er bekken tettere og vannet flyter oppå steinlaget. 186
Figur 17-1: Kart over Islandsbekken. Bekken er uthevet i grønt. 187
Figur 17-2: Plassering av profiler i Islandsbekken. 188
Figur 17-3: Lengdeprofil P.05-P.75 i Islandsbekken. 189
Figur 17-4: Lengdeprofil P.75-P.125 i Islandsbekken. 190
Figur 17-5: Lengdeprofil S.30-S.00 i Islandsbekken. 191
Figur 17-6: Tverrprofil P.05-P.15 i Islandsbekken. 192
Figur 17-7: Tverrprofil P.20-P.30 i Islandsbekken. 193
Figur 17-8: Tverrprofil P.35-P.45 i Islandsbekken. 194
Figur 17-9: Tverrprofil P.50-P.60 i Islandsbekken. 195
Figur 17-10: Tverrprofil P.65-P.75 i Islandsbekken. 196

Figur 17-11: Tverrprofil P.80-P.90 i Islandsbekken. 197
Figur 17-12: Tverrprofil P.95-P.105 i Islandsbekken. 198
Figur 17-13: Tverrprofil P.110-P.119 i Islandsbekken. 199
Figur 17-14: Tverrprofil R.00-R.15 i sidebekk til Islandsbekken. 200
Figur 17-15: Tverrprofil R.20 og lengdeprofil R.00-R.20 i sidebekk til Islandsbekken. 201
Figur 17-16: Tverrprofil S.05-S.15 til Islandsbekken. 202
Figur 17-17: Tverrprofil S.20-S.30 til Islandsbekken. 203
Figur 17-18: Tverrprofil T.05-T.10 og lengdeprofil T.00-T.10 i sidebekk til Islandsbekken. 204
Figur 17-19: Utglidning i skråning ved Islandsbekken. 205
Figur 17-20: Bakke ved Islandsbekken. 205
Figur 17-21: Overgrodd bakke ved Islandsbekken. 206
Figur 17-22: Utglidning i skråning ved Islandsbekken. 206
Figur 17-23: Utglidning ned mot Islandsbekken. 207
Figur 17-24: Utglidning ned mot Islandsbekken. 207
Figur 17-25: Islandsbekken renner gjennom skog. 208
Figur 18-1: Kart over Kårstadbekken. 209
Figur 18-2: Kart over tiltak og profiler i Kårstadbekken. 210
Figur 18-3: Prinsippskisse for tiltak i Kårstadbekken. 211
Figur 18-4: Tverrprofil P.00-P.15 i Kårstadbekken. 212
Figur 18-5: Tverrprofil P.20-P.35 i Kårstadbekken. 213
Figur 18-6: Lengdeprofil og tverrprofil P.40-P.4 i Kårstadbekken. 214
Figur 18-7: Åker nær Kårstadbekken. 215
Figur 18-8: Skog i området rundt Kårstadbekken. 216
Figur 18-9: Åker nær Kårstadbekken. 216
Figur 19-1: Kart over Vendalsbekken. 217
Figur 19-2: Delene av bekken som ble erosjonssikret er vist i grønt. Svart strek viser der skogsbilveien krysser bekken og bekken er lagt i rør. 218
Figur 19-3: Vendalsbekken etter gjennomført erosjonssikring. Bilde tatt i 2022. 220
Figur 19-4: Vendalsbekken etter gjennomført erosjonssikring. Bilde tatt i 2022. 221
Figur 19-5: Vendalsbekken renner gjennom rør under grusveg. Bilde tatt i 2022. 222
Figur 20-1: Kart over Tomasdalsbekken. 223
Figur 20-2: Oversikt over planlagte tiltak og profiler i Tomasdalsbekken og Branndalsbekken. Tomasdalsbekken nederst på kartet. 224
Figur 20-3: Lengdeprofil P.0-P.70 i Tomasdalsbekken. 226
Figur 20-4: Lengdeprofil P.35-P.85 i Tomasdalsbekken. 227
Figur 20-5: Tverrprofil TV.5-TV.15 i Tomasdalsbekken. 228
Figur 20-6: Tverrprofil TV.20-TV.30 i Tomasdalsbekken. 229
Figur 20-7: Tverrprofil TV.35-TV.45 i Tomasdalsbekken. 230
Figur 20-8: Tverrprofil TV.50-TV.60 i Tomasdalsbekken. 231
Figur 20-9: Tverrprofil TV.65-TV.75 i Tomasdalsbekken. 232
Figur 20-10: Tverrprofil TV.80-TV.90 i Tomasdalsbekken. 233
Figur 20-11: Tverrprofil TV.95 i Tomasdalsbekken. 234
Figur 20-12: Rotvelter over Tomasdalsbekken. 235
Figur 21-1: Kart over Branndalsbekken, Vendalsbekken og Tomasdalsbekken. Branndalsbekken uthevet i grønn farge. 236
Figur 21-2:Lengdeprofil P.0-P.70 i Branndalsbekken. 237
Figur 21-3: Lengdeprofil P.35-P.85 i Branndalsbekken. 238
Figur 21-4: Lengdeprofil TV.5 – TV.15 i Branndalsbekken. 239
Figur 21-5: Lengdeprofil TV.20-TV.30 i Branndalsbekken. 240
Figur 21-6: Lengdeprofil TV.35-TV.45 i Branndalsbekken. 241
Figur 21-7: Lengdeprofil TV.50-TV.60 i Branndalsbekken. 242
Figur 21-8: Lengdeprofil TV.65-TV.75 i Branndalsbekken. 243
Figur 21-9: Lengdeprofil TV.80-TV.90 i Branndalsbekken. 244
Figur 21-10: Lengdeprofil TV.95-TV.100 i Branndalsbekken. 245
Figur 22-1: Kart over Kvålsbekken. 246

Figur 22-2: Tverrprofil PS.1-PS.3 i Kvålsbekken. 247
Figur 22-3: Tverrprofil P.1-P.3 i Kvålsbekken. 248
Figur 22-4: Tverrprofil P.4-P.6 i Kvålsbekken. 249
Figur 22-5: Tverrprofil P.7-P.9 i Kvålsbekken. 250
Figur 22-6: Tverrprofil P.10-P.12 i Kvålsbekken. 251
Figur 22-7: Tverrprofil P.13-P.14 i Kvålsbekken. 252
Figur 22-8: Tverrprofil PS.11 i Kvålsbekken. 253
Figur 22-9: Lengdeprofil PS.1-PS.3 i Kvålsbekken. 254
Figur 23-1: Kart over Bekk ved Mørsetfallet. (Utsnitt fra reguleringsplanen). 255
Figur 23-2: Tiltak i bekk ved Mørsetfallet. 256
Figur 23-3: Prinsippskisse for bekk ved Mørsetfallet. 257
Figur 23-4: Lengdeprofil P.00-P.35 for bekk ved Mørsetfallet. 258
Figur 23-5: Tverrprofil P.00-P.10 for bekk ved Mørsetfallet. 259
Figur 23-6: Tverrprofil P.15-P.35 for bekk ved Mørsetfallet. 260
Figur 23-7: Nedstrøms del av bekken ved Mørsetfallet. 261
Figur 23-8: Tettgrodd skog ved Mørsetfallet. 261
Figur 24-1: Kart over Hofstadelva. 262
Figur 24-2: Oversiktskart over sikringstiltakene som ble gjennomført i Hofstadelva. 263
Figur 24-3: Kart med profilnummer og inntegnede tiltak i Hofstadelva. 264
Figur 24-4: Kart over Hofstadelva. 265
Figur 24-5: Prinsippskisse for utføring av erosjonssikring i Hofstadelva, del 1. 266
Figur 24-6: Prinsippskisse for utføring av erosjonssikring i Hofstadelva, del 2. 267
Figur 24-7: Profiler med foreslått sikringstiltak i Hofstadelva. 268
Figur 24-8: Lengdeprofil P.0-P.320 i Hofstadelva. 269
Figur 24-9: Lengdeprofil P.300-P.1040 i Hofstadelva 270
Figur 24-10: Lengdeprofil for del 2 av tiltaket i Hofstadelva. 271
Figur 24-11: Profil 0, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 272
Figur 24-12: Profil 20, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 273
Figur 24-13: Profil 40, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 274
Figur 24-14: Profil 60, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 275
Figur 24-15: Profil 320, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 276
Figur 24-16: Profil 340, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 277
Figur 24-17: Profil 360, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 278
Figur 24-18: Profil 380, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 279
Figur 24-19: Profil 400, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 280
Figur 24-20: Profil 420, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 281
Figur 24-21: Profil 440, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 282
Figur 24-22: Profil 460, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 283
Figur 24-23: Profil 480, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 284
Figur 24-24: Profil 500, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 285
Figur 24-25: Profil 520, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 286
Figur 24-26: Profil 540, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 287
Figur 24-27: Profil 560, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 288
Figur 24-28: Profil 580, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 289
Figur 24-29: Profil 600, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 290
Figur 24-30: Profil 620, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 291
Figur 24-31: Profil 640, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 292
Figur 24-32: Profil 660, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 293
Figur 24-33: Profil 680, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 294
Figur 24-34: Profil 700, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva. 295
Figur 24-35: Tverrprofil P.129-P.167 i Hofstadelva. 296
Figur 24-36: Tverrprofil P.177 i Hofstadelva. 297
Figur 24-37: Sikringstiltak i Hofstadelva. 298
Figur 24-38: Sikringstiltak i Hofstadelva. 299
Figur 24-39: Sikringstiltak i Hofstadelva. 300

Figur 24-40: Sikringstiltak i Hofstadelva. 301
Figur 24-41: Sikringstiltak i Hofstadelva. 302
Figur 24-42: Sikringstiltak i Hofstadelva. 303
Figur 24-43: Sikringstiltak i Hofstadelva. 304
Figur 24-44: Hofstadelva. Etter utførelse. 305
Figur 24-45: Hofstadelva. Etter utførelse. 305
Figur 24-46: Gjennomføring av sikringstiltak på Hofstadelva. 306
Figur 24-47: Hofstadelva under bygging. 307
Figur 24-48: Hofstadelva like etter bygging. 307
Figur 25-1: Kart over Mørsetbekken. 308
Figur 25-2: Prinsippskisse Mørsetbekken. 309
Figur 25-3: Tverrprofil P.01-P.15 i Mørsetbekken. 310
Figur 25-4: Lengdeprofil og tverrprofil P.19-PA i Mørsetbekken. 311
Figur 25-5: Mørsetbekken oppstrøms rør. 312
Figur 25-6: Mørsetbekken nedstrøms rør. 312
Figur 25-7: Mørsetbekken. 313
Figur 26-1: Utstrekning av erosjonssikringstiltak i Brattbekken. 314
Figur 26-2: Prinsippskisse for tiltak i Brattbekken. 315
Figur 26-3: Tverrprofil P.02,5, P.11 i Brattbekken. 316
Figur 26-4: Tverrprofil og lengdeprofil i Brattbekken. 317
Figur 26-5: Brattbekken ved utløpet i Gråelva. 318
Figur 26-6: Brattbekken. 318
Figur 26-7: Brattbekken. 319
Figur 27-1: Kart over gjennomførte tiltak og plassering av profiler i Sumpbekken. 321
Figur 27-2: Prinsippskisse for tiltak i Sumpbekken. 322
Figur 27-3: Lengdeprofil P.00-P.30 i Sumpbekken. 323
Figur 27-4: Lengdeprofil PB.30-PB.90 i Sumpbekken. 324
Figur 27-5: Tverrprofil P.00-P.15,5 i sidebekk til Sumpbekken. 325
Figur 27-6: Tverrprofil P.20-P.35 i Sumpbekken. 326
Figur 27-7: Tverrprofil P.38, PB, PC, PB.10 i Sumpbekken. 327
Figur 27-8: Tverrprofil PB.20-PB.49 i Sumpbekken. 328
Figur 27-9: Tverrprofil P.00-P.15,5 i Sumpbekken. 329
Figur 27-10: Deler av sumpen Sumpbekken renner gjennom. 330
Figur 27-11: Sumpbekkens øvre del renner gjennom tett skog. 330
Figur 27-12: Erosjon i åkerkant i Sumpbekkens nedre del. 331
Figur 27-13: Sumpbekken renner gjennom tett skog. 331
Figur 28-1: Kart over tiltak og profiler i Fristadbekken. 332
Figur 28-2: Kart over Fristadbekken. 333
Figur 28-3: Prinsippskisse for tiltak i Fristadbekken. 334
Figur 28-4: Tverrprofil P.00-P.15 i Fristadbekken. 335
Figur 28-5: Tverrprofil P.20-P.30 og lengdeprofil P.00-P.30 i Fristadbekken. 336
Figur 28-6: Bebyggelse på skråning ned mot Fristadbekken. 337
Figur 28-7: Fristadbekken. 337
Figur 28-8: Bilder av ferdig erosjonssikret bekk på Fristad. 338
Figur 28-9: Bilder av ferdig erosjonssikret bekk på Fristad. 338
Figur 28-10: Bilder av ferdig erosjonssikret bekk ved Fristad. 339
Figur 29-1: Kart over Skjøla. 340
Figur 29-2: Kart over planlagte tiltak i Skjøla. 341
Figur 29-3: Prinsippskisse for tiltak i Skjøla. 342
Figur 29-4: Lengdeprofil P.00-P.75 i Skjøla. 343
Figur 29-5: Lengdeprofil P.75-P.105 i Skjøla. 344
Figur 29-6: Tverrprofil P.00-P.15 i Skjøla. 345
Figur 29-7: Tverrprofil P.25-P.50 i Skjøla. 346
Figur 29-8: Tverrprofil P.55-P.69 i Skjøla. 347
Figur 29-9: Tverrprofil P.75-P.90 i Skjøla. 348

Figur 29-10: Tverrprofil P.95-P.102 i Skjøla. 349
Figur 29-11: Flyfoto over Skjøla. 350
Figur 29-12: Dyp bekkedal erodert av Skjøla. 350

1 Innledning

De geotekniske grunnundersøkelsene som er utført i Skjelstadmarka viser at store deler av bygda ligger på et mektig lag av rasfarlig kvikkleire. Gråelva og sidebekkene til denne har frem til sikring erodert kraftig og forverret rasfaren ytterligere. NGI har gitt anbefalinger om å sikre elver og bekker gjennom bygda mot erosjon. Langs flere strekninger er det anbefalt å utforme tiltakene slik at de også bidrar til å øke stabiliteten og dermed redusere rasfaren.

NVE utarbeidet de første planene for sikringstiltak i 1991. Godkjenning og finansiering har skjedd i flere byggetrinn med ca. 10 millioner i hvert trinn. De siste reviderte planene ble utgitt i 2001 og omfavner over 30 km med sikringsanlegg i bekker og elver, kostnadsregnet til i alt cirka 100 millioner 2017-kroner. NVE har finansiert 75-80%, og Stjørdal kommune finansierer den lokale egenandelen som nå er 20%, men som i en lang periode har ligget på 25%. Planene går i hovedtrekk ut på å heve elvebunnen i elveleiet med 1-2 m og kle elvesidene med erosjonsbestandig materiale. Til dette brukes det velgradert sprengt stein i egnet gradering og størrelse. Det er gått med ca. 700 000 løse m^3 stein. Steinmasser er hentet fra eget steinbrudd ved Kyllo. Enkelte steder har en heving av elvebunnen betinget også en heving av terrenget rundt. Da er det brukt leire hentet fra et stabilitetsriktig plassert massetak. Den nye dalbunnen er altså blitt hevet/løftet, men ellers er det lagt stor vekt på å bevare konturer og utforming. Fall, breddeforhold, kulper og trasé kopieres fra den" gamle" dalbunnen. Det er lagt stor vekt på å få en rask nyetablering av vegetasjon/skog da dette gir røtter som kan holde på massene og forbruke vann, og gi skjul og næring til fisken i elva.

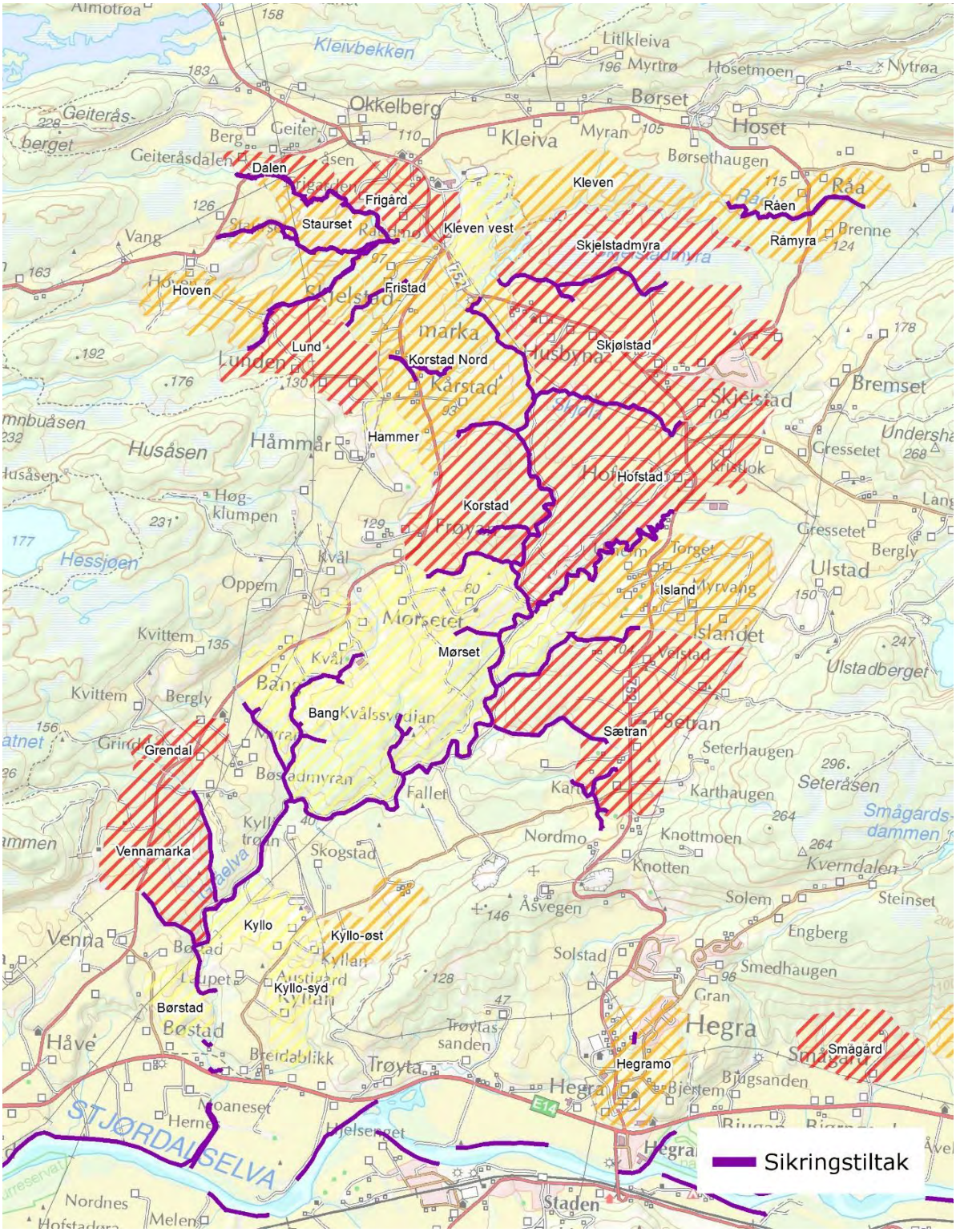
Gråelva ble bygget fra 1992. Prosjektet varte fra 1992 til 2023 – dog med pauser i anleggsdriften år om annet.

1.1 Beliggenhet

Gråelva ligger i Skjelstadmarka, og renner ut i Stjørdalselva 8 km øst for Værnes lufthavn.



Figur 1-1: Tiltaksområdet ligger ved den røde trekanten, omtrent 8 km øst for Stjørdal.



Figur 1-2: Kart over sikret område.

1.2 Bakgrunn og beskrivelse av problemet

Erosjon har vært årsak til en rekke kvikkleireskred i Skjelstadmarka, og flere skred har tatt liv. Det siste var skredet ved Hoven i 1962 som tok ett menneskeliv. I 1992 startet NVE i samarbeid med Stjørdal kommune et storstilt sikringsarbeid i ravinelandskapet i Gråelva-vassdraget for å stanse den truende erosjonsutviklingen fra vassdraget.

1.3 Omfang og byggeperiode

Prosjektet inkluderer tiltak gjort i Gråelva og 21 sidebekker.

Objekt	Byggeperiode
Hovedløp Gråelva (Fra utløpet av Skjøla til utløpet av Luddubekken)	1992-2001
Sætranbekken	1997
Bangbekken	1997, 1999, 2006, 2007, 2012
Luddubekken	1997-1999, 2006, 2007
Kvålsbekken	1997-1999
Branndalsbekken	2001, 2007, 2009, 2011
Tomasdalsbekken	2001, 2006, 2007
Gråelva (nedstrøms Børstad bru)	2001, 2002, 2005, 2011
Kartbekken	2016
Islandsbekken	2009
Trostbekken	2016-2018
Fristadbekken	2017
Lundbekken	2016-2018
Staursetbekken	2016-2017
Sumpbekken	2013-2016
Brattbekken	Etter 2001
Dalbekken	2016-2018
Hofstadelva	2012-2015
Råelva	2017-2018
Skjøla	2011-2013, 2017-2018
Mørsetbekken	2010-2011
Bekk ved Mørsetfallet	2010-2011
Vendalsbekken	2007
Kårstadbekken	2011

2 Forutsetninger og forståelse

Sikkerhetsnivå: Målet med sikringsarbeidet har vært å stanse erosjonsutviklingen elver og bekker som stadig førte til økende fare for utløsning av kvikkleireskred. I tillegg ble bekkebunnen over de fleste elve- og bekkestrekningene hevet 2.0 m – noe som har gitt en liten økning i stabiliteten. Denne økningen i stabilitet vil overveiende være mindre enn hva teknisk forskrift krever for etablering av ny bebyggelse. Stabilitetsberegninger er gjort bare unntaksvis (et unntak er i Hofstadelva).

Høydegrunnlaget: Teknikk og utstyr innen oppmåling har endret seg underveis på dette anlegget som har pågått i så mange år. Lengder og høyder ble for store deler av prosjektet innmålt med målebånd og niveller-kikkert. Store trær og rotvelter gjorde det heller ikke enklere å oppnå presise målinger. Etter fullførelsen av anlegget er alle bekkene kartlagt med presise angivelser av høyder og utstrekninger ved hjelp av lidar-skanning fra drone. Disse siste målingene (LIDAR) er derfor de dataene som skal veie tyngst hvis det er avvik mot høydeangivelsene på profilene. Likeså kan man stole på at oppfyllingen av bekkene er slik profilene angir – ofte 2.0 m heving av dypål. I og med at bekkene endret seg både i høyde og sideveis i den lange byggeperioden var teknikken å følge den oppgitte bunnhevingen som plandokumentene/profilene beskrev og heller se bort fra selve kote-nivået som profilene anga.

Volum fyllmasser: Det volumet som herværende plan oppgir er å forstå som prosjektert volum.

3 Forvaltning, drift og vedlikehold

Det er viktig at det ferdigstilte tiltaket blir holdt under tilsyn og vedlikeholdt slik at erosjonssikringen og dens stabiliserende effekt ikke forringes i fremtiden. Strekningene med erosjonssikring skal etterses og eventuelle svakheter skal utbedres med tilførsel av nye steinmasser.

Tilsyn.
Det er nødvendig med regelmessig tilsyn av anleggene – jf Forskrift om kommunalt tilsyn med anlegg for sikring mot flom, erosjon og skred og anlegg for å bedre vassdragsmiljøet - Forskrift om kommunalt tilsyn med anlegg for sikring mot flom, erosjon og skred og anlegg for å bedre vassdragsmiljøet - Lovdata.

Stjørdal kommune har som tiltakshaver påtatt seg tilsyn med anleggene. Det er spesielt viktig å foreta regelmessig tilsyn av tilstanden på fundamenteringen av brua over Gråelva som nylig er bygget som erstatning for den kjørbare fyllingen med kulverter (på vegen fra steinbruddet og rett ned i Gråelva).

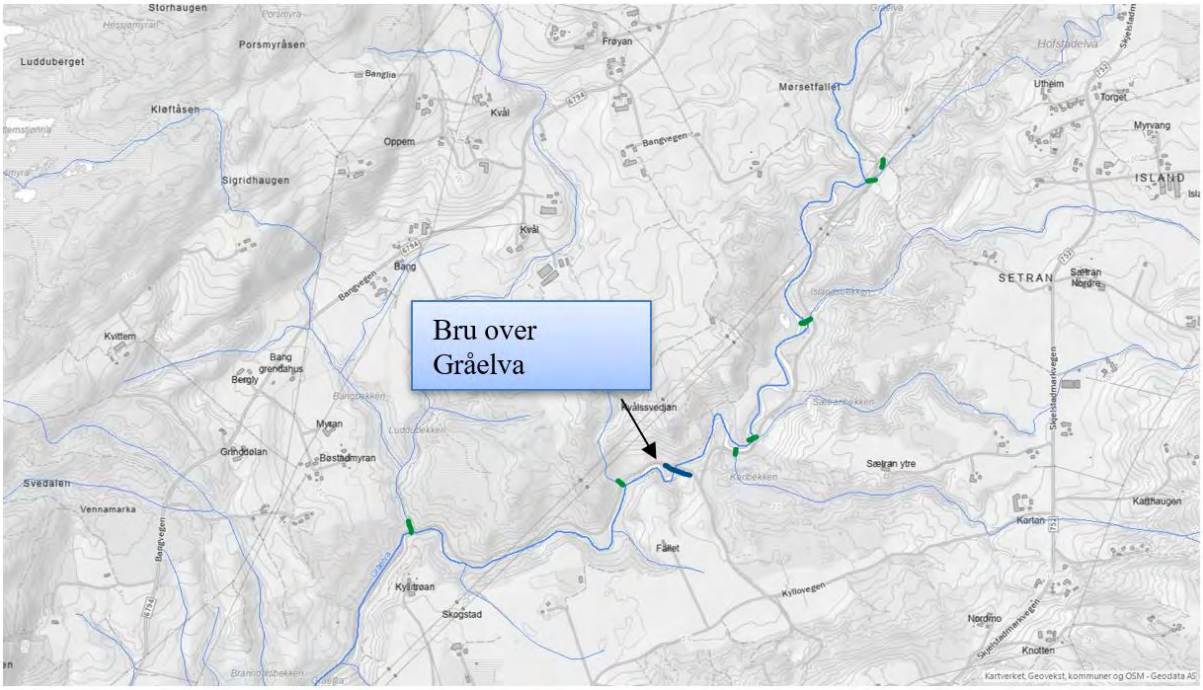
Vedlikehold.
I NVEs digitale sikringshåndbok er FDV beskrevet nærmere – se Fase 4: Forvaltning, drift og vedlikehold av tiltak mot flom og erosjon - NVE.

Som tiltakshaver har Stjørdal kommune ansvar for vedlikehold av anleggene. For større vedlikeholdsoppgaver kan det søkes NVE om økonomisk bistand.

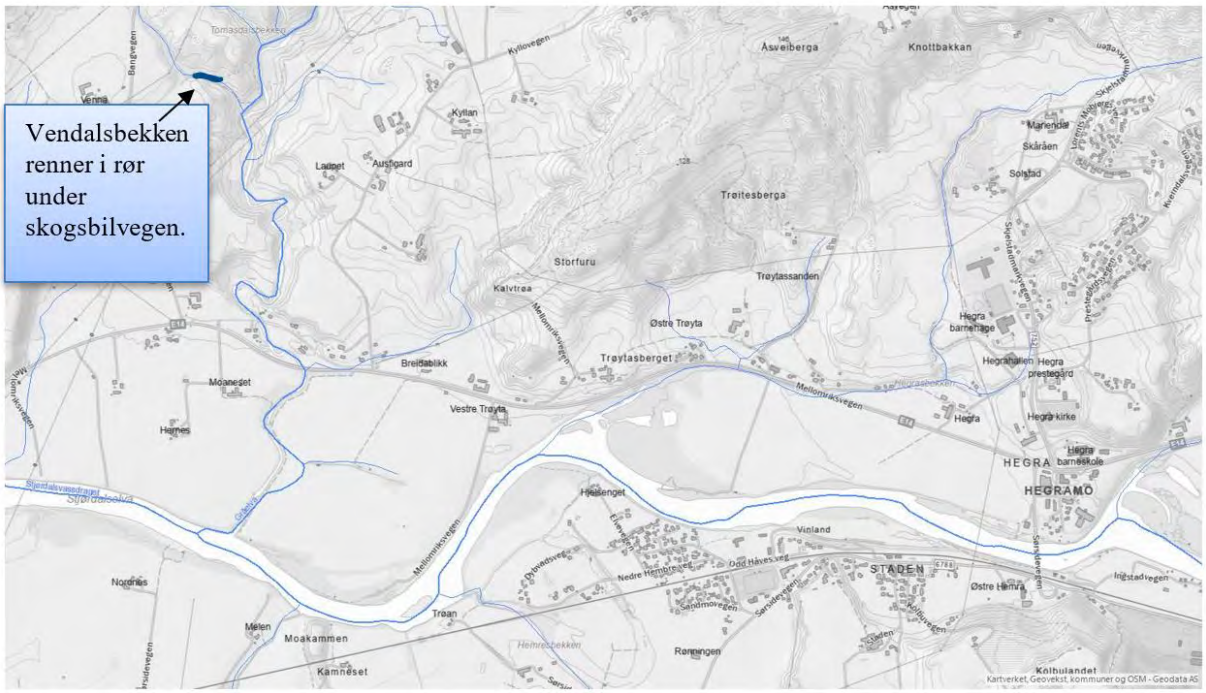
Drift.
Det er spesielt kulverter og rør som bør underlegges drift. For å unngå reduksjon i kapasiteten under flom er det viktig å holde innløpene åpne for rekved, kvister og masseavleiring. Der sidebekkene krysser anleggsvegene ligger bekkene i kulvert. På kartene (figur 3-1 til 3-4) på neste sidene er de viktigste rør-systemer og kulverter markert.



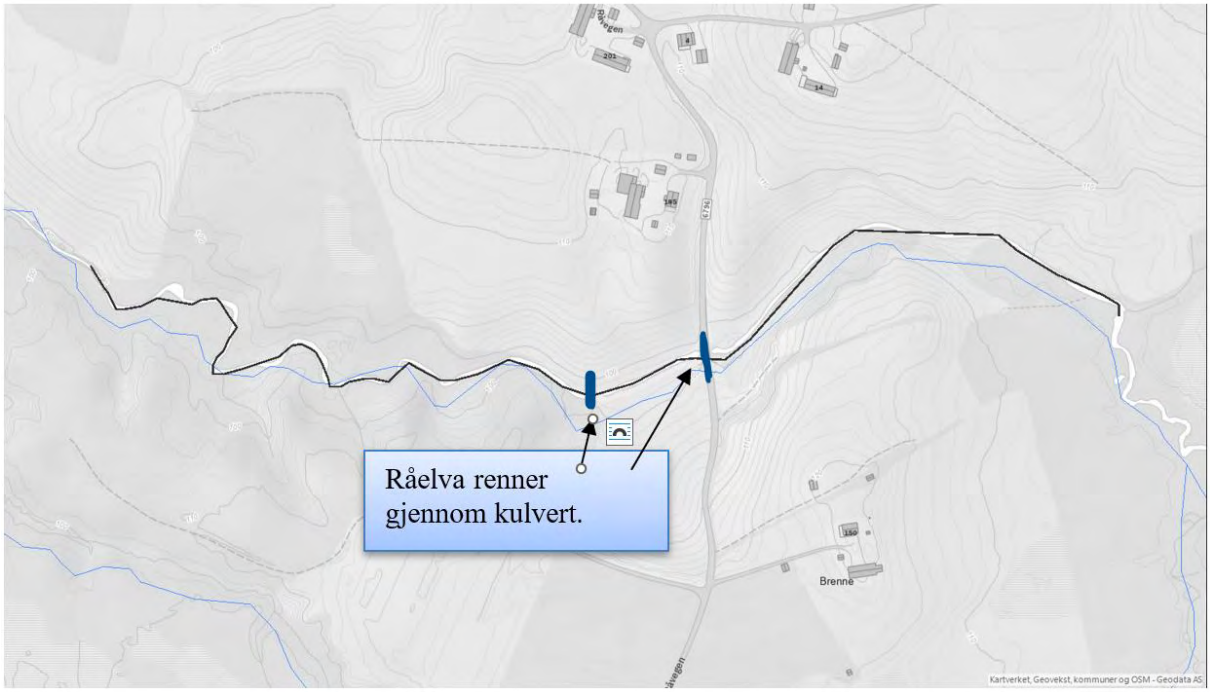
Figur 3-1: Bekker som renner i rør.



Figur 3-2: Bru over Gråelva. Videre viser grønne streker punkter der sidebekker renner i kulvert under veg og inn i Gråelva.



Figur 3-3: Nedre del av Gråelva.



Figur 3-4: Råelva.

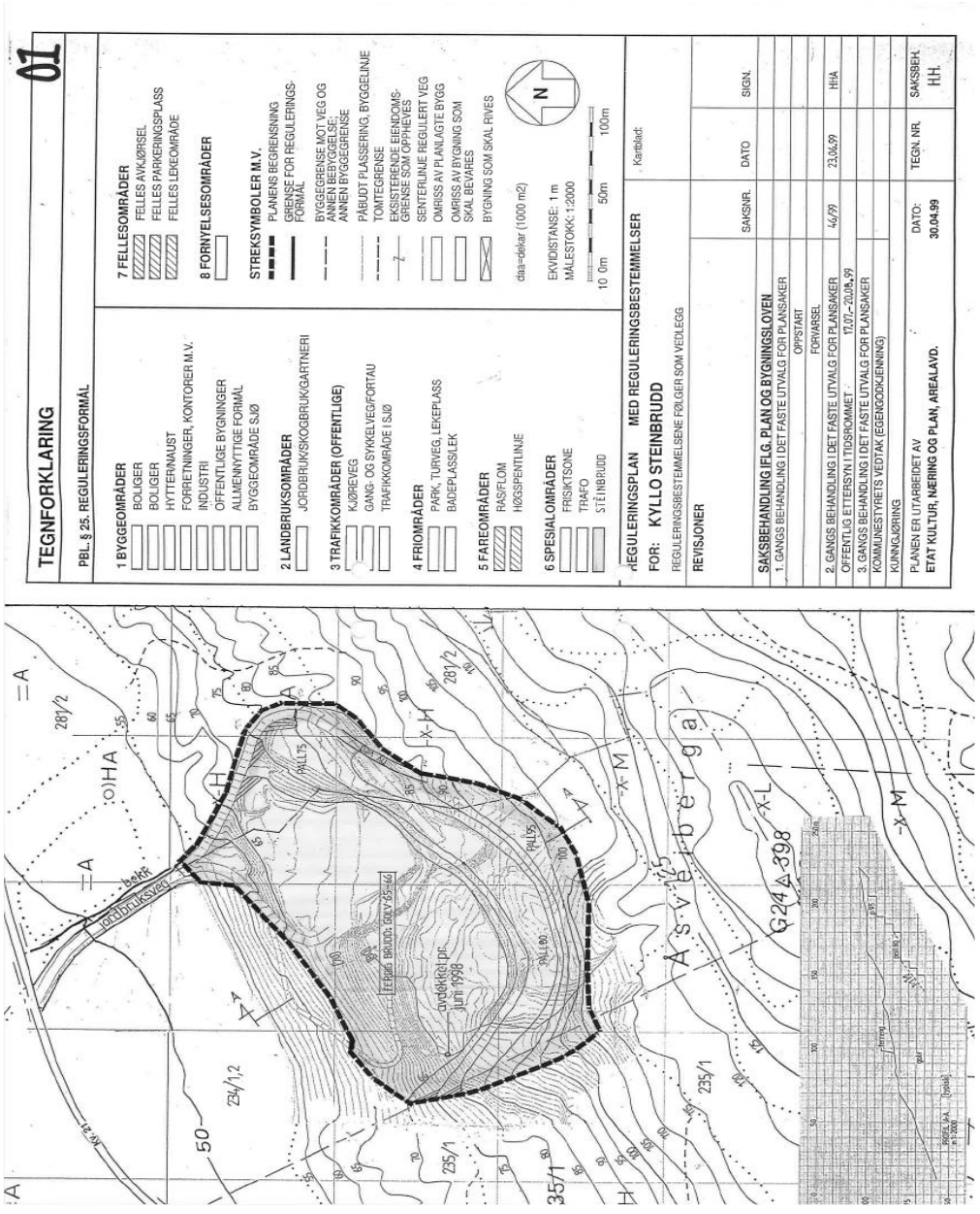
4 Steinbrudd og leirmassetak

4.1 Steinbruddet ved Kyllo

For å kunne hente steinmasser i kort avstand fra Gråelva-vassdraget, ble det opprettet et steinbrudd ved Kyllo. Fra dette bruddet ble det gjort uttak av cirka 700 000 løse m^3 (ca. 400 000 faste m^3).

Bruddet er formet med flere terrasser og nivåer.

Det er lagt stor vekt på at steinbruddet skal være lite synlig, og at det skal gli mest mulig naturlig inn i terrenget. Betydelig volum avdekningsmasser ble brukt til å fylle opp bunnen i bruddet («spesielt kjelleretasjen» og som tilgroingsmasser på terrassene. I dag er bruddet godt tilgrodd, men et lite hjørne av bruddet står fortsatt åpent for å ha lett tilgang på steinmasser ved skader og supplement.



Figur 4-1: Plassering av Kyllo steinbrudd.



Figur 4-2: Bilde som viser steinbruddet ved Kyllo.



Figur 4-3: Steinbrudd.



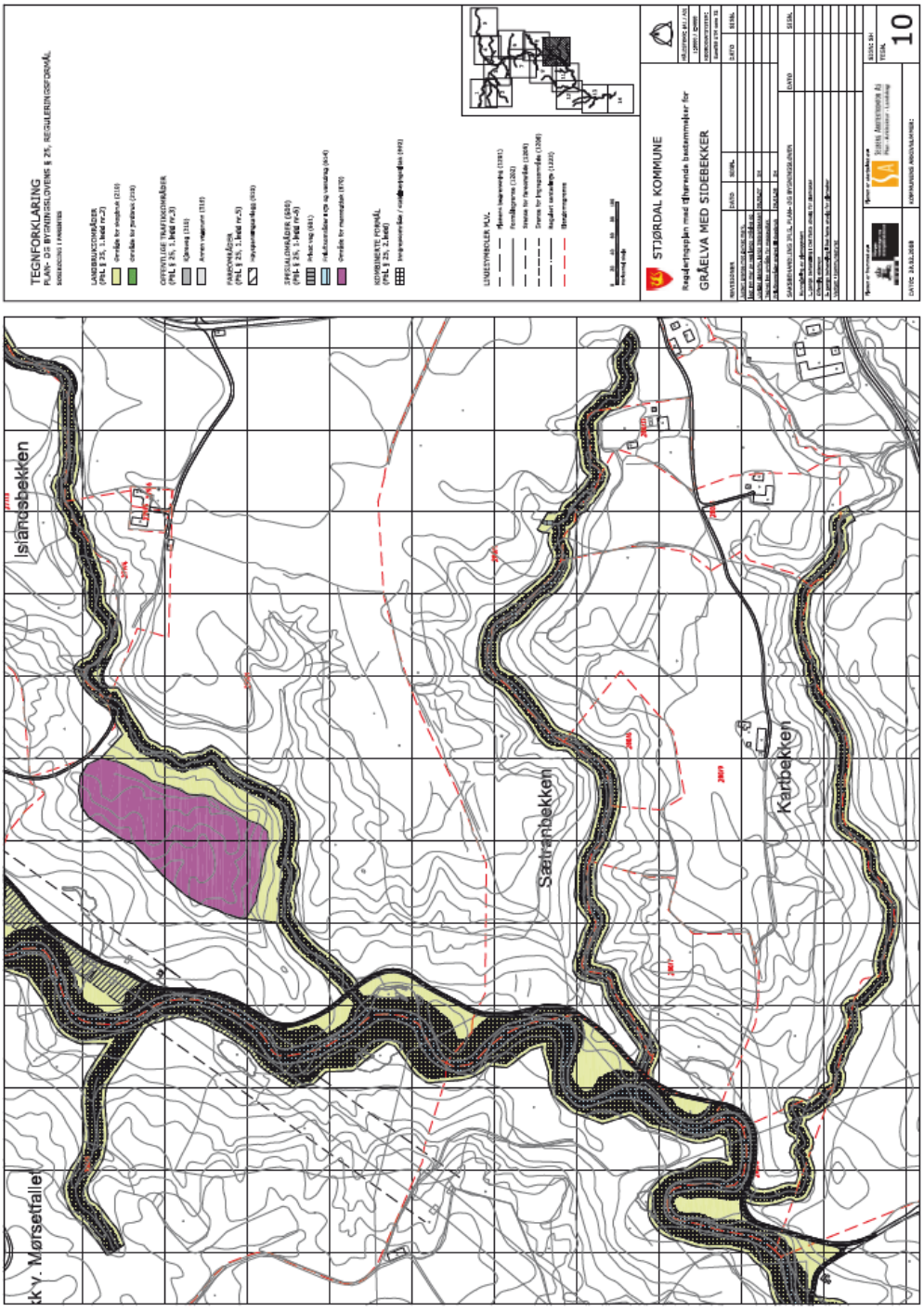
Figur 4-4: Steinbruddet i Kyllo.



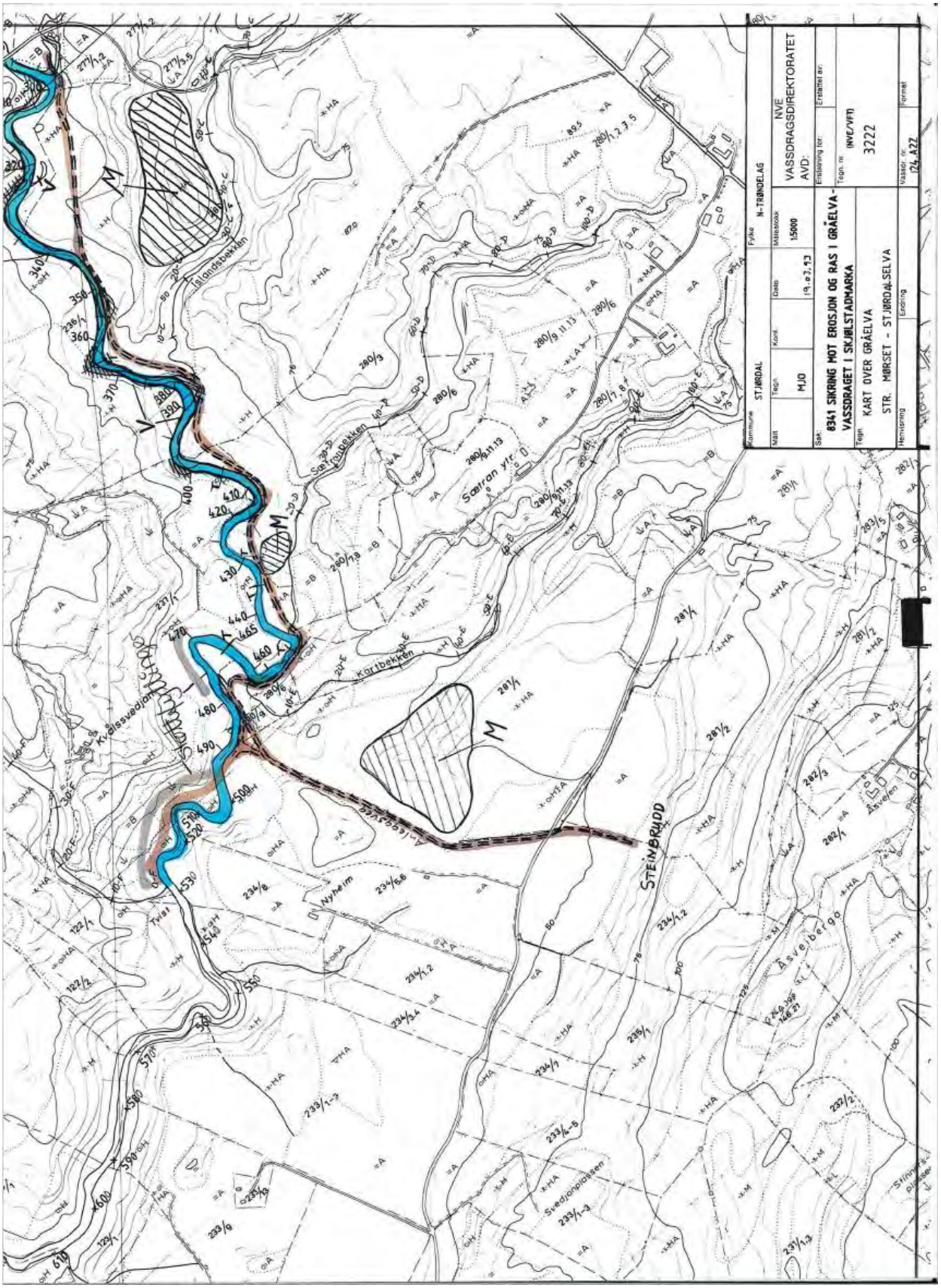
Figur 4-5: Gravemaskin i steinbruddet.

4.2 Leirmassetakene (Merket M i kartene).

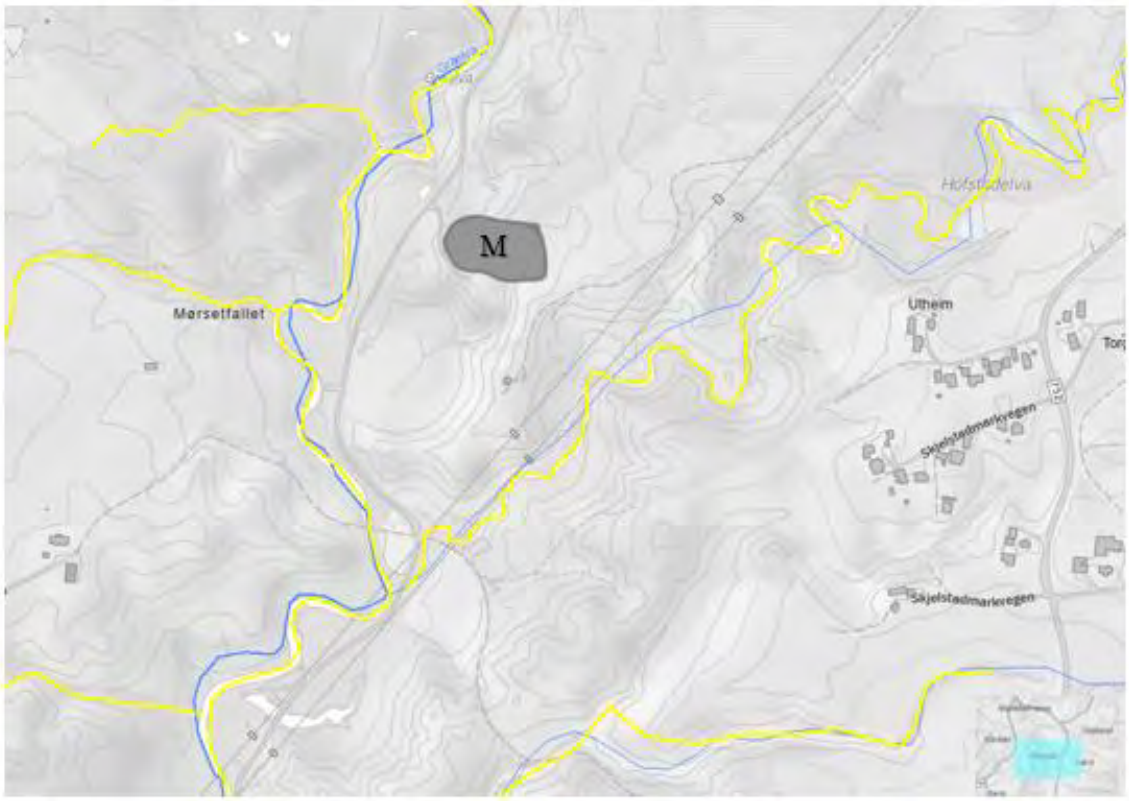
Det har i alt vært seks massetak for leire. Disse er merket M på kartene, og ligger spredt plassert på hele anlegget. Massetakene er omhyggelig plassert ut fra skredfare (stabilitet) og transportavstand til leveringsområdene. Ut fra dette ofte plassert på toppene i terrenget, slik at de også ble en avlasting som øket stabiliteten lokalt. Etter at leirmassene var tatt ut ble uttaksområdet tilbakeført til den arealbruken som var før uttak. Avdekningsmassene ble lagt utover arealet for å få rask revegetering.



Figur 4-6: Kart som viser område (i lilla) brukt som løsmassetak (leire).



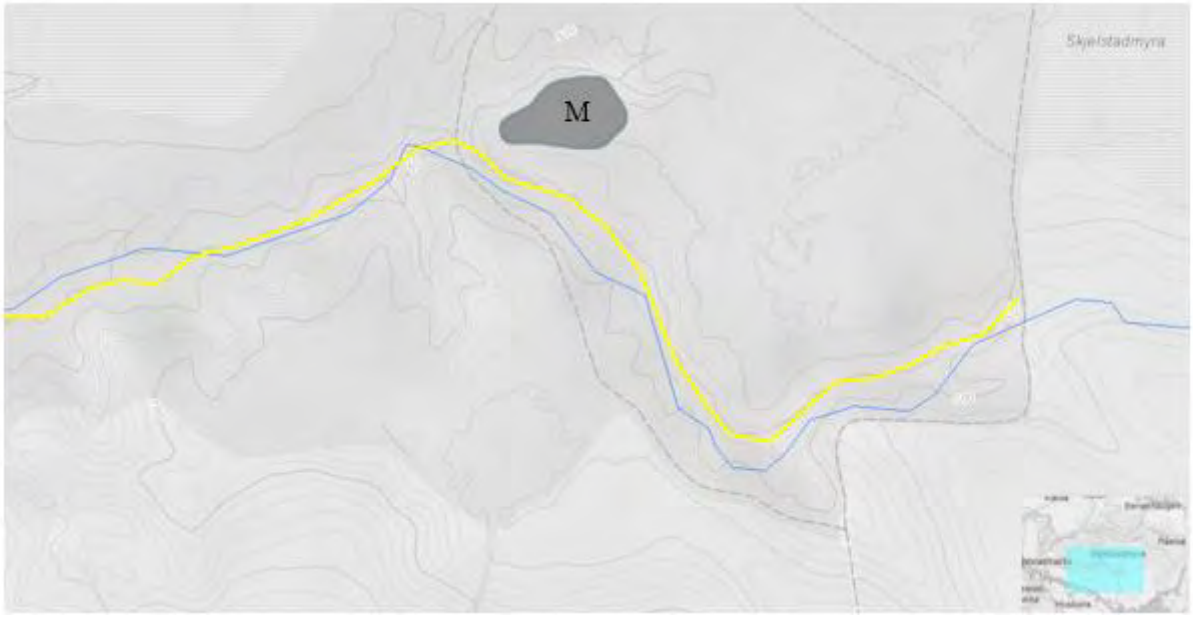
Figur 4-7: Kart som viser hvor det er lagt støttefyllinger og hvor tre av løsmassetakene. (leire) er plassert – merket M



Figur 4-8: Massetak ved Mørsetfallet – merket med M.



Figur 4-9: Massetak ved Råelva – merket med M.



Figur 4-10: Massetak ved Sumpbekken – merket med M.



Figur 4-11: Masseuttak av leire.

5 Bilder fra anleggsarbeidet



Figur 5-1: Anleggsveier ved Gråelva.



Figur 5-2: Anleggsarbeid i elva.



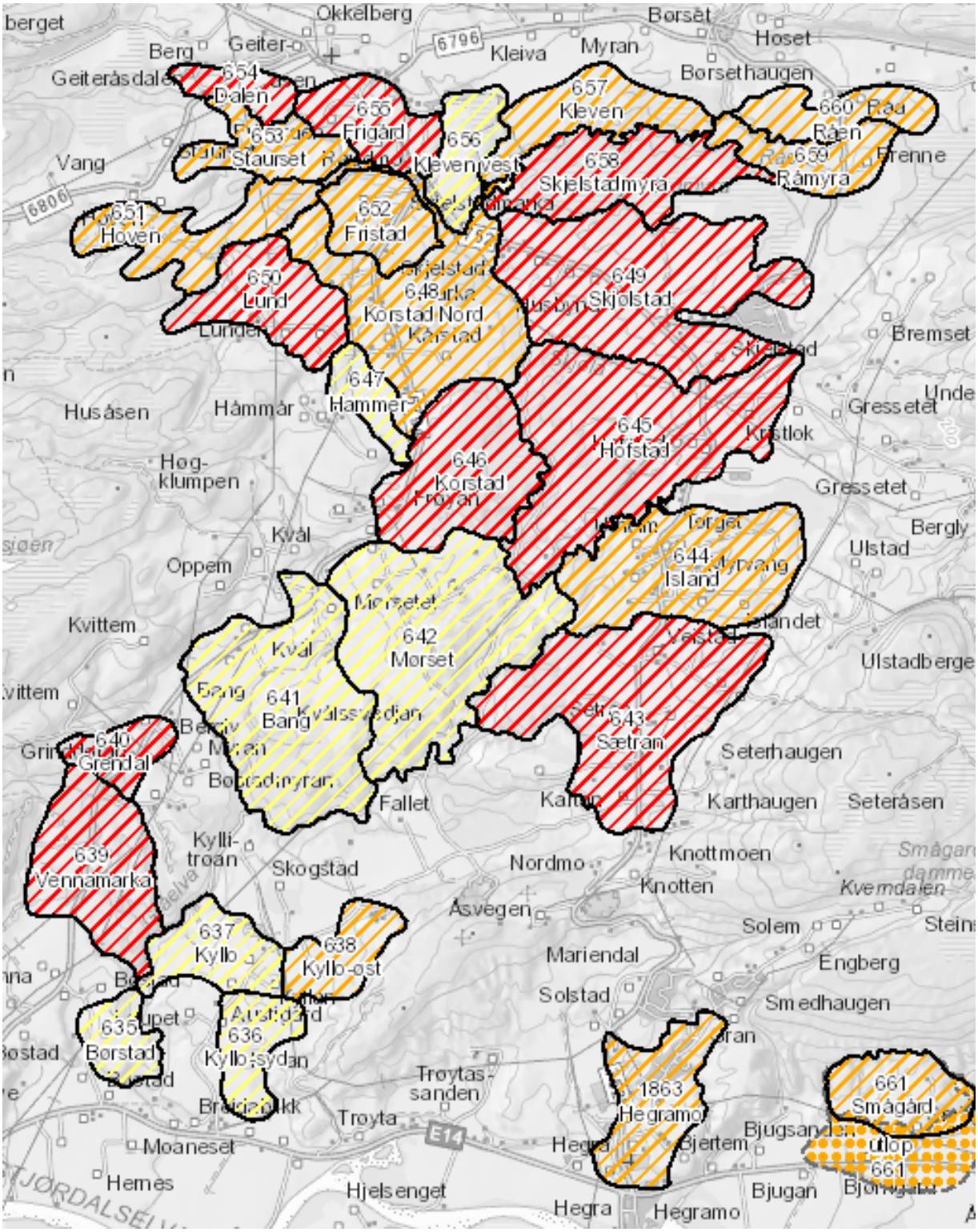
Figur 5-3: Terskelbygging med gravemaskin.



Figur 5-4: Anleggsveier og utkjøring av masse i Gråelva.

6 Kvikkleiresoner

Skjelstadmarka har et stort antall kvikkleiresoner, sikringsarbeidet har redusert skredfaren i 23 av disse sonene. På disse sonene bor det cirka 410 personer. På figur 6-1 er faregradene angitt med farger (rød = høy, oransje = middels og gul = lav). NB! Faregradene er ikke oppdatert etter gjennomført sikringstiltak.

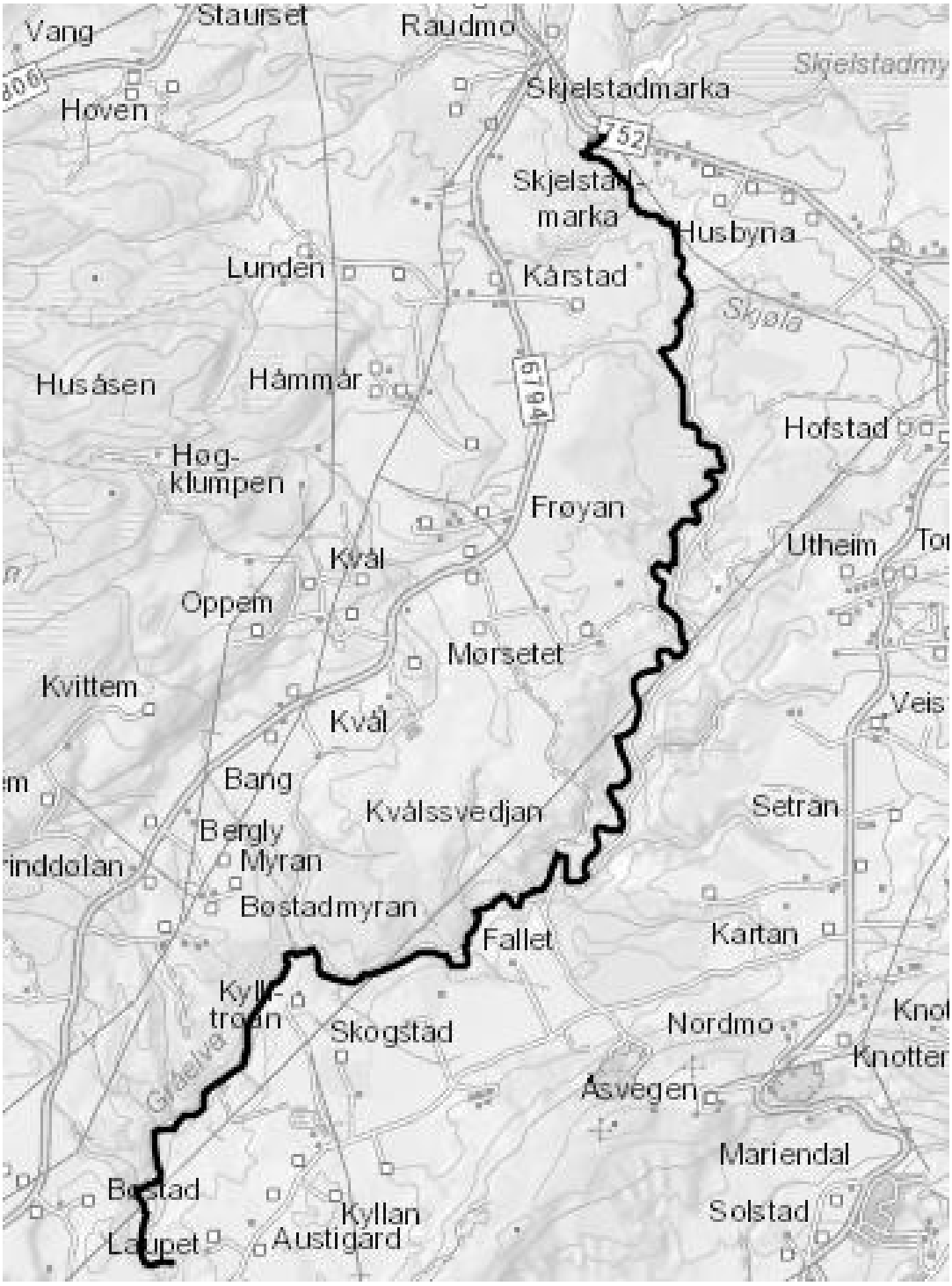


Figur 6-1: Kvikkleiresoner i området rundt Gråelva og sidebekker før sikring.

7 Gråelvas hovedløp

Gråelva er hovedelva gjennom Skjelstadmarka. Elva renner gjennom en mengde svinger i bunnen av en dyp ravine. Erosjons - og rasproblemene strakk seg fra Frigaard lengst oppe i vassdraget til E75 lengst ned, totalt en elvestrekning på 8.7 km.

Problemene var ulike, avhengig av hvor man befant seg på strekningen, fra rene erosjonsproblemer i øvre og nedre del, til kvikkleire og stor rasfare i midtre del. Derfor ble sikringsarbeidet i Gråelva delt inn i 4 delstrekninger, avhengig av problemtype og beskrivelse.



Figur 7-1: Erosjonssikret strekning i Gråelvas hovedløp.

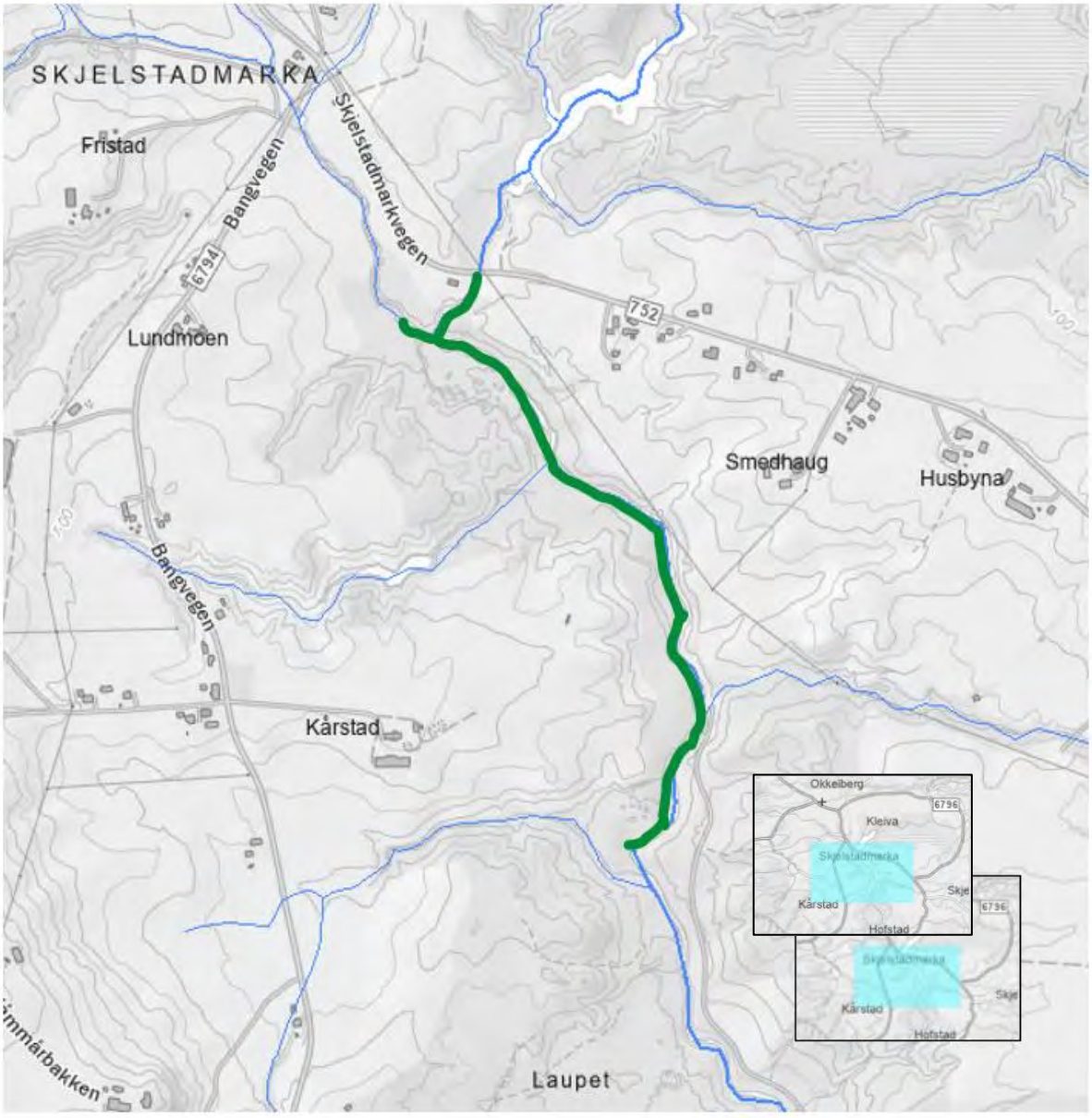
7.1 Delstrekning A (pel 20-140)

7.1.1 Innledning

Delstrekning A strekker seg fra utløpet av Råelva til noe nedstrøms utløpet av Skjøla (nedre ende av avlagringsmassene fra raset i 1962).

På denne strekningen har elva gravet seg ned i de utraste leirmassene fra raset ved Nedre Hoven som gikk i 1962. Raset medførte at det opprinnelige elveleiet ble fylt opp til et høyere nivå, dette har bidratt til at rasfaren ble betraktelig redusert i en periode. Rasmassene har imidlertid skjøvet elva inn mot de urørte kvikkleire-forekomstene på nordsiden av rasmassene, og gravd seg ned i leirmassene her og gradvis utvidet løpet slik at rasfaren her etter hvert ble minst like stor som før Hovenraset.

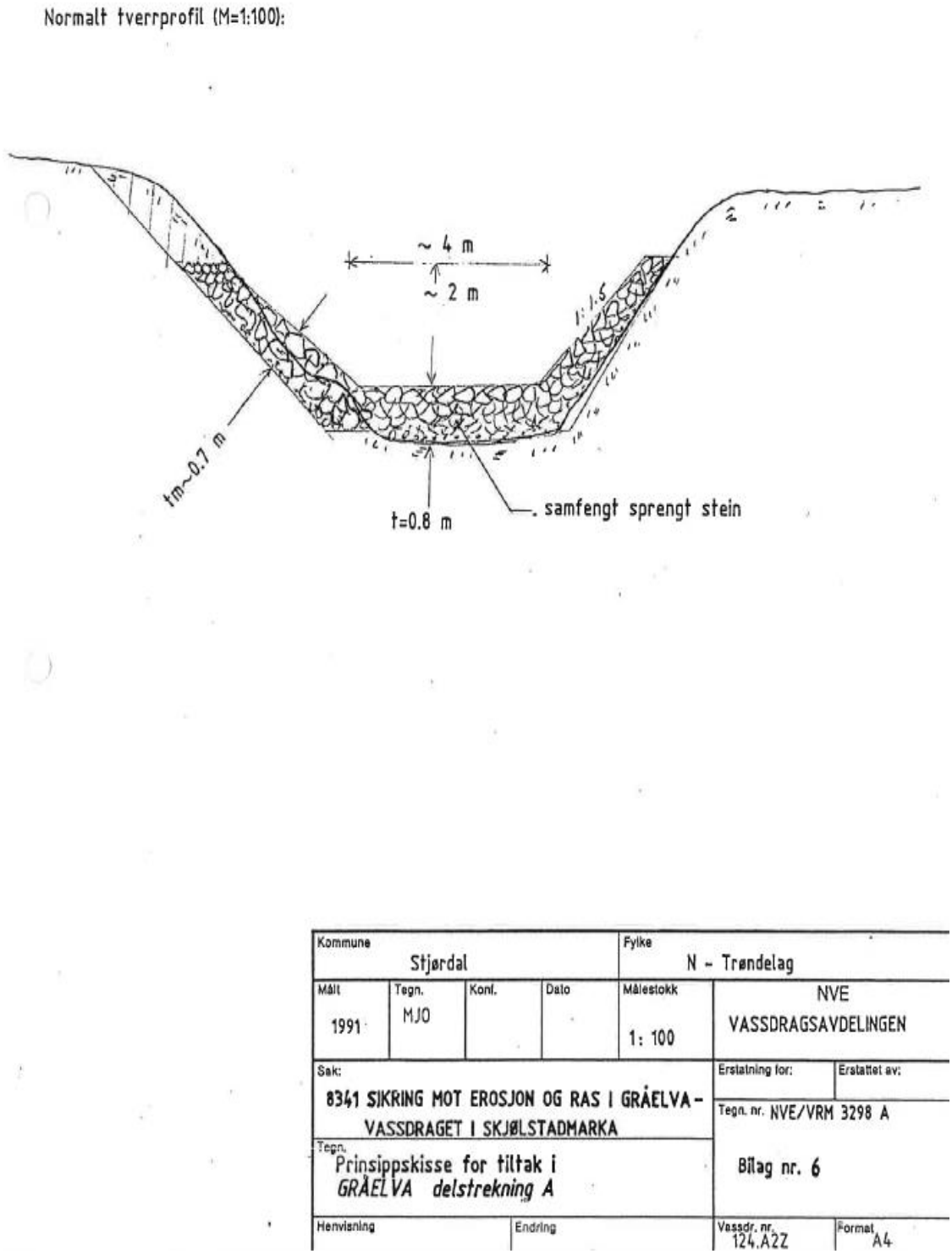
7.1.2 Kart



Figur 7-2: Kart over delstrekning A i Gråelva, uthevet med grønn strek.

7.1.3 Beskrivelse av tiltak

For å erosjonssikre denne delen av Gråelva ble elvebunn og elvesider dekket av et 0.7 – 0.8 meter tykt lag av velgradert stein.



Figur 7-3: Prinsippskisse for tiltak i Gråelva delstrekning A. (NB! Målene i prinsippskissene kan avvike noe fra det som endelig ble bygget. Se detaljprofilene for nøyaktige mål).

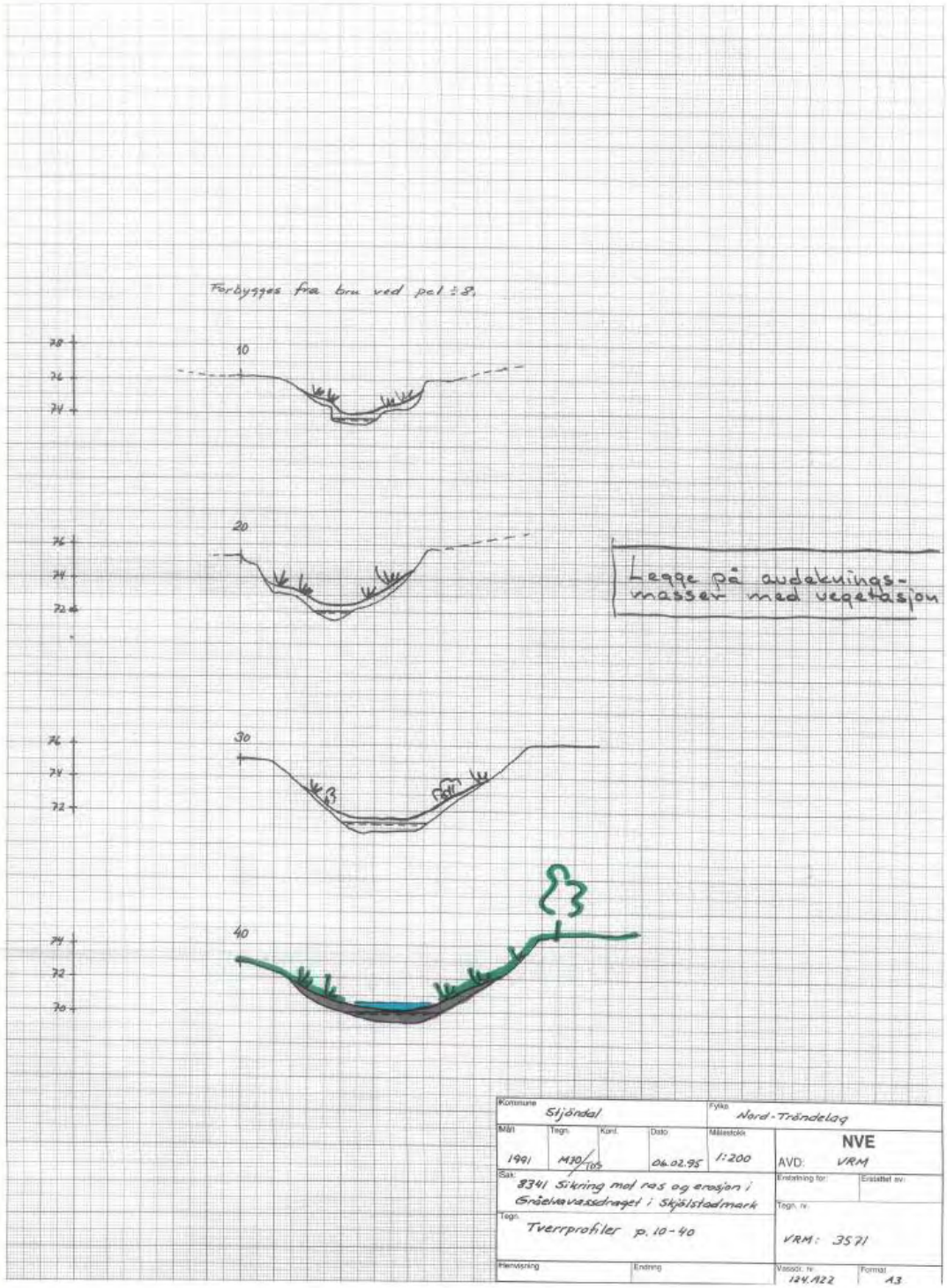
7.1.4 Masser

Prosjekterte fyllmasser:

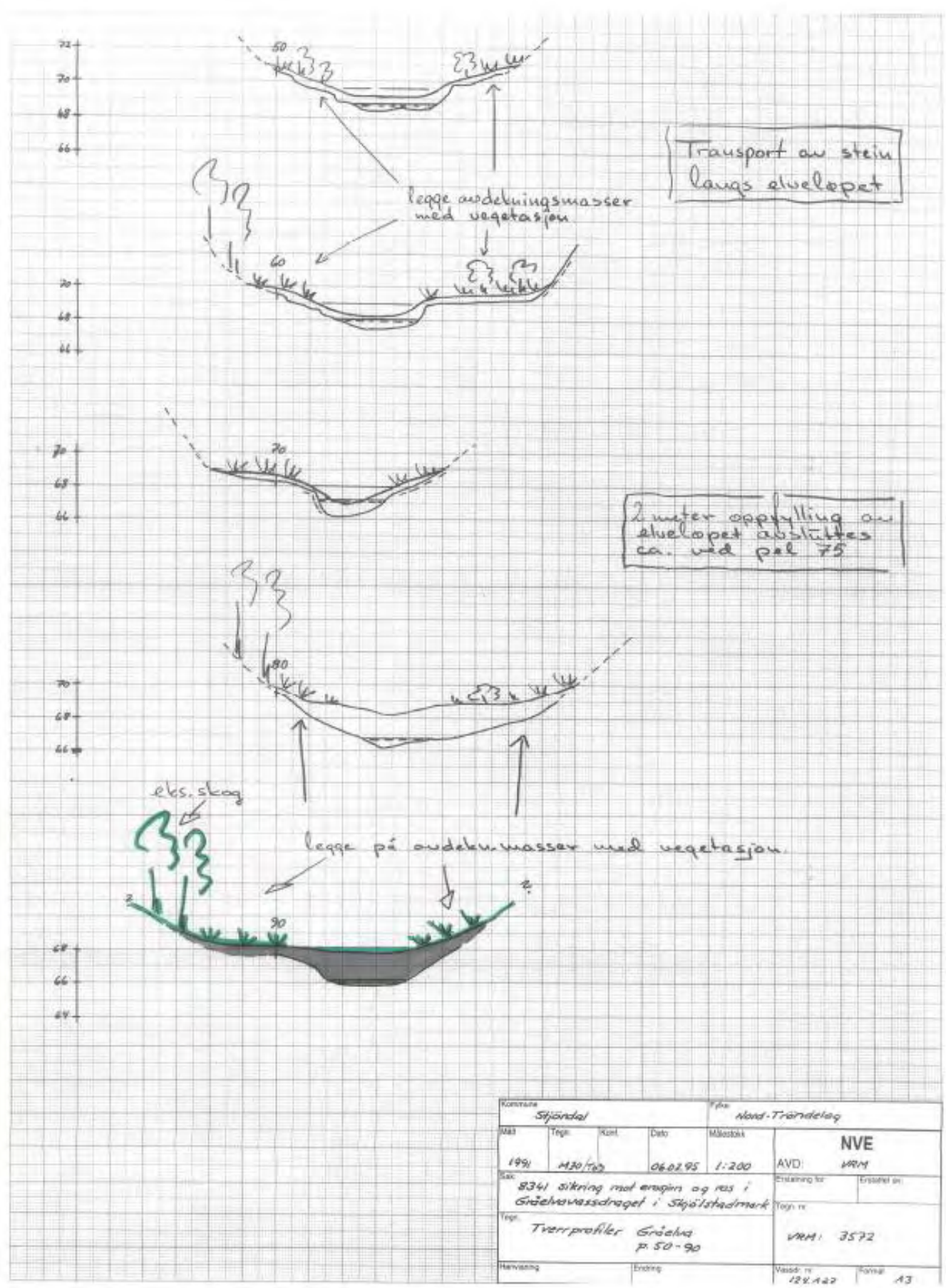
6 000 m^3 graving/fylling

13 000 m^3 velgradert sprengt stein

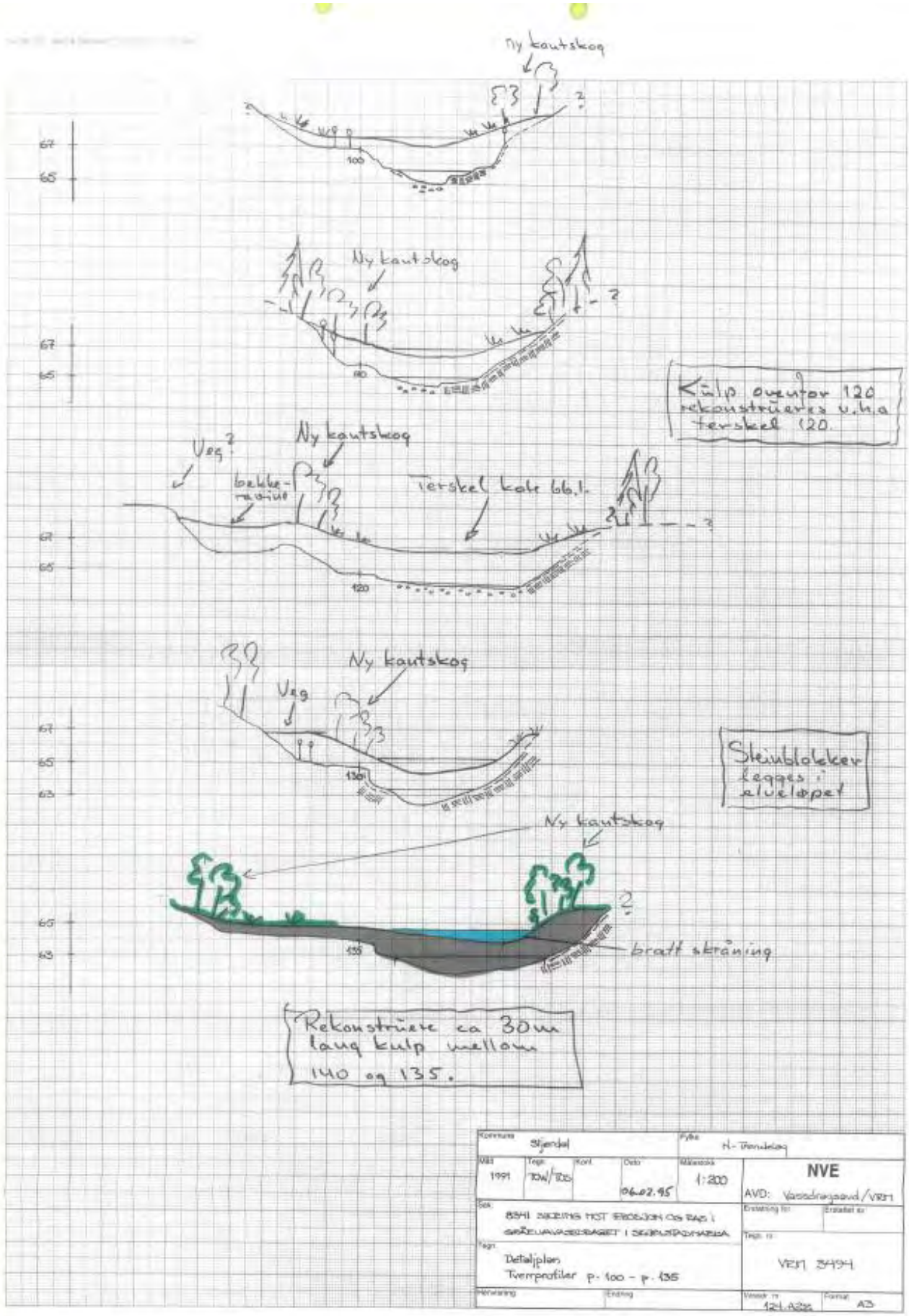
7.1.5 Tverrprofil



Figur 7-4: Tverrprofil P.10-P.40 med inntegnet tiltak for Gråelva.



Figur 7-5: Tverrprofil P.50-P.90 med inntegnet tiltak for Gråelva.



Figur 7-6: Tverrprofil P.100-P.135 med inntegnet tiltak for Gråelva

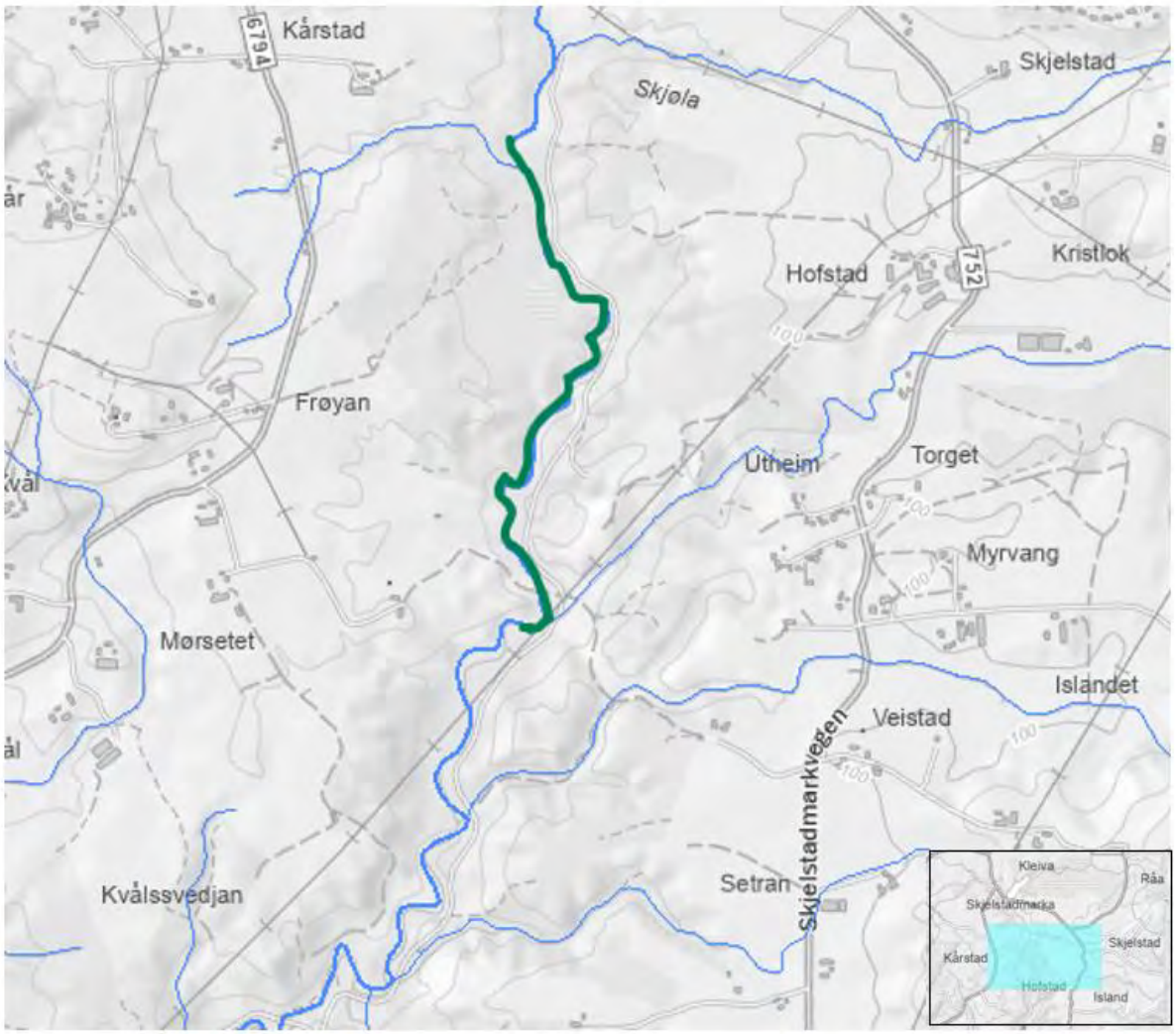
7.2 Delstrekning B (pel 140-400)

7.2.1 Innledning

Strekker seg fra nedre ende av rasmassene fra raset i 1962 ved Korstad ned til noe oppstrøms utløpet av Sætranbekken. Elvebunnen bestod av et dekksjikt av stabile steinmasser, men kraftig erosjon i sidene førte til at elva gravde seg ned i bunnen på sidene av det stabile dekksjiktet i bunnen. Dette gjorde at bunnen i elven ble senket og med det en forverring av stabiliteten i bekken.

Denne strekningen av elva var den farligste med tanke på skred.

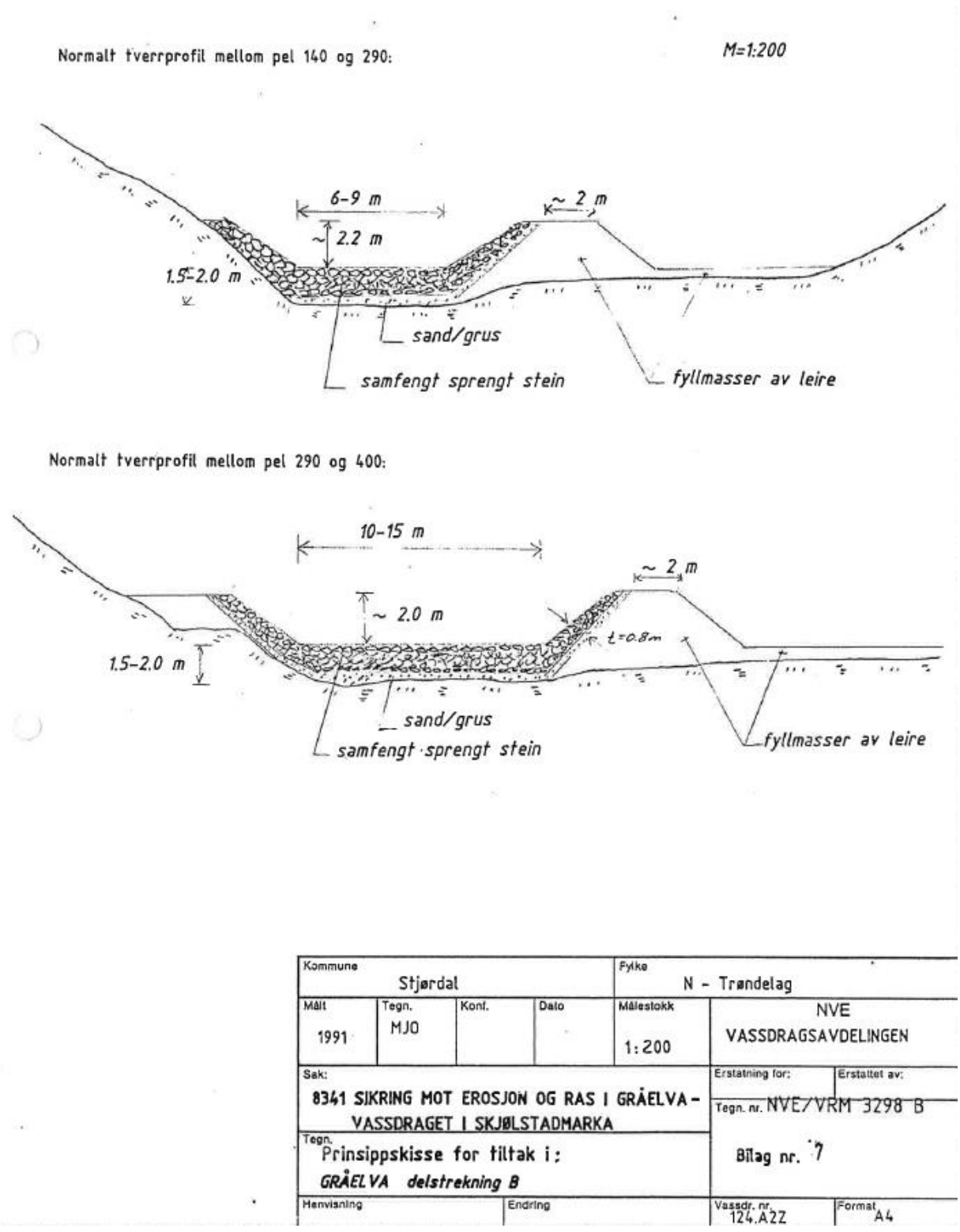
7.2.2 Kart



Figur 7-7: Kart over delstrekning B i Gråelva. Strekningen er uthevet med grønn strek.

7.2.3 Beskrivelse av tiltak

Denne delen av elva ble erosjonssikret ved at det ble kjørt ut fyllmasser av velgradert, sprengt stein i dalbunnen over hele den 2.6 km lange strekningen. Fyllmassene hevet bunnen (dypålen) med rundt 2.0 meter. Der prinsippskissene viser en bunnheving på 1.5-2.0 m – så ble det alltid bygget med heving 2.0 m. Dette går frem av de detaljerte profilene.



Figur 7-8: Prinsippskisse for tiltak i Gråelva delstrekning B. (NB! Målene i prinsippskissene kan avvike noe fra det som endelig ble bygget. Se detaljprofilene for nøyaktige mål).

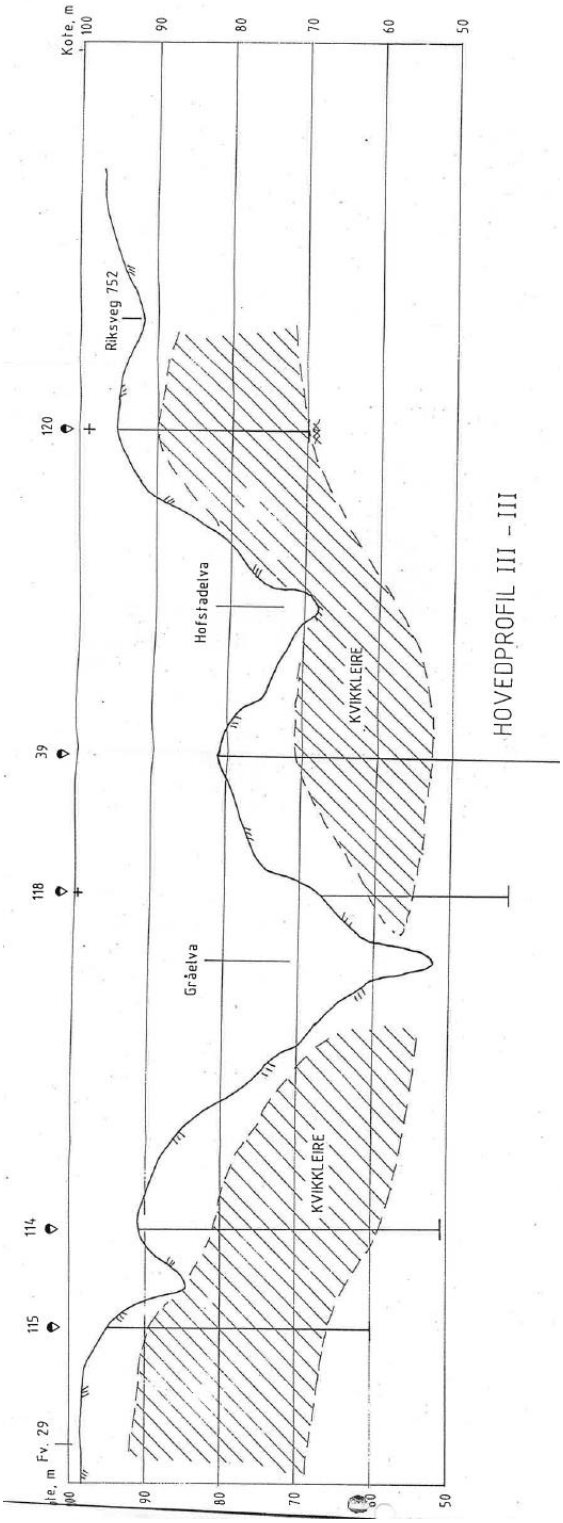
7.2.4 Masser

Prosjekterte fyllmasser:

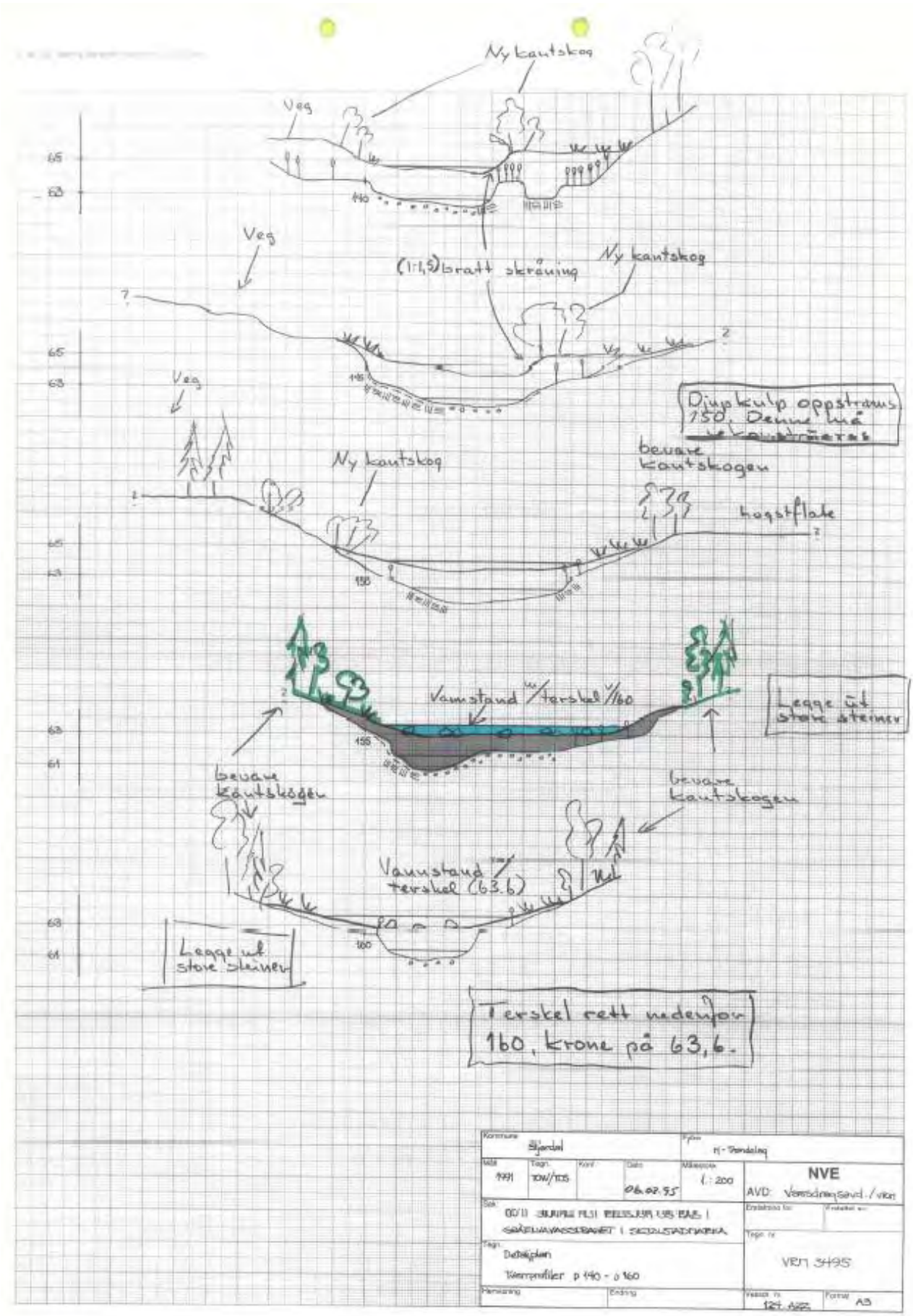
45 000 m^3 billige fyllmasser (leire)

62 000 m^3 stein/sand

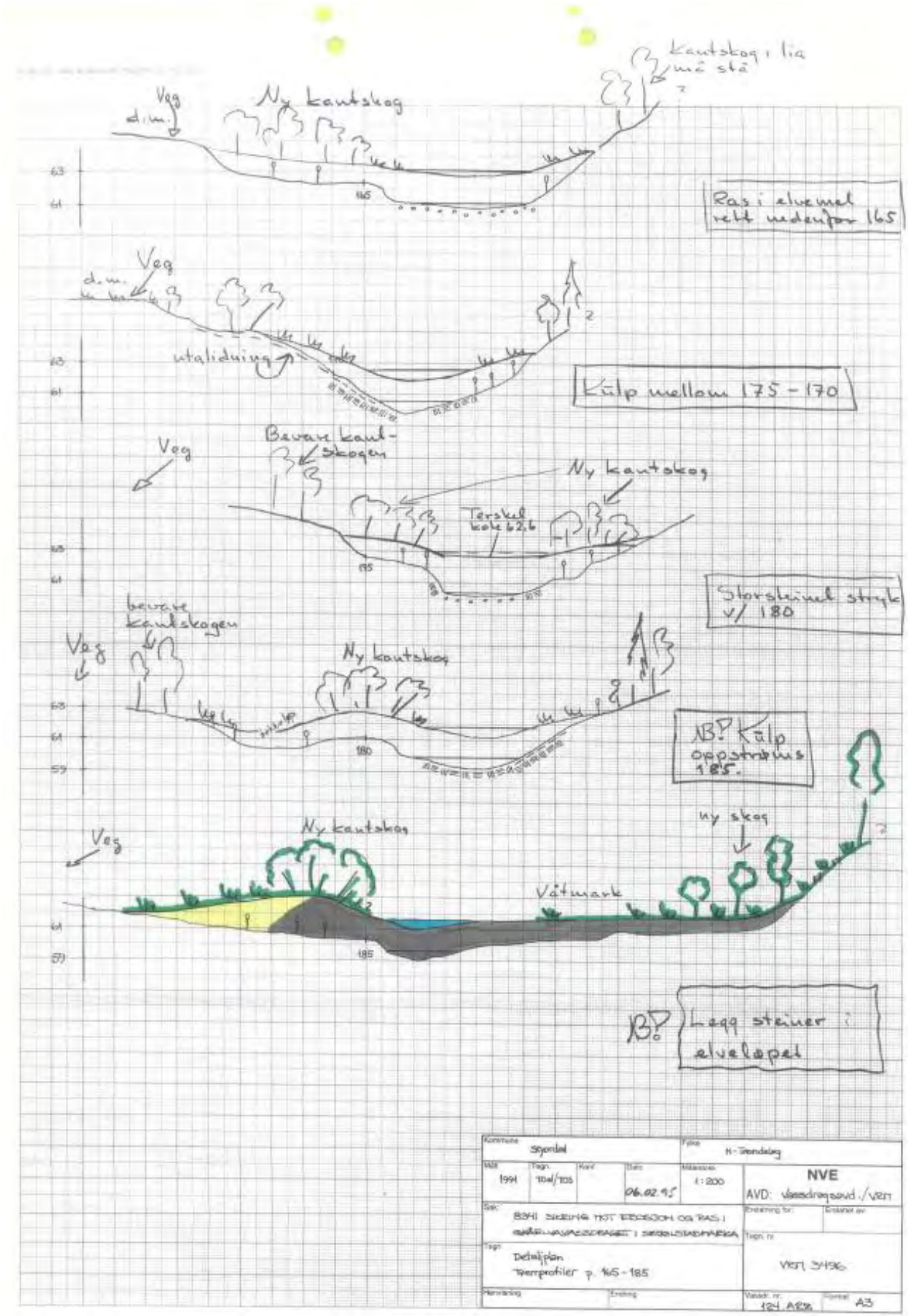
7.2.5 Tverrprofil



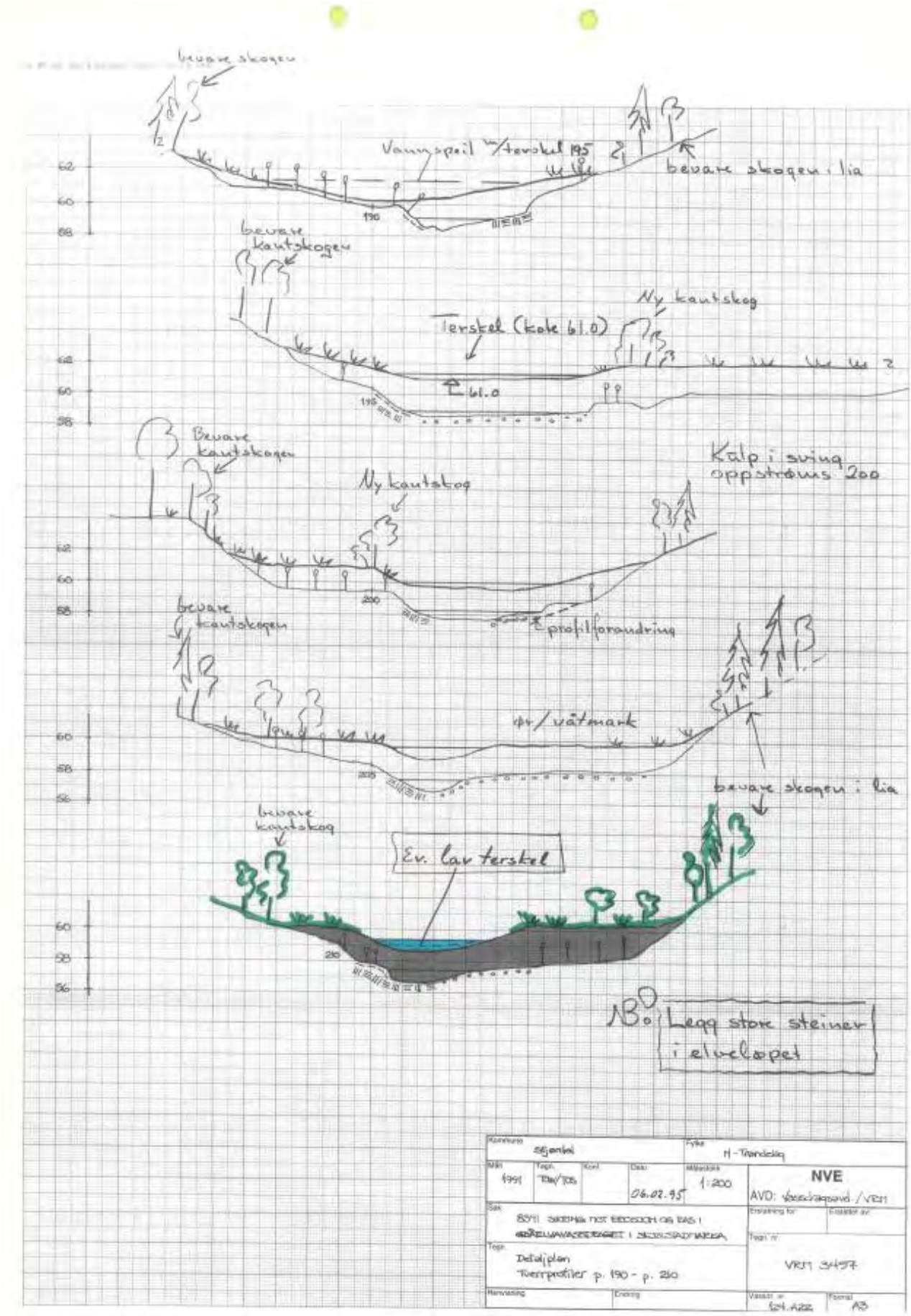
Figur 7-9: Hovedprofil III-III ved pel 240 i Gråelva.



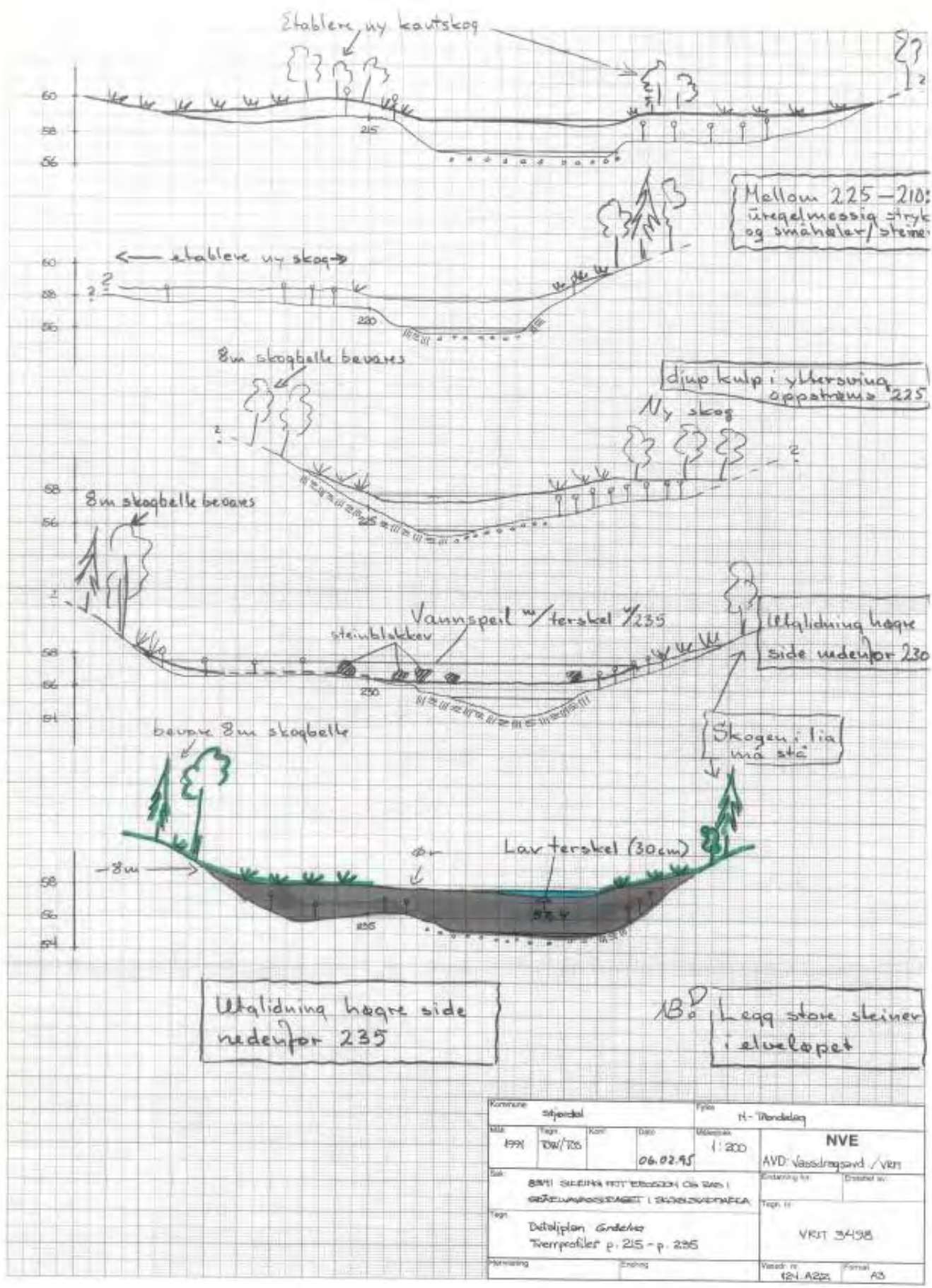
Figur 7-10: Tverrprofil P.140-P.160 med inntegnet tiltak i Gråelva.



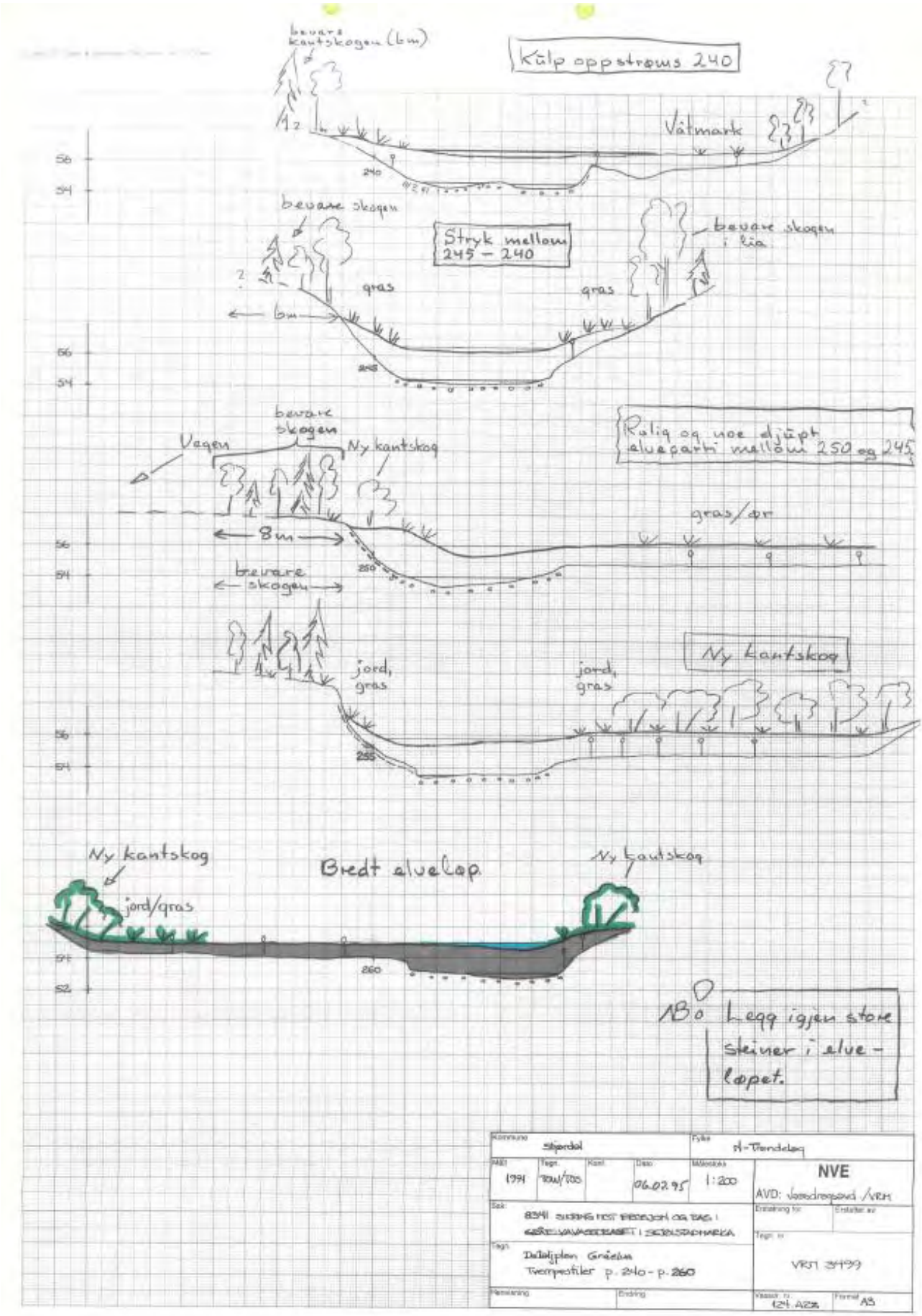
Figur 7-11: Tverrprofil P.165-P.185 med inntegnet tiltak i Gråelva.



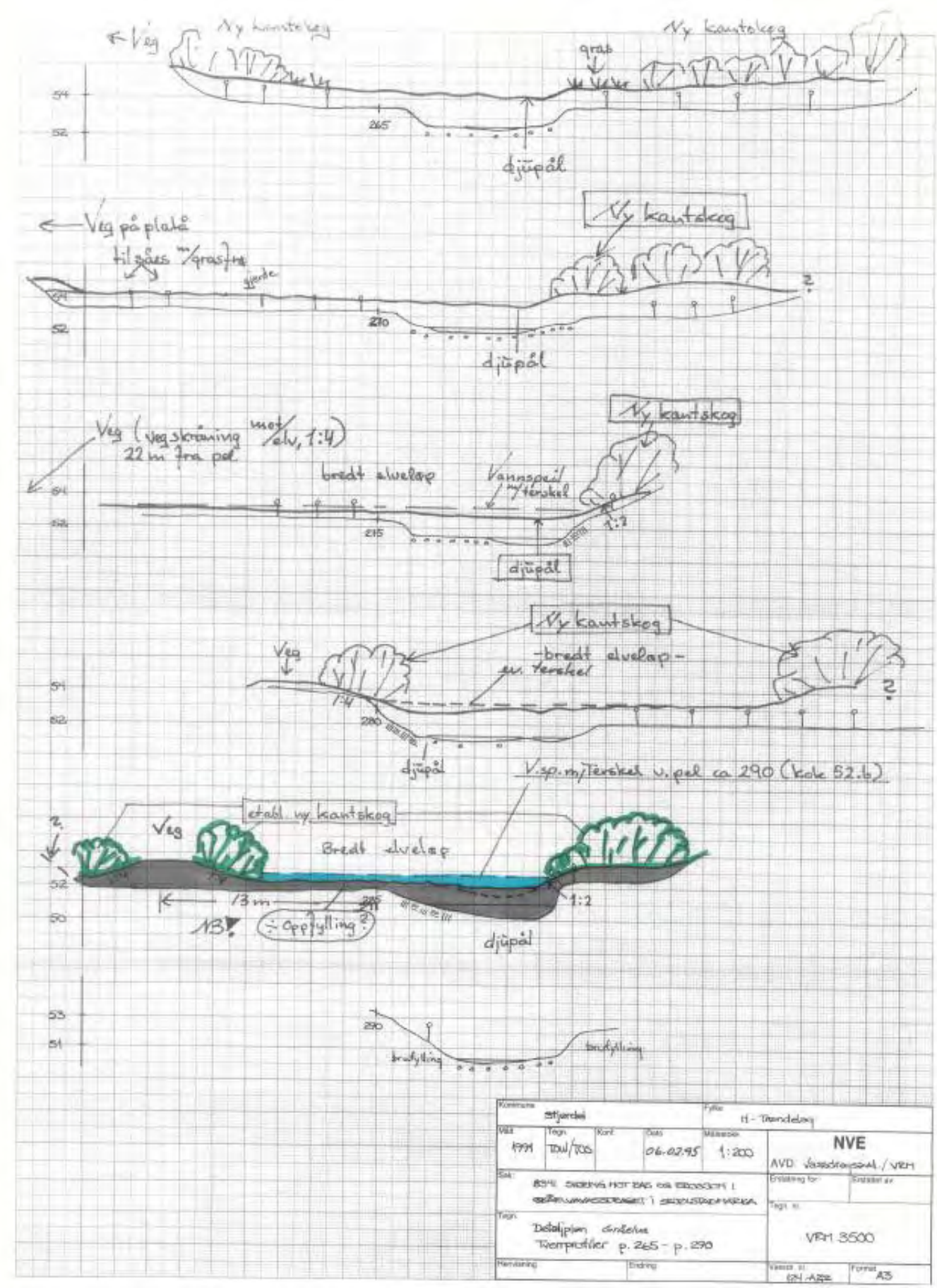
Figur 7-12: Tverrprofil P.190-P.210 med inntegnet tiltak i Gråelva.



Figur 7-13: Tverrprofil P.215-P.295 med inntegnet tiltak i Gråelva.



Figur 7-14: Tverrprofil P.240-P.260 med inntegnet tiltak i Gråelva.



Figur 7-15: Tverrprofil P.265-P.290 med inntegnet tiltak i Gråelva.

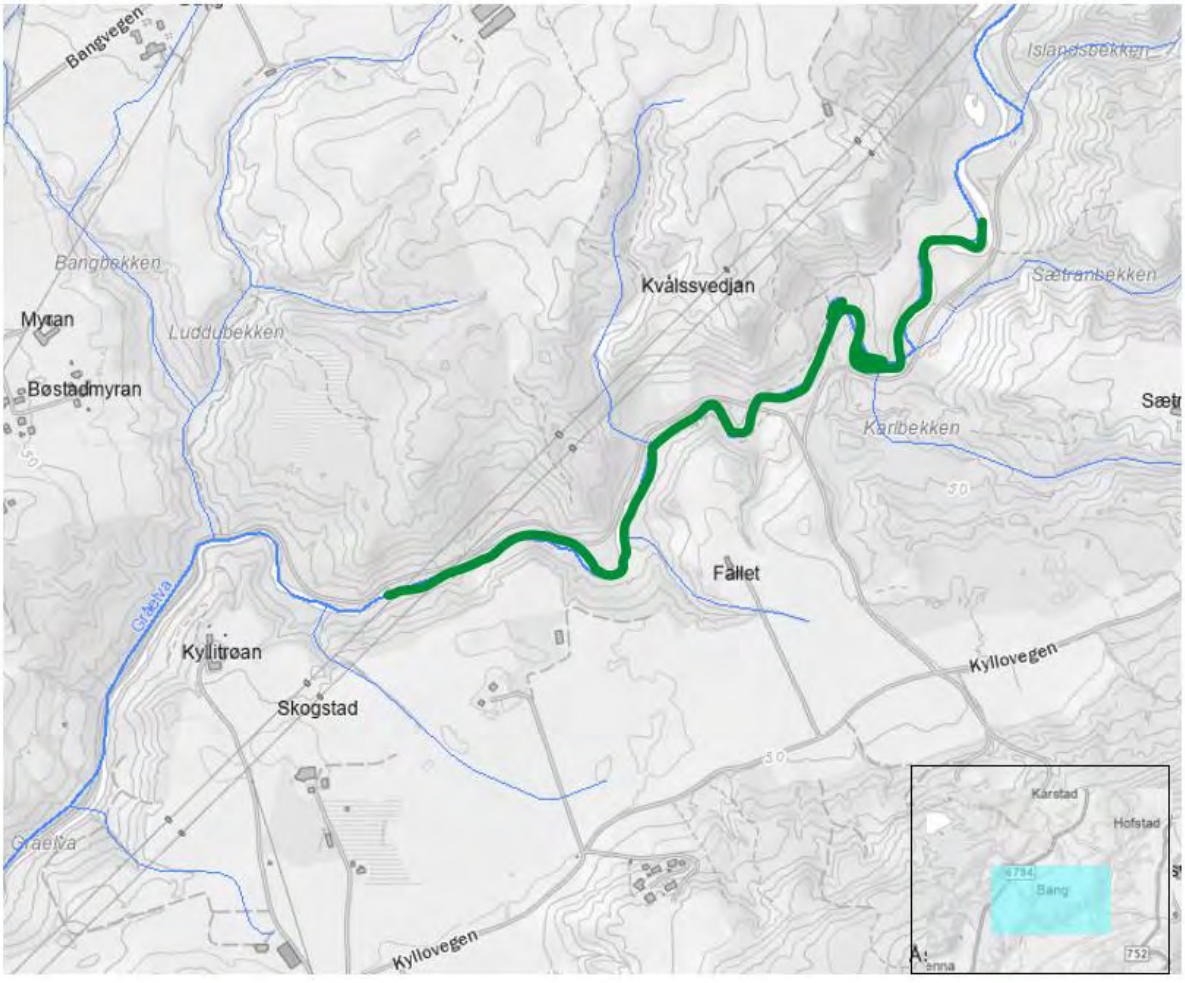
7.3 Delstrekning C (pel 400-600)

7.3.1 Innledning

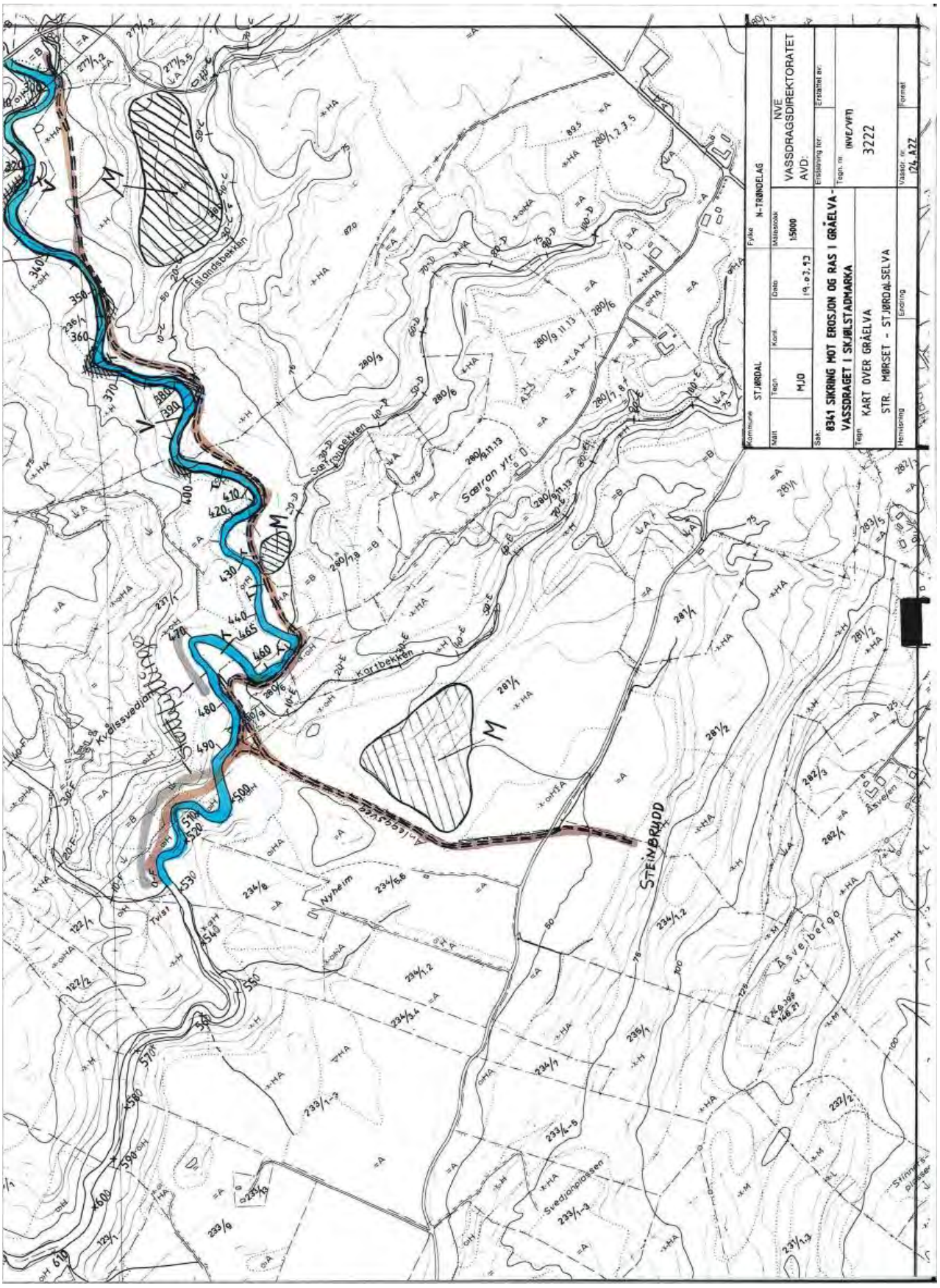
Delstrekning C strekker seg fra noe oppstrøms utløpet av Sætranbekken og ned til Trøan. Denne delen av Gråelva var svært utsatt for erosjon, både i bunn og sider. Landskapet langs bekken var preget av utglidninger og rotvelter. Elva renner i dette området gjennom flere stryk som pga. leirebunn stadig flyttet seg oppover i elva og senket bunnen.

I den øvre delen av elva var det i korte strekninger dannet dekksjikt av stabile steinmasser på bunnen, men kraftig erosjon i sidene førte til at elva gravde seg sideveis ut av det stabile dekksjiktet noe som førte til at elva ble senket.

7.3.2 Kart



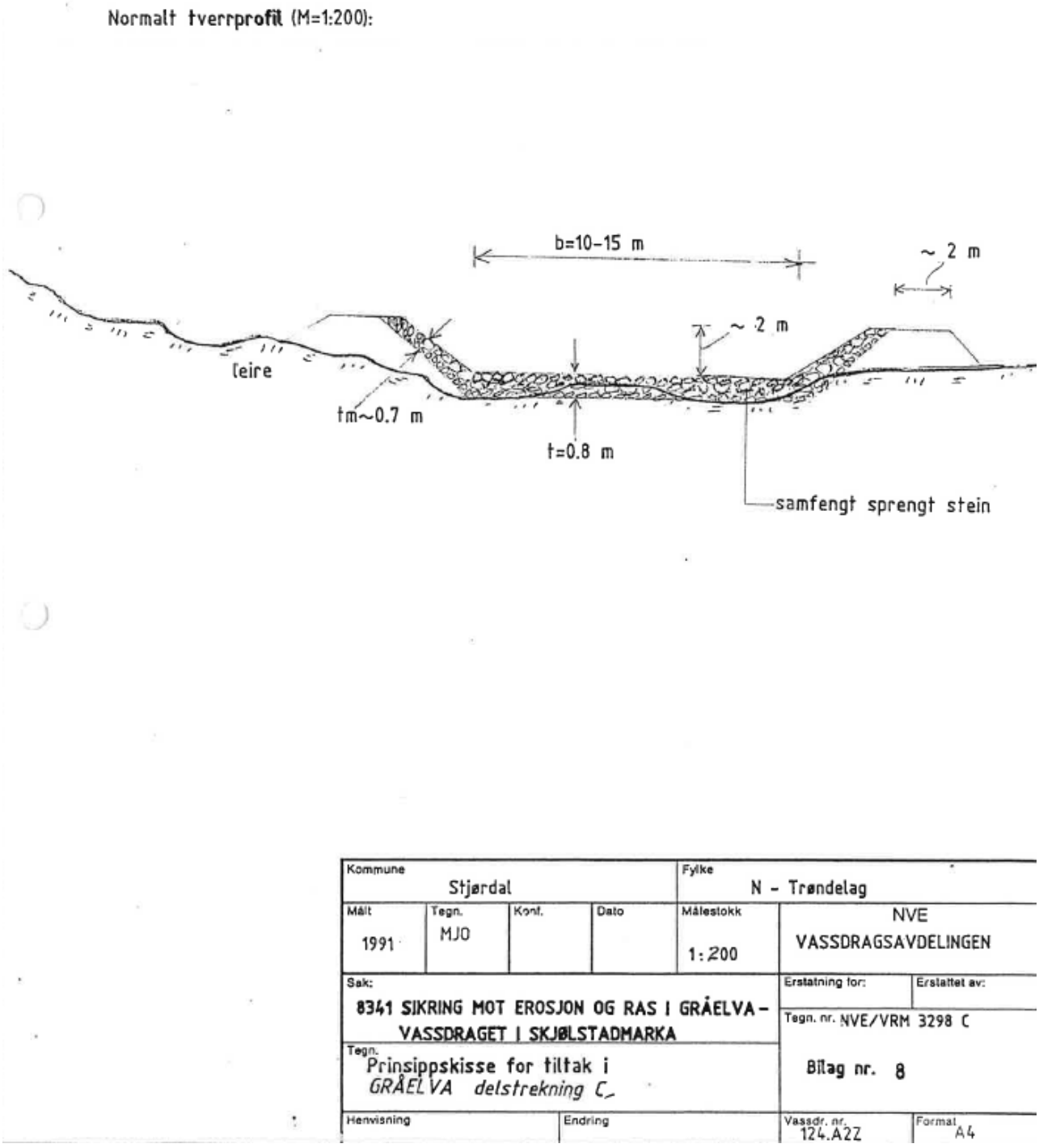
Figur 7-16: Kart som viser Gråelvas delstrekning C. Strekningen er uthevet med grønn strek.



Figur 7-17: Kart som viser hvor det er lagt støttefyllinger og leirmassetak i Gråelva på delstrekning B og C.

7.3.3 Beskrivelse av tiltak

Delstrekning C av Gråelva ble sikret både i sider og i bunn mot erosjon. Ved oppbygging av høyere bunn i områder med lavt sideterreng var det nødvendig å bygge steinkledde fyllinger for å holde vannmassene samlet i løpet. Innenfor disse fyllingene ble elveleiet sikret med et 1 meter tykt lag av velgraderte steinmasser.

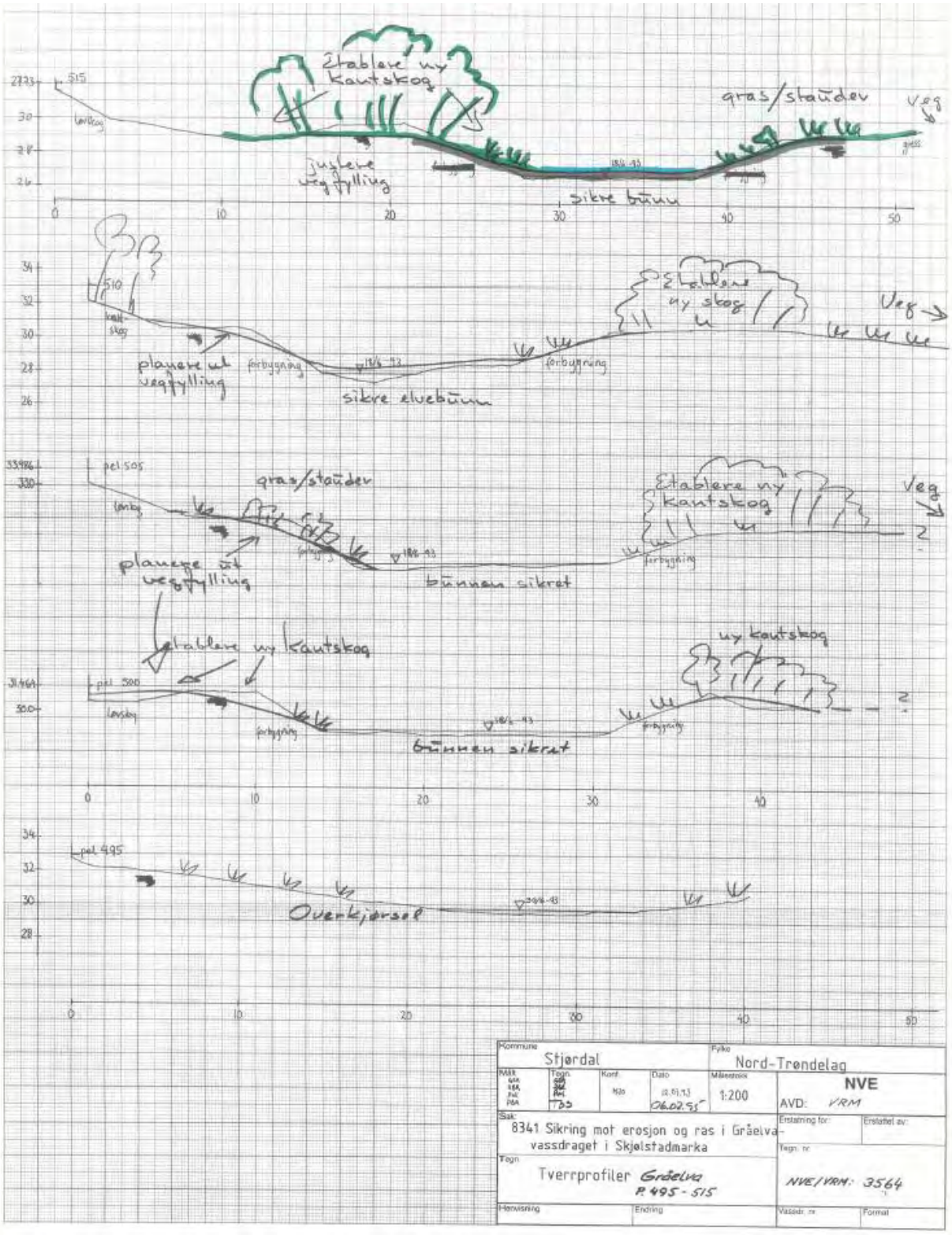


Figur 7-18: Prinsippskisse for Gråelva, delstrekning C. (NB! Målene i prinsippskissene kan avvike noe fra det som endelig ble bygget. Se detaljprofilene for nøyaktige mål).

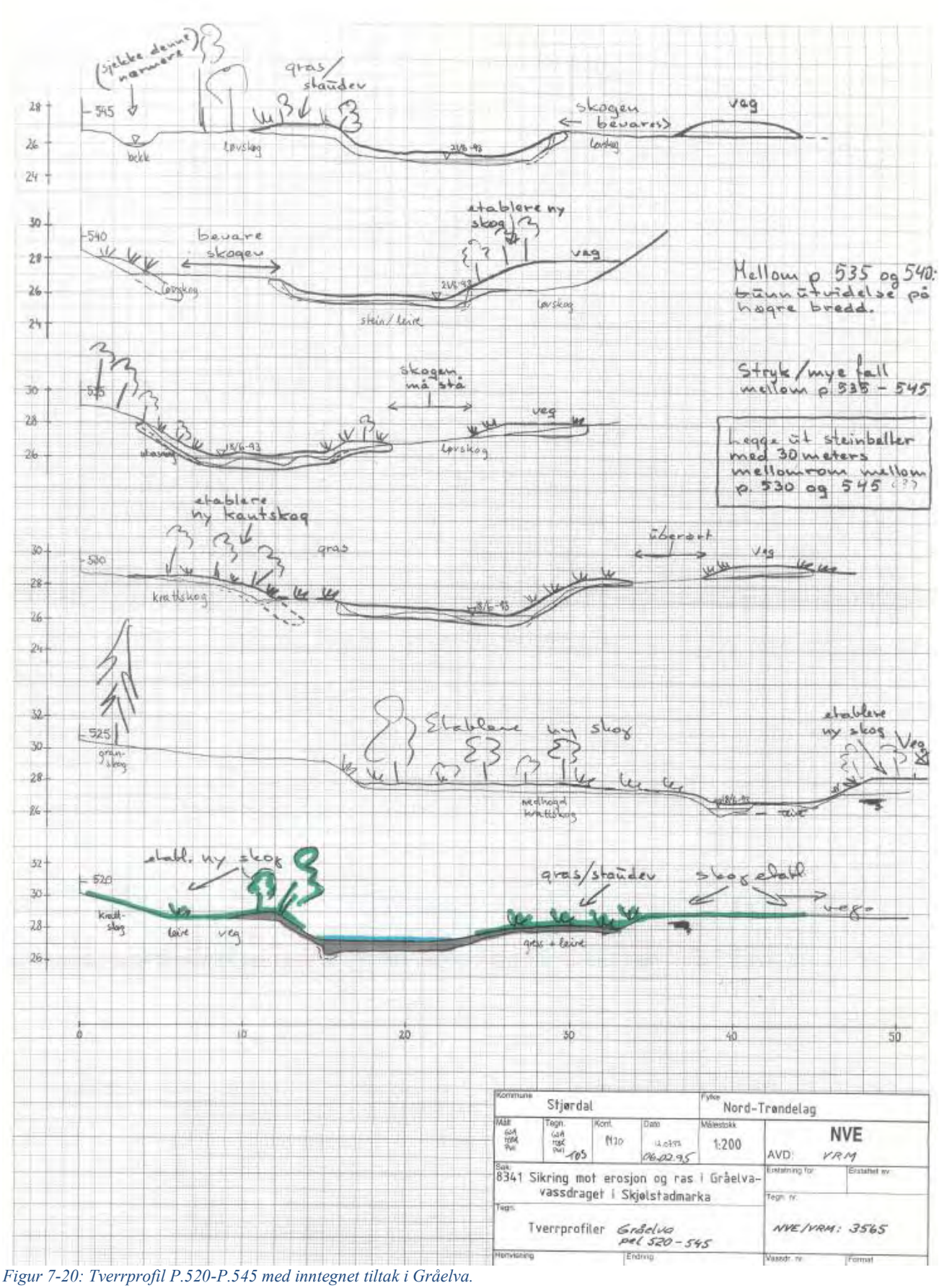
7.3.4 Masser

Prosjekterte fyllmasser:
25 000 m^3 fyllmasser, leire
40 000 m^3 stein/sand

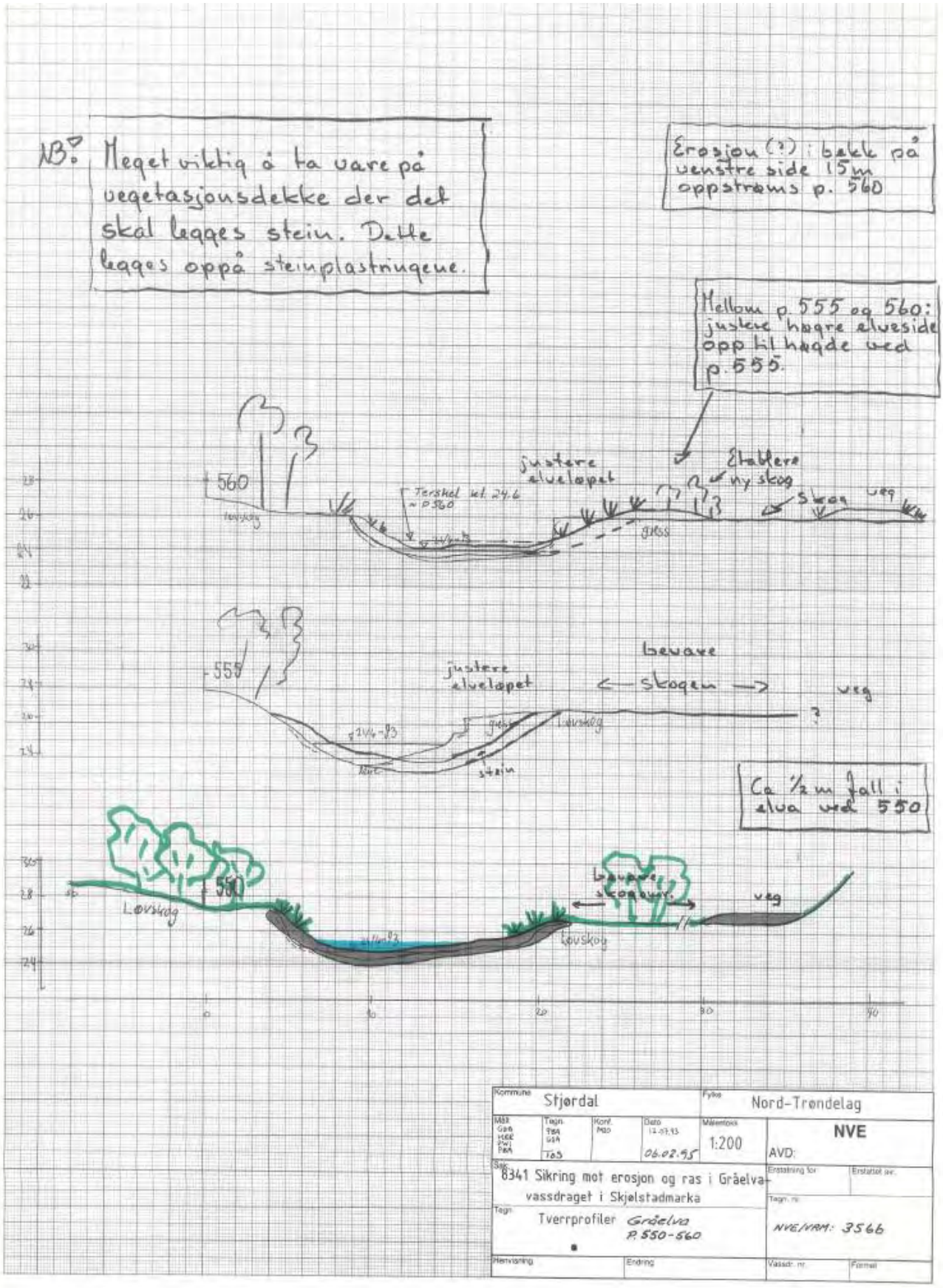
7.3.5 Tverrprofil



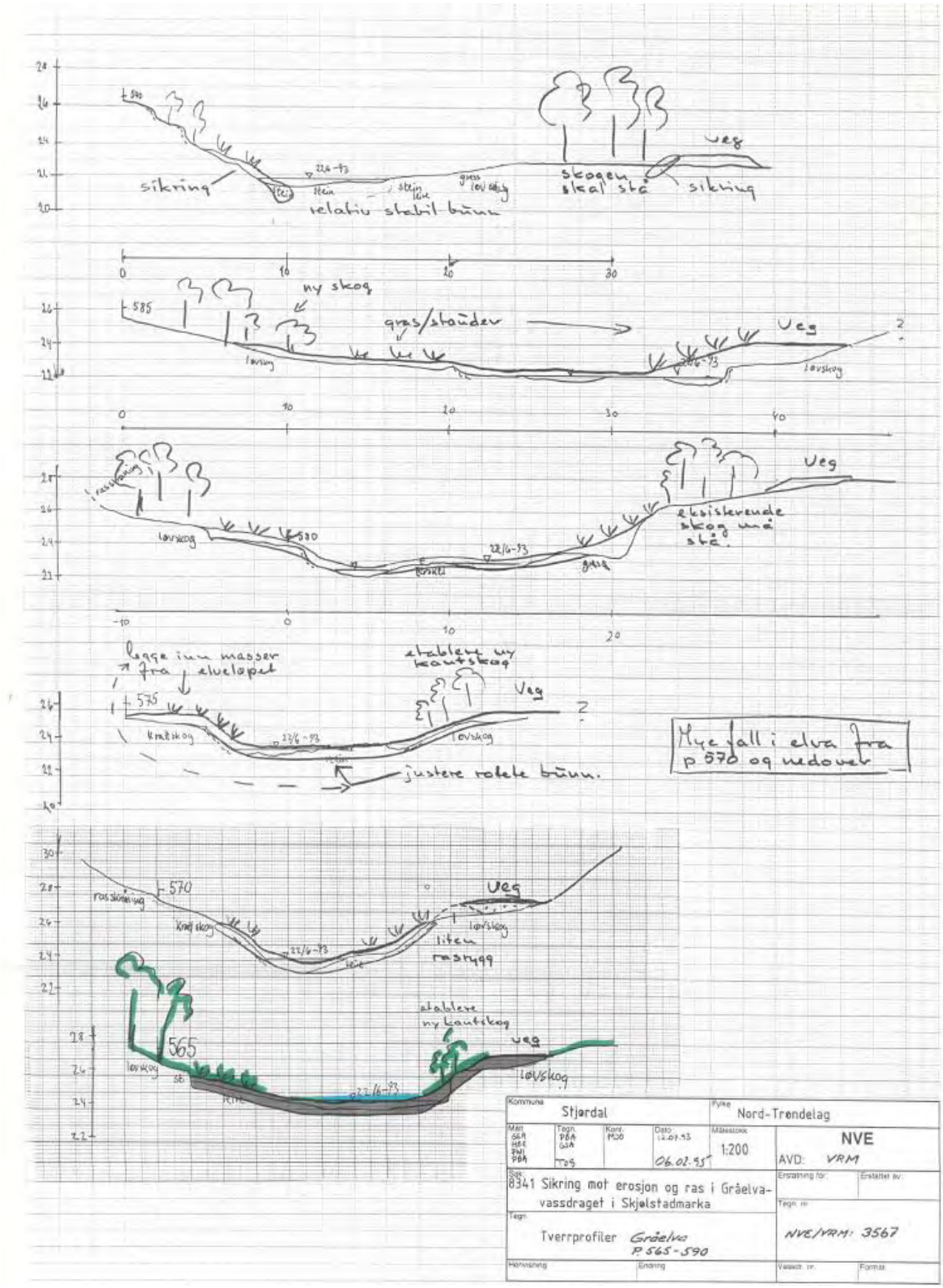
Figur 7-19: Tverrprofil P.495-P.515 med inntegnet tiltak i Gråelva.



Figur 7-20: Tverrprofil P.520-P.545 med inntegnet tiltak i Gråelva.



Figur 7-21: Tverrprofil P.550-P.560 med inntegnet tiltak i Gråelva.

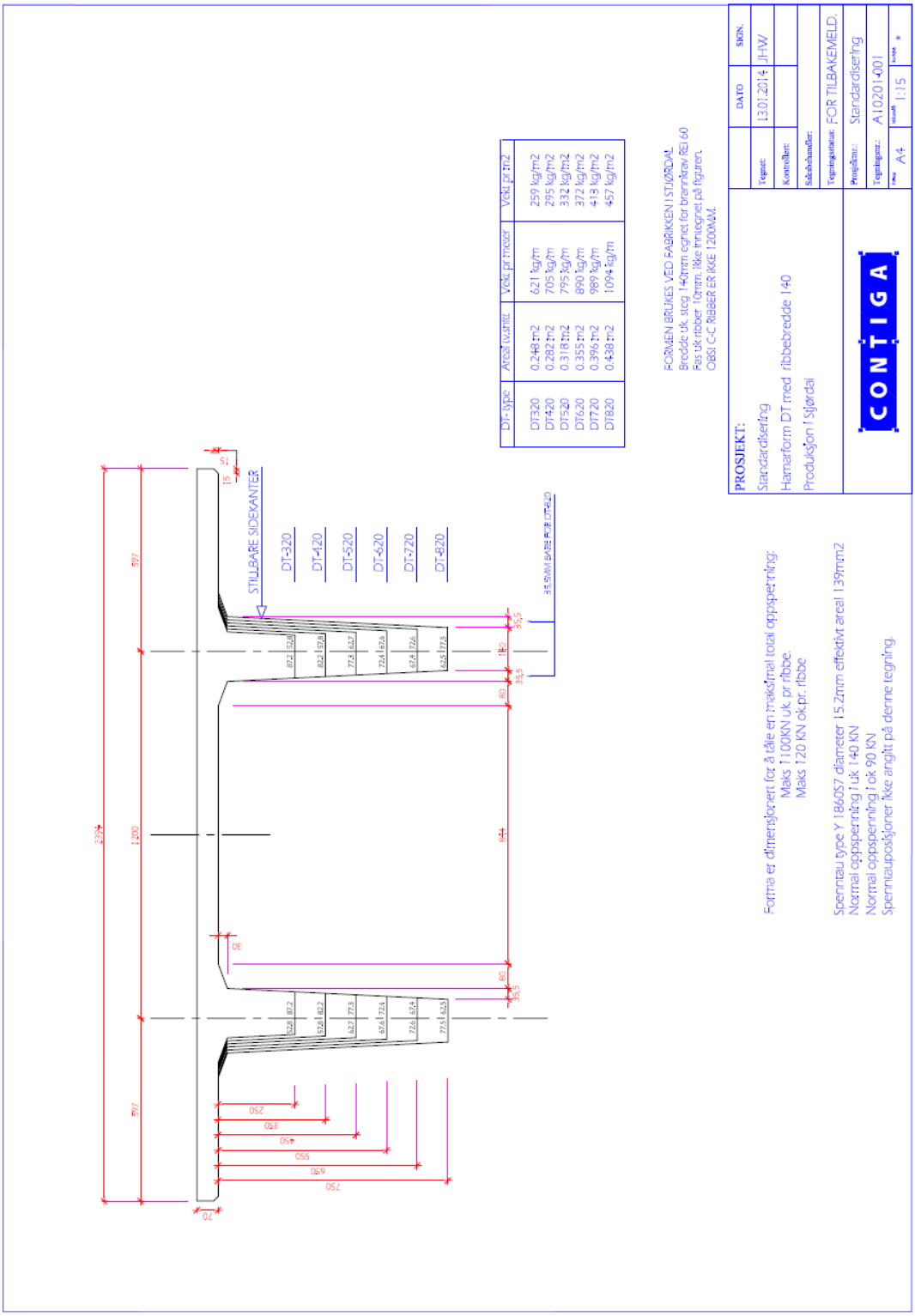


Figur 7-22: Tverrprofil P.565-P.590 med inntegnet tiltak i Gråelva.

7.3.6 Endring fra kulvert til bru over Gråelva

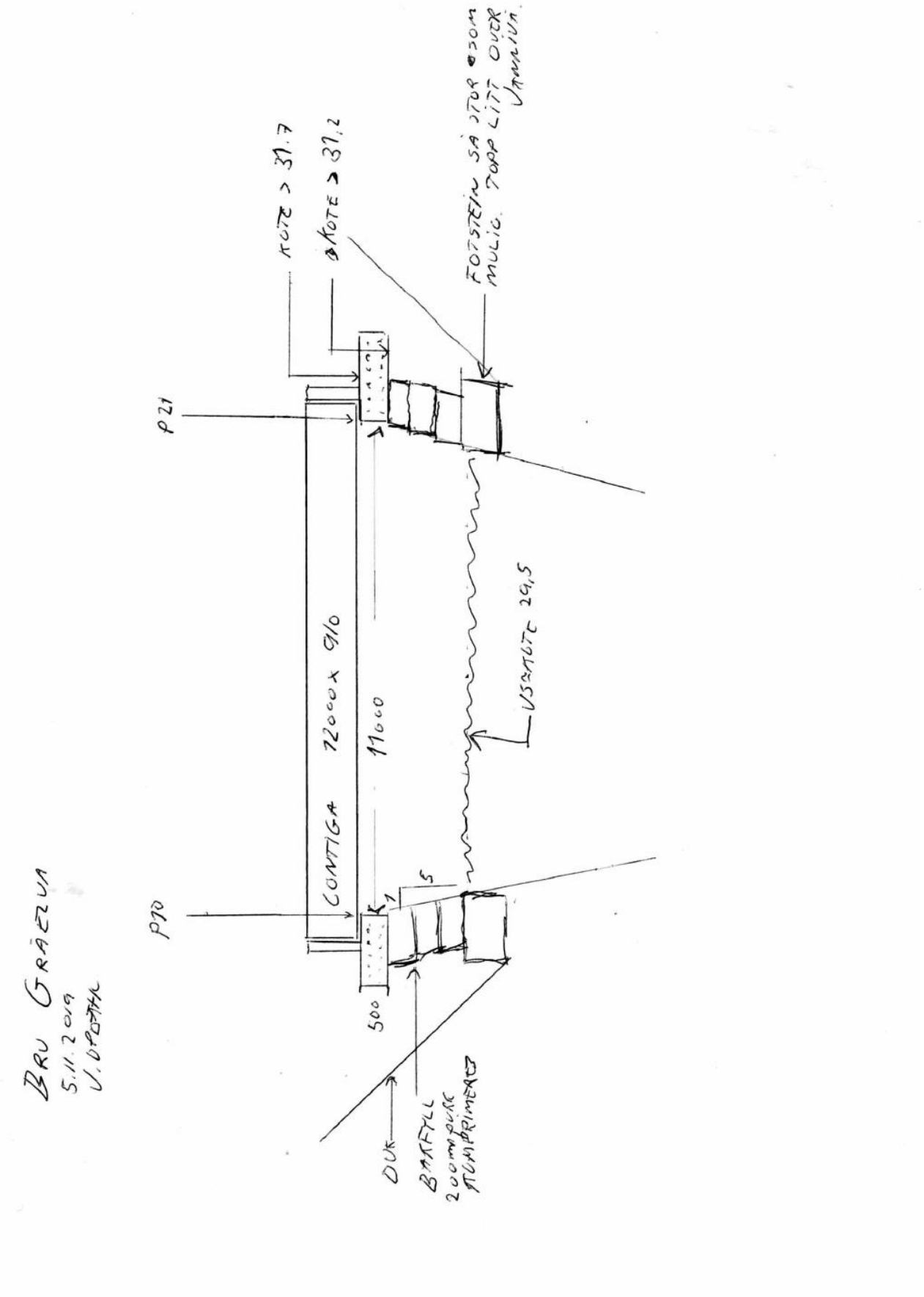
I 2022 ble brua som renner over Gråelva skiftet ut. Den nye brua er beregnet for laster definert i NS-EN 1992 for henholdsvis gangtrafikk, traktor og kjøretøy med akseltrykk 10 tonn.

7.3.6.1 Profil



Figur 7-23: Profil bru over Gråelva.

7.3.6.2 Lengdesnitt



Figur 7-24: Lengdesnitt til brua

7.3.6.3 Bilder av brua



Figur 7-25: Bilde av brua. Tatt oppstrøms brua.



Figur 7-26: Bilde tatt fra nedstrøms brua.



Figur 7-27: Bilde som viser brua. Tatt nedstrøms brua.

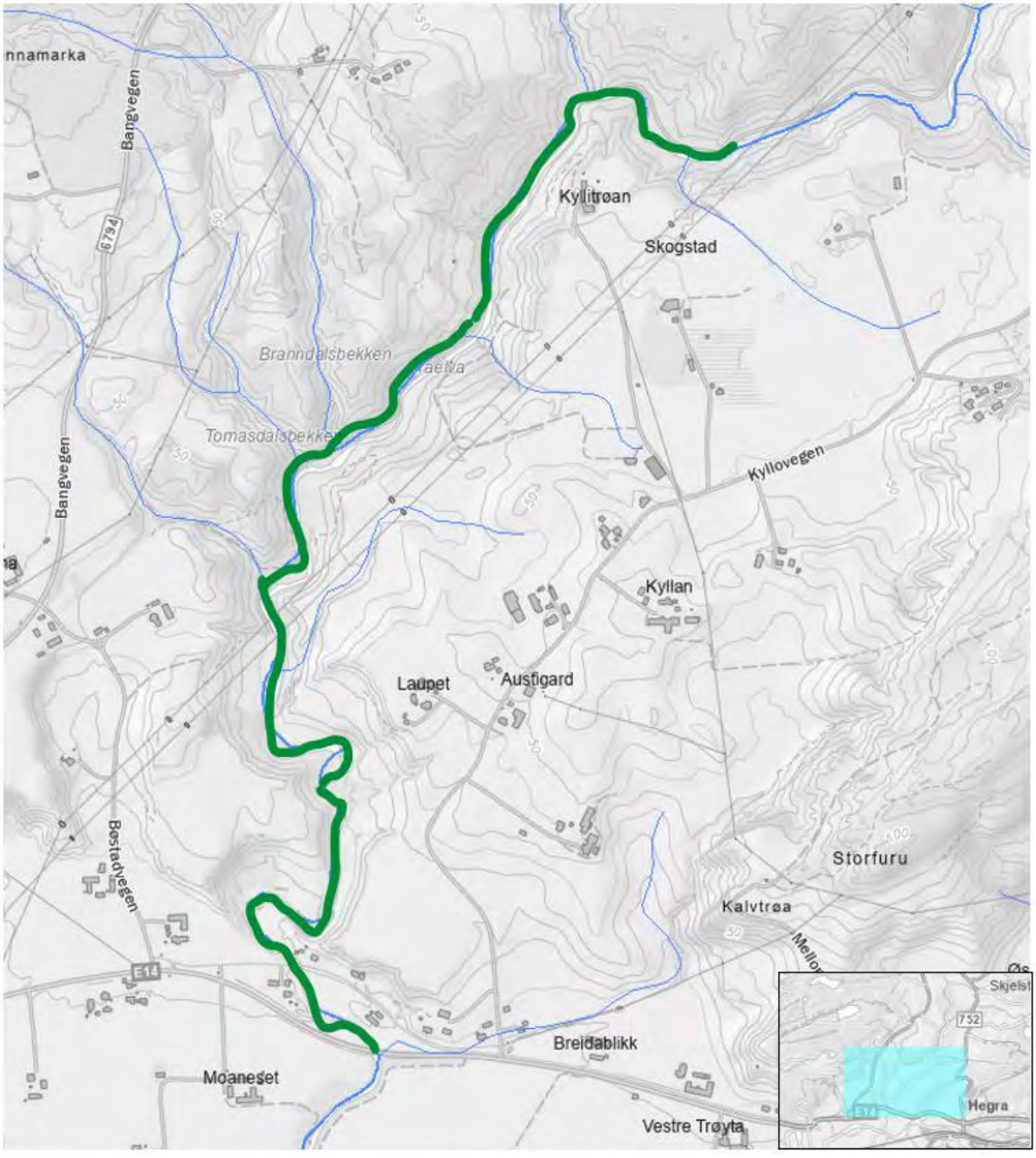
7.4 Delstrekning D (pel 600 – 870)

7.4.1 Innledning

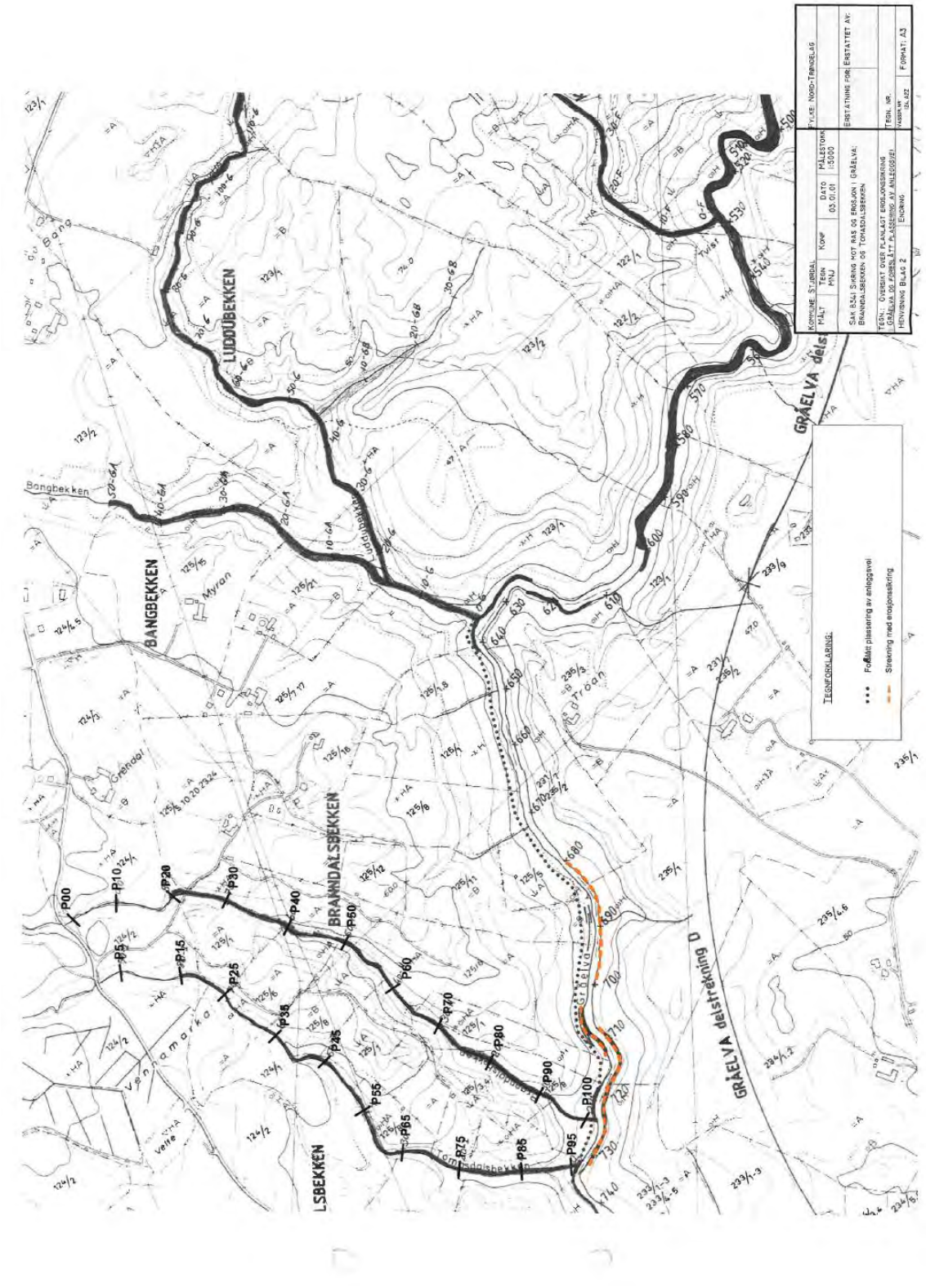
Denne strekningen strekker seg fra Trøan og ned til krysningen med europaveg E14. Den hadde et stabilt dekklag i bunnen, elva gravde noe i sidene i enkelte yttersvinger, utviklingen gikk langsomt på øvre og midtre del, og noe hurtigere på nedre del.

Et eventuelt ras i dette området vil ha liten påvirkning på kvikkleireforekomstene i området, og liten fare for at det skal utløses kvikkleireskred langs denne strekningen av Gråelva.

7.4.2 Kart



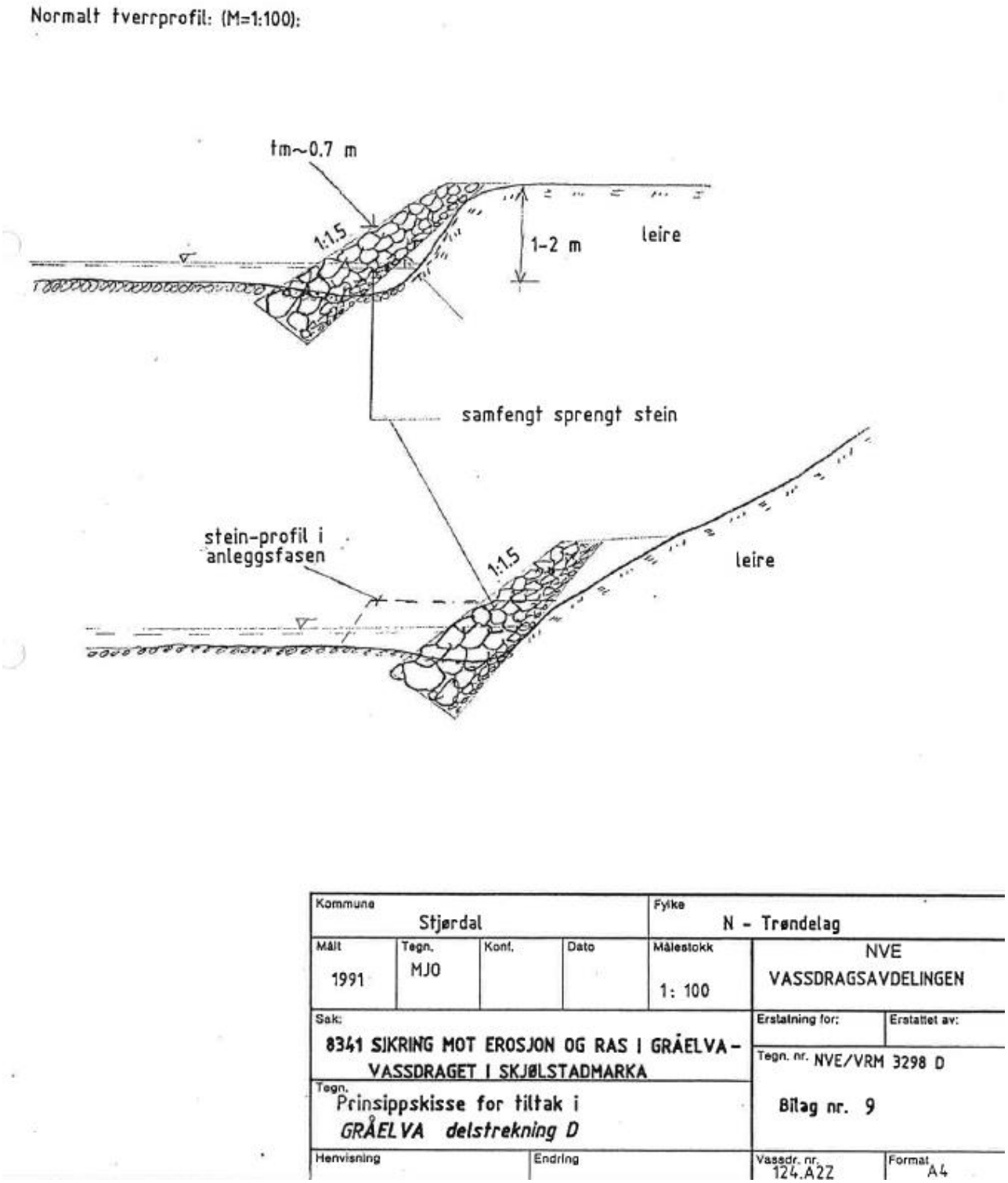
Figur 7-28: Kart som viser Gråelvas delstrekning D. Strekningen er uthevet med grønn strek.



Figur 7-29: Oversikt over tiltak på Gråelvas delstrekning D. NB! Noe av steinmassene fra anleggsveien ble lagt som erosjonssikring langs venstre (østre) elvebredd når anleggsveien ble krympet til tursti. Dette er ikke tegnet inn på kartet da det var ganske sporadiske tiltak.

7.4.3 Beskrivelse av tiltak

For å sikre denne strekningen av elva gjorde man tiltak for å hindre sideerosjon i en del yttersvinger. Dette for å hindre utgraving av dyrket mark og skog. Dette ble gjort ved å sporadisk forbygge delstrekningen med velgradert sprengt stein i ordnet røys.

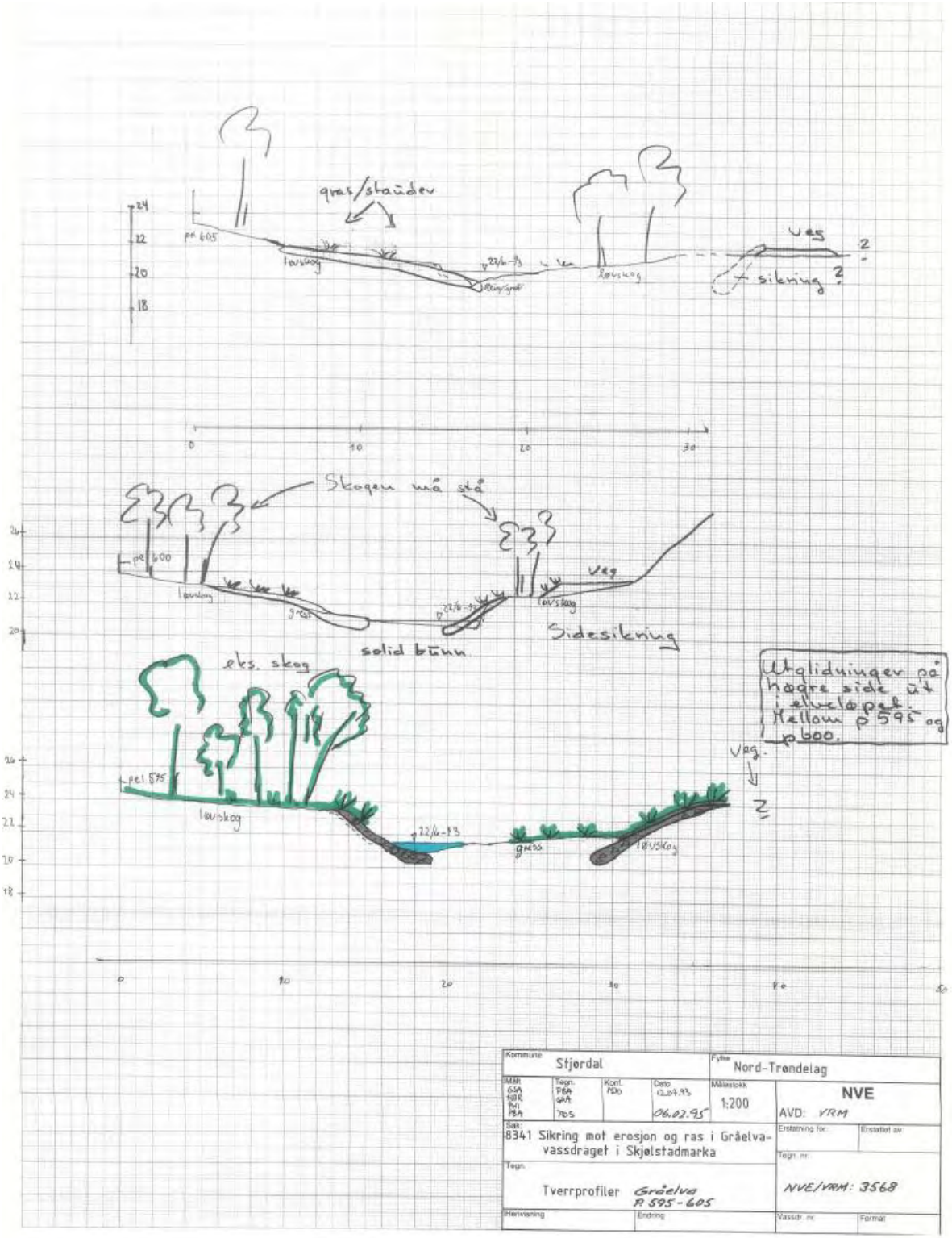


Figur 7-30: Prinsippskisse for Gråelva, delstrekning D.

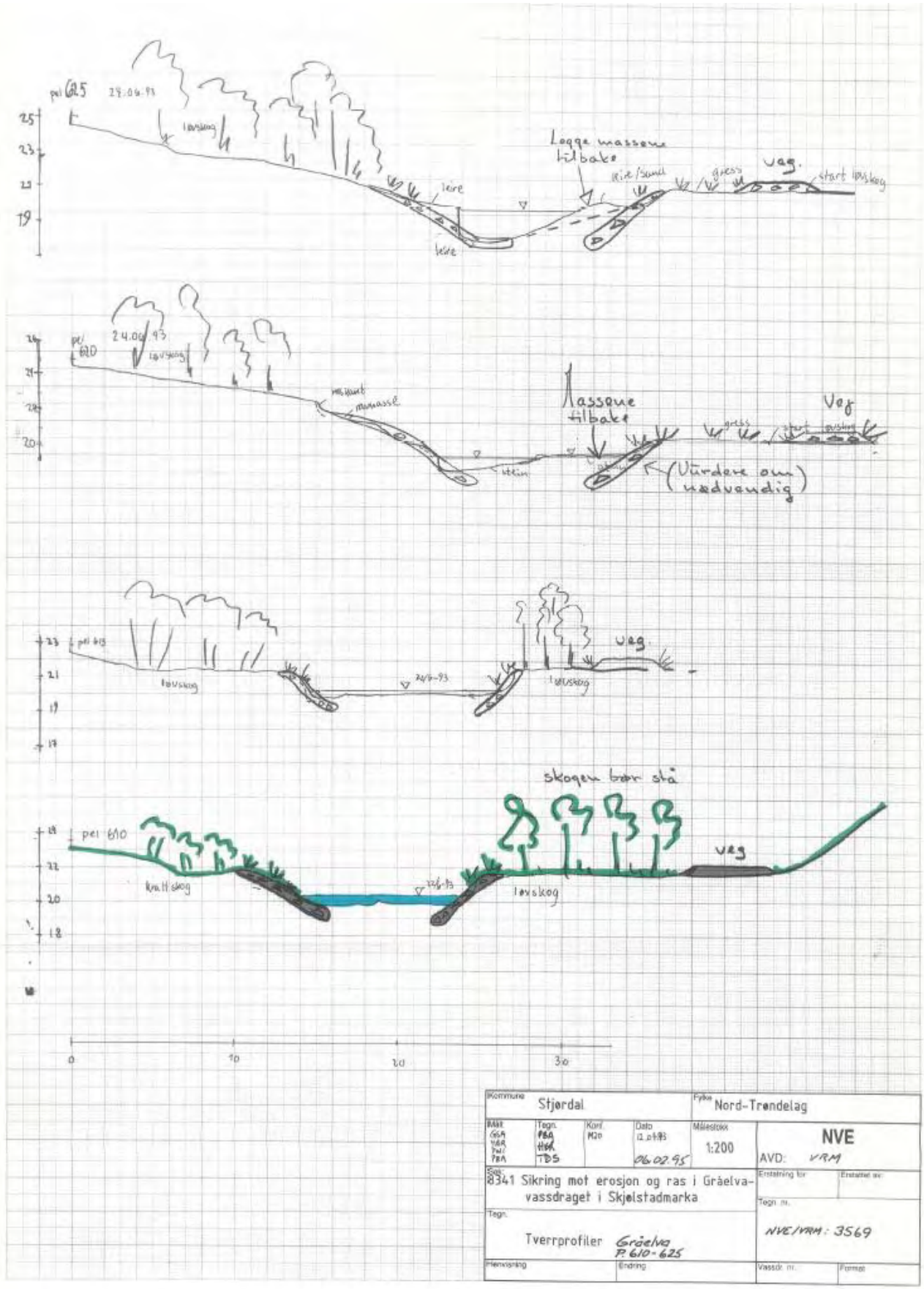
7.4.4 Masser

Prosjekterte fyllmasser:
10 000 m^3 velgradert sprengt stein

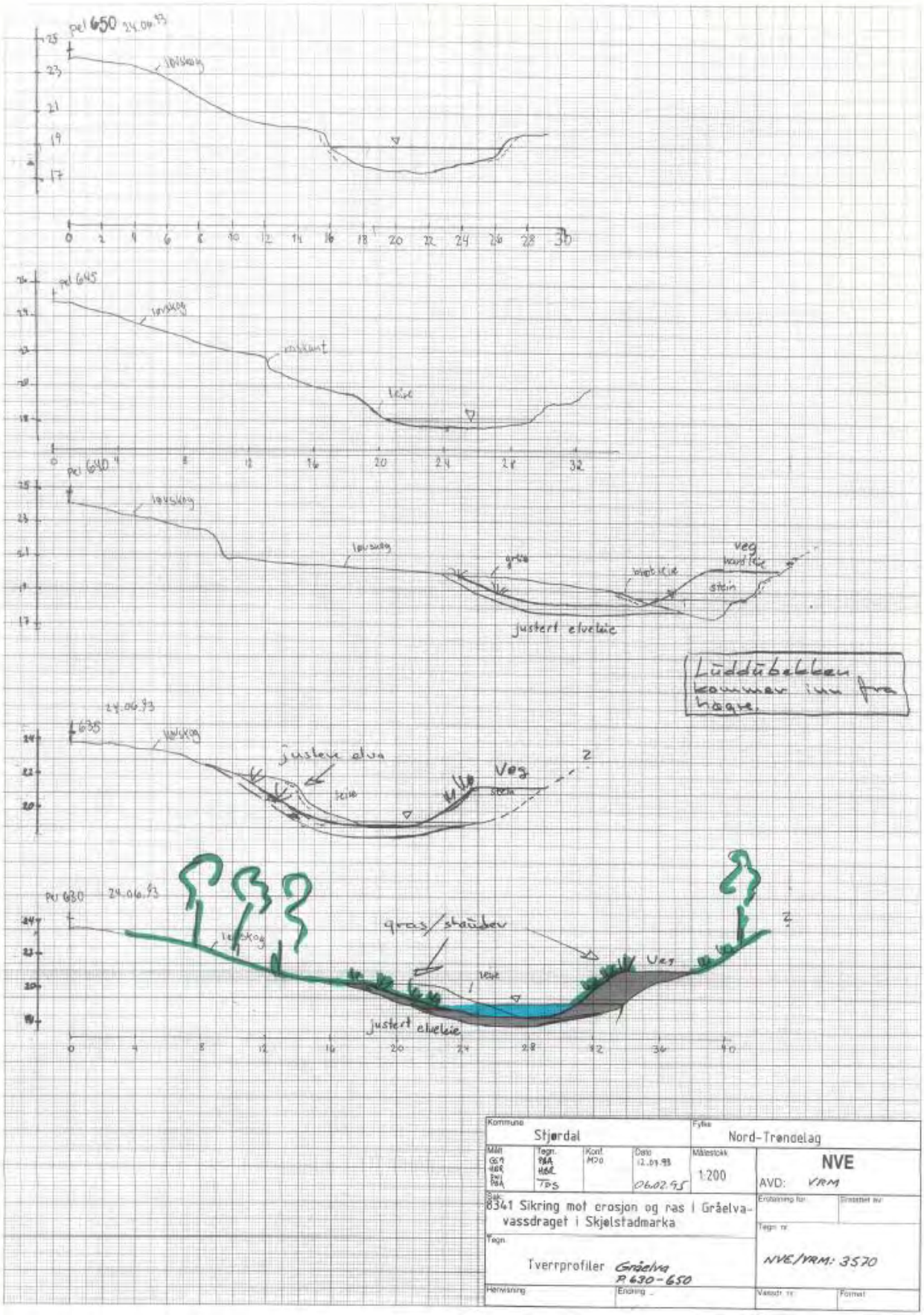
7.4.5 Tverrprofil



Figur 7-31: Tverrprofil P.595-P.605 med inntegnet tiltak i Gråelva.



Figur 7-32: Tverrprofil P.640-P.625 med inntegnet tiltak i Gråelva.



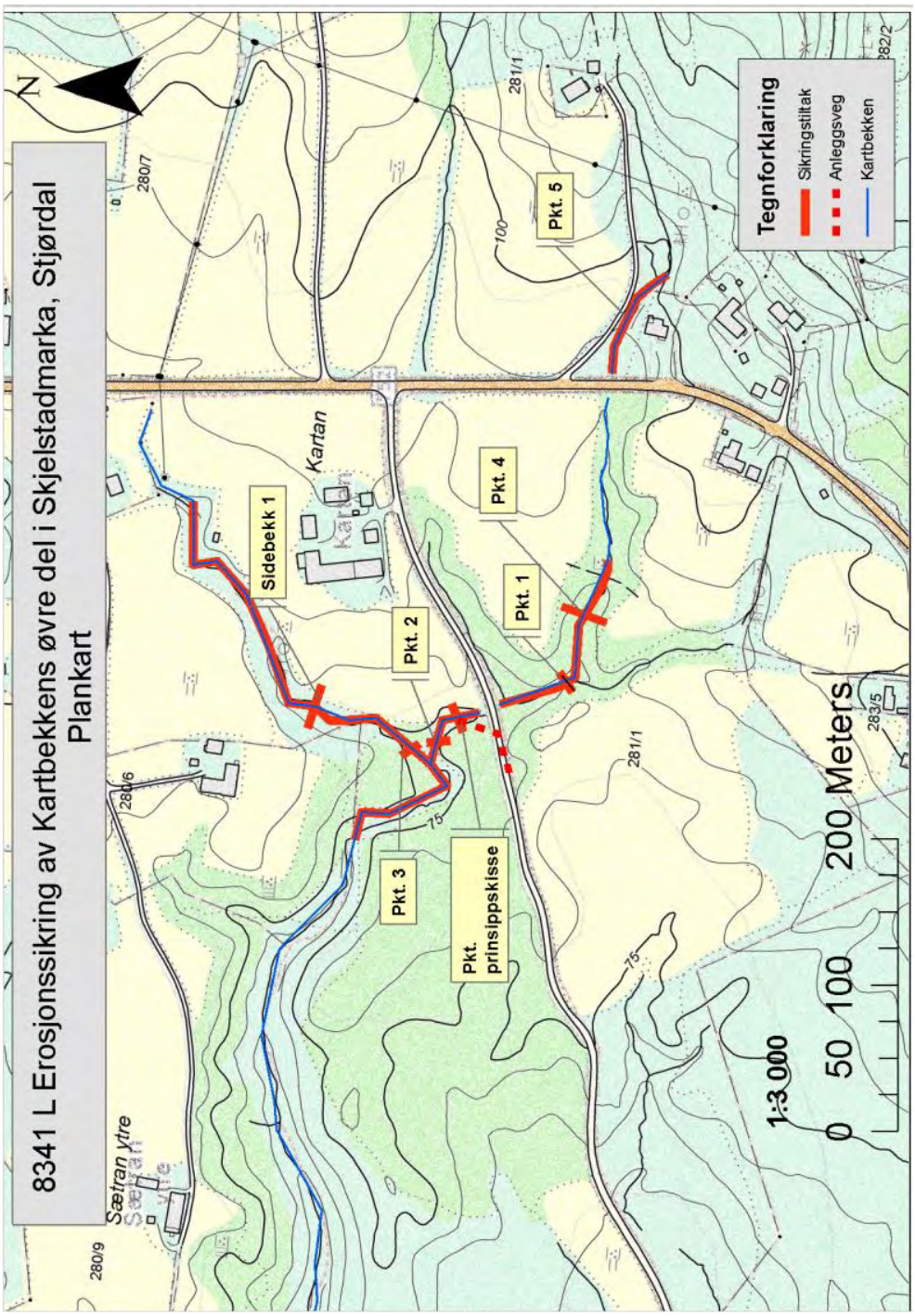
Figur 7-33: Tverrprofil P.630-P.635 med inntegnet tiltak i Gråelva.

8 Kartbekken

8.1 Innledning

Kartbekken renner ut i Gråelva fra øst og inngår i reguleringsplanen for Gråelva, «Gråelva med sidebekker». Grunnundersøkelser viser at øvre del av Kartbekken inngår i kvikkleiresone 643 Sætran. Denne sonen har en skredrisiko på 4 og en høy skredfaregrad. Det ble gjennomført erosjonssikring på kun de øvre delene av Kartbekkenbekken (se angivelse på kartet i avsnitt 8.2).

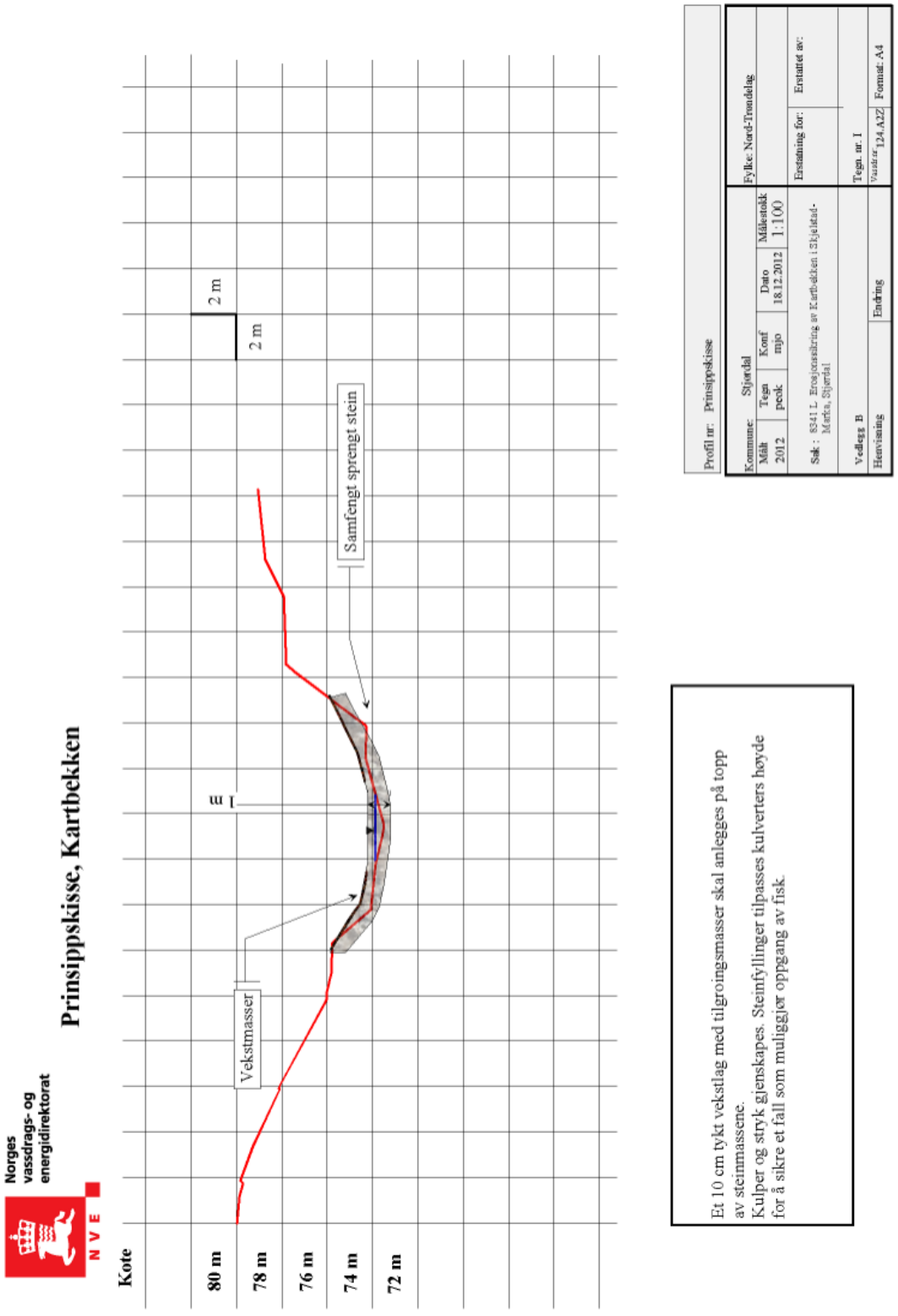
8.2 Kart



Figur 8-1: Plan for erosjonssikring av Kartbekkens øvre del.

8.3 Beskrivelse av tiltak

For å hindre kvikkleireskred i bekken, ble bekken erosjonssikret. Dette ble gjort ved å steinsette bunn og sider med velgradert sprengt stein i en gjennomsnittlig tykkelse på 1 meter. Arbeidet foregikk i raviner og åpnere landskap.



Figur 8-2: Prinsippskisse for erosjonssikringstiltak i øvre deler av Kartbekken.

8.4 Masser

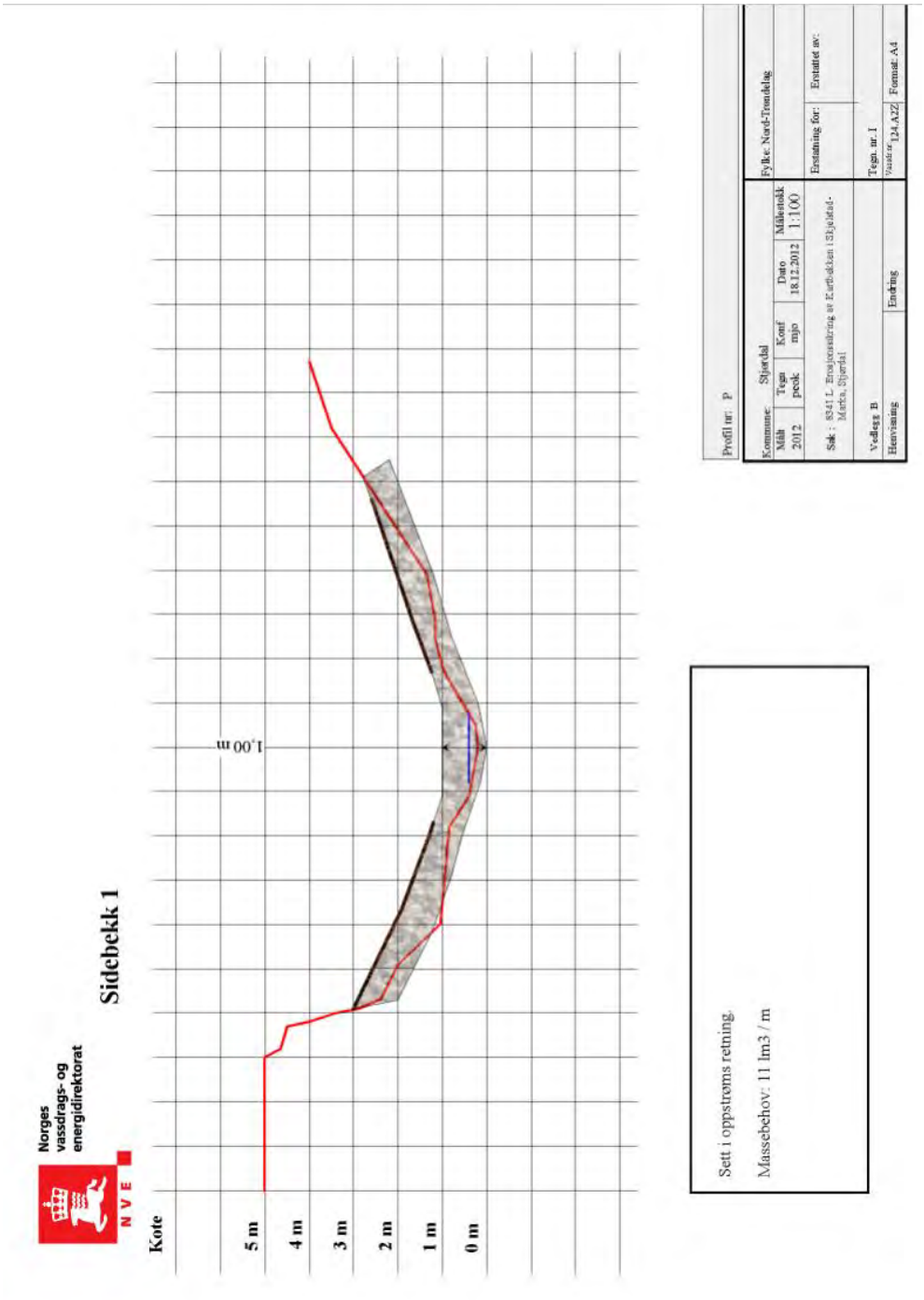
Lengde på tiltaket: 680 meter

Prosjekterte fyllmasser:

6335 lm^3 velgradert sprengt stein

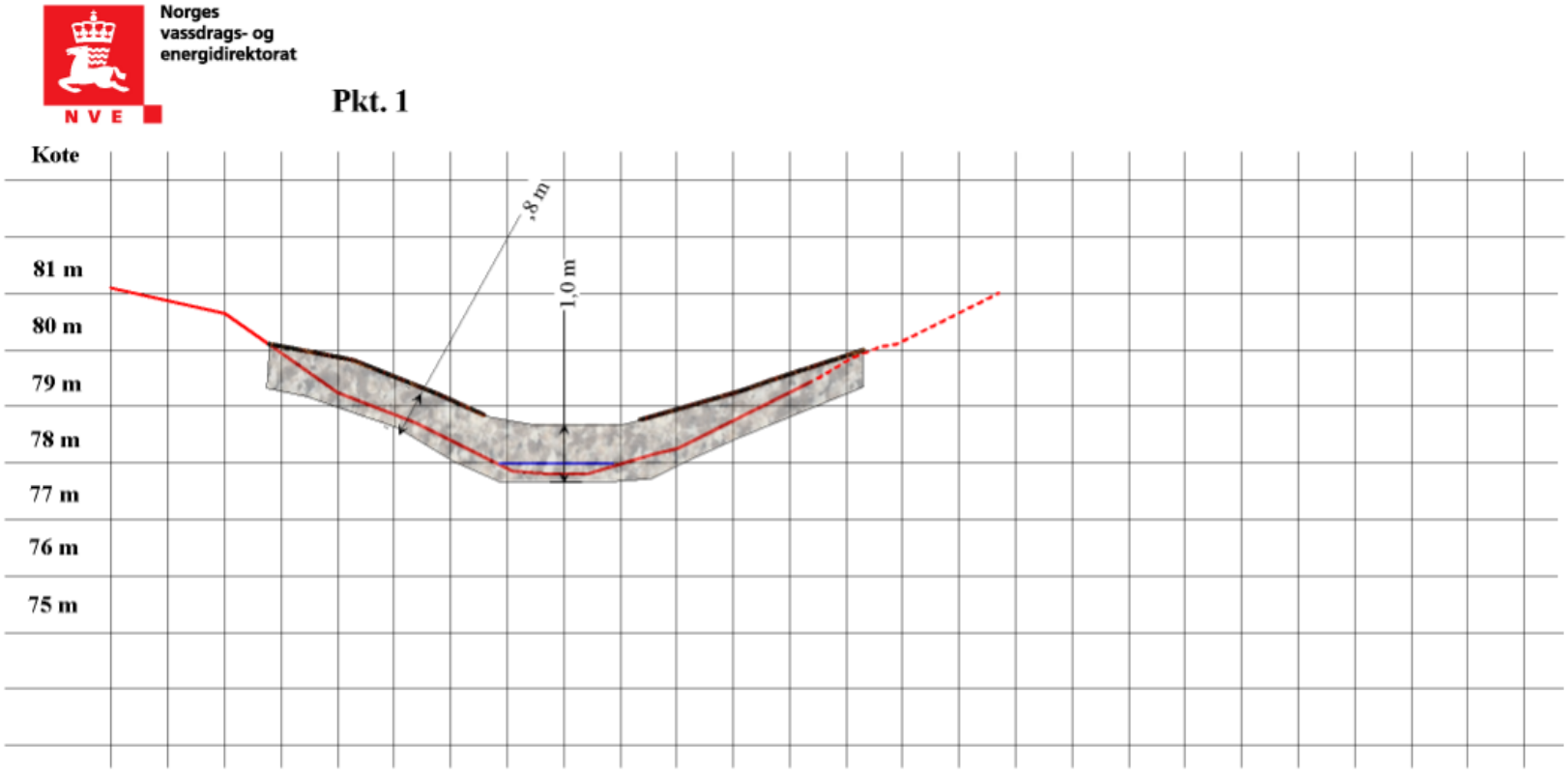
8.5 Profil

8.5.1 Tverrprofiler



Figur 8-3: Kartbekken, profil sidebekk 1.

Figur 8-4: Kartbekken, profil i punkt 1.



Massebehov: 10, 5 lm3 / m

Profilet er tatt ca. 50 m. oppstrøms kulvert.

Profil nr: P

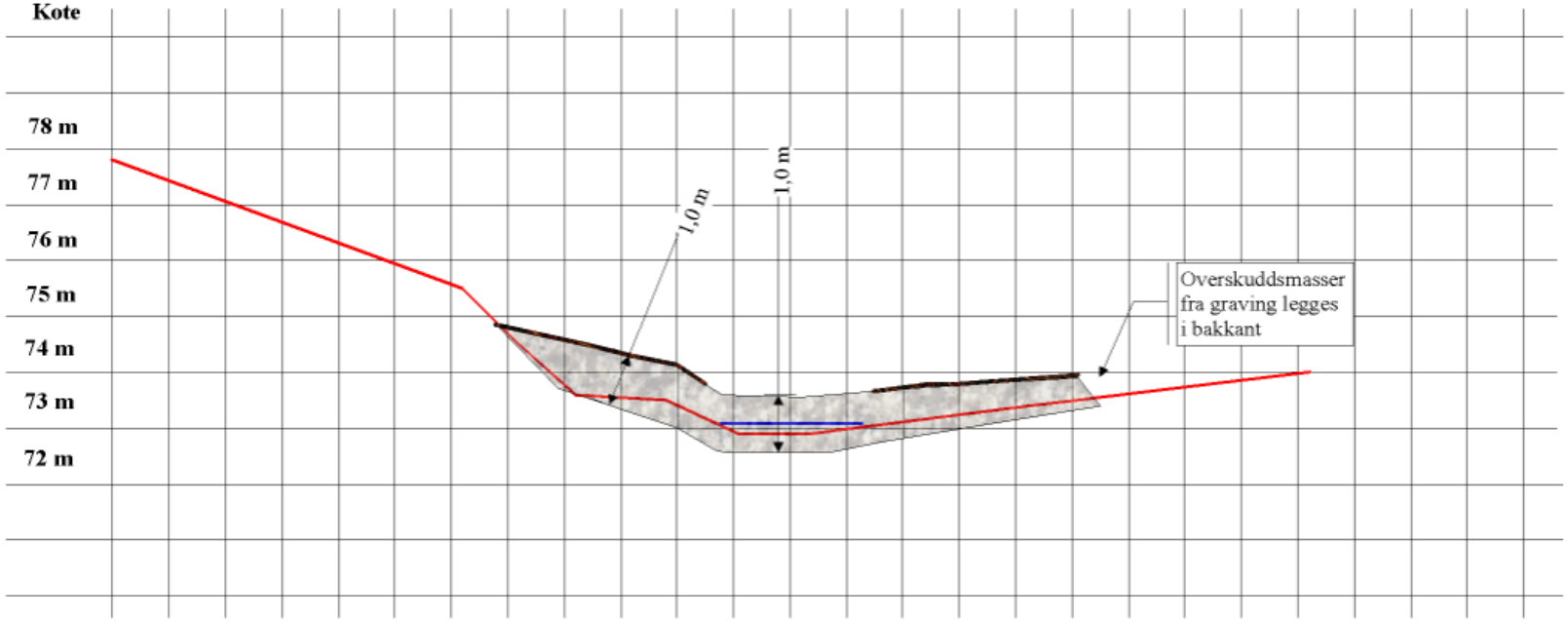
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2012	Tegn peok	Konf mjo	Dato 18.12.2012	Målestokk 1:100	
Sak : 8341 L Erosjonssikring av Kartbekken i Skjelstad-Marka, Stjørdal					Erstatning for: / Erstattet av:
Vedlegg B					Tegn. nr. I
Henvisning		Endring			Vassdr.nr 124.A2Z / Format: A4

Figur 8-5: Kartbekken, profil i punkt 2.

Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Pkt. 2

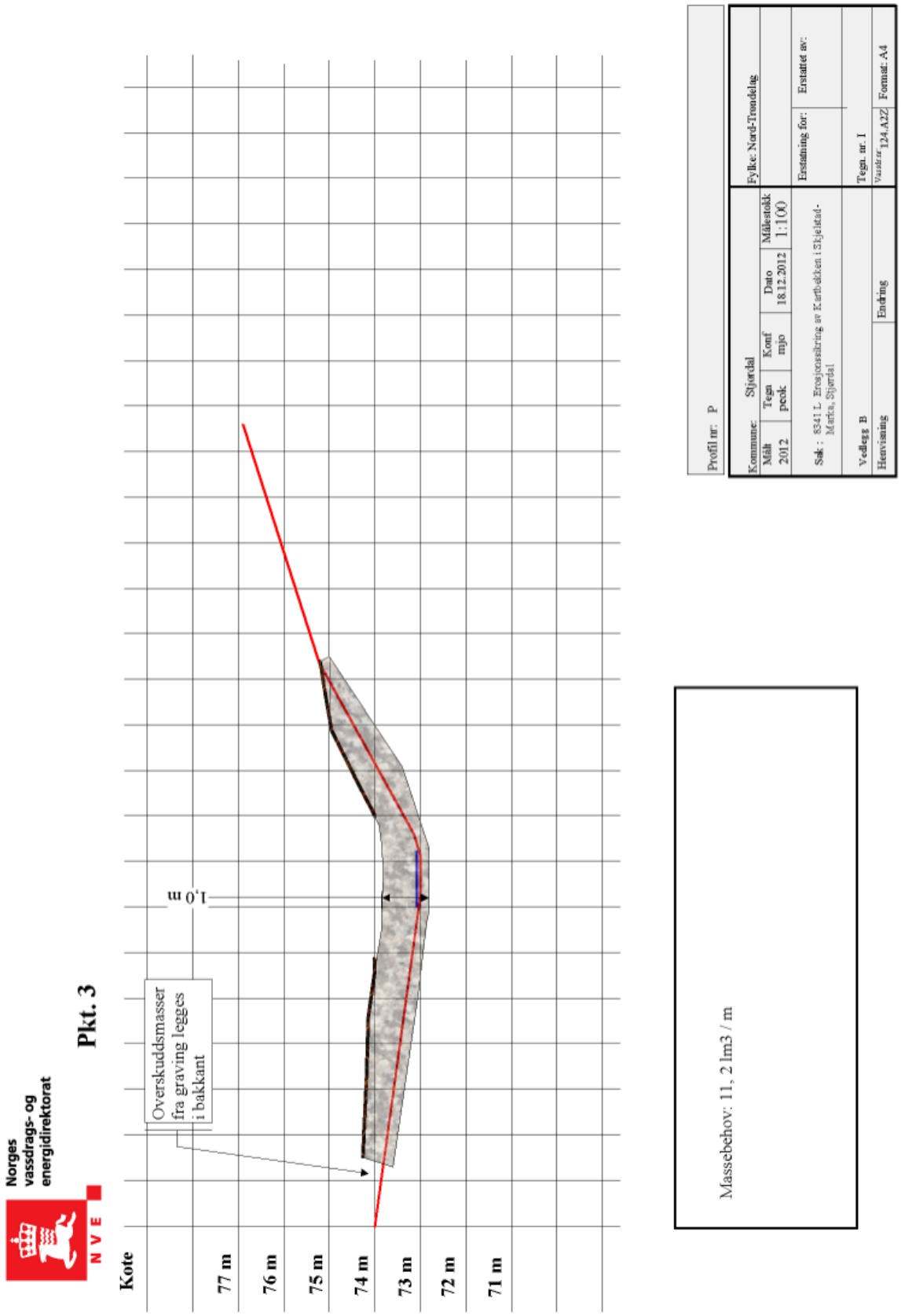


Massebehov: 10 lm3 / m

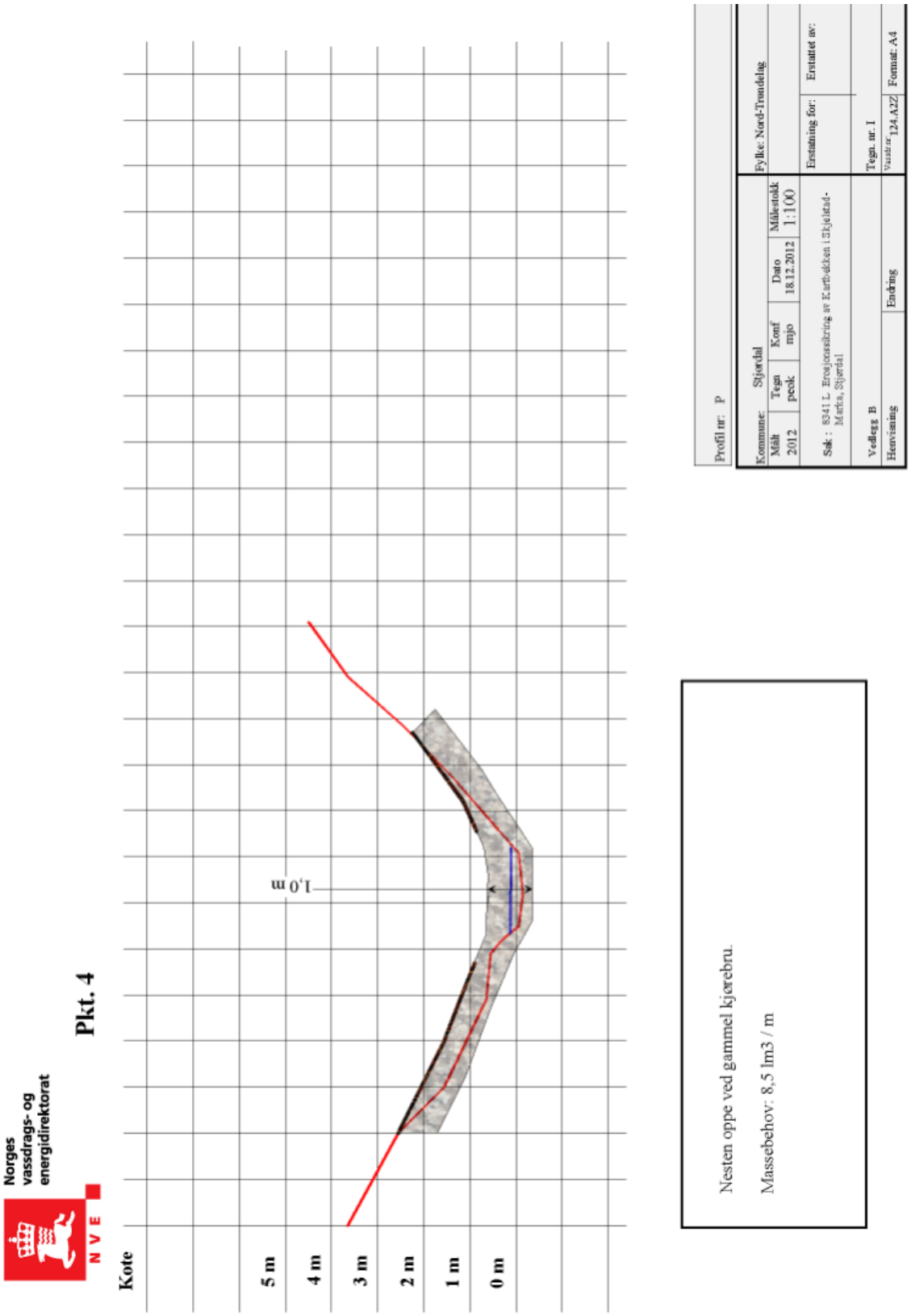
Profilet er målt opp 50 m nedstrøms kulvert. Høydekote på underside av kulvertrør er 75,5 m. Høyde på ny bunn må tilpasses kulverthøyde.

Profil nr: P

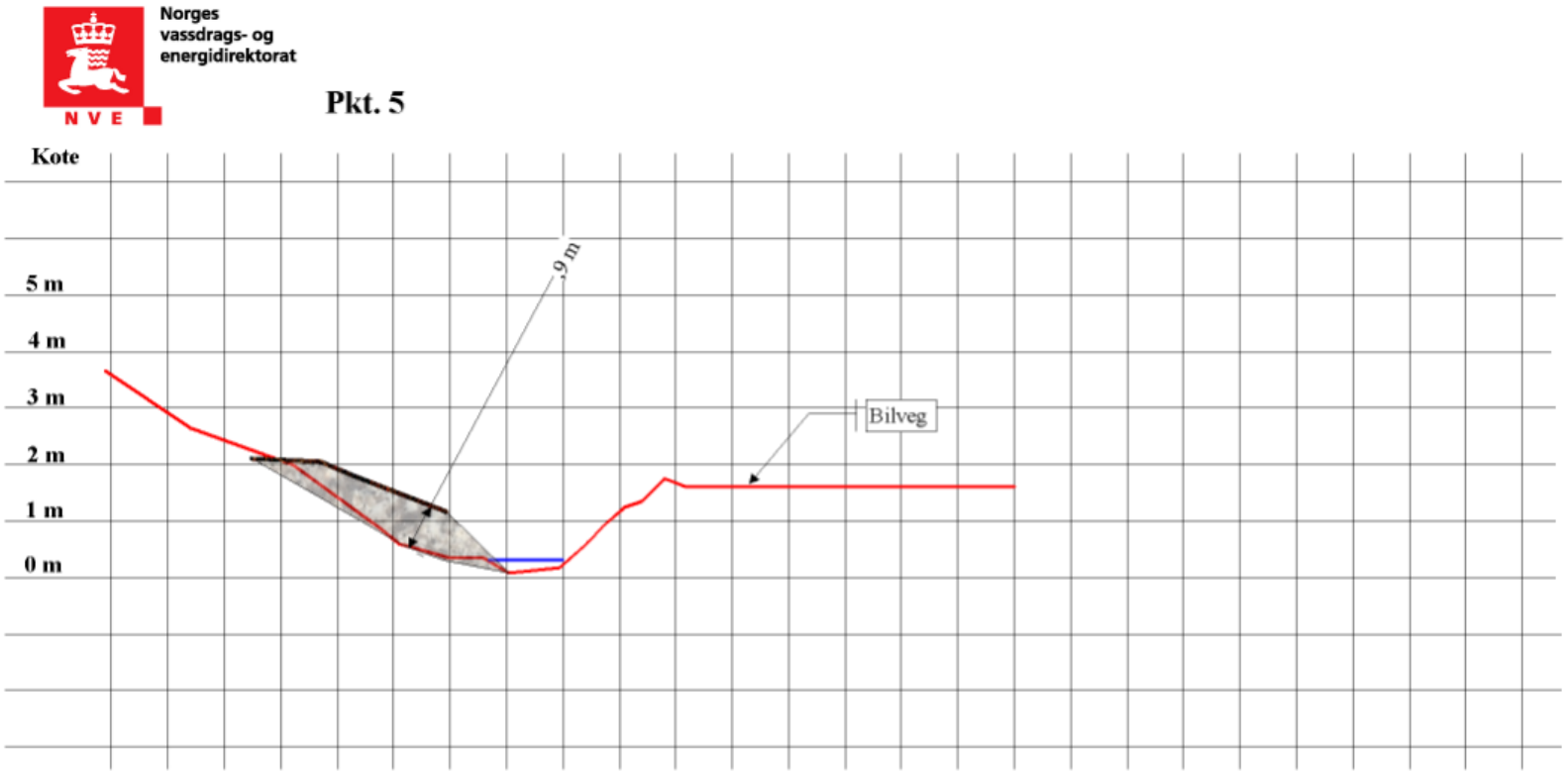
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2012	Tegn peok	Konf mjo	Dato 18.12.2012	Målestokk 1:100	
Sak : 8341 L Erosjonssikring av Kartbekken i Skjelstad-Marka, Stjørdal					Erstatning for: / Erstattet av:
Vedlegg B					Tegn. nr. I
Henvisning		Endring			Vassdrnr. 124.A2Z / Format: A4



Figur 8-6: Kartbekken, profil i punkt 3.



Figur 8-7: Kartbekken, profil i punkt 4.



Steinmassene legges inn i mot venstre bekkeside som et stabiliserende tiltak.

Massebehov: 3 lm3 / m

Profil nr: P					
Kommune: Stjordal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2012	Tegn peok	Konf mjo	Dato 18.12.2012	Målestokk 1:100	
Sak : 8341 L Erosjonssikring av Kartbekken i Skjelstad-Marka, Stjørdal					Erstatning for: / Erstattet av:
Vedlegg B					Tegn. nr. I
Henvisning		Endring			Vassdrnr 124.A2Z / Format: A4

Figur 8-8: Kartbekken, profil i punkt 5.

8.6 Bilder



Figur 8-9: Kartbekken før gjennomførte sikringstiltak.



Figur 8-10: Bilde av punkt 5 i Kartbekken.



Figur 8-11: Bilde av punkt 2 i Kartbekken.

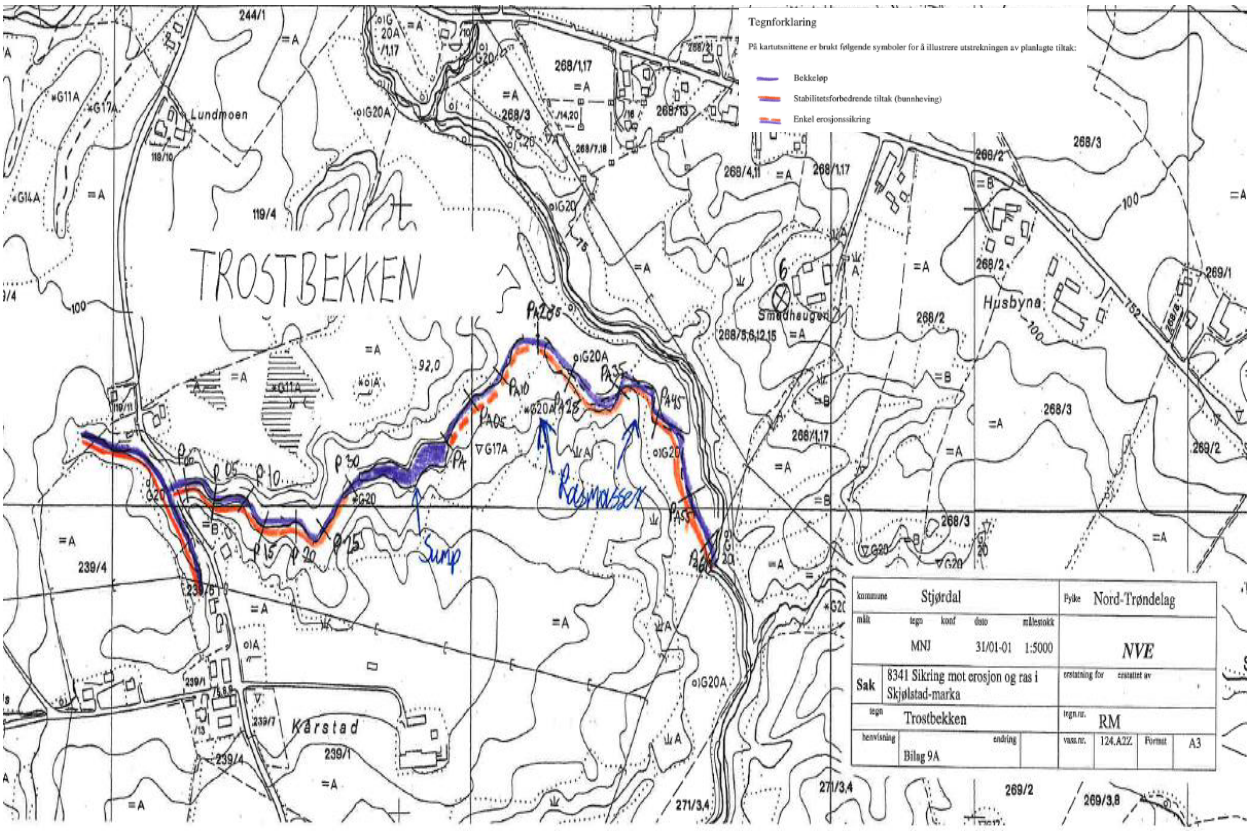
9 Trostbekken

9.1 Innledning

Renner ut i Gråelva fra vest ca. 100 meter oppstrøms utløpet av Skjøla. Bekken er delt på midten av en sump, oppdemmet av rasmasser fra 1962. Sumpen er ca. 150 m lang og i dette området foregår ingen erosjon. På oversiden av sumpen finnes en ravine som ble dannet av kraftig erosjon.

Rundt bekken er det tett skogsterreng med en lengde på ca. 300 meter opp mot Fylkesvei 29. Oppstrøms fylkesvei 29 danner to små bekker mindre raviner med en lengde på ca. 200 meter. Nedstrøms sumpen renner bekken i gamle rasmasser. De første 250 meterne har en begrenset skråningshøyde, etter dette øker den igjen mot utløpet i Gråelva. Bekken eroderte i gamle rasmasser på den nordlige bredden, og i kvikkleire på den sørlige bredden.
Det er funnet kvikkleire både i den øverste og nederste delen av bekken.
Opptil 6 bebyggelser kan bli direkte berørt av et skred.

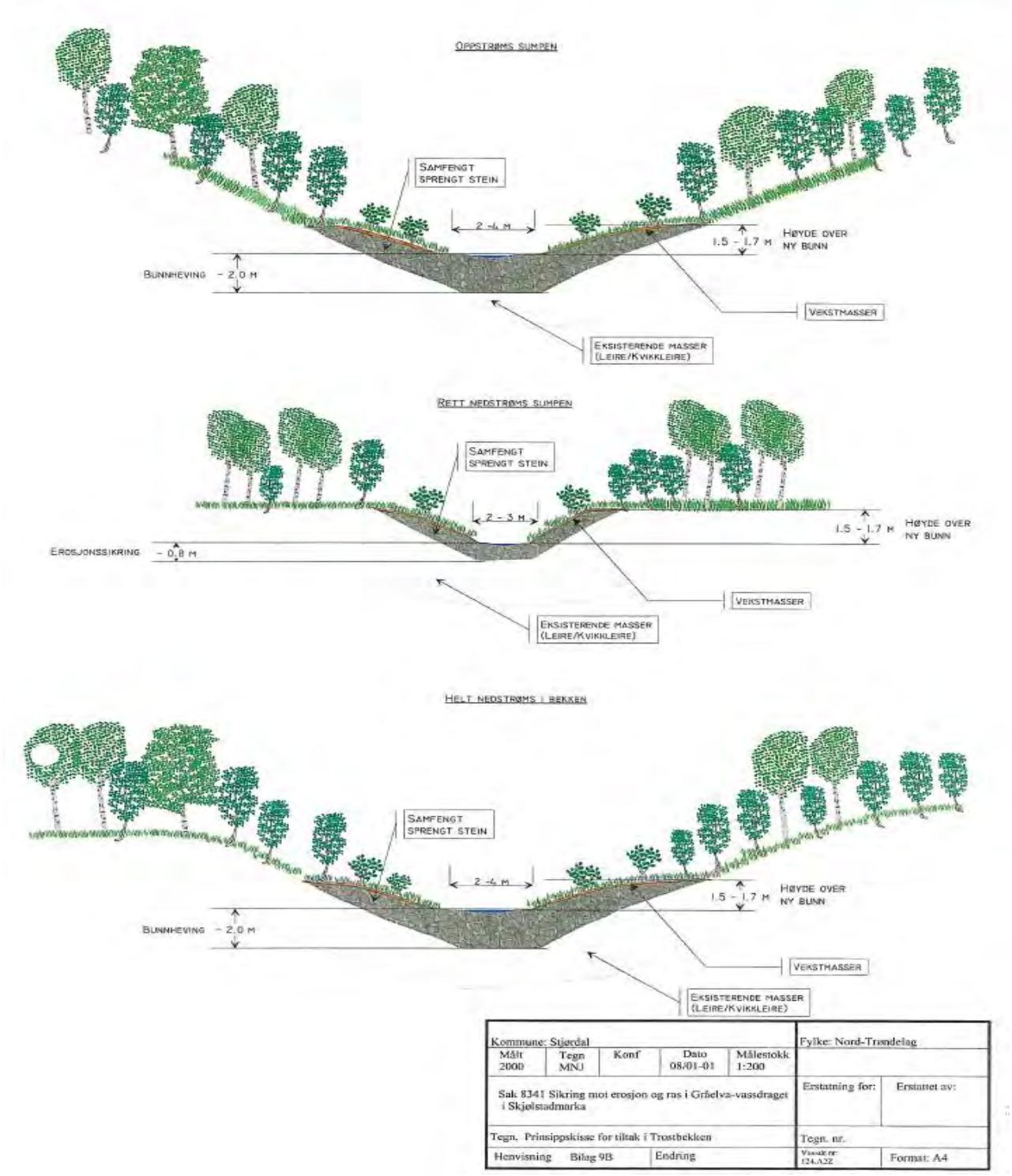
9.2 Kart



Figur 9-1: Plassering av profiler og tiltak i Trostbekken.

9.3 Beskrivelse av tiltak

For å erosjonssikre denne bekken ble det gjennomført bunnheving på hele strekningen oppstrøms sumpen. Bunnen ble hevet ca. 2.0 meter. Utløpet av sumpen ble også sikret mot erosjon, dette for å opprettholde sumpens stabiliserende virkning uavhengig av om bekken eroderer seg lengre ned.



Figur 9-2: Prinsippskisse for tiltak i Trostbekken.

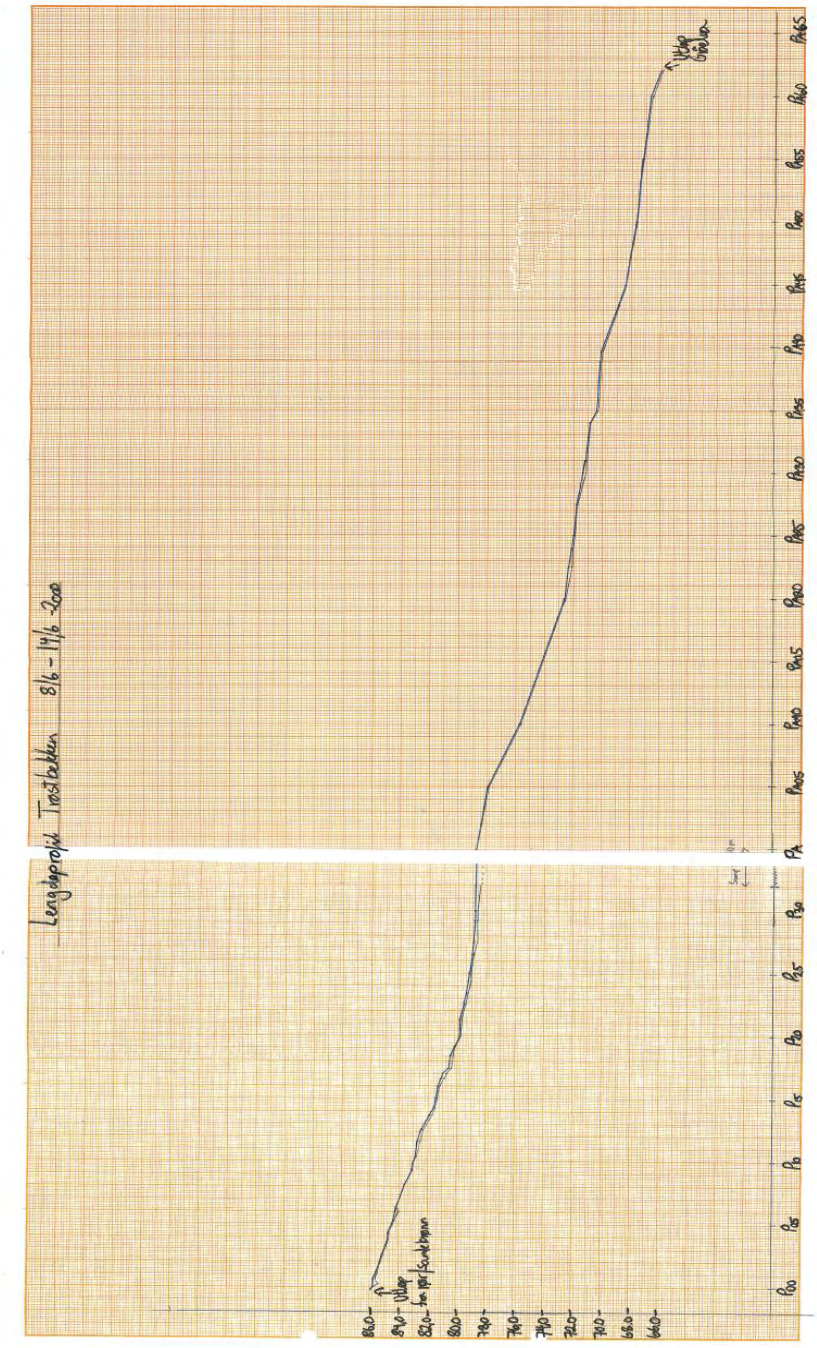
9.4 Masser

Prosjekterte fyllmasser: 16.000 lm^3 masse.

Lengden på tiltaket er 1100 m.

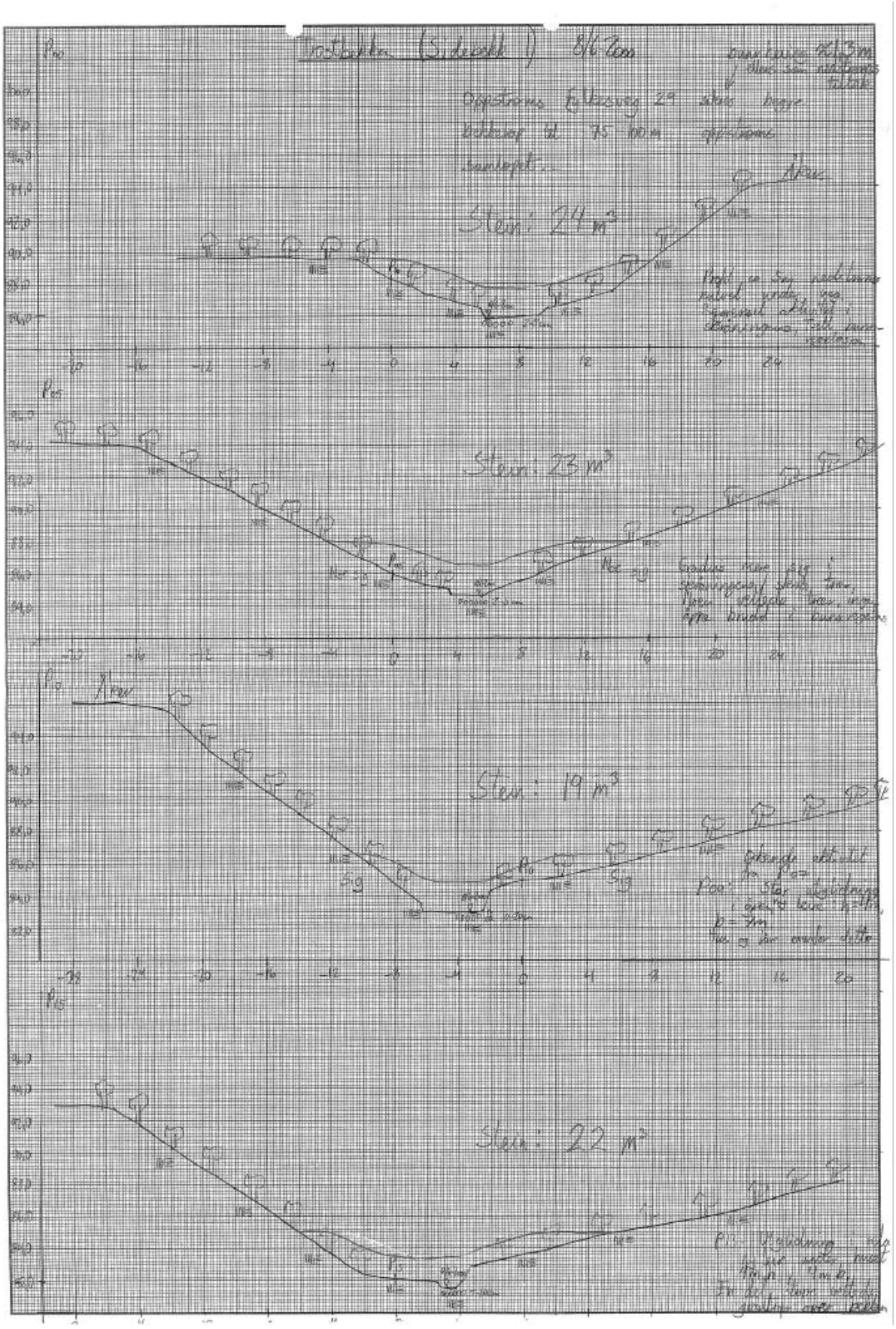
9.5 Profiler

9.5.1 Lengdeprofil

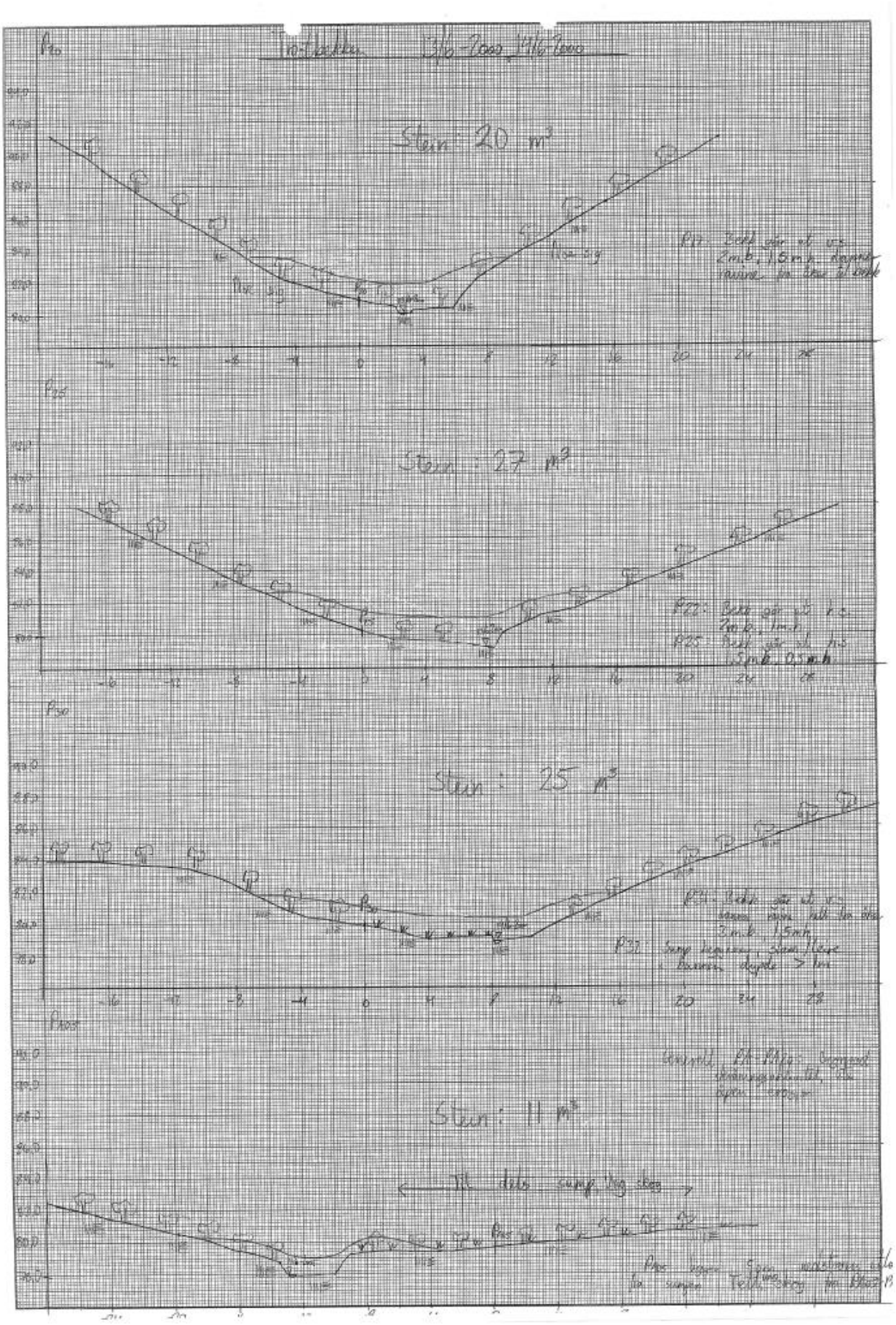


Figur 9-3: Lengdeprofil av Trostbekken.

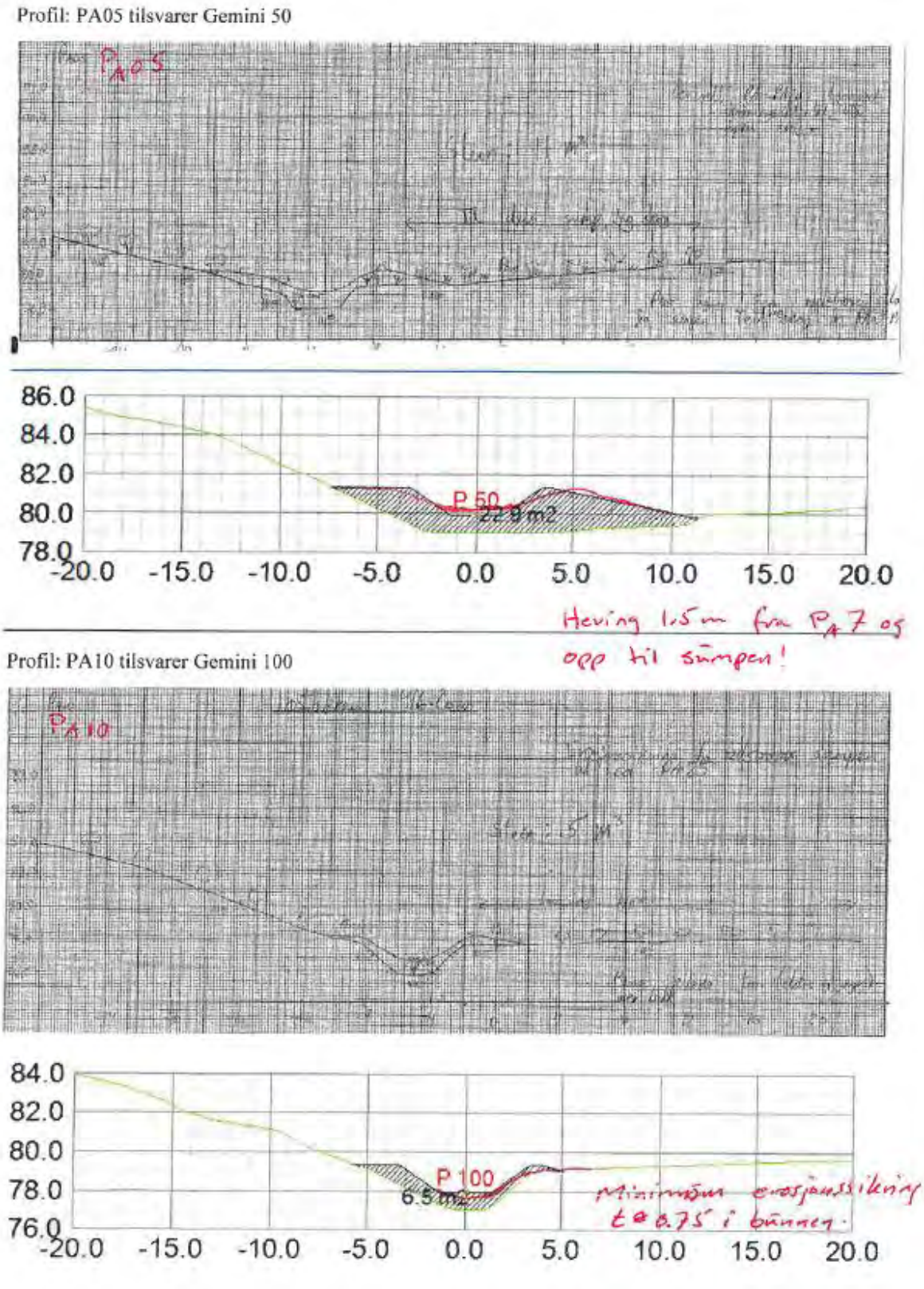
9.5.2 Tverrprofiler



Figur 9-4: Tverrprofil P.00-P.15 med inntegnet tiltak i Trostbekken.

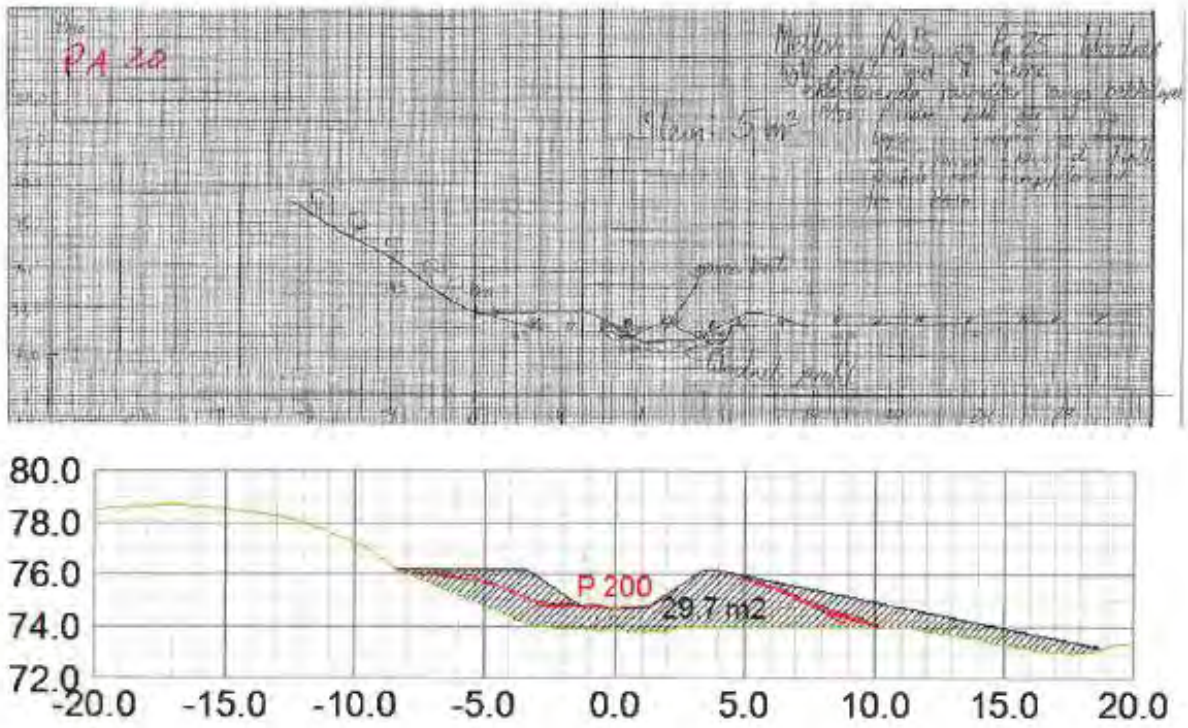


Figur 9-5: Tverrprofil P.10-P.30, PA.05 med inntegnet tiltak i Trostbekken.

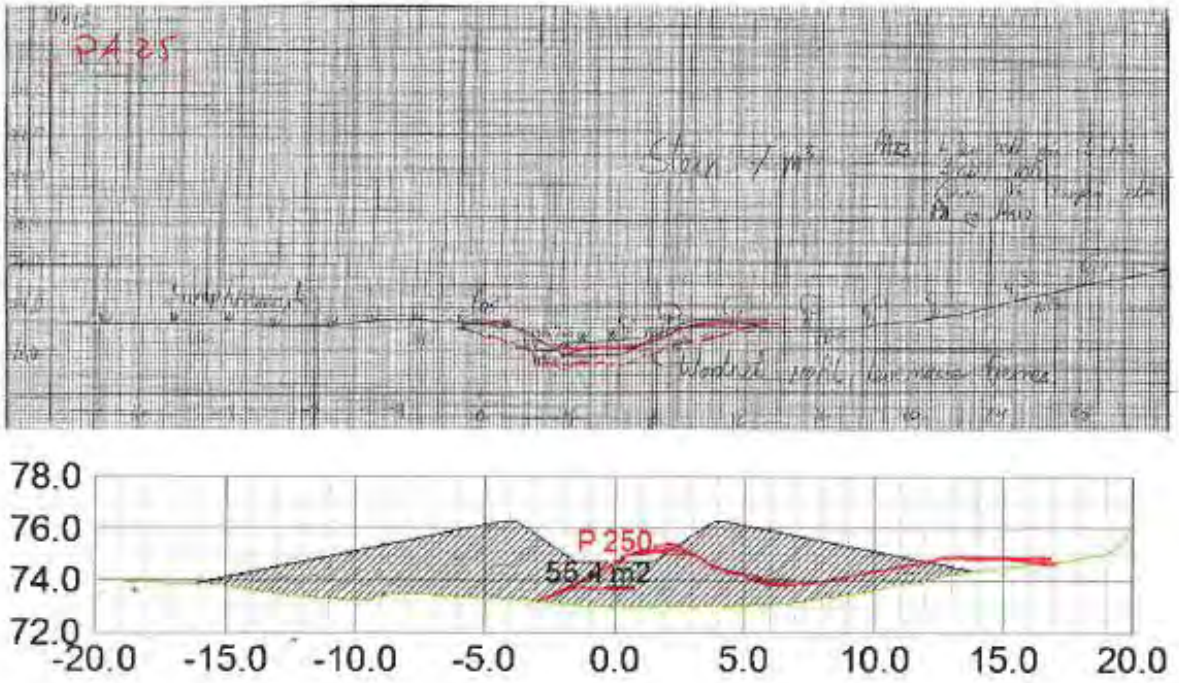


Figur 9-6: Tverrprofil PA.00-PA.10 med inntegnet tiltak i Trostbekken.

Profil: PA20 tilsvarer Gemini 200

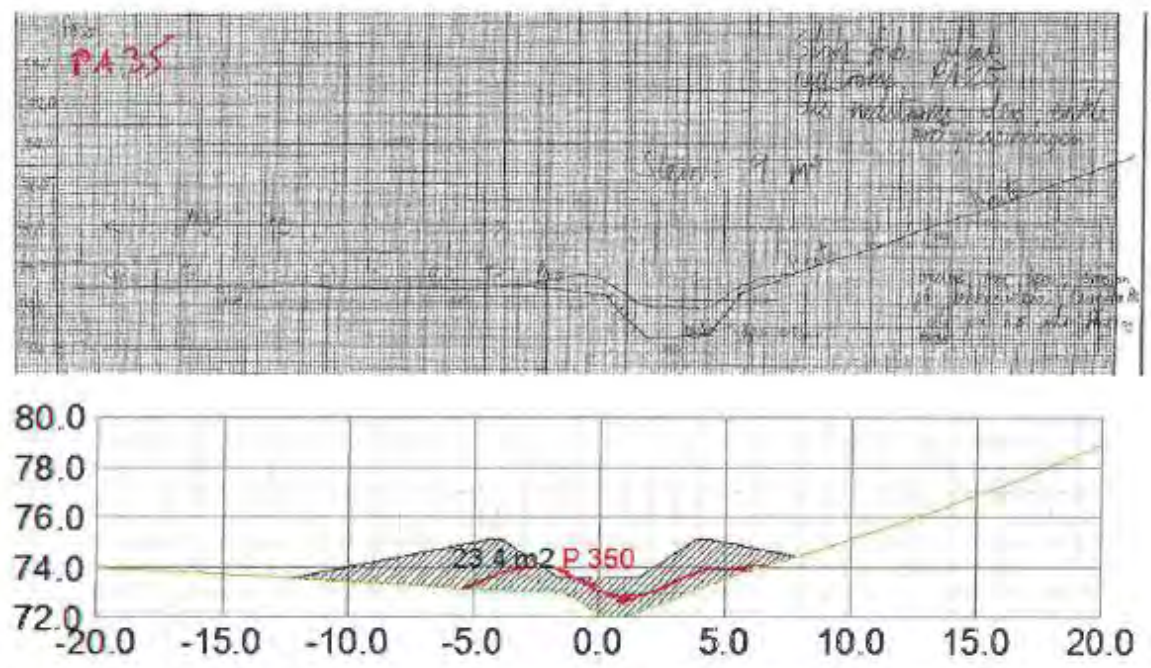


Profil: PA25 tilsvarer Gemini 250

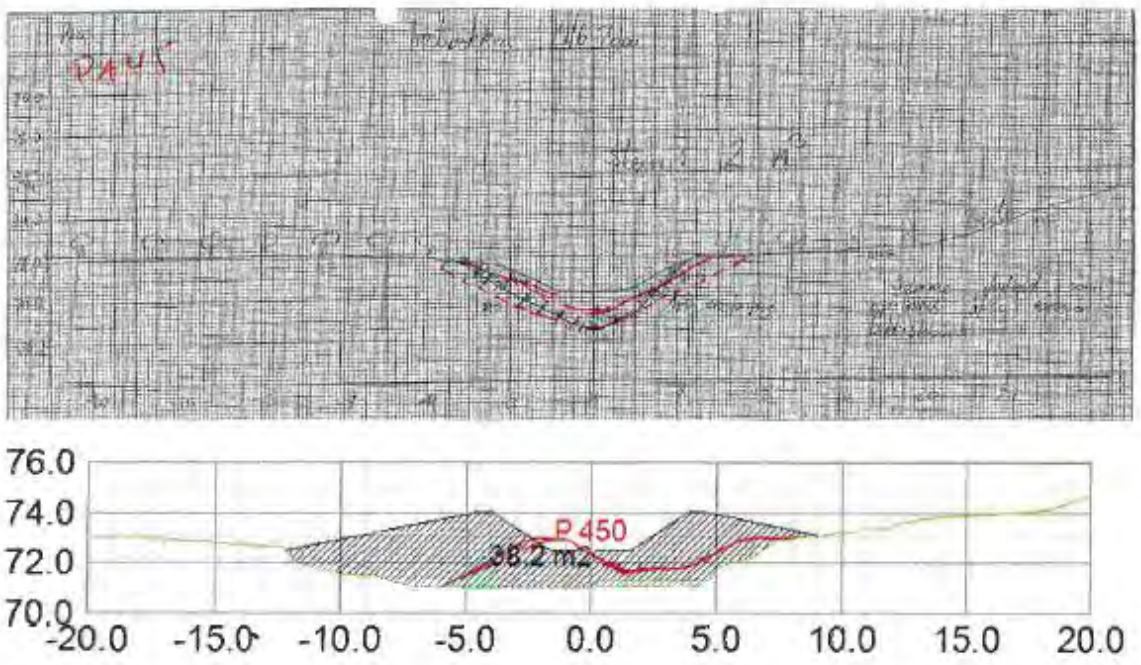


Figur 9-7: Tverrprofil PA.20-PA.25 med inntegnet tiltak i Trostbekken. NB! Den røde streken angir reviderte profiler og slik det ble bygget.

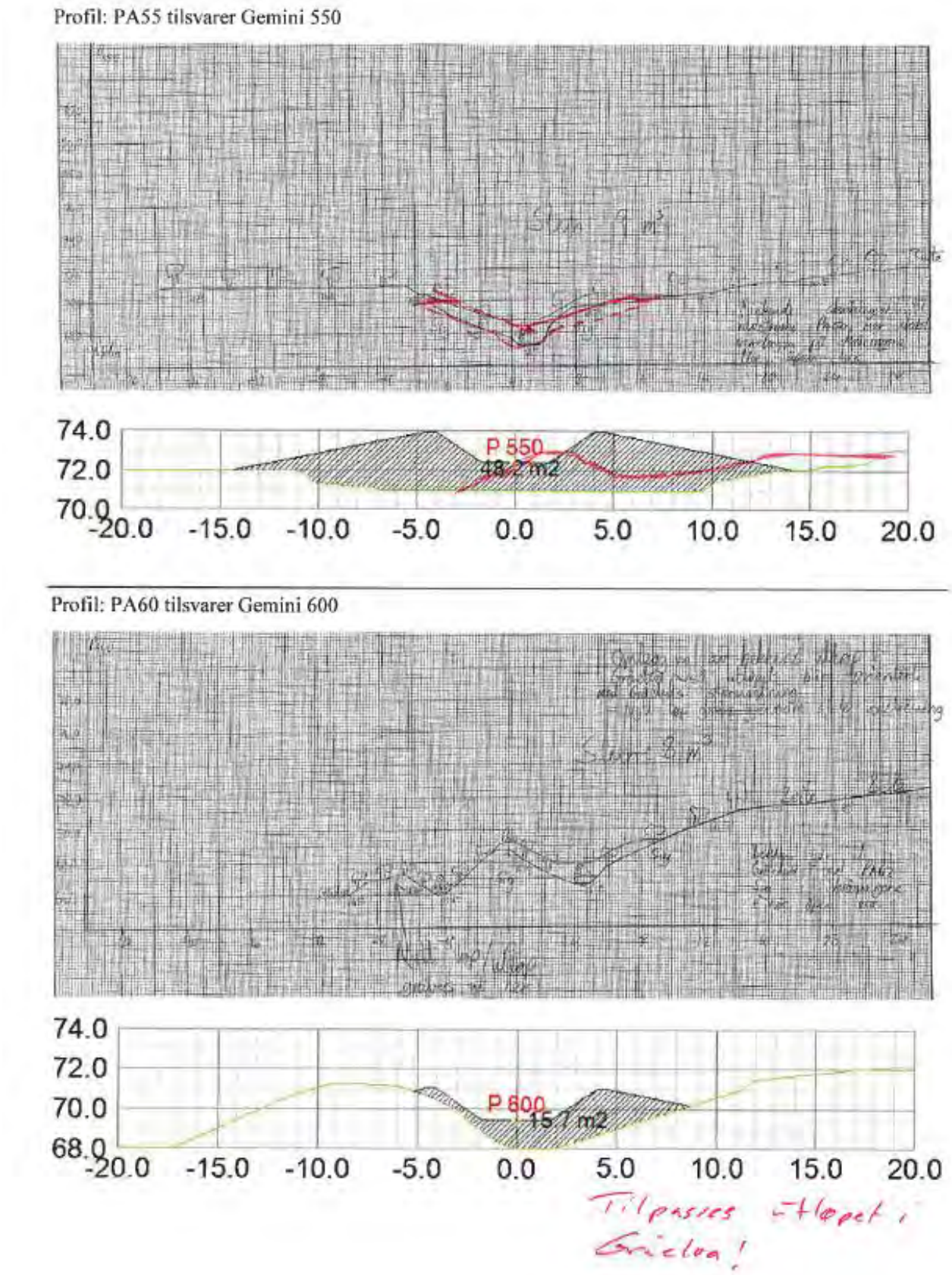
Profil: PA35 tilsvarer Gemini 350



Profil: PA45 tilsvarer Gemini 450



Figur 9-8: Tverrprofil PA.35-PA.45 med inntegnet tiltak i Trostbekken. NB! Den røde streken angir reviderte profiler og slik det ble bygget. NB! Den røde streken angir reviderte profiler og slik det ble bygget.



Figur 9-9: Tverrprofil PA.55-PA.60 med inntegnet tiltak i Trostbekken. NB! Den røde streken angir reviderte profiler og slik det ble bygget.

9.6 Bilder



Figur 9-10: Utglidning i leire lengst oppstrøms i Trostbekken.



Figur 9-11: Sump og gamle rasmasser i Trostbekken.



Figur 9-12: Bilde av Trostbekken – rett etter ferdigstillelse av erosjonssikring. Steinmassene dekket til med leirmasser.

10 Staursetbekken

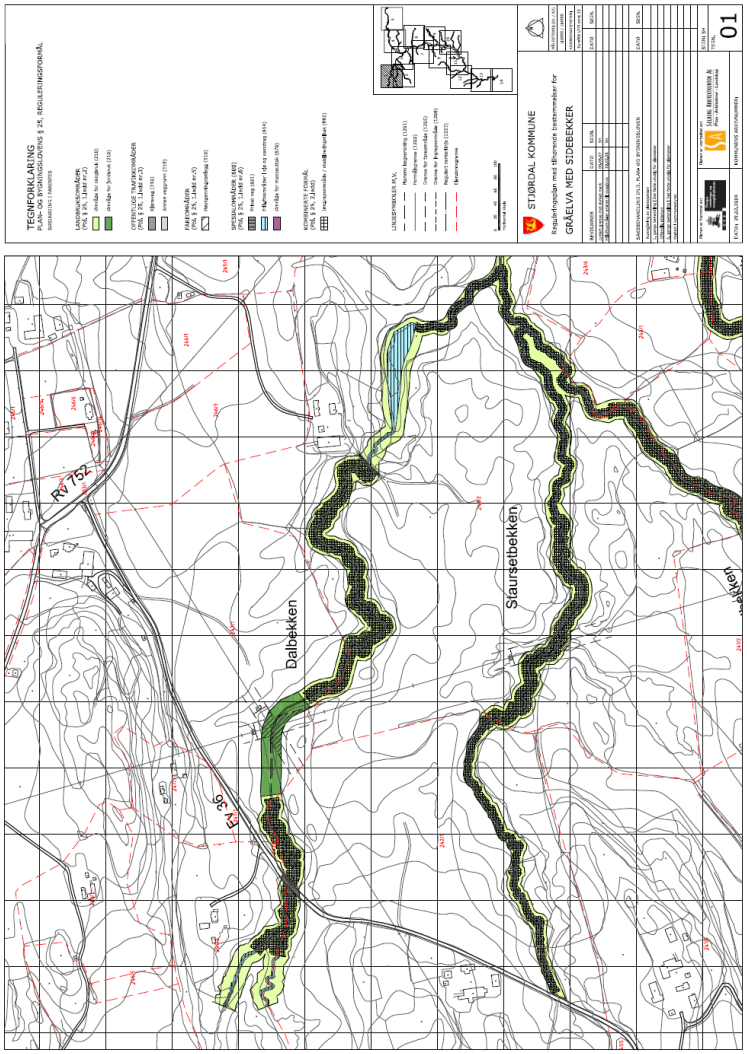
10.1 Innledning

Renner sammen med Lundbekken og renner inn i Gråelva fra vest. Bekken renner gjennom varierende områder, fra P10 til S30 renner bekken i gamle rasmaterialer, oppstrøms disse øker skråningshøyden gradvis frem til en foss. Oppstrøms denne er det relativt flatt, med åker/beitemark på begge sider av bekken frem til en fjellterskel. Områdene rundt bekken inneholder tett skog med en del rotvelter.

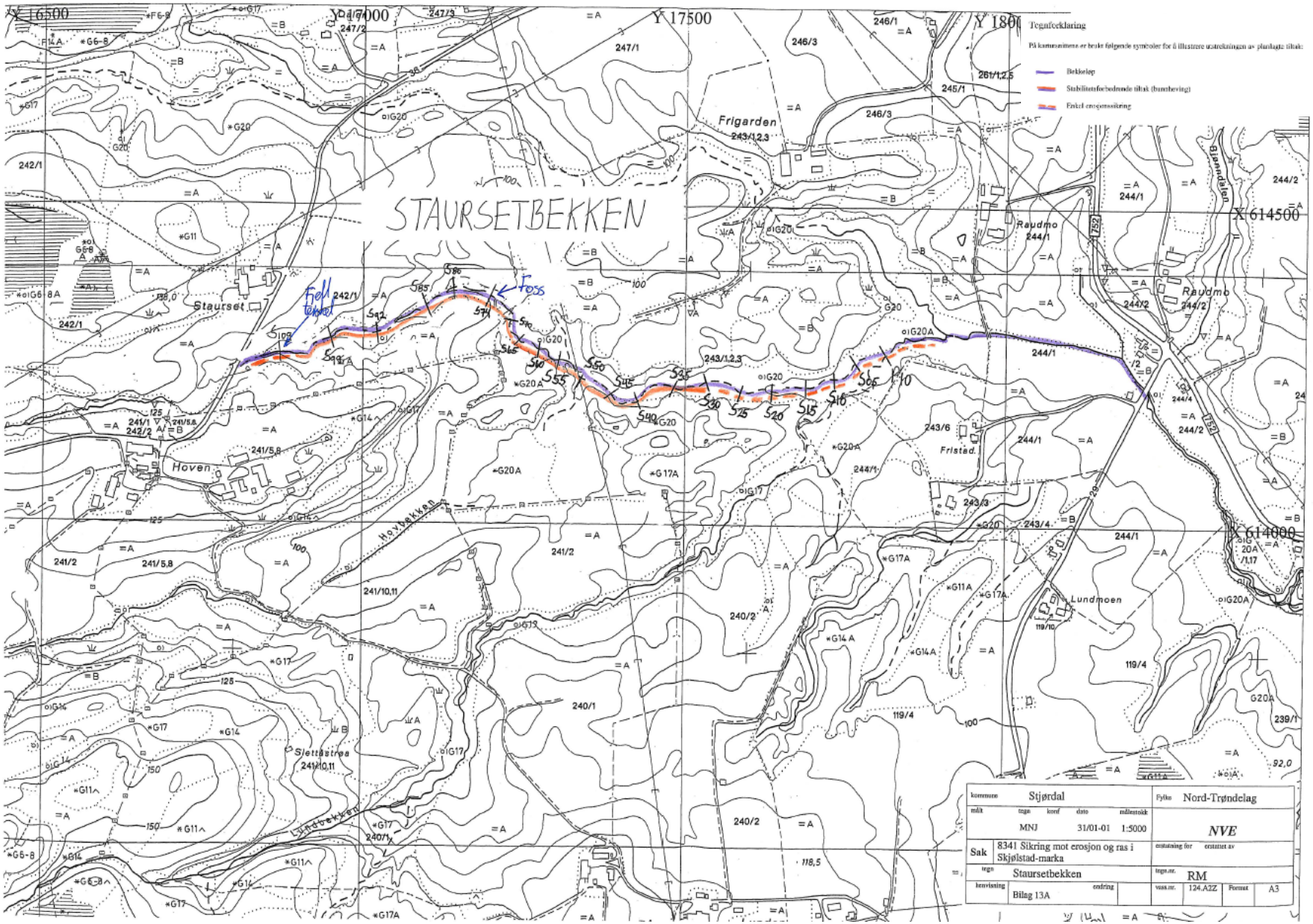
På strekningen nedstrøms fjellterskelen var bekken utsatt for til dels stor erosjon, og bunnsenkning. Oppstrøms var aktiviteten mer moderat, med en mye mindre bunnsenkning. Det er påvist kvikkleire i skråningene i den nedre delen av bekken, mens det i den øvre delen ikke er utført boringer.

Opptil fire gårder kan bli berørt av et ras i denne bekken.

10.2 Kart



Figur 10-1: Kart over Staursetbekken.



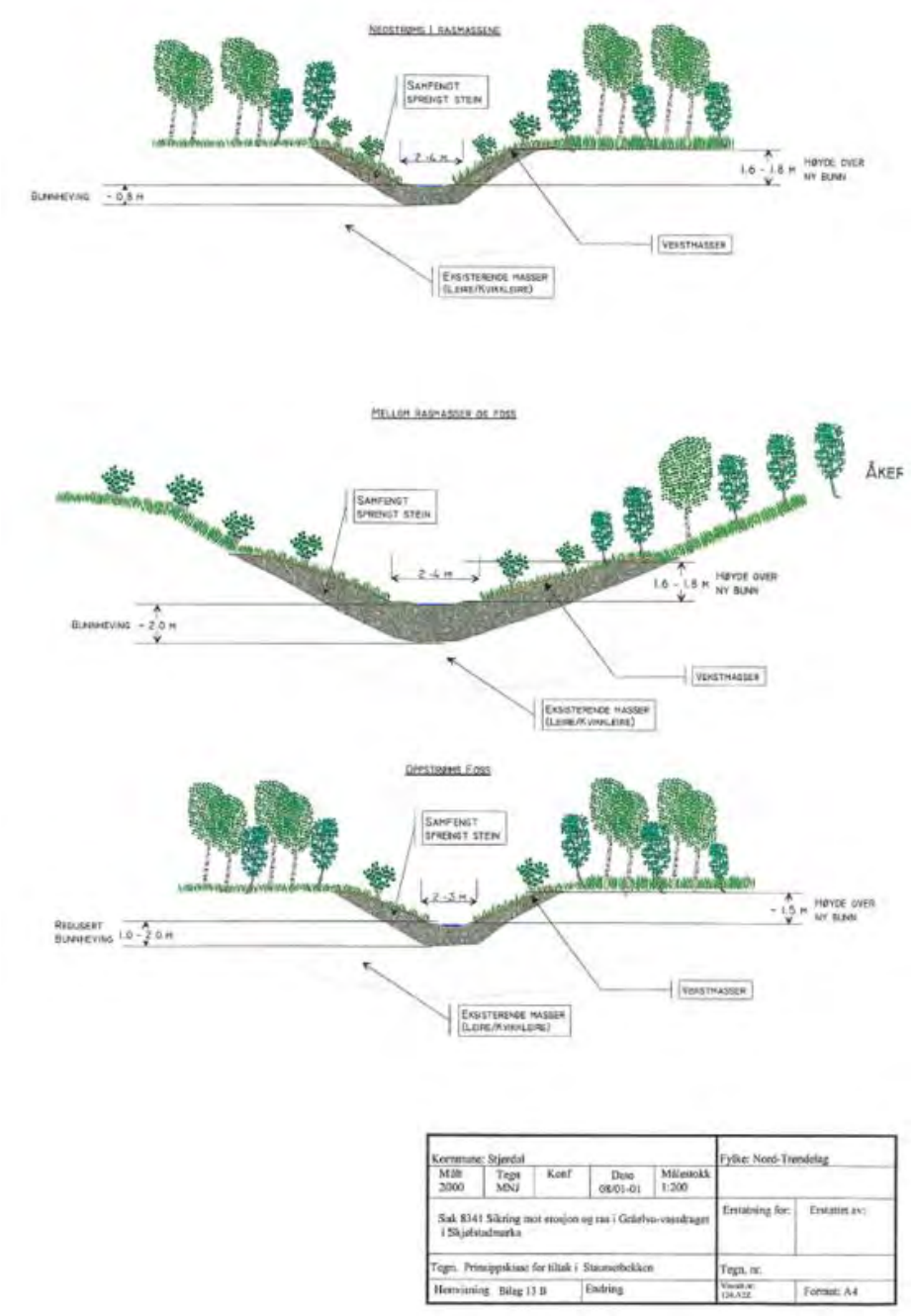
Figur 10-2: Plassering av tiltak og profiler i Staursetbekken.

10.3 Beskrivelse av tiltak

Bekkestrekningen i rasmassene ble erosjonssikret på samme måte som i Lundbekken. Der ble det utført enkel erosjonssikring av sidene og bunnen for å hindre ytterligere senkning i området. Vekten av rasmassene bidrar positivt til stabiliteten for området.

Oppstrøms bekkestrekning – opp mot fjellterskelen - ble det utført bunnheving på 2.0 meter, med en gradvis avslutning opp mot fjellterskelen. Ved fossen ble bunnhevingen redusert gradvis slik at tiltaket ble tilpasset forholdene ved fossen. På områder med redusert skråningshøyde ble bunnhevingen redusert.

Tiltakene i Staursetbekken ble ferdigstilt i 2017.



Figur 10-3: Prinsippskisse for tiltak i Staursetbekken.

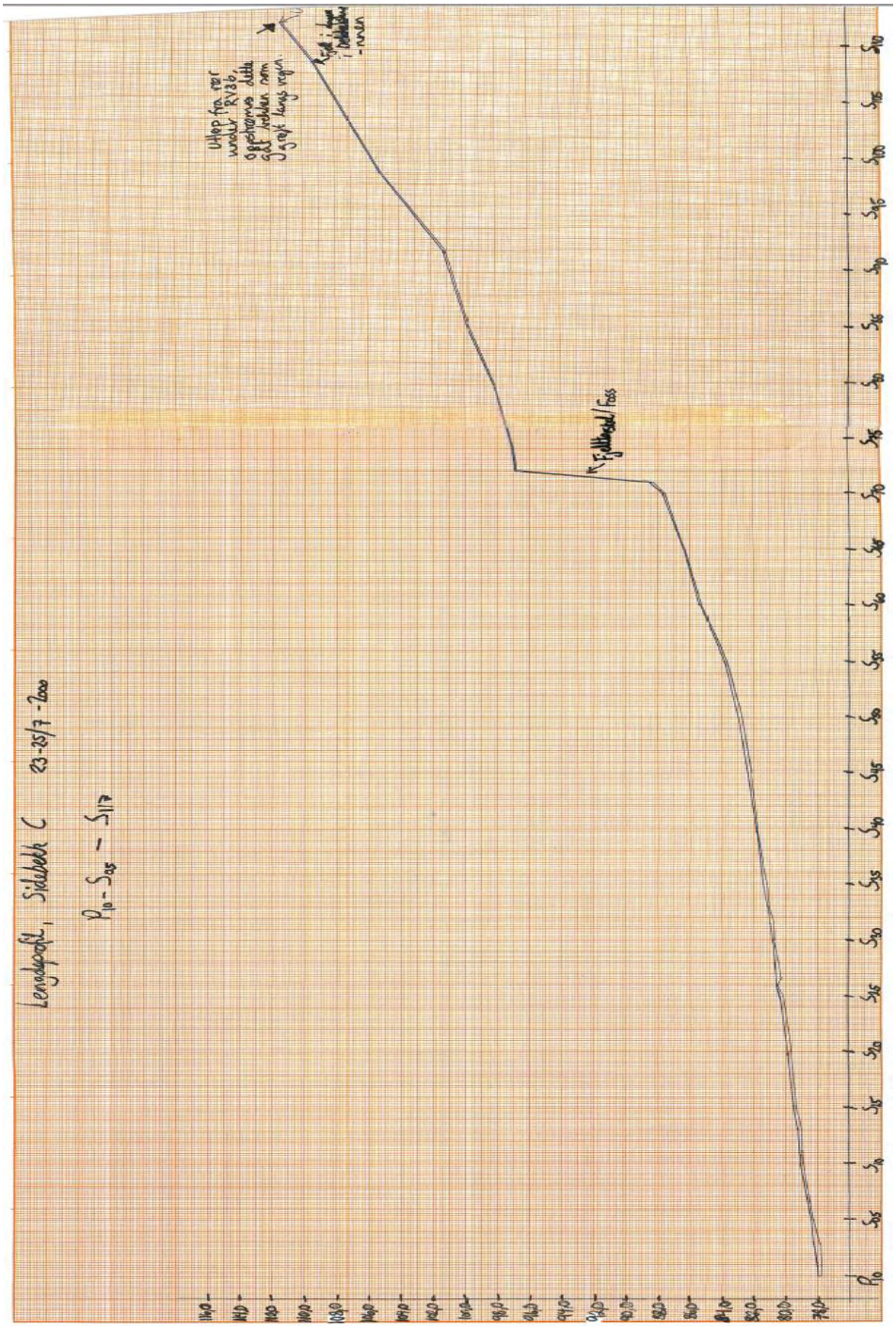
10.4 Masser

Samlet lengde på tiltak: 1150 meter

Prosjekterte fyllmasser: 21.500 lm^3

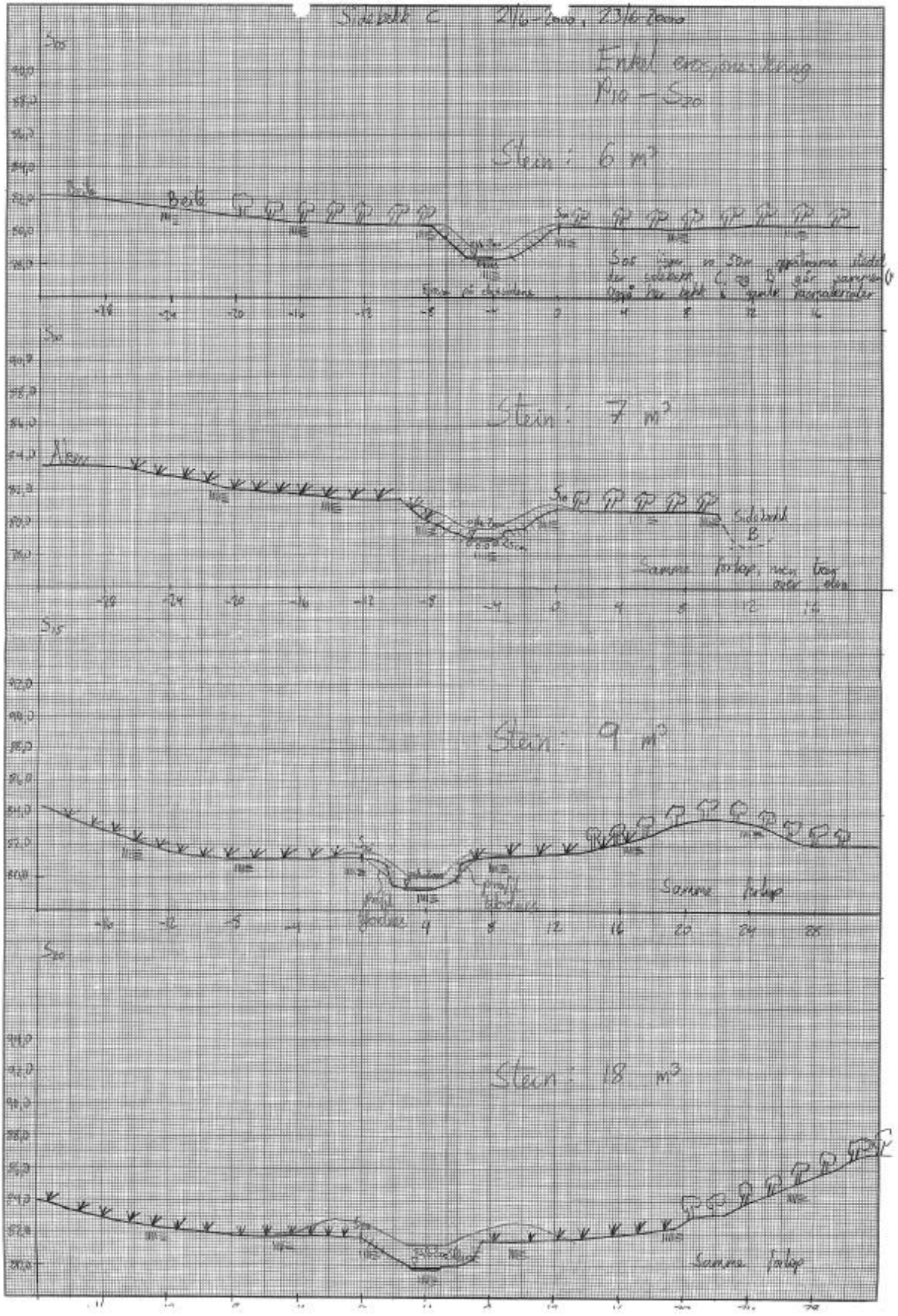
10.5 Profiler

10.5.1 Lengdeprofiler

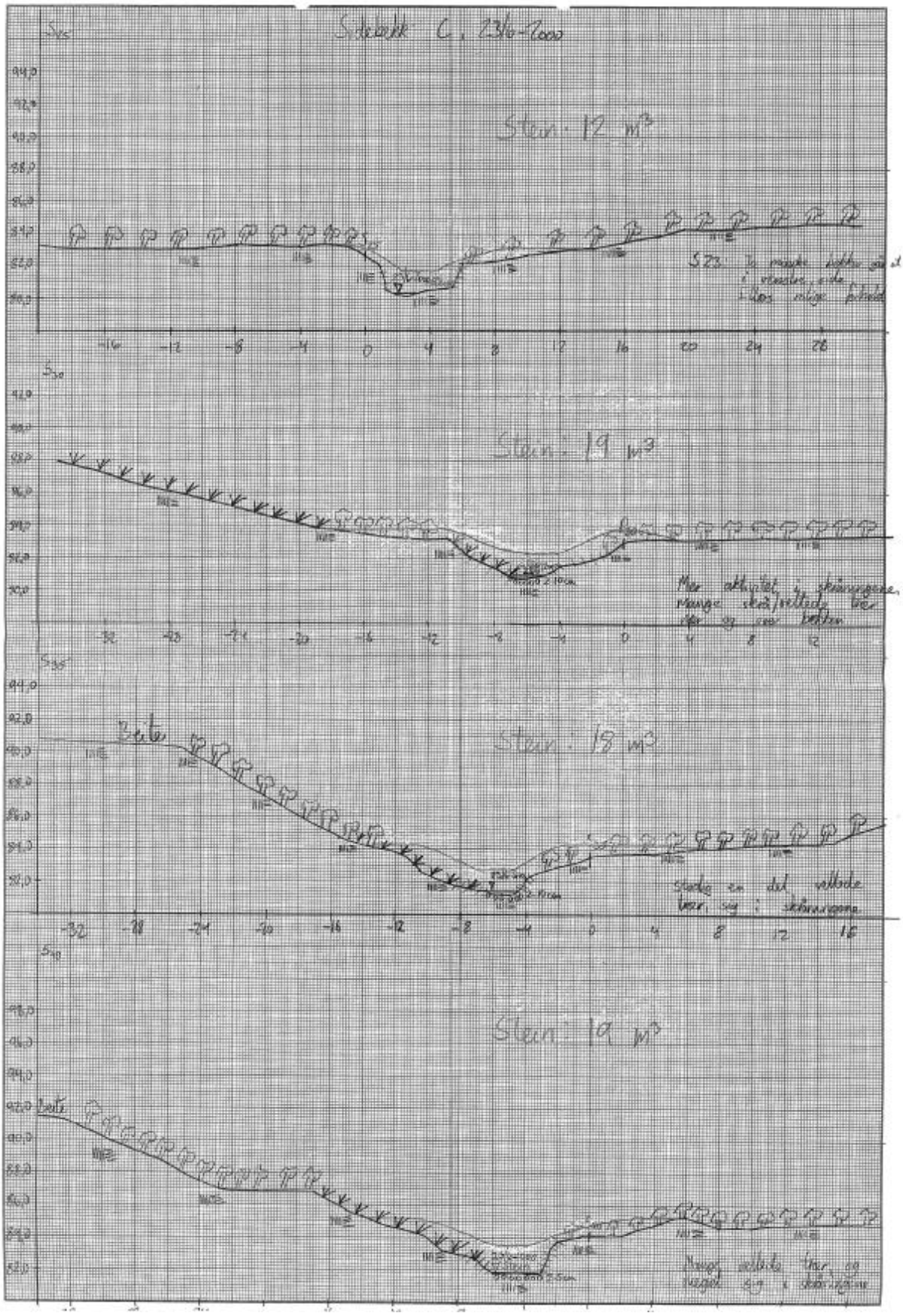


Figur 10-4: Lengdeprofil P.10, S.05-S.117 med inntegnet tiltak i Staursetbekken.

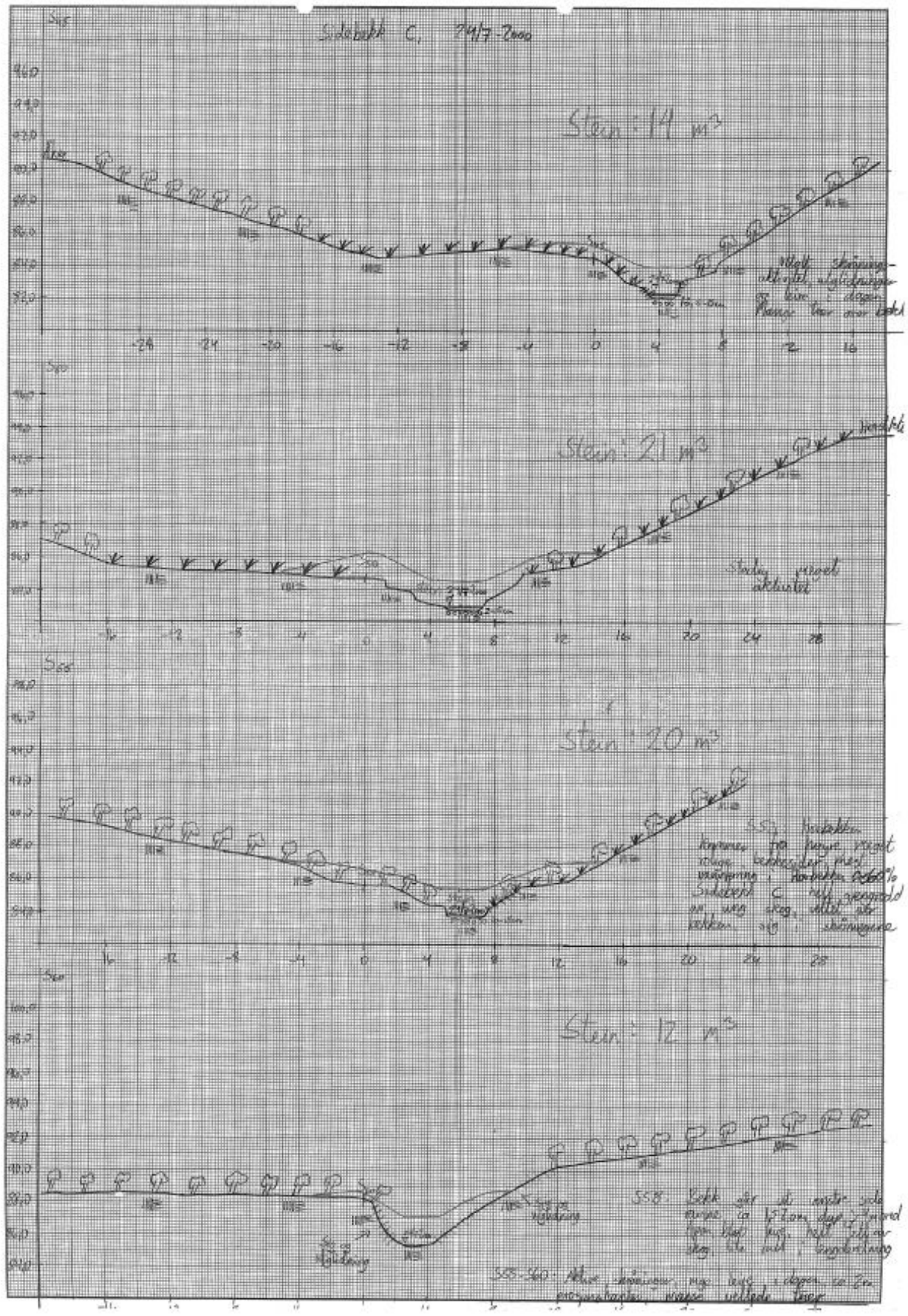
10.5.2 Tverrprofil



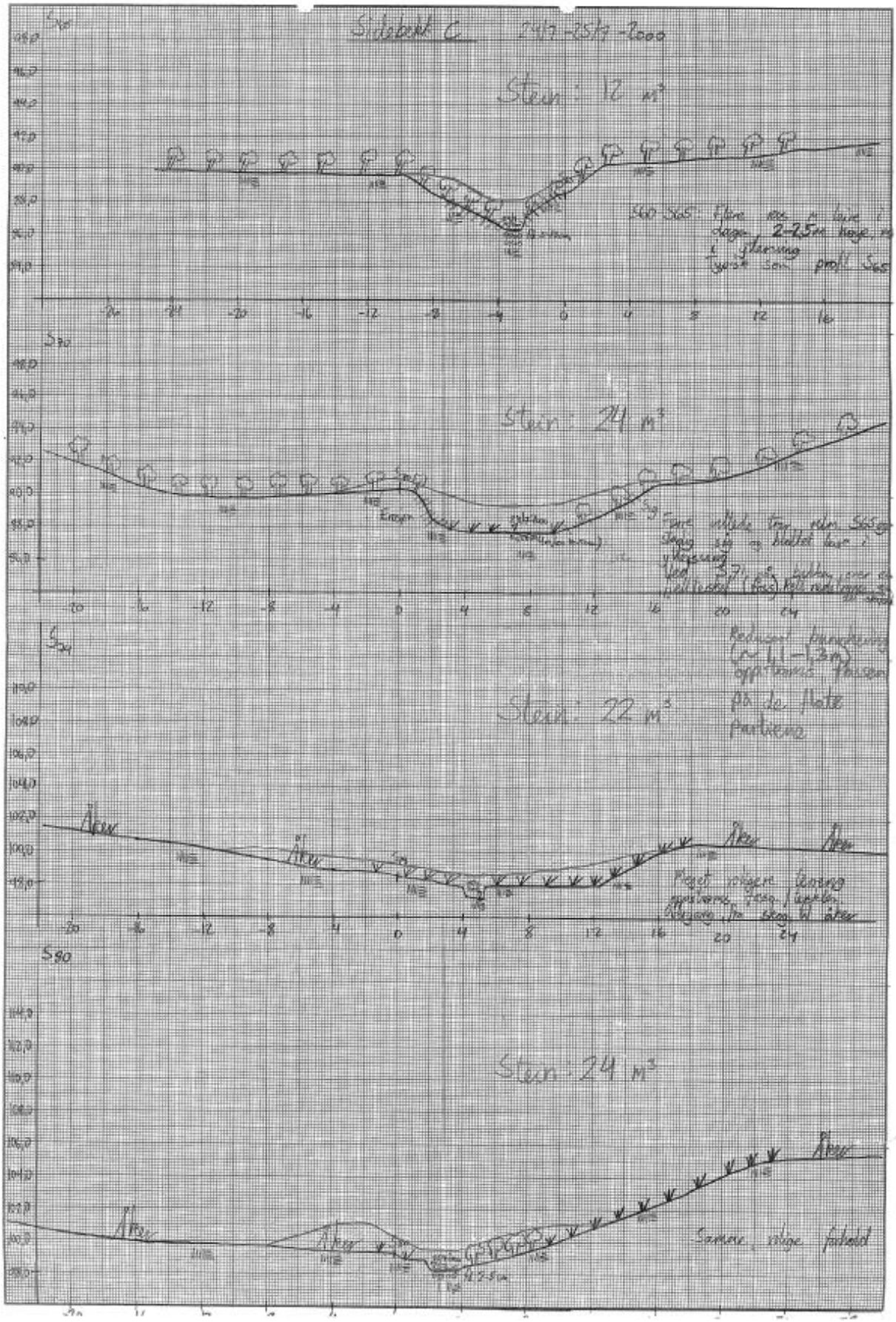
Figur 10-5: Tverrprofil S.05-S.20 med inntegnet tiltak i Staursetbekken.



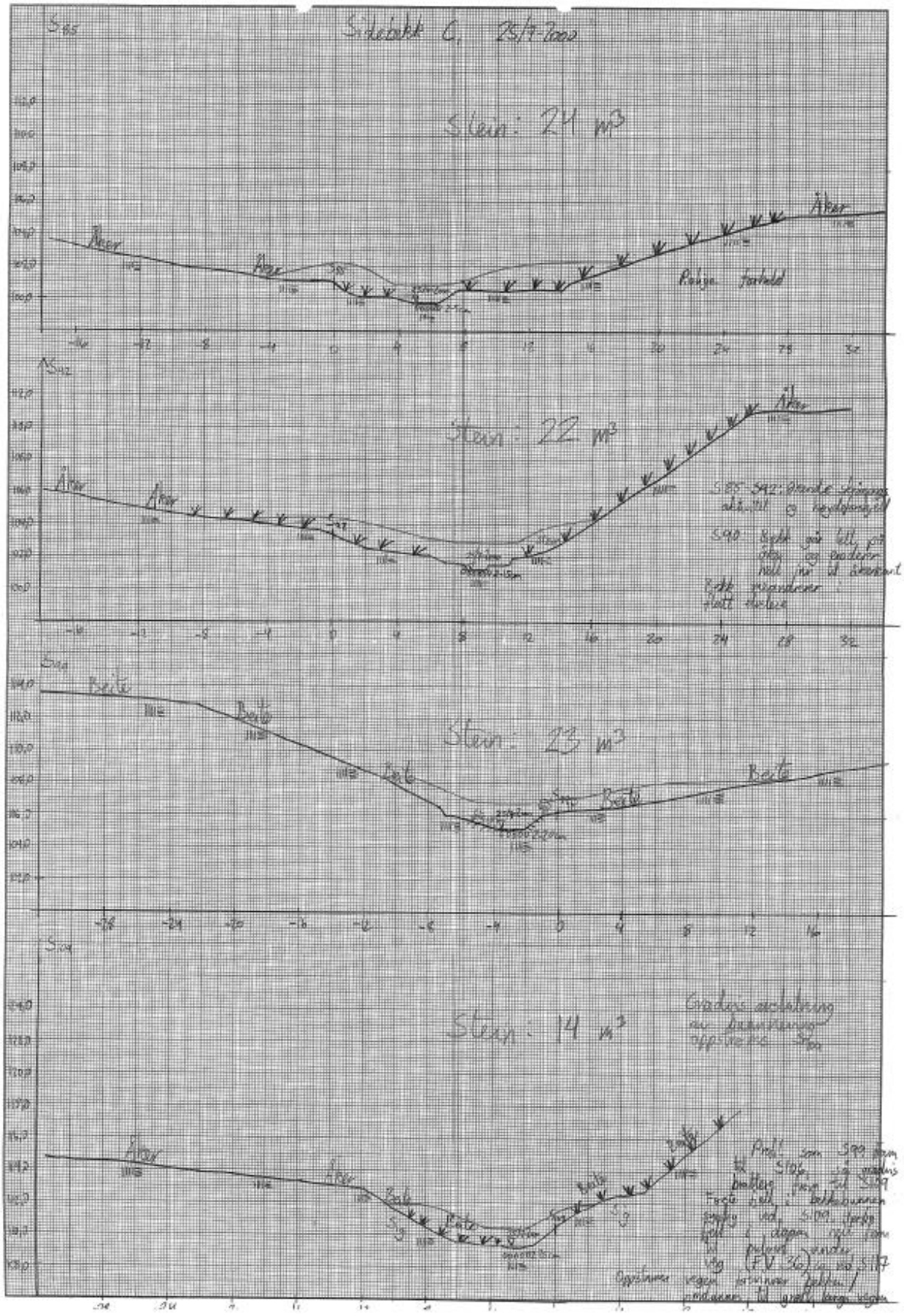
Figur 10-6: Tverrprofil S.15-S.40 med inntegnet tiltak i Staursetbekken.



Figur 10-7: Tverrprofil S.45-S.60 med inntegnet tiltak i Staursetbekken.



Figur 10-8: Tverrprofil S.65-S.80 med inntegnet tiltak i Staursetbekken



Figur 10-9: Tverrprofil S.85-S.109 med inntegnet tiltak i Staursetbekken.

10.6 Bilder



Figur 10-11: Staursetbekken renner over fossen.



Figur 10-11: Øvre del av Staursetbekken. (før tiltak)

11 Råelva

11.1 Innledning

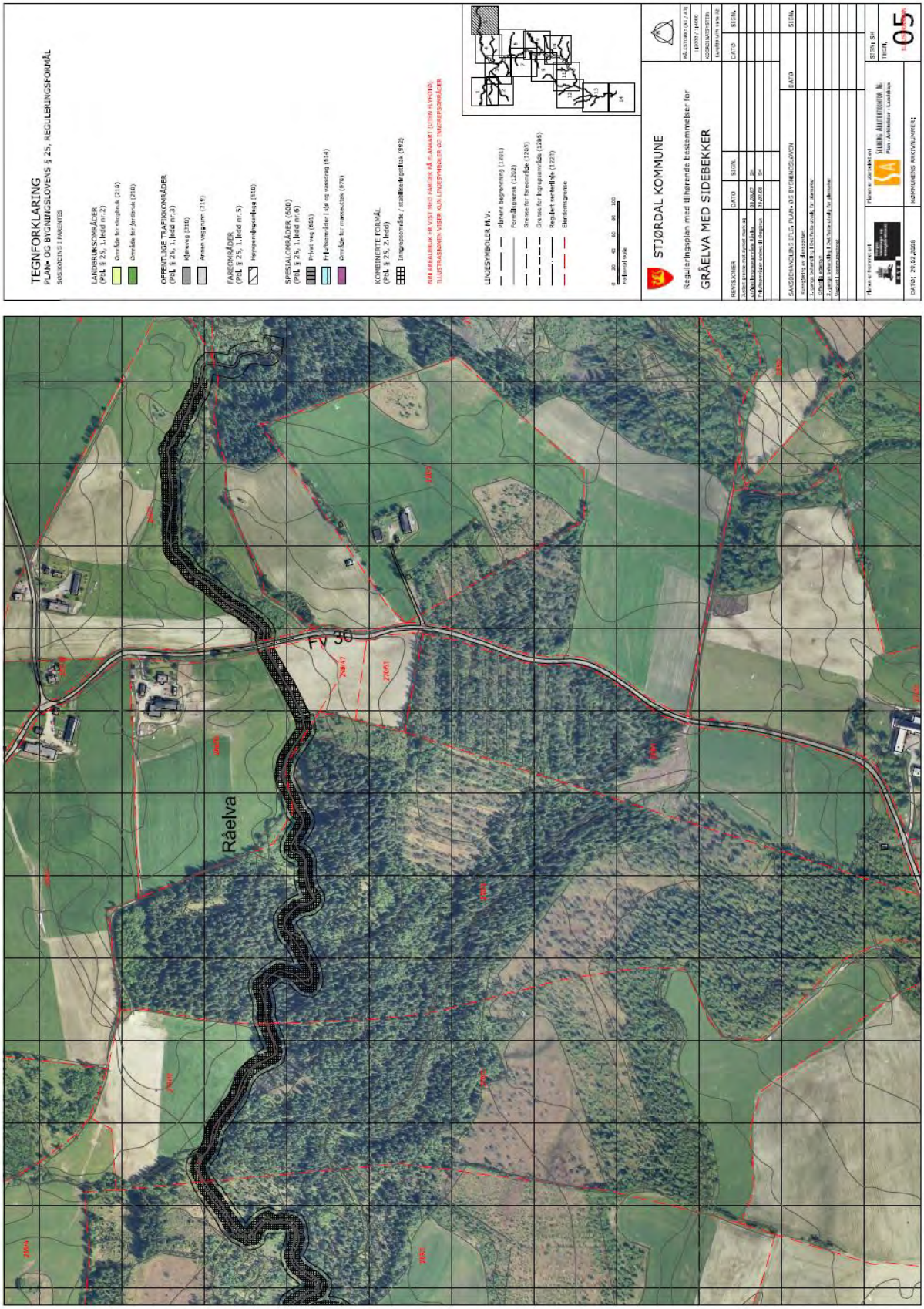
Råelva er en av bekkene som renner inn i Gråelva. Bekken har den største vannføringen av sidebekkene og renner gjennom åker, skog, beiteområder og bebyggelse. Bebyggelse finner vi kun i de øverste delene.

Bekken renner ut fra et flatt myrområde og bekkeløpet er bred og fremkommeligheten i bekken er for det meste god, uten vegetasjon og mye rotvelt. Elven varierer mellom å ha en skråningshøyde på mellom 10 og 20 m og ha flere flate strekninger. Rett før Råelvas utløp i Gråelva er Råelva demmet opp av rasmassene fra 1962. Dette har gott en stor sump på oversiden av fylkesvegen.

I store deler av elva finnes det et grovt bunnsubstrat. Dette utgjør en naturlig erosjonssikring. De nederste strekningene av Råelva har en forholdsvis lav gradient, noe som gjør at sumpens stabiliserende effekt forplanter seg oppover elva, i en strekning på ca. 400 m. Lengre oppstrøms i bekken foregår det begrenset bunnsenkning og det er primært yttersvingene som er utsatt for erosjon. Det er funnet kvikkleire med stor mektighet (10-20 m) i skråningene langs hele bekken, med en økende tendens i oppstrøms retning.

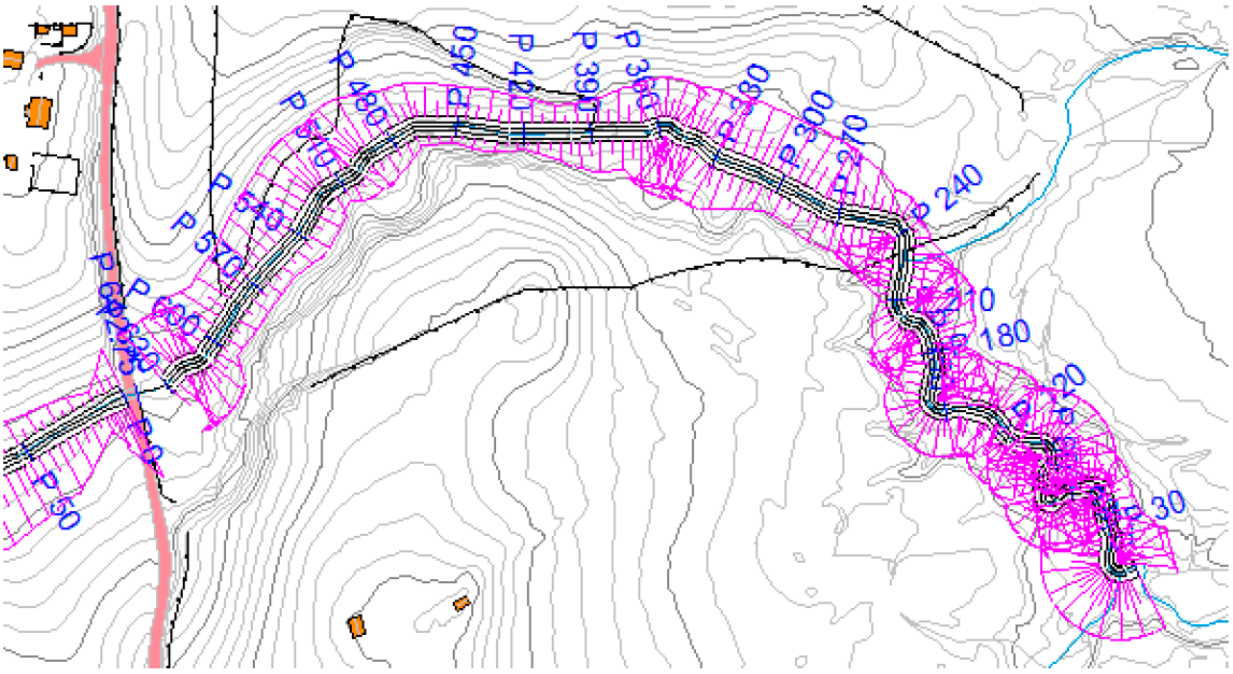
Konsekvensene ved et skred i Råelva er mest sannsynligvis mer begrenset enn for de øvrige sidebekkene. Dette dels pga. lite bebyggelse langs elva og dels pga. at dalen er så flat og avstengt at eventuelle rasmasser sannsynligvis ikke vil strømme helt ut i selve Gråelva og skape problemer der.

11.2 Kart



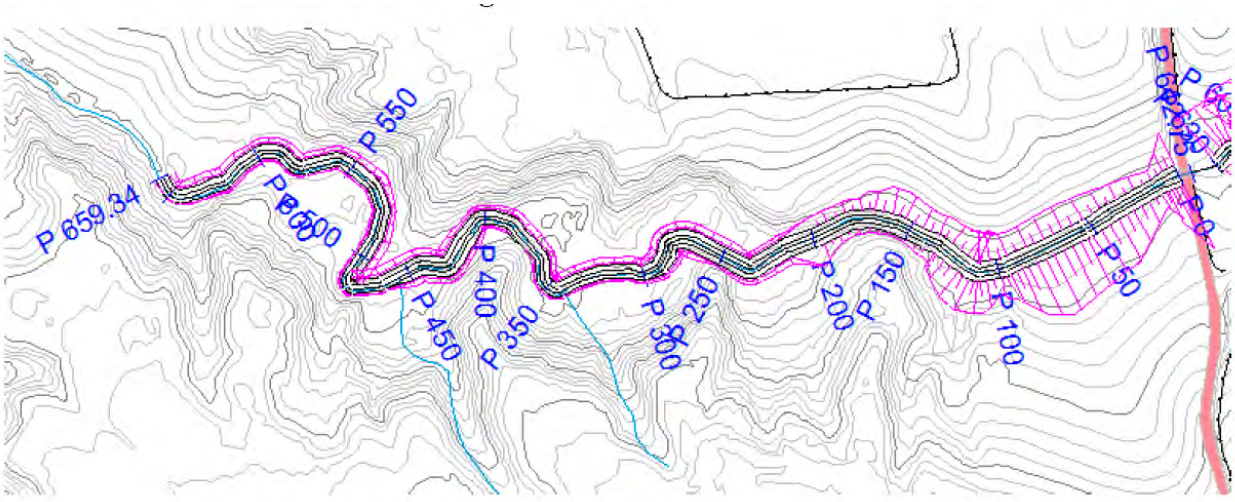
Figur 11-1: Kart over Råelva.

11.2.1 Råelva, øst for Rådalsveien



Figur 11-2: Kart over Råelva øst for Rådalsveien.

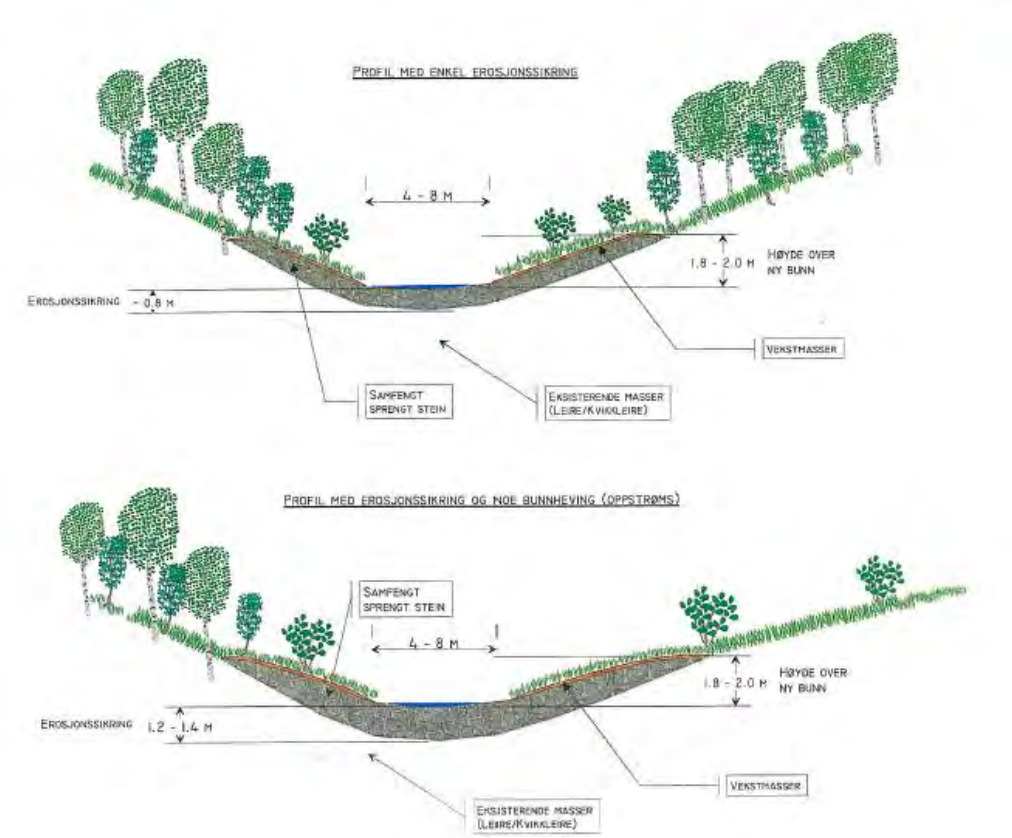
11.2.2 Råelva, vest for Rådalsveien



Figur 11-3: Kart over Råelva vest for Rådalsveien.

11.3 Beskrivelse av tiltak

Det ble valgt å erosjonssikre strekningen lengst oppstrøms i Råelva i områdene øst og vest for Rådalsveien. Det ble utført bunnheving fra P0 til P200. Pel 220-659 blir tilpasset sideløp og sikret mot aktiv erosjon i yttersvingene.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 10/01-01	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Råelva				Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 16B		Endring		Vassd.nr: 124.A2Z	Format: A4

Figur 11-4: Prinsippskisse for tiltak i Råelva.

11.4 Masser

11.4.1 Prosjekterte fyllmasser: Råelva øst

P0 – P640 = ca. 28.000 lm^3

Siden sideflanken ble senket der det var hensiktsmessig gikk de mindre masser enn prosjektert. Det vil gå mindre masser ettersom sideflanken senkes der det er hensiktsmessig.

11.4.2 Prosjekterte fyllmasser: Råelva vest

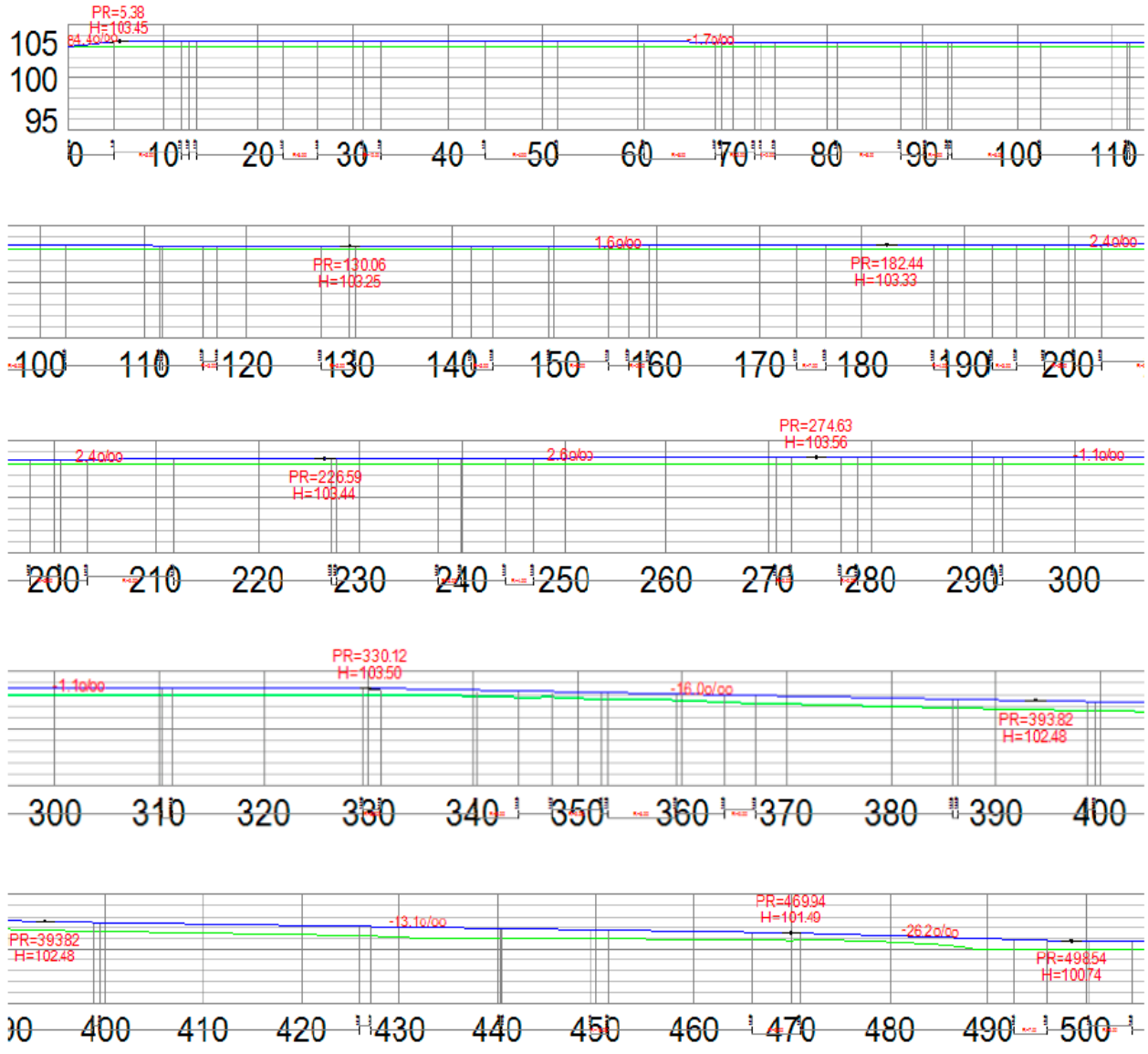
Samlet lengde av tiltaket: 420 m

Prosjekterte mengder masser: P0-P650 = ca. 11. 200 lm^3

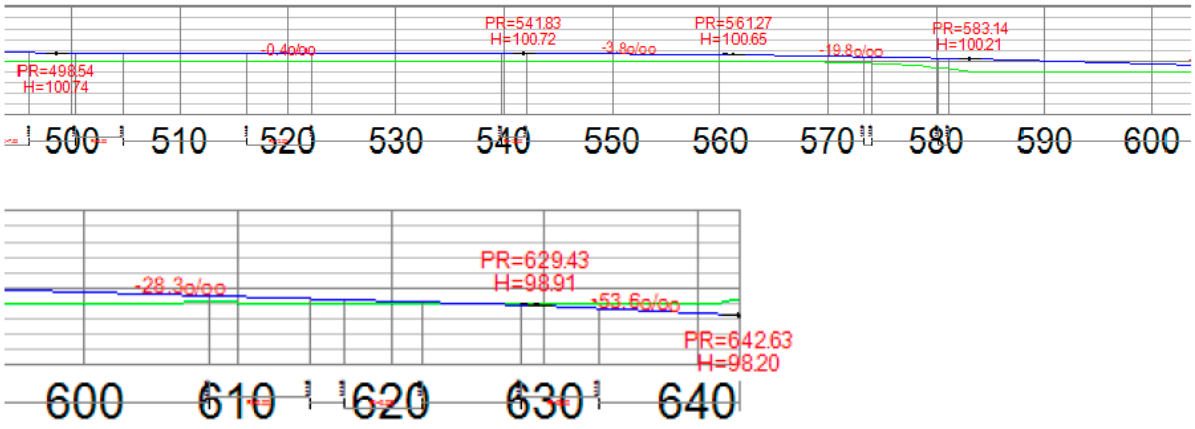
11.5 Profiler

11.5.1 Lengdeprofil

11.5.1.1 Lengdeprofil: Øst for vegen (0-640)

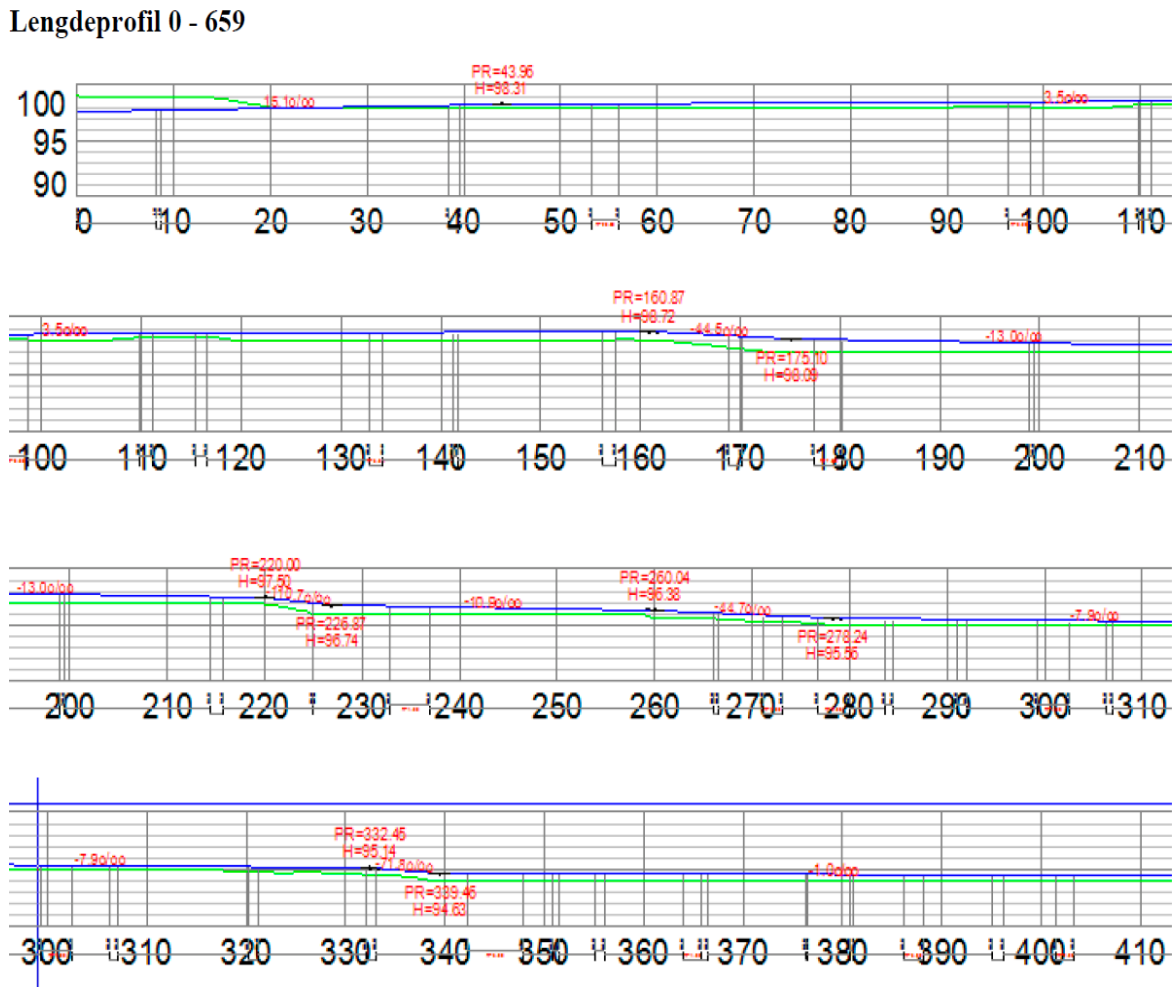


Figur 11-5: Lengdeprofil 0-500 for Råelva.

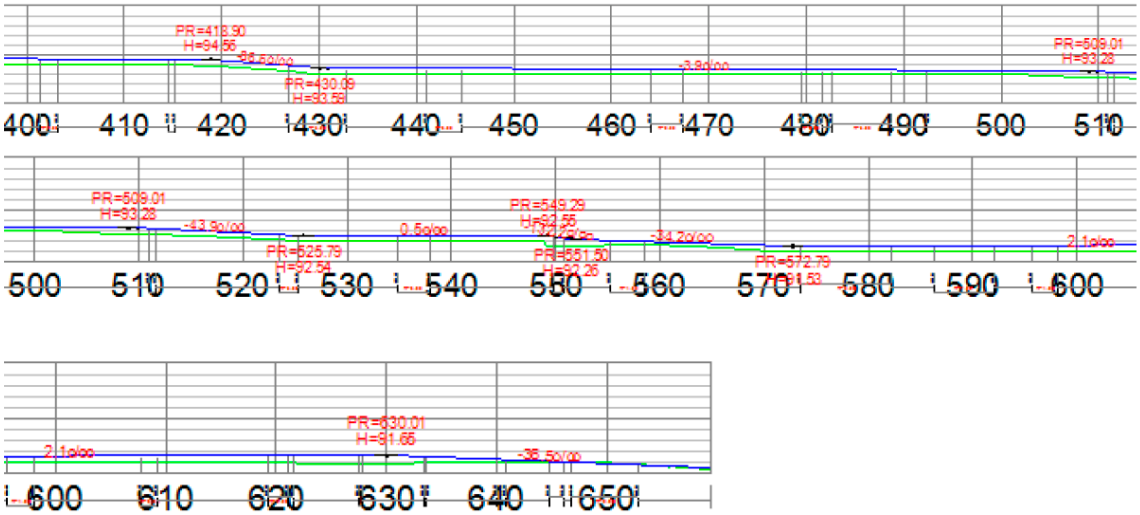


Figur 11-6: Lengdeprofil 500-640 for Råelva.

11.5.1.2 Lengdeprofil: Vest for vegen (0-659)



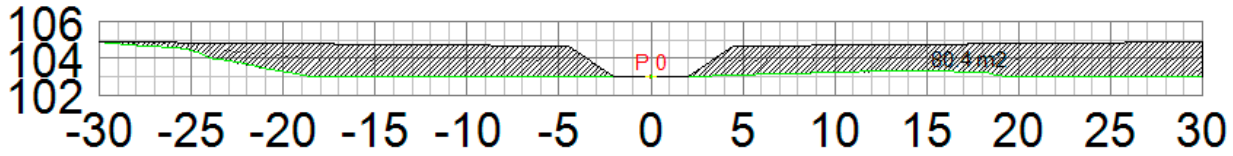
Figur 11-7: Lengdeprofil 0-410 for Råelva.



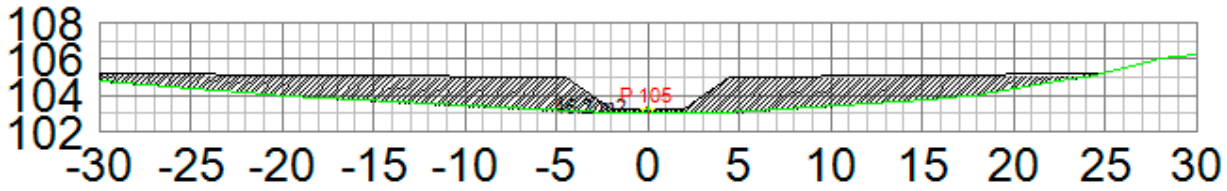
Figur 11-8: Lengdeprofil 400-659 for Råelva.

11.5.2 Tverrprofiler

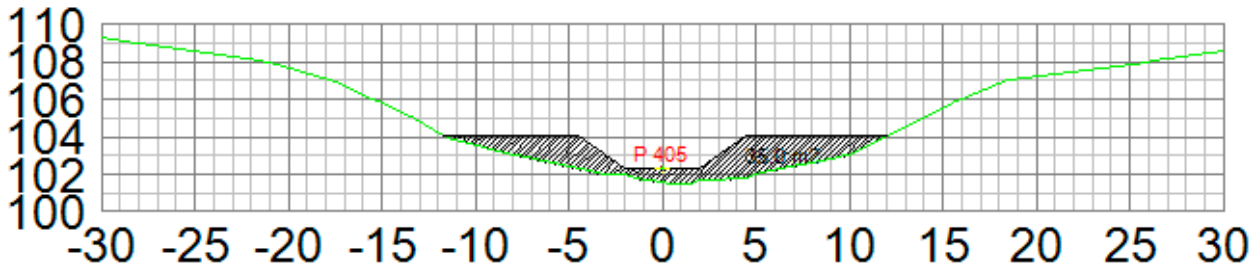
11.5.2.1 Tverrprofiler: Øst for veien



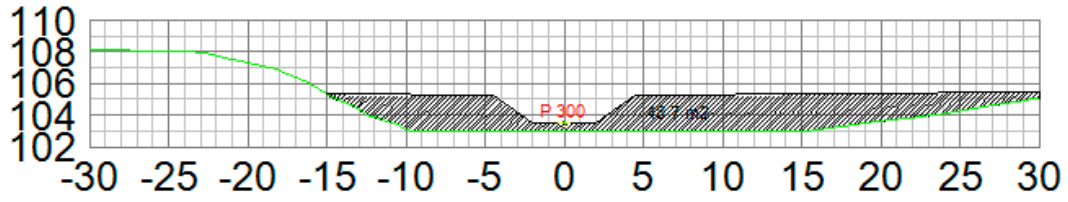
Figur 11-9: Tverrprofil P.0, Råelva.



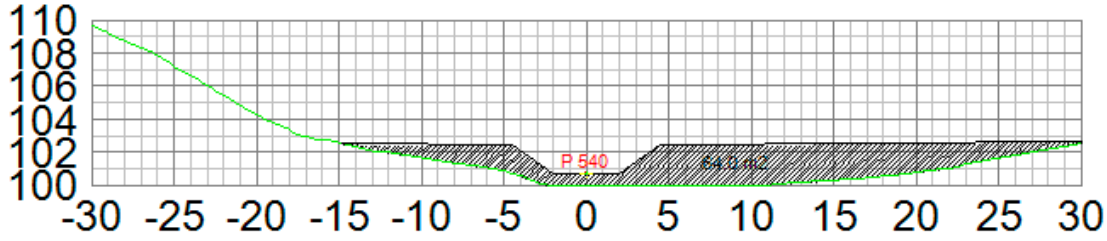
Figur 11-10: Tverrprofil P.105, Råelva.



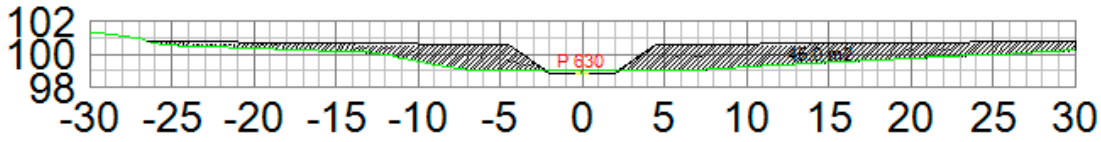
Figur 11-11: Tverrprofil P.300, Råelva



Figur 11-12: Tverrprofil P.405, Råelva.

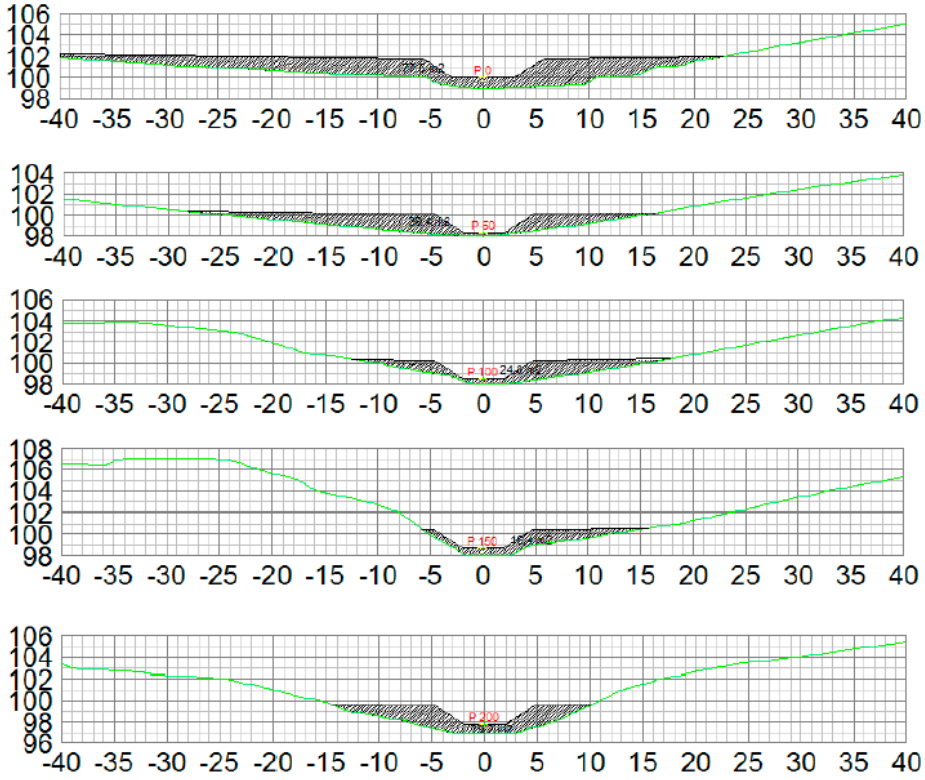


Figur 11-13: Tverrprofil P.540, Råelva.



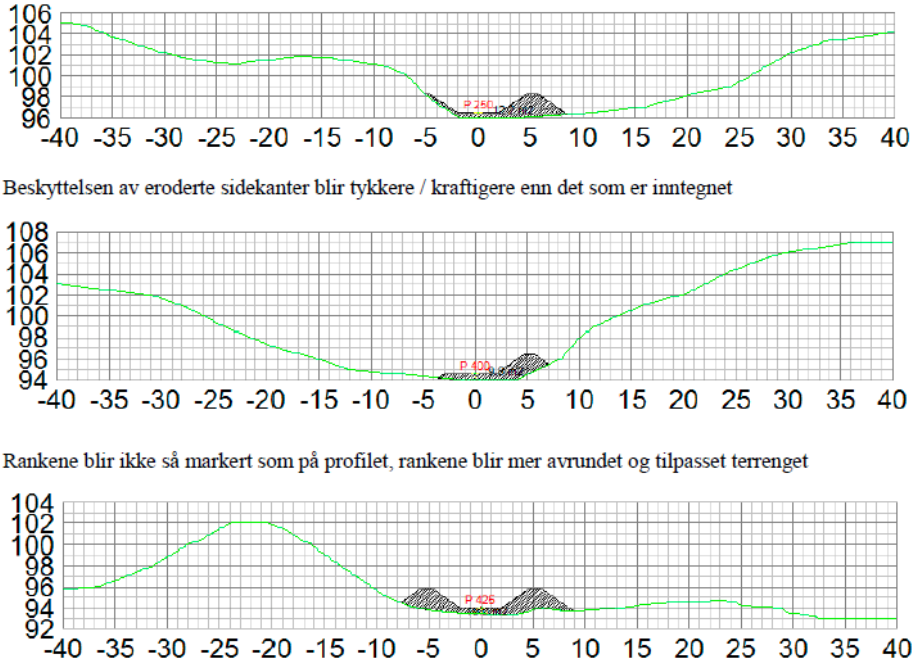
Figur 11-14: Tverrprofil P.630, Råelva.

11.5.2.2 Tverrprofiler: Vest for veien



Figur 11-15: Tverrprofil P.0-P.200, Råelva.

De etterfølgende profiler fra ca pel 220 – 659 blir tilpasset sideløp og aktiv erosjon i yttersvingene. Utfylt masse for adkomstveg blir gravd opp / deponert i skråningsfot på eroderte sterkninger like ved.



Beskyttelsen av eroderte sidekanter blir tykkere / kraftigere enn det som er inntegnet

Rankene blir ikke så markert som på profilet, rankene blir mer avrundet og tilpasset terrenget

Figur 11-16: Tverrprofil P.220-P.426, Råelva.

11.6 Bilder



Figur 11-17: Råelvas utløp i sump, elveløpet til høyre i bildet, sump i bakgrunnen.



Figur 11-18: Typisk profil i Råelva.



Figur 11-19: Erosjon i yttersving av Råelva.



Figur 11-20: Råelva oppstrøms Råen gård, elveløpet lengst til venstre i bildet.



Figur 11-21: Deler av Råelva sett ovenfra. Etter sikring.



Figur 11-22: Nedlegging av ny kulvert i Råelva under Rådalsvegen.



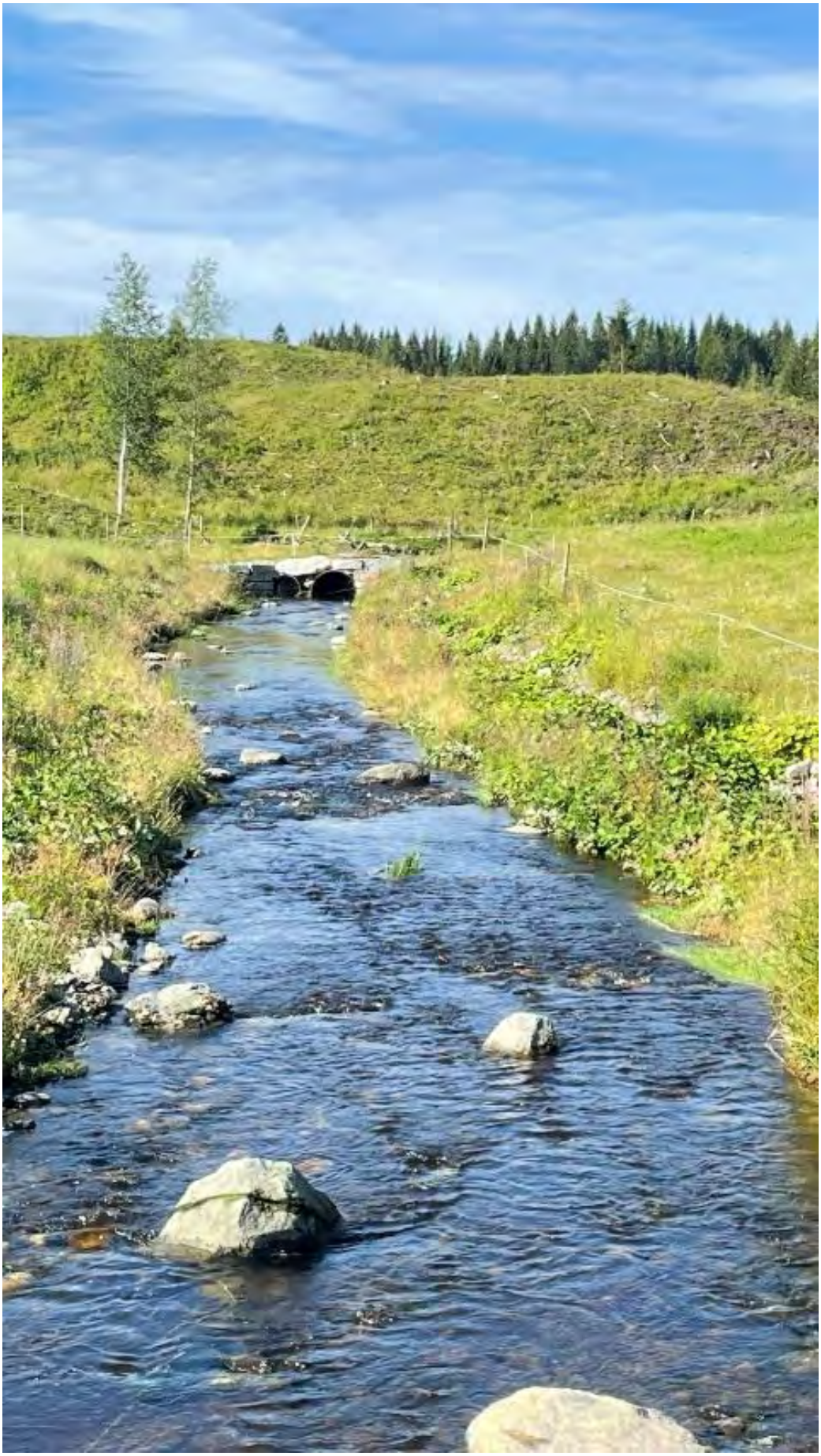
Figur 11-23: Råelva under sikringsarbeidet.



Figur 11-24: Kulvert etter ferdig arbeid.



Figur 11-25: Råelva øst for vegen, noen år etter gjennomført sikringstiltak.



Figur 11-26: Råelva vest for vegen etter gjennomført sikringstiltak.

12 Dalbekken

12.1 Innledning

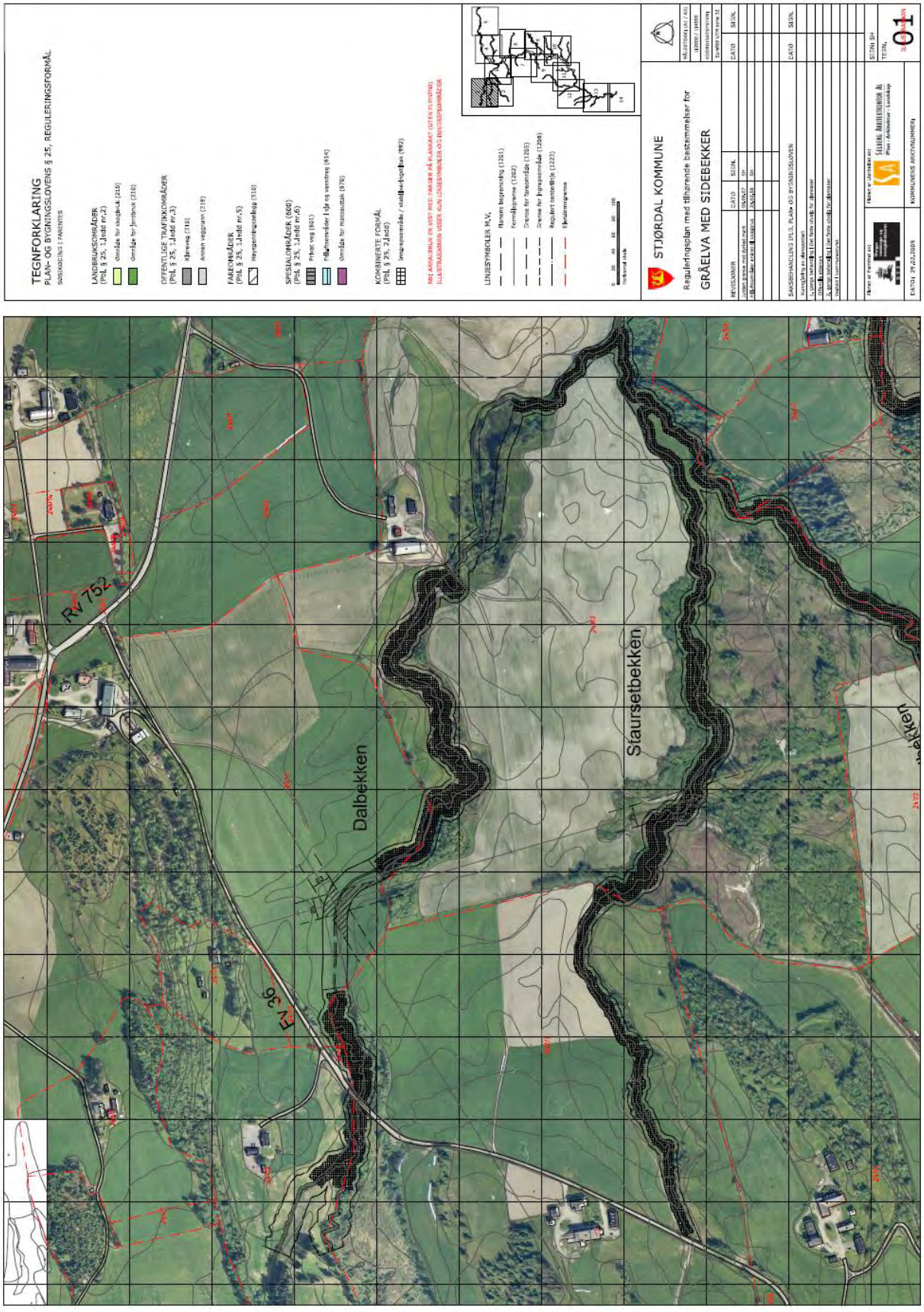
Ligger i samme område som Staursetbekken og Lundbekken, og er også påvirket av gamle rasmasser fra raset i 1962. Disse fungerer som naturlig erosjonssikring og har økt stabiliteten på denne strekningen. Massene har demmet opp bekken, og dette har dannet en sump nedenfor Frigården.

Nedstrøms sumpen foregikk det kraftig erosjon og bunnsenkning i gamle rasmasser. Oppstrøms fossen, der bekken renner gjennom åpen skog og åker, eroderte bekken i opprinnelige masser. Lengre opp renner bekken gjennom rør under åker, som fortsetter opp mot veien til Hoven-gården. Lengre nord for denne renner bekken ut fra et myrområde og fortsetter i åpent løp og ravine til røret under fylkesveg 36.

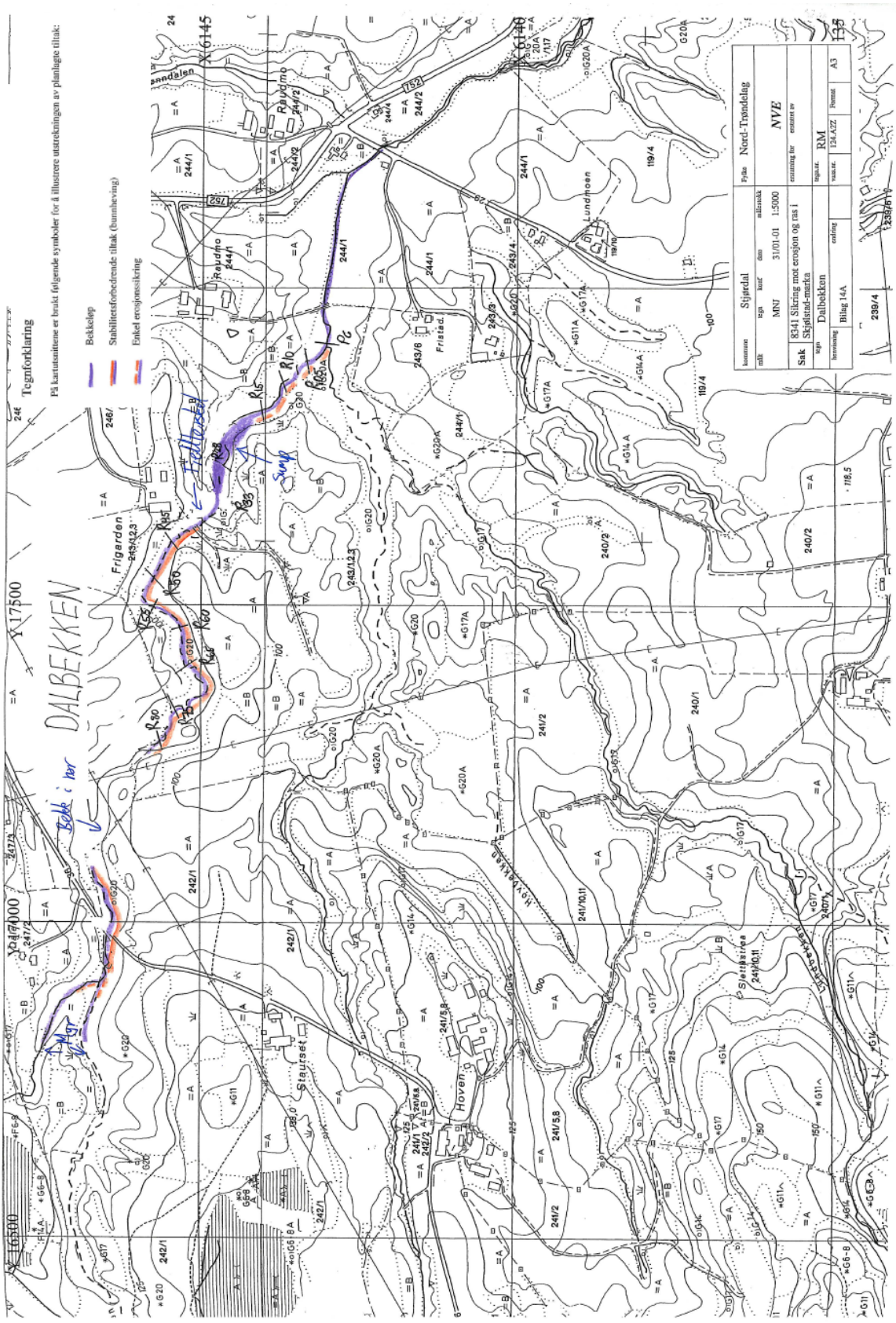
Det er påvist store mengder kvikkleire i skråningen ved Rødmo-gården og ved fylkesveg 36.

Et eventuelt ras i dette området kan direkte berøre 4-6 gårder.

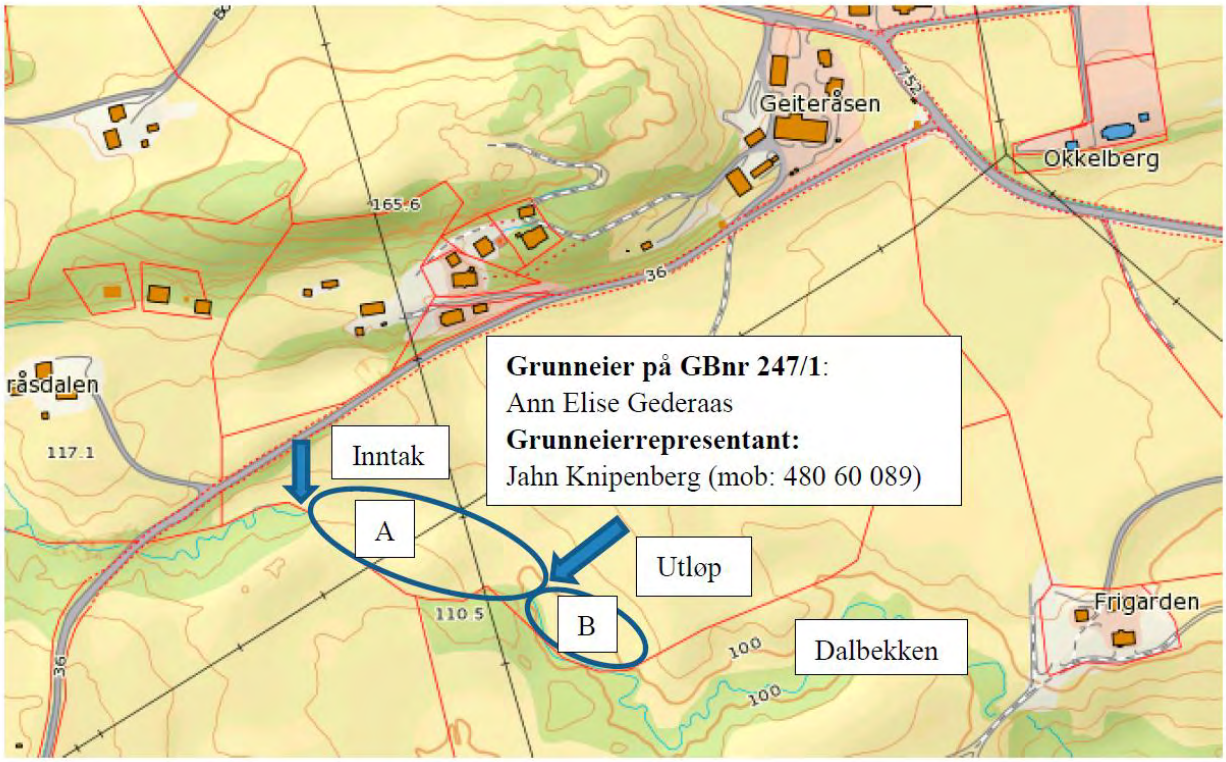
12.2 Kart



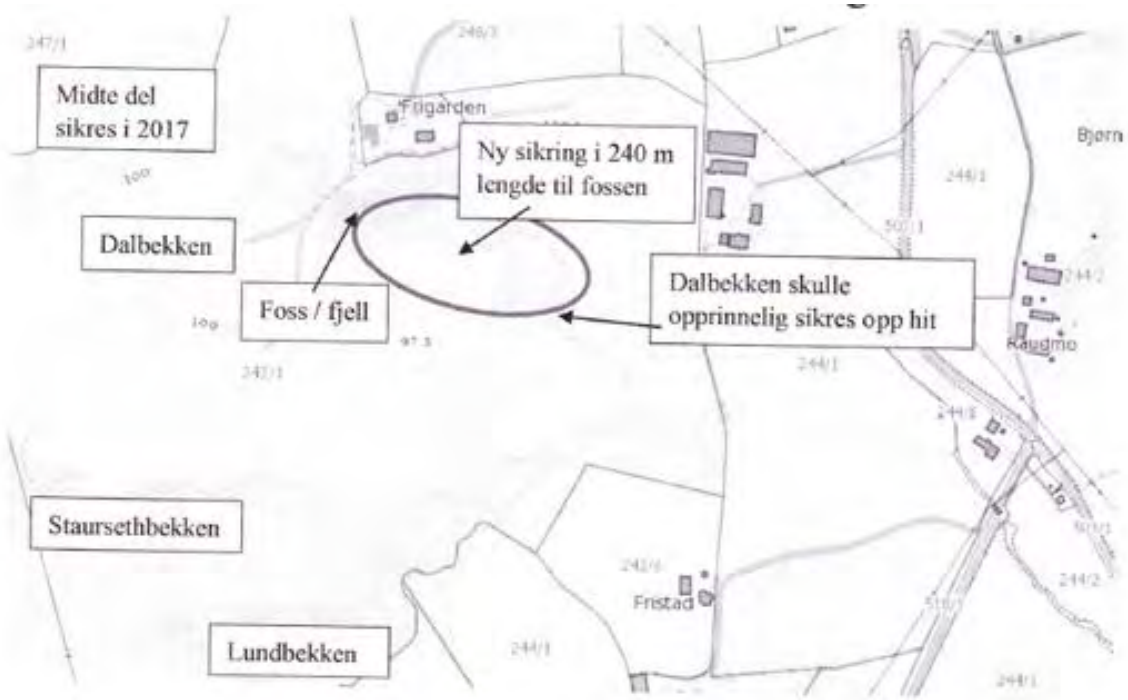
Figur 12-1: Reguleringsplan for Dalbekken.



Figur 12-2: Plassering av tiltak og profiler i Dalbekken.



Figur 12-3: Plassering av kulvert i Dalbekken.

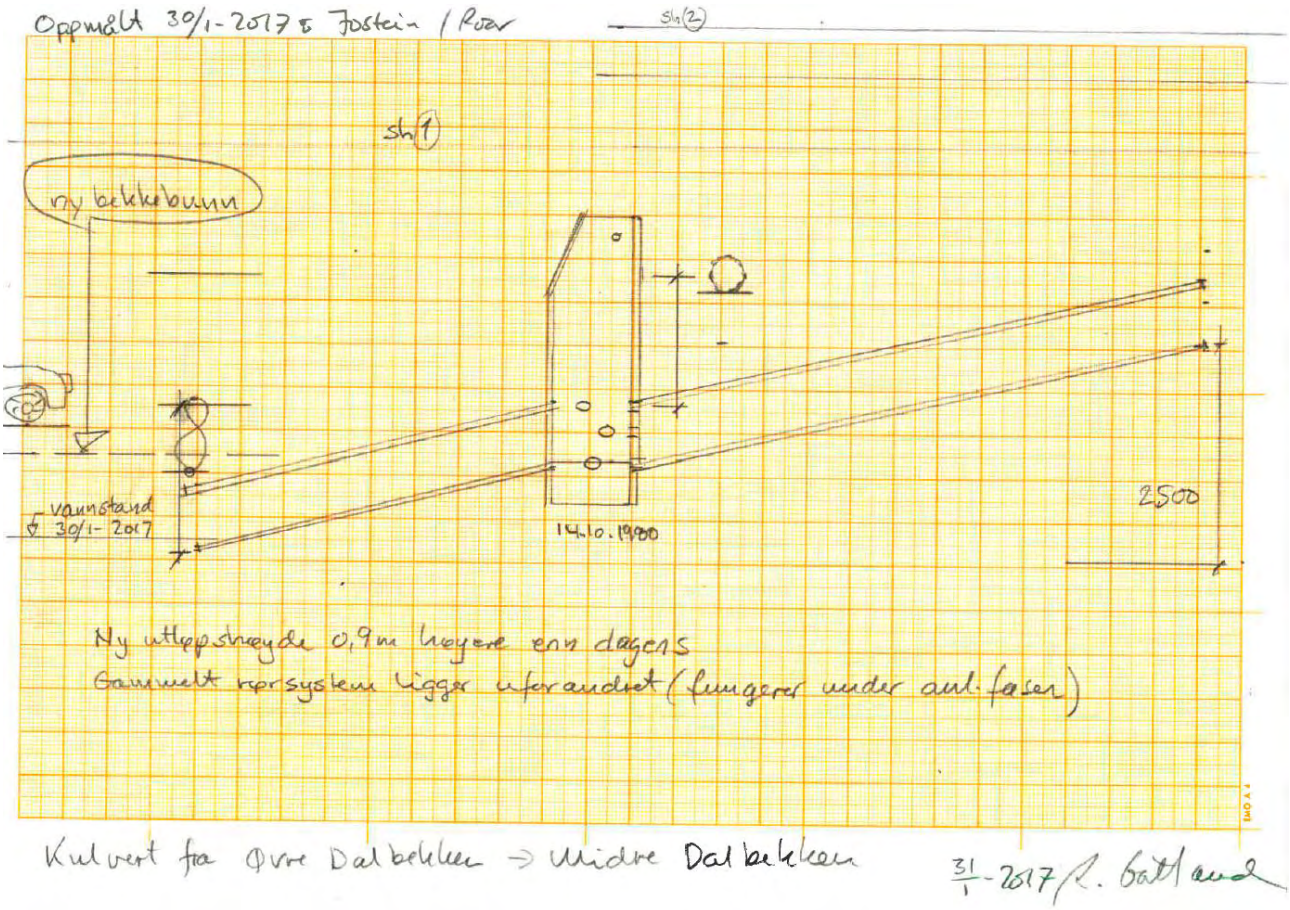


Figur 12-4: Utvidelse av erosjonssikring i Dalbekken.

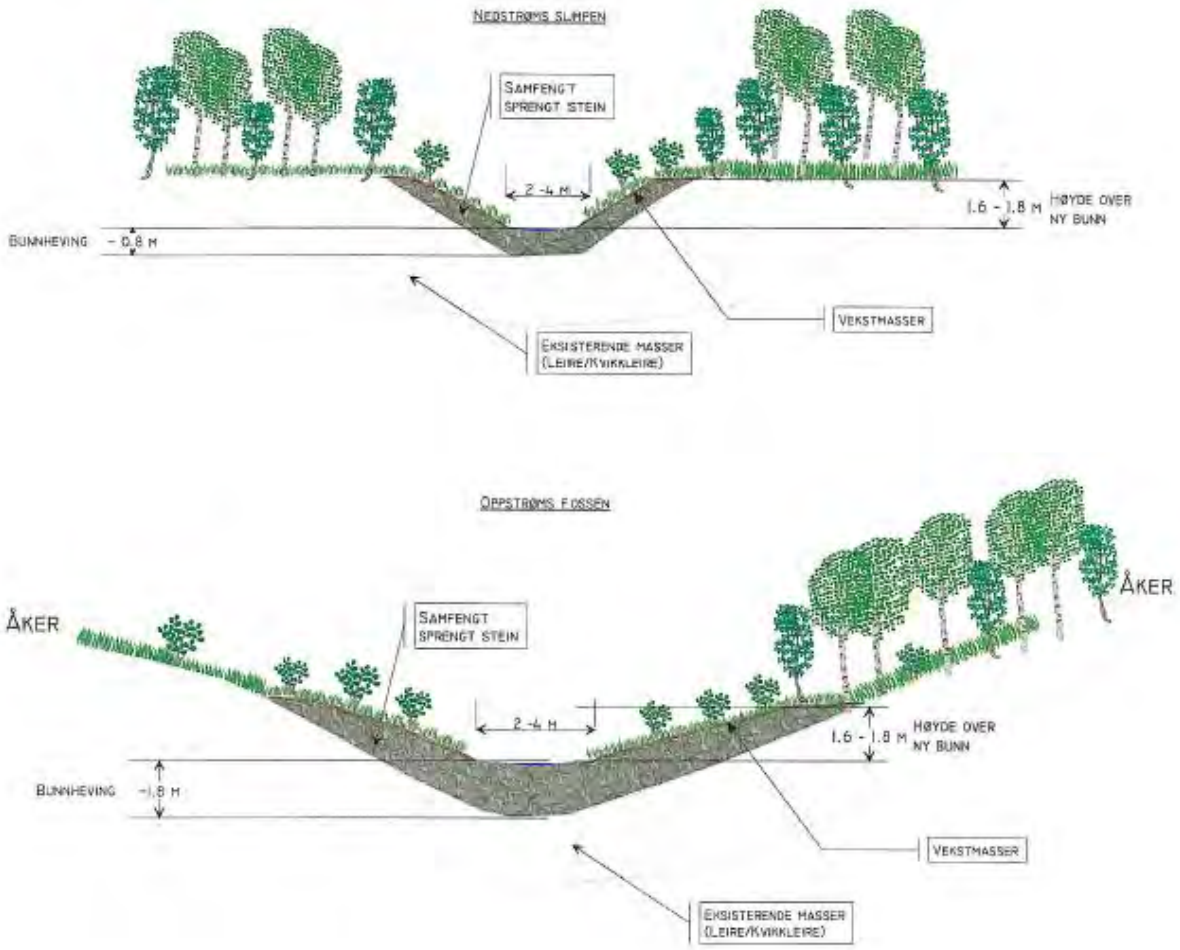
12.3 Beskrivelse av tiltak

Bekken ble erosjonssikret ved at det ble kjørt inn velgraderte steinmasser slik at bekken heves med 1.8 meter. Dette ble gjennomført mellom utløpet og sumpen, over en lengde på 175 meter. Området mellom sumpen og fossen ble også erosjonssikret over en lengde på 235 meter. Ovenfor fossen ble bunnhevingen gjennomført frem til utløpet av røret, en strekning på ca. 475 meter. Det samme tiltaket ble gjennomført oppstrøms fylkesvei 36. De tilførte steinmassene sikret bekken mot ytterligere erosjon og virket samtidig stabiliserende i skråningsfoten på sidekantene.

En 180 meter lang kulvert fra øvre del av Dalbekken til midtre del av Dalbekken ble byttet ut, med en med større kapasitet og hevet, dette for å hindre erosjon på utsiden ved en eventuell flom. Det nye røret ble dimensjonert til å ha en diameter på 80 cm.



Figur 12-5: Skisse for ny kulvert i Dalbekken.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 08/01-01	Målestokk 1:200		
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Grålelva-vassdraget i Skjelstadmarka					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Dalbekken					Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 14B		Endring			Vassdr.nr. 124.A3Z	Format: A4

Figur 12-6: Prinsippskisse for tiltak i Dalbekken.

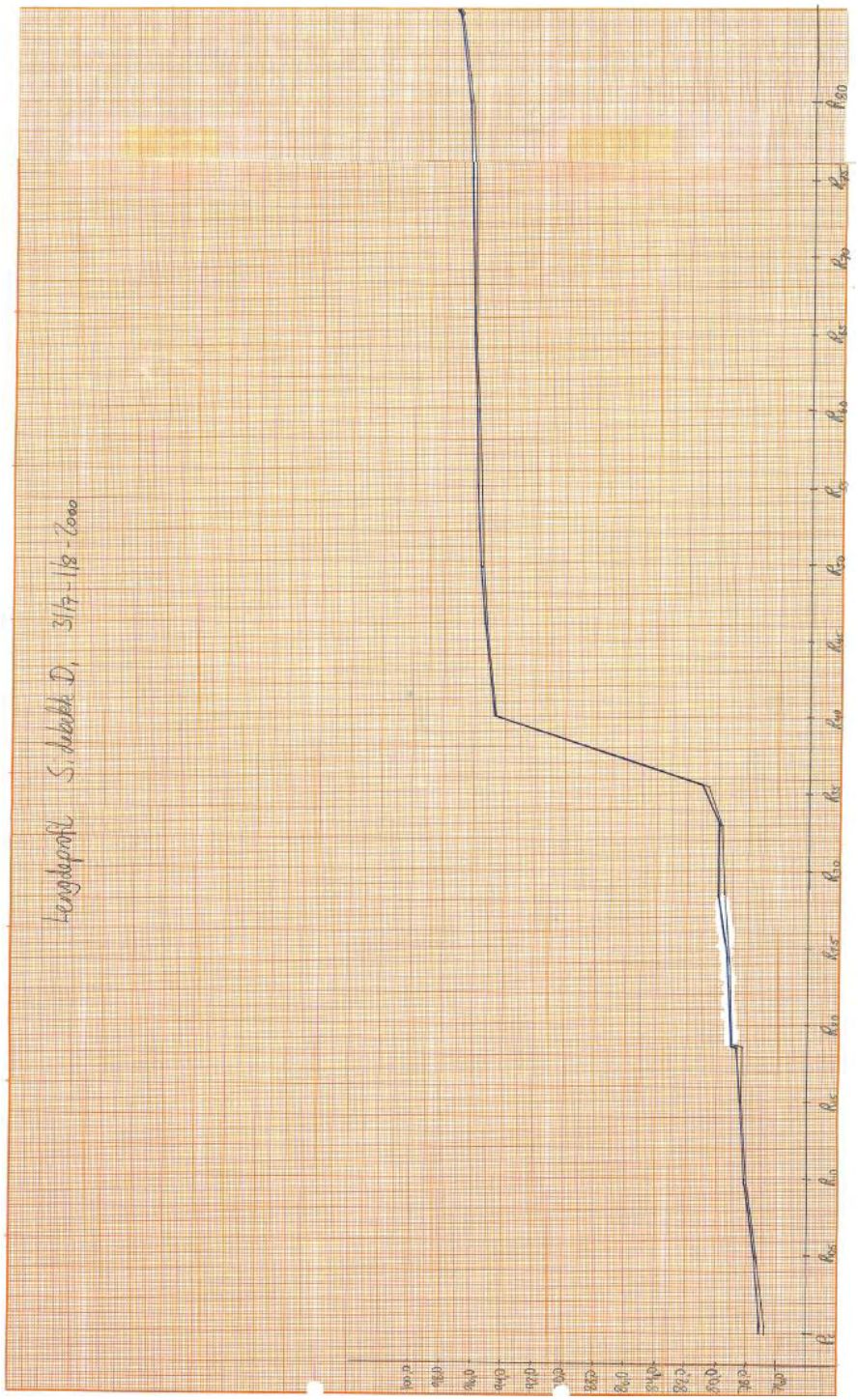
12.4 Masser

Samlet lengde av tiltak: 900 m + 235 m pga. økt behov for erosjonssikring i sumpen.

Prosjekterte mengder fyllmasser: 20700 lm^3 + 2350 lm^3 pga. økt behov for erosjonssikring i sumpen.

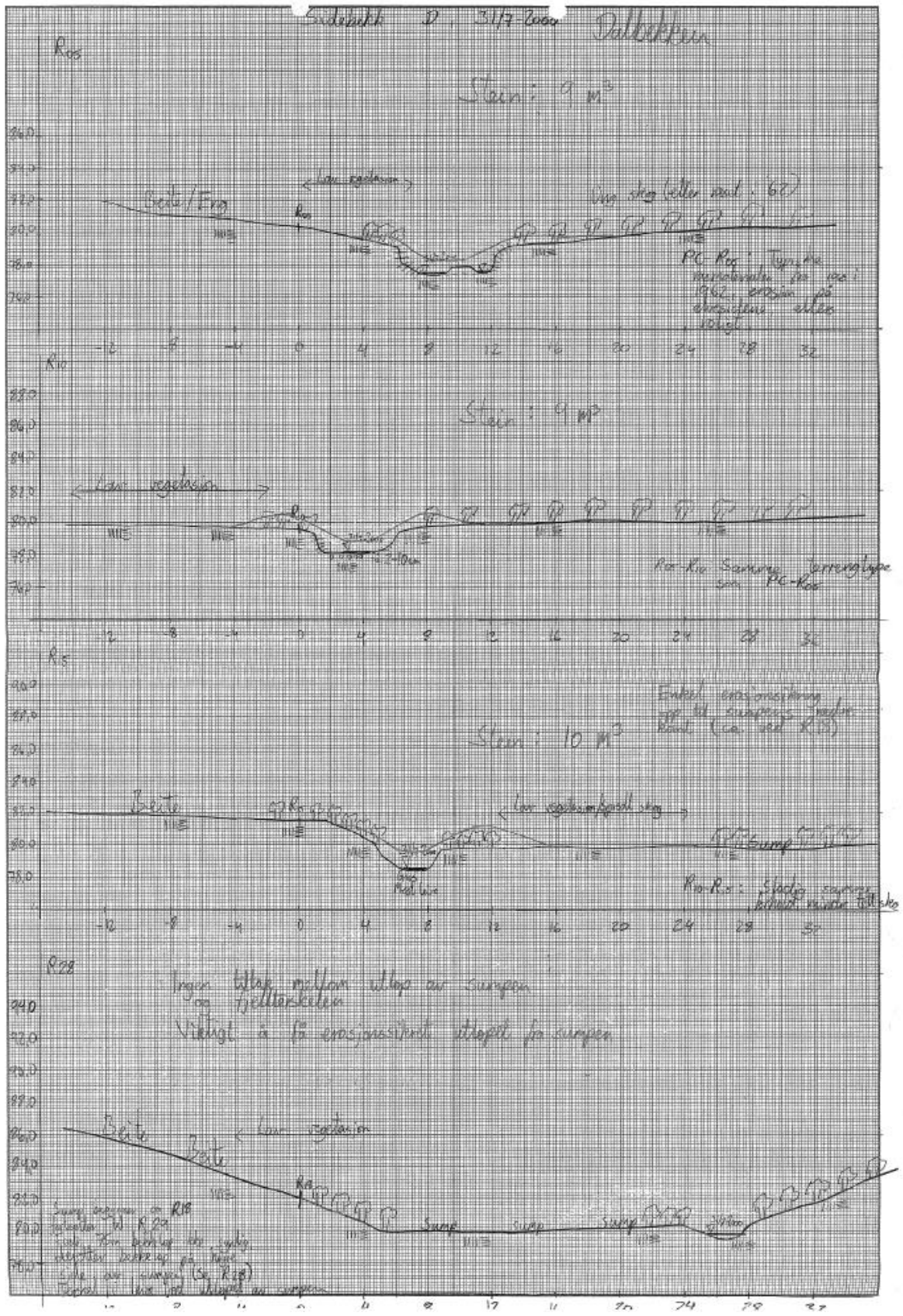
12.5 Profiler

12.5.1 Lengdeprofil

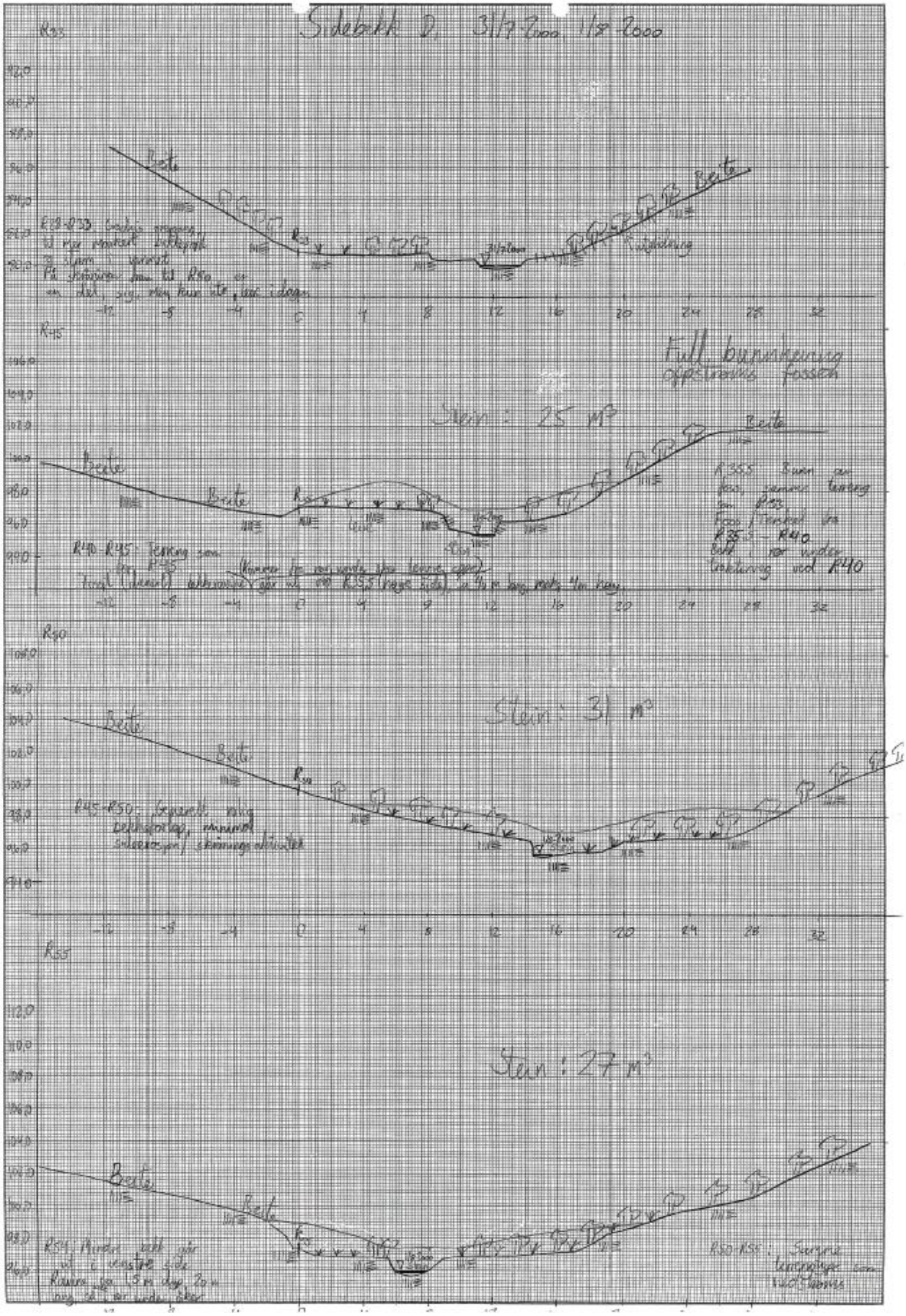


Figur 12-7: Lengdeprofil R.05-R.80 i Dalbekken.

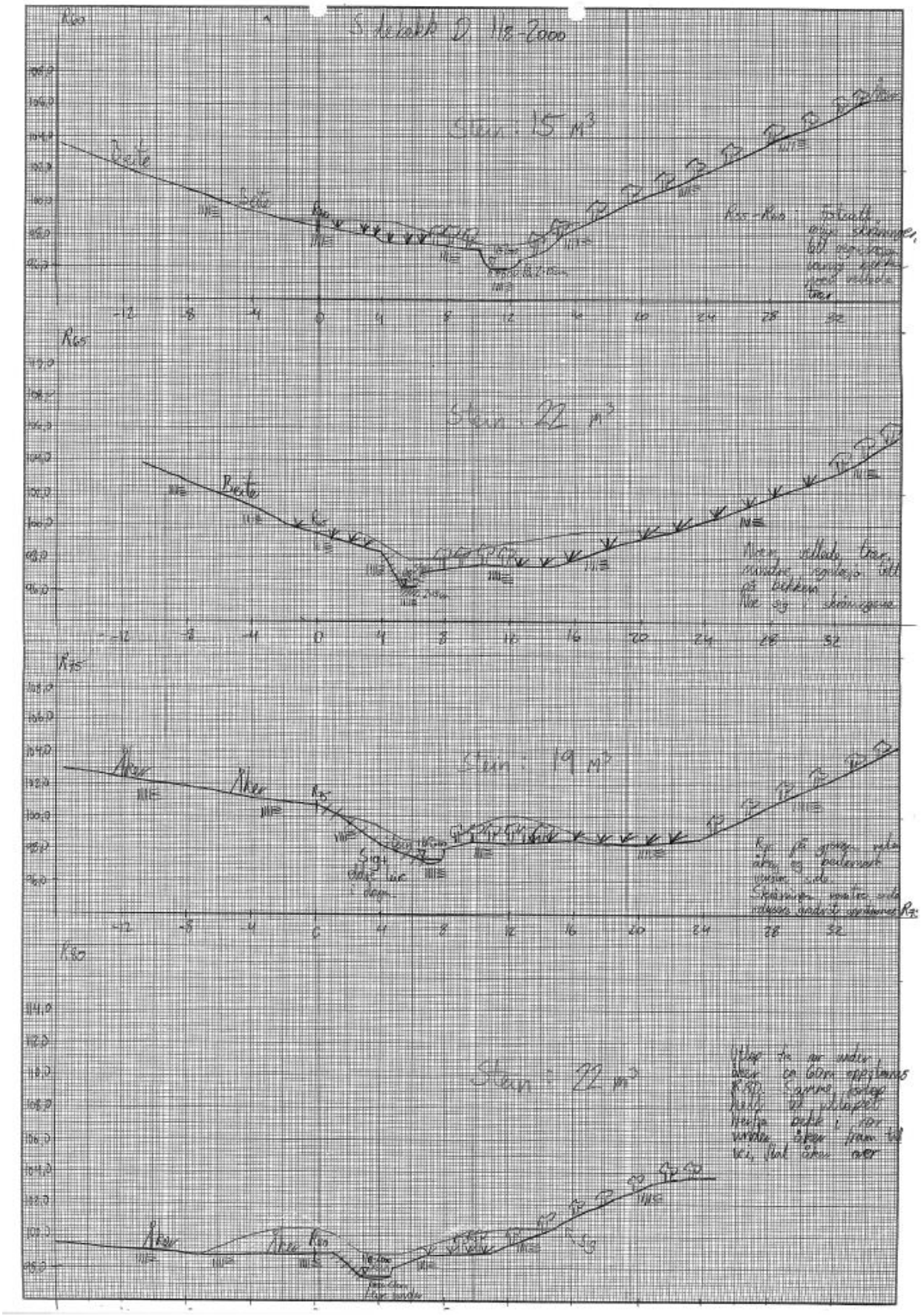
12.5.2 Tverrprofil



Figur 12-8: Tverrprofil R.05-R.28 i Dalbekken.



Figur 12-9: Tverrprofil R.33-R.55 i Dalbekken.



Figur 12-10: Tverrprofil R.60-R.80 i Dalbekken.

12.6 Bilder



Figur 12-11: Dalbekkens løp gjennom gamle rasmasser. Før sikring.



Figur 12-12: Sumpen nedenfor Frigården. Dalbekkens løp til høyre i bildet. Før sikring.



Figur 12-13: Nedstrøms samløpet mellom av Dalbekken, Tomasdalsbekken og Branndalsbekken.



Figur 12-14: Rørinntak i Dalbekken – bilde tatt i 2022.



Figur 12-15: Utløp fra kulverten etter den ble skiftet.



Figur 12-16: Dalbekken etter at erosjonssikringen er gjennomført. Raskt tilvokst.



Figur 12-17: Dalbekken etter den er hevet 1 meter.



Figur 12-18: Dalbekken etter gjennomført erosjonssikring.

13 Lundbekken

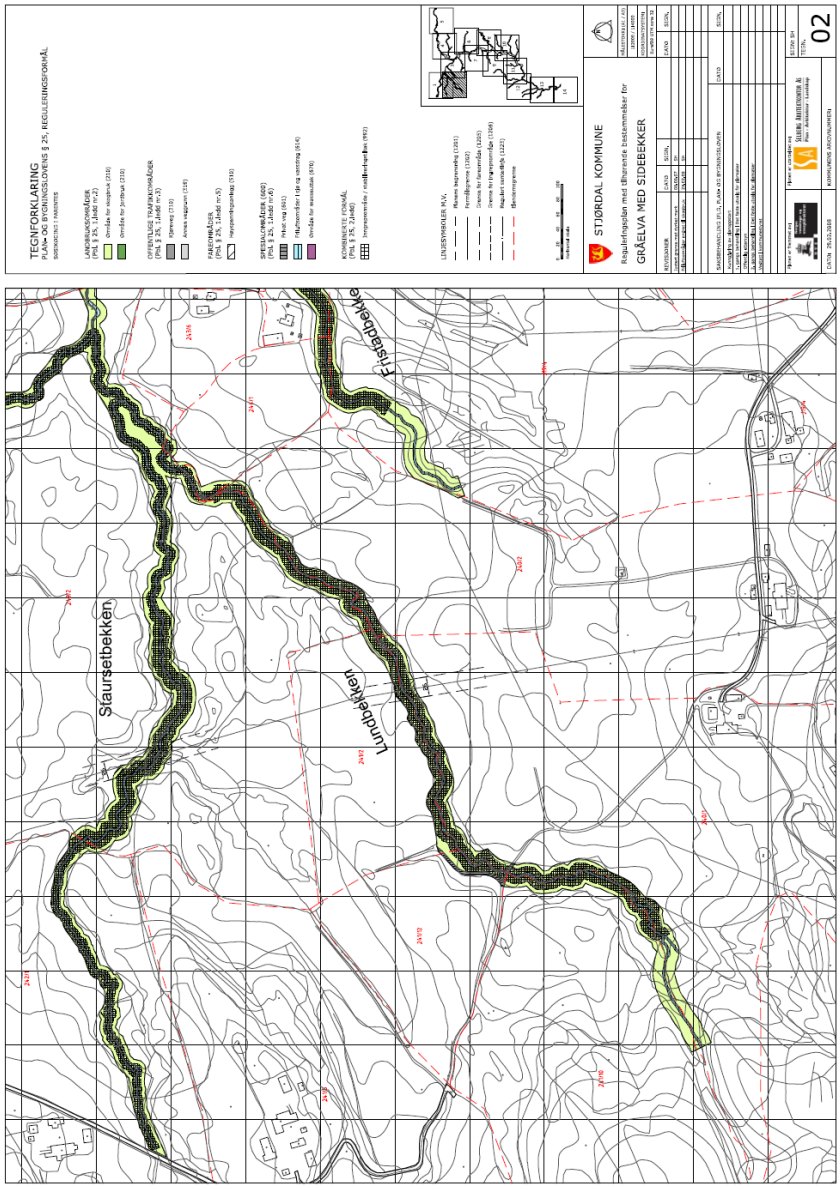
13.1 Innledning

Utgjør sammen med Fristadbekken, Dalbekken og Staursetbekken den vestre, oppstrøms grenen av Gråelva. Den nederste delen av bekken renner i gamle rasmaterialer med lav skråningshøyde, dekket av tett skog med en del rotvelter over bekken. Oppstrøms er det istedenfor tett skog, åker, spredt skog og en skråningshøyde som gradvis øker til et maksimum av 4-5 meter.

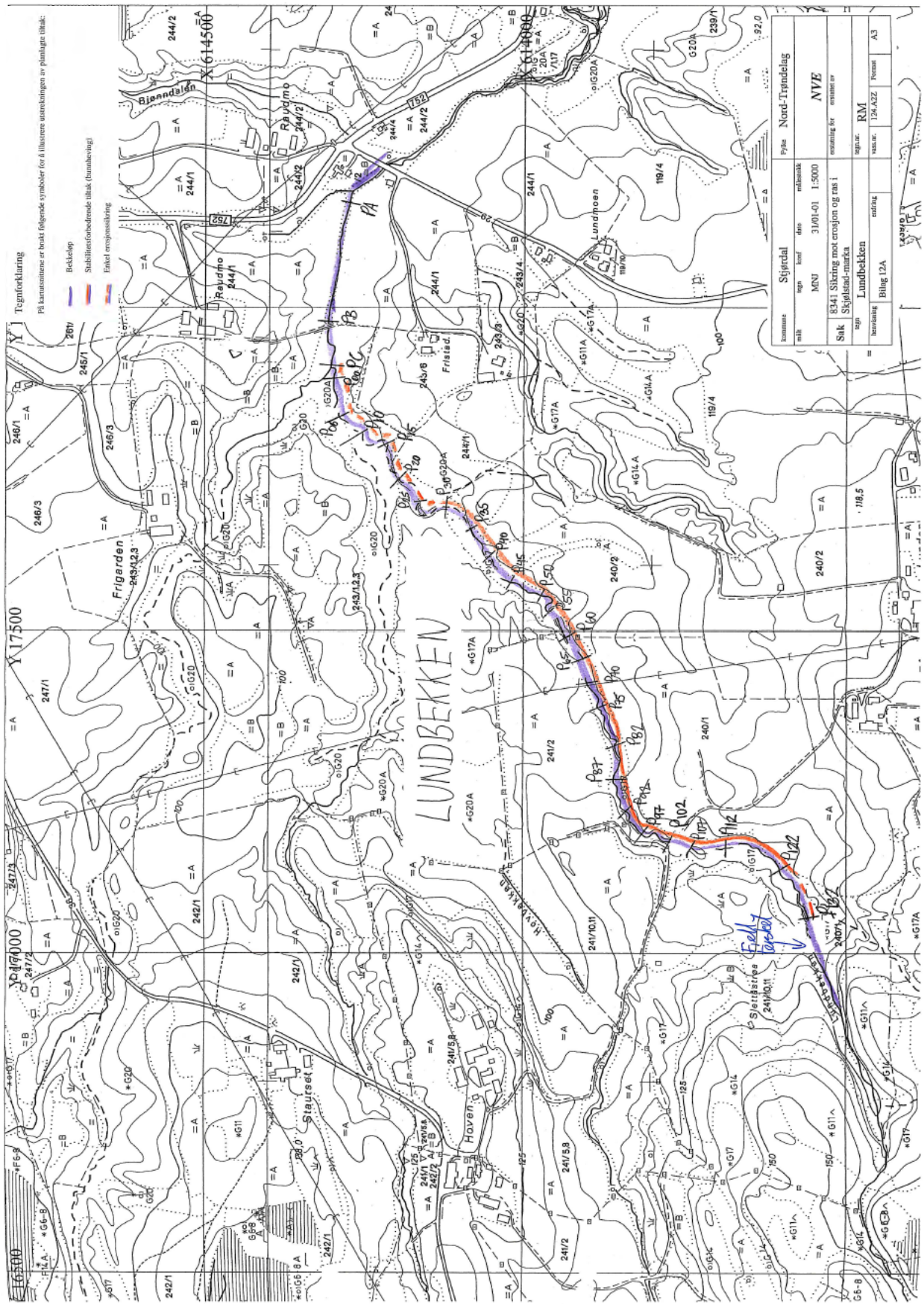
På hele strekningen foregikk det kraftig erosjon, og det har gitt en betydelig bunnsenkning. På store deler av strekningen er det påvist store mektigheter kvikkleire.

5-7 bebyggelser kan bli direkte berørt av et ras i bekken.

13.2 Kart



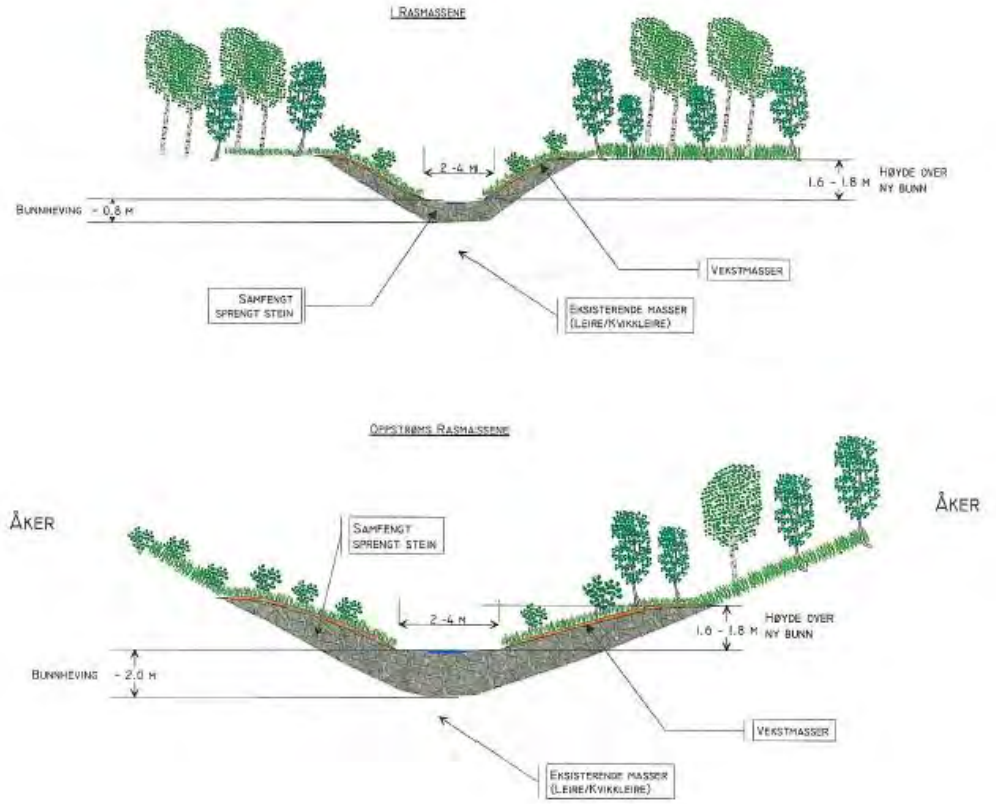
Figur 13-1: Reguleringsplan for Lundbekken.



Figur 13-2: Plassering av tiltak og profiler i Lundbekken.

13.3 Beskrivelse av tiltak

For å forhindre ras ble det gjennomført erosjonssikringstiltak i Lundbekken. På strekningen med gamle rasmasser ble det gjennomført enkel erosjonssikring av sider og bunn for å hindre ytterligere senkning i området og med det negativ påvirkning av stabiliteten i området. Oppstrøms rasmassene økes erosjonssikringen gradvis til en bunnheving på 2 meter som fortsetter hele veien opp til fjellterskelen. På korte strekninger er skråningshøyden redusert noe, og her ble bunnhevingen redusert, slik at tiltaket passes best mulig inn i terrenget.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 04/12-00	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Grølva-vassdraget i Skjelstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Lundbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 12B		Endring			Format: A4

Figur 13-3: Prinsippskisse for tiltak i Lundbekken.

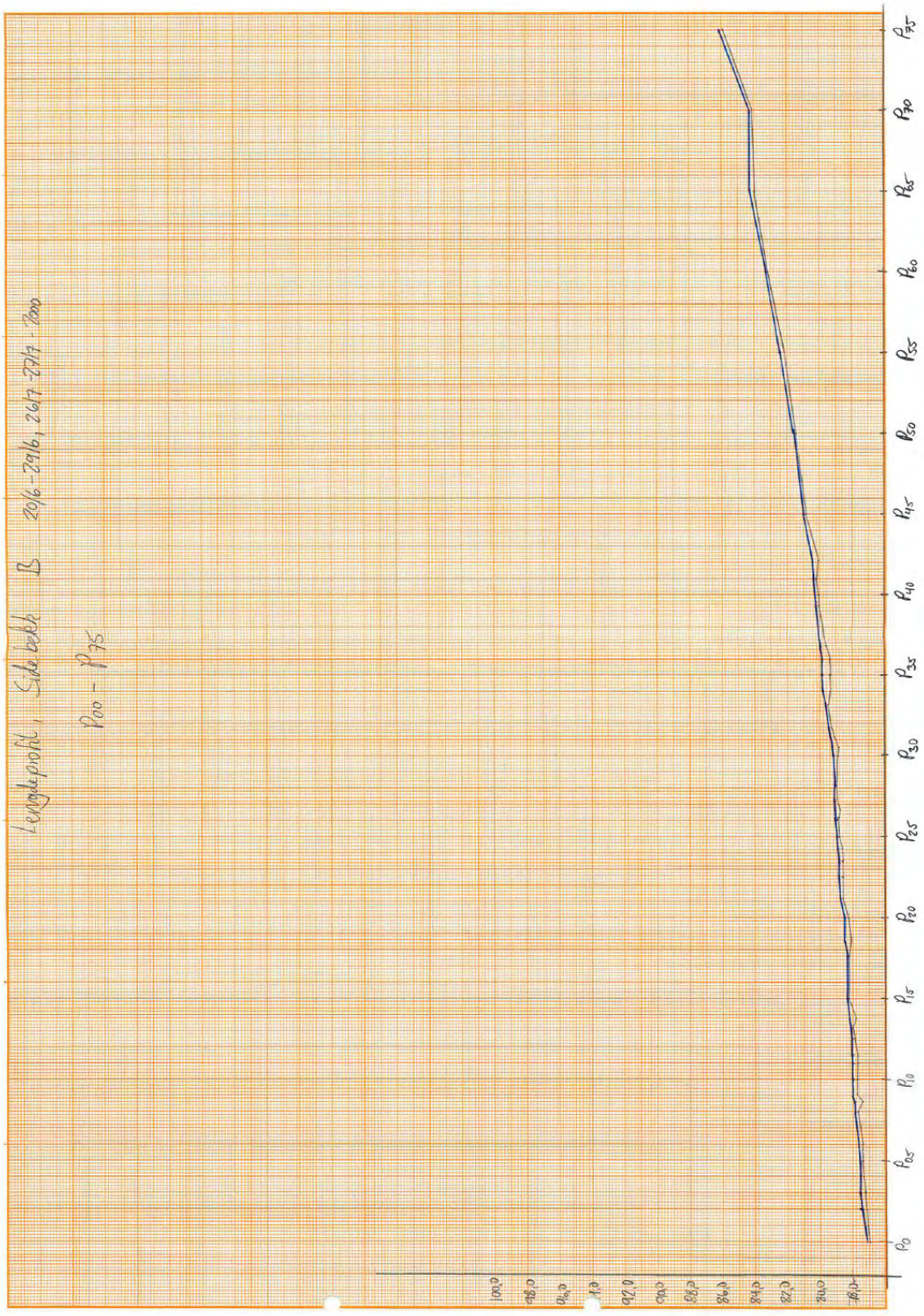
13.4 Masser

Samlet lengde av tiltaket: 1300 meter

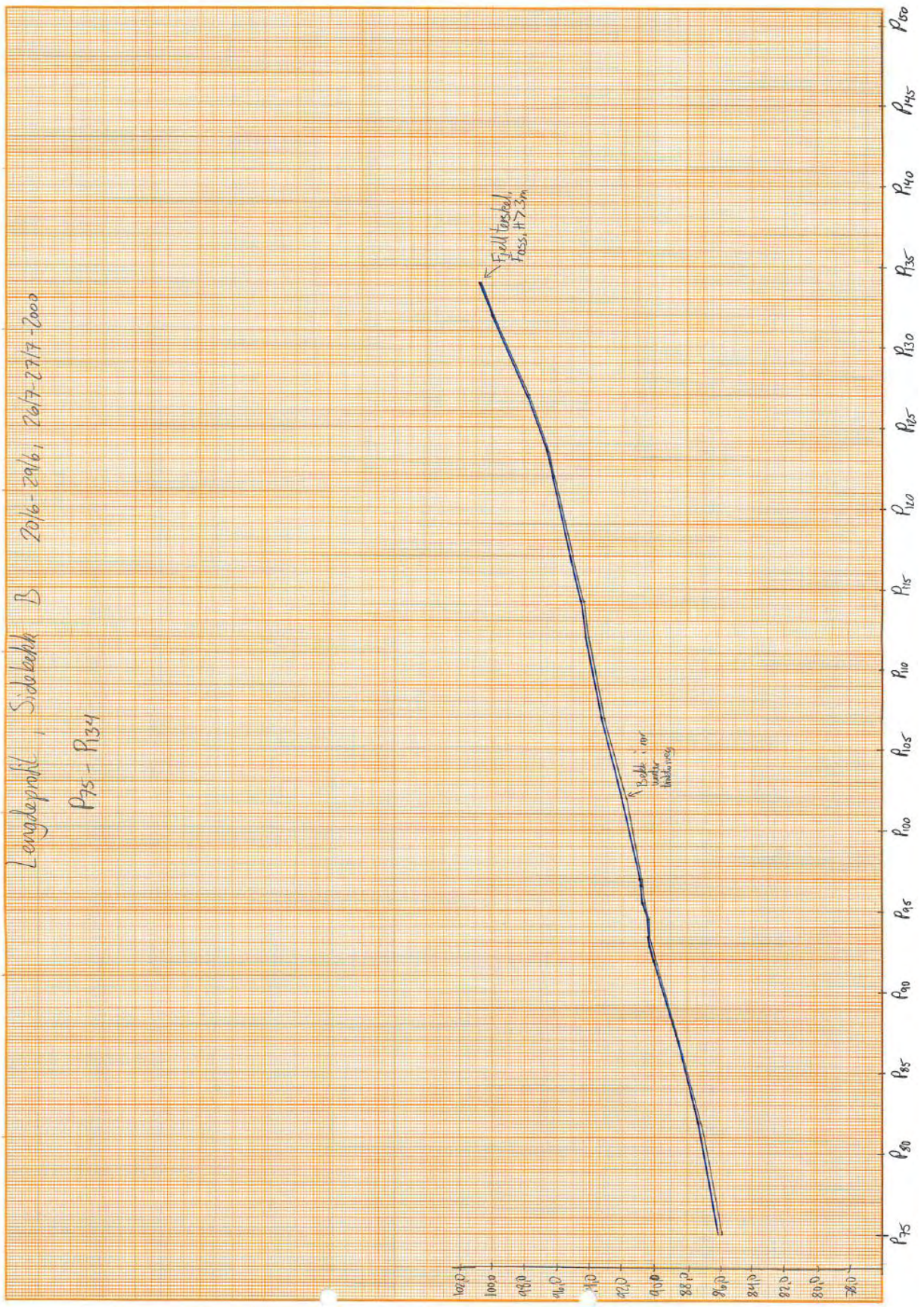
Prosjekterte mengder fyllmasser: 25.000 lm^3

13.5 Profiler

13.5.1 Lengdeprofiler

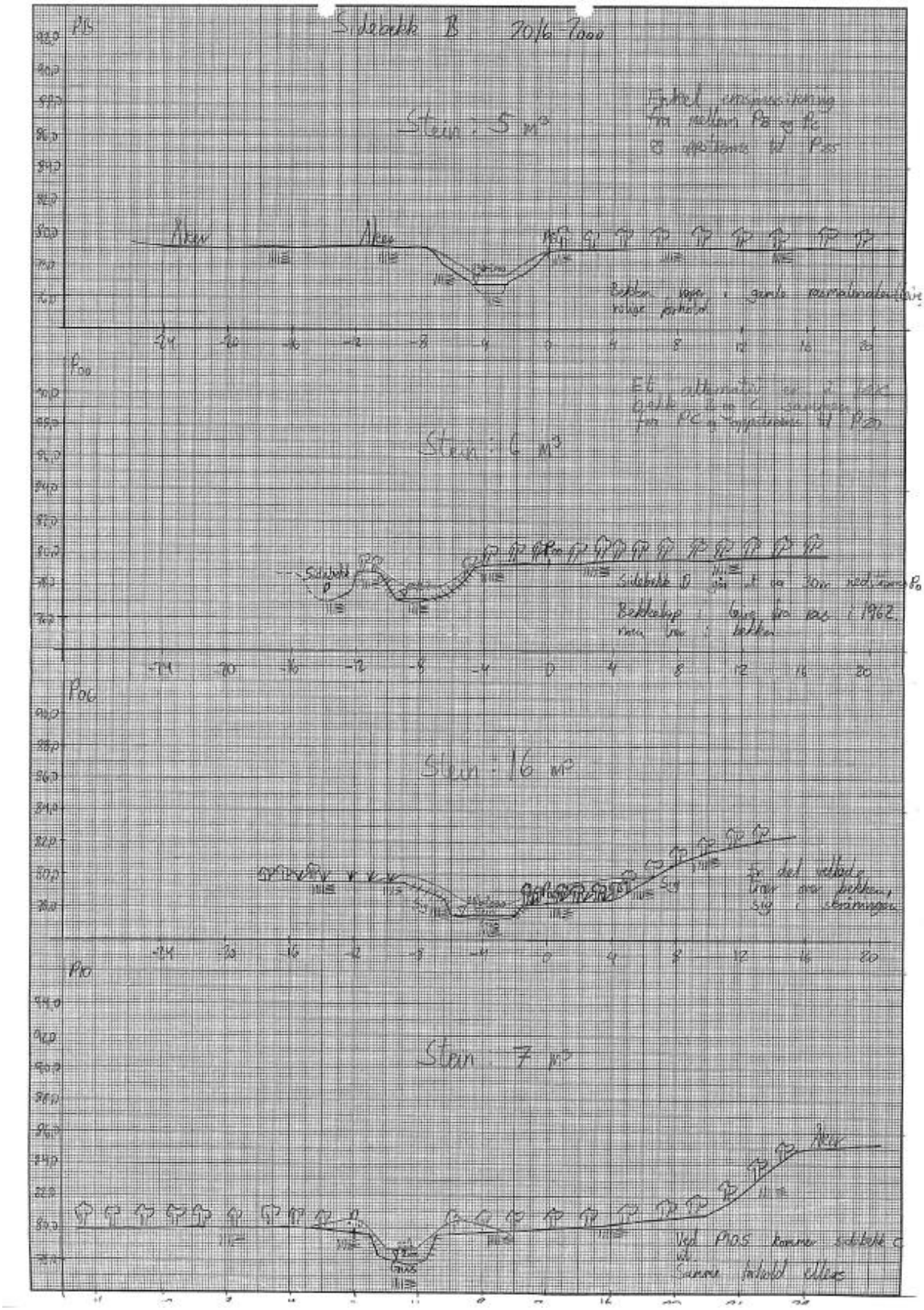


Figur 13-4: Lengdeprofil P.00-P.75 i Lundbekken.

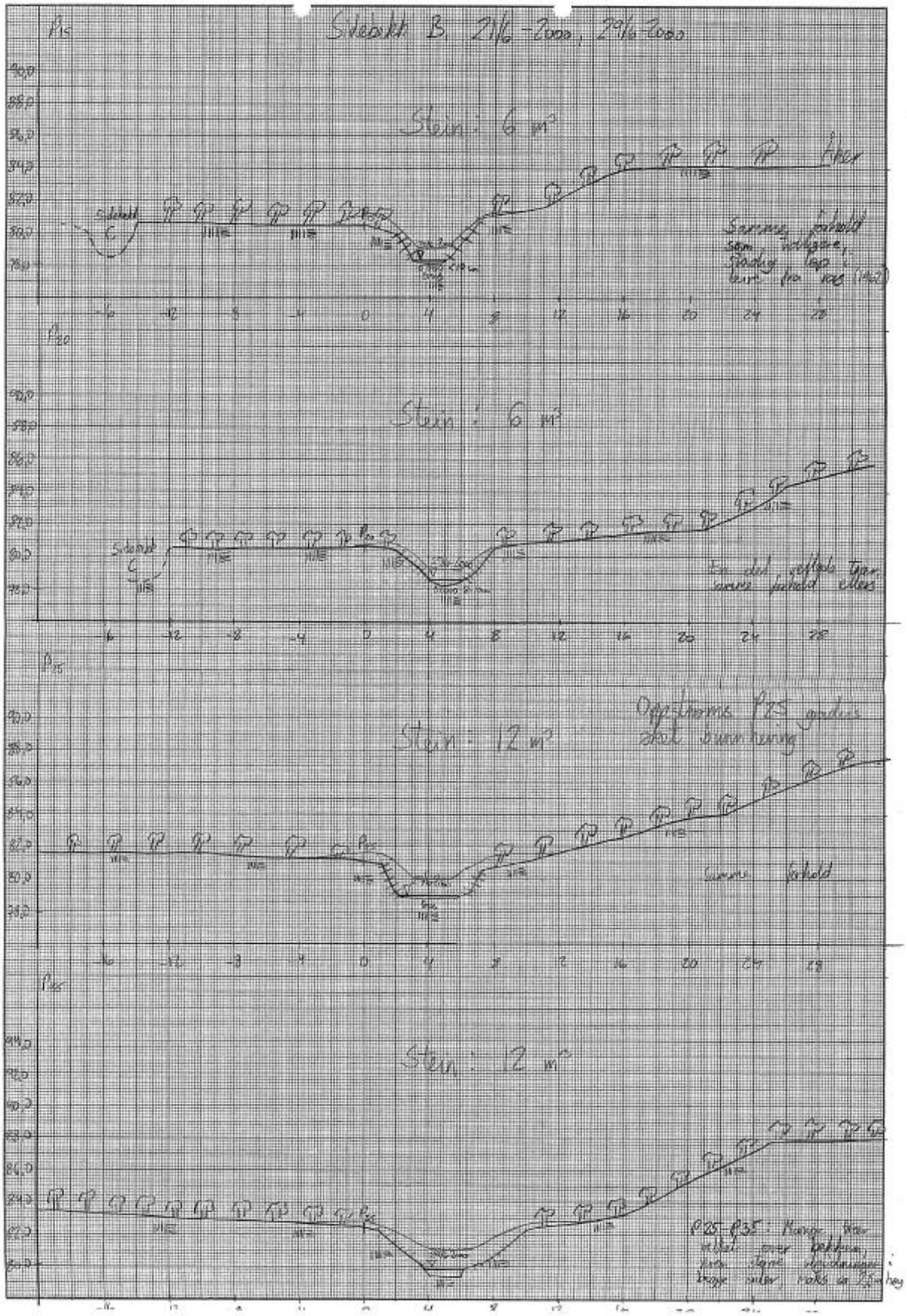


Figur 13-5: Lengdeprofil P.75-P.134 i Lundbekken.

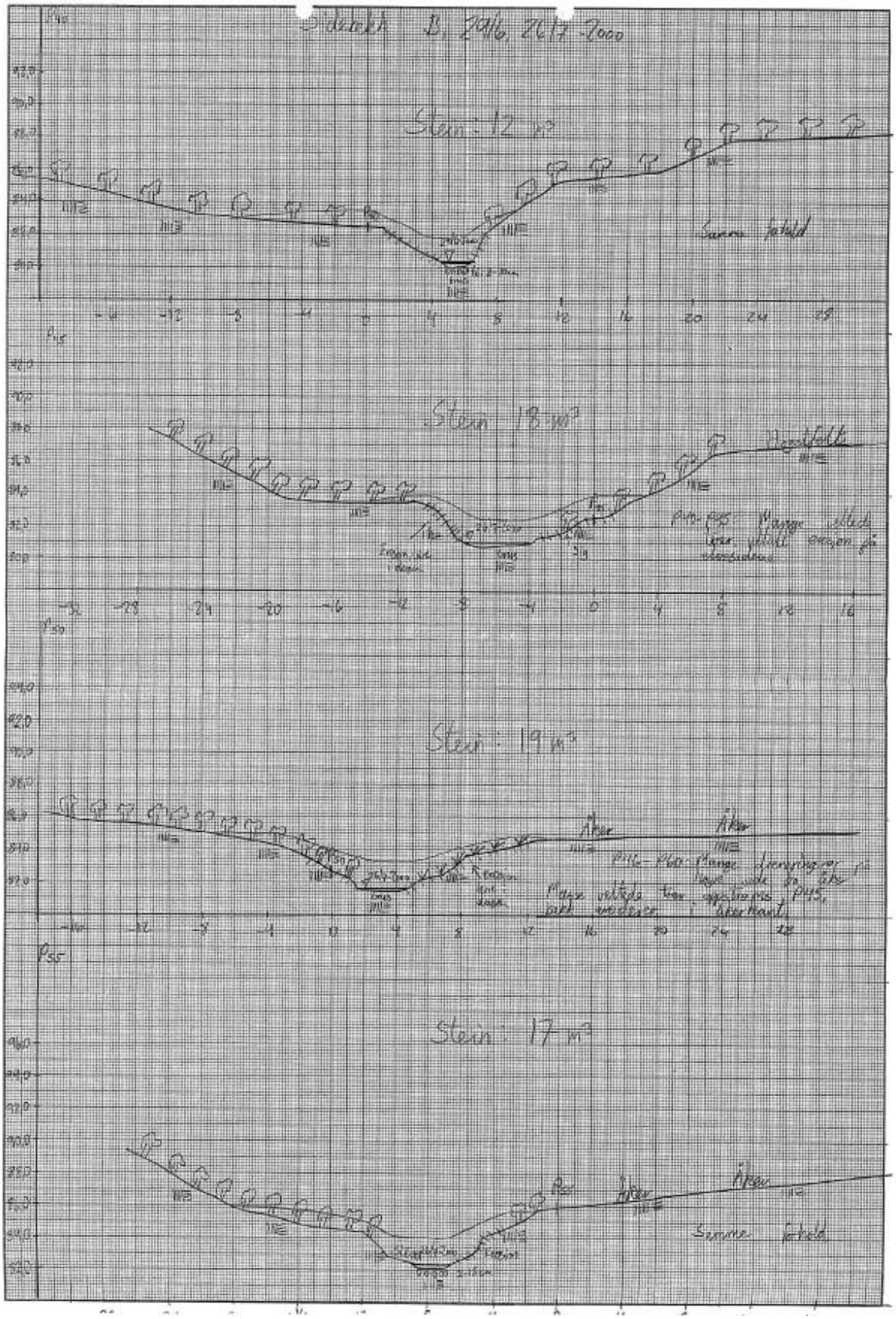
13.5.2 Tverrprofiler



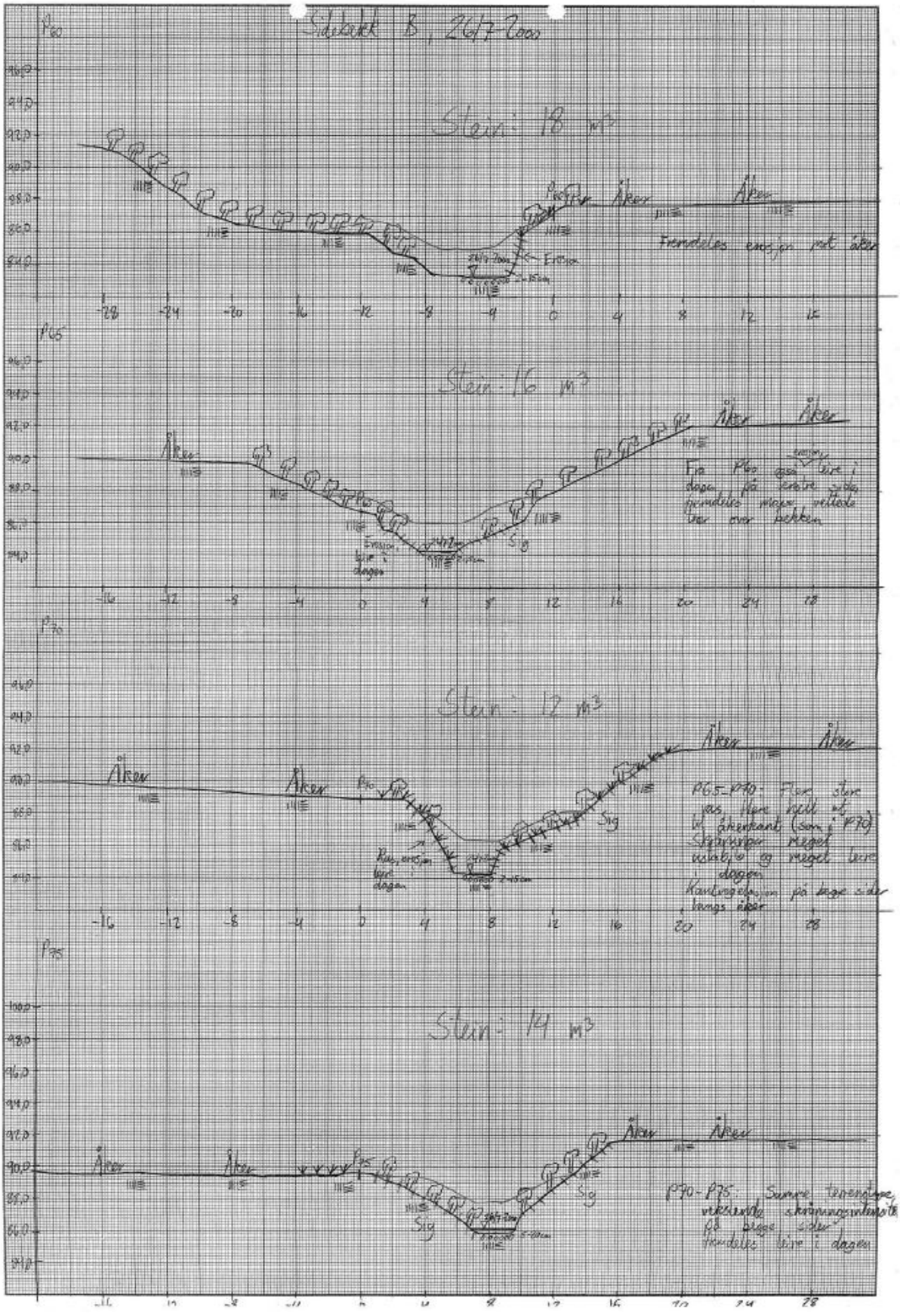
Figur 13-6: Tverrprofil PB, P.00-P.10 i Lundbekken.



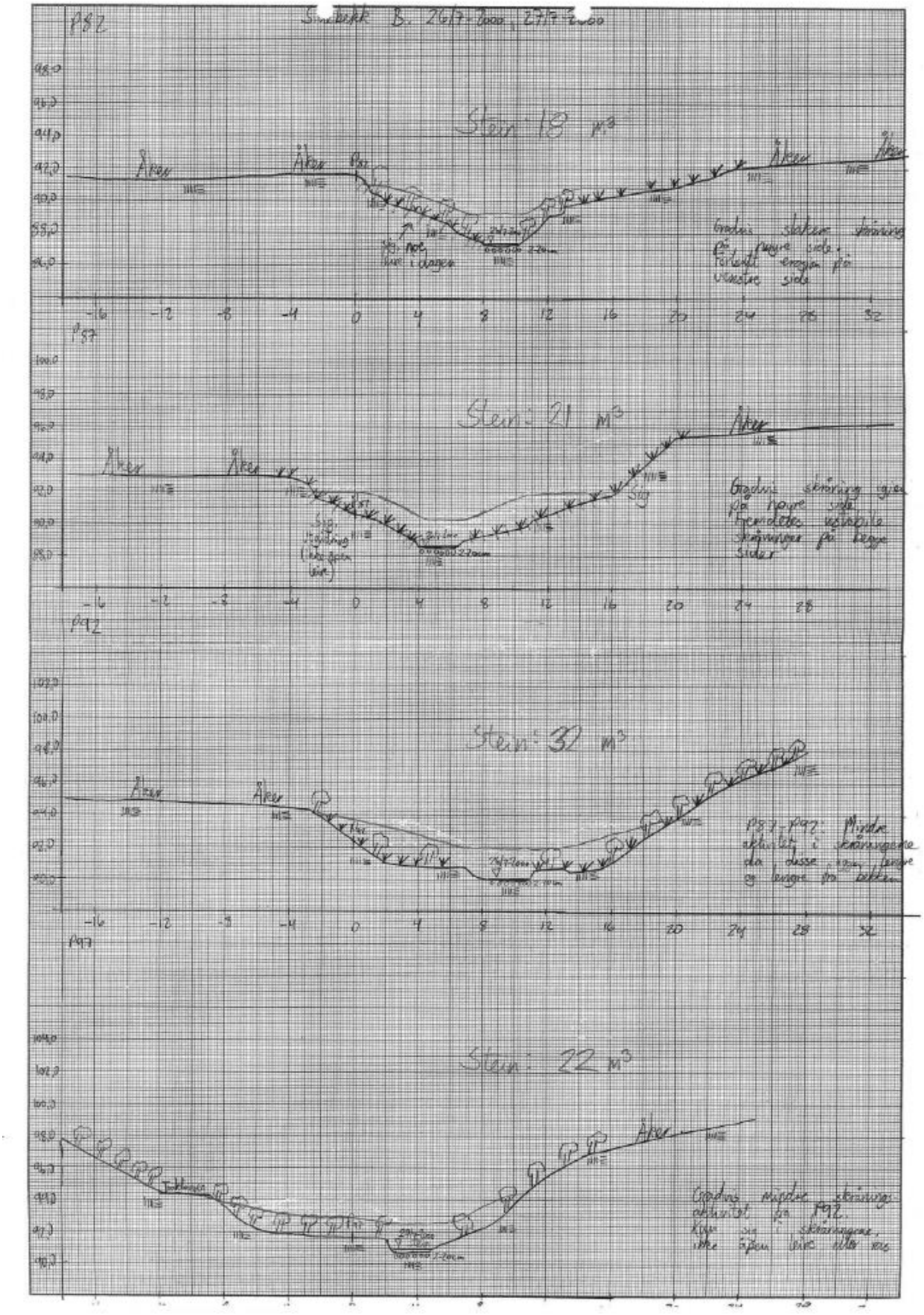
Figur 13-7: Tverrprofil P.15-P.35 i Lundbekken.



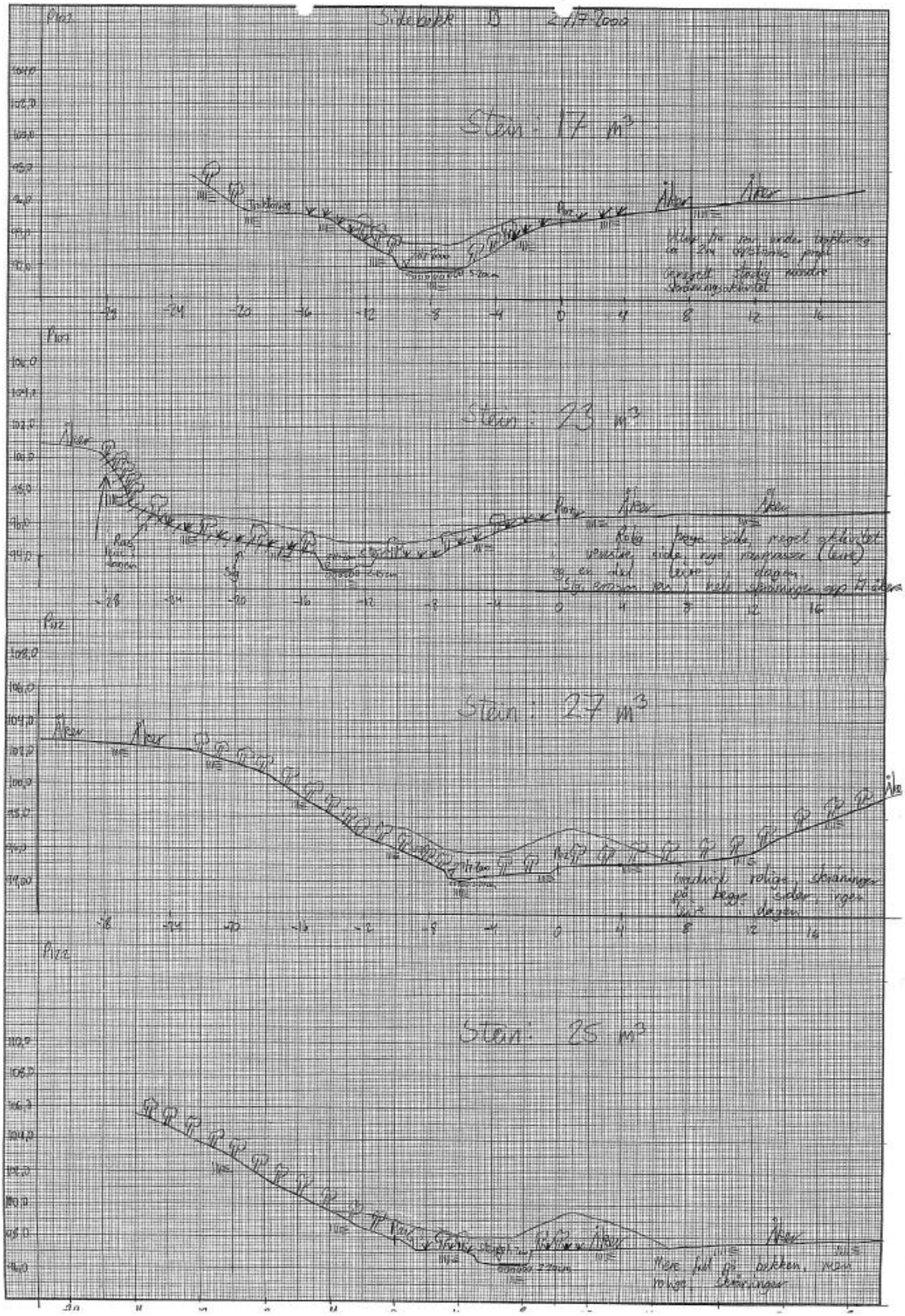
Figur 13-8: Tverrprofil P.40-P.55 i Lundbekken.



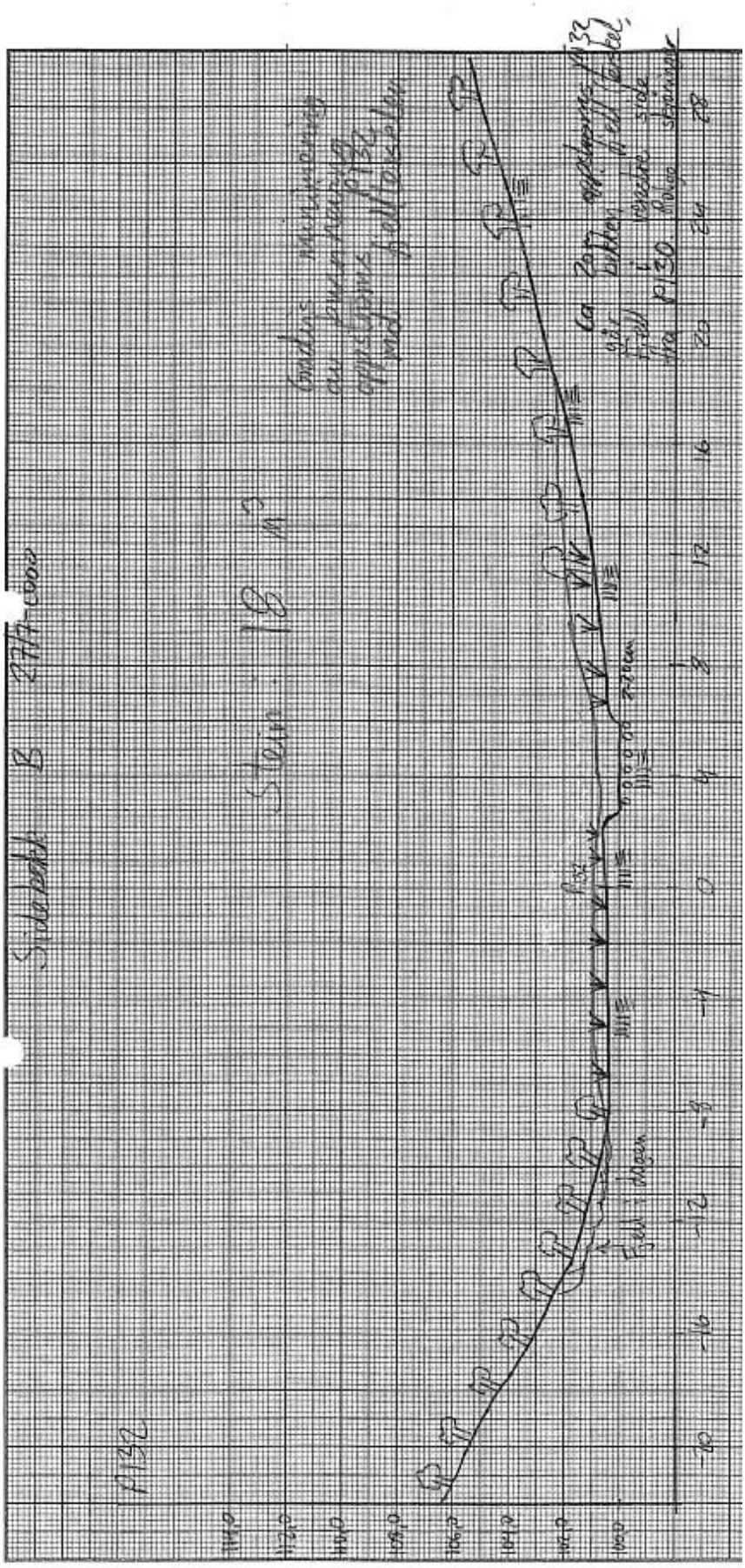
Figur 13-9: Tverrprofil P.60-P.75 i Lundbekken.



Figur 13-10: Tverrprofil P.82-P.97 i Lundbekken.



Figur 13-11: Tverrprofil P.102-P.122 i Lundbekken.



Figur 13-12: Tverrprofil P.132 i Lundbekken.

13.6 Bilder



Figur 13-13: Lundbekken før gjennomførte erosjonstiltak.



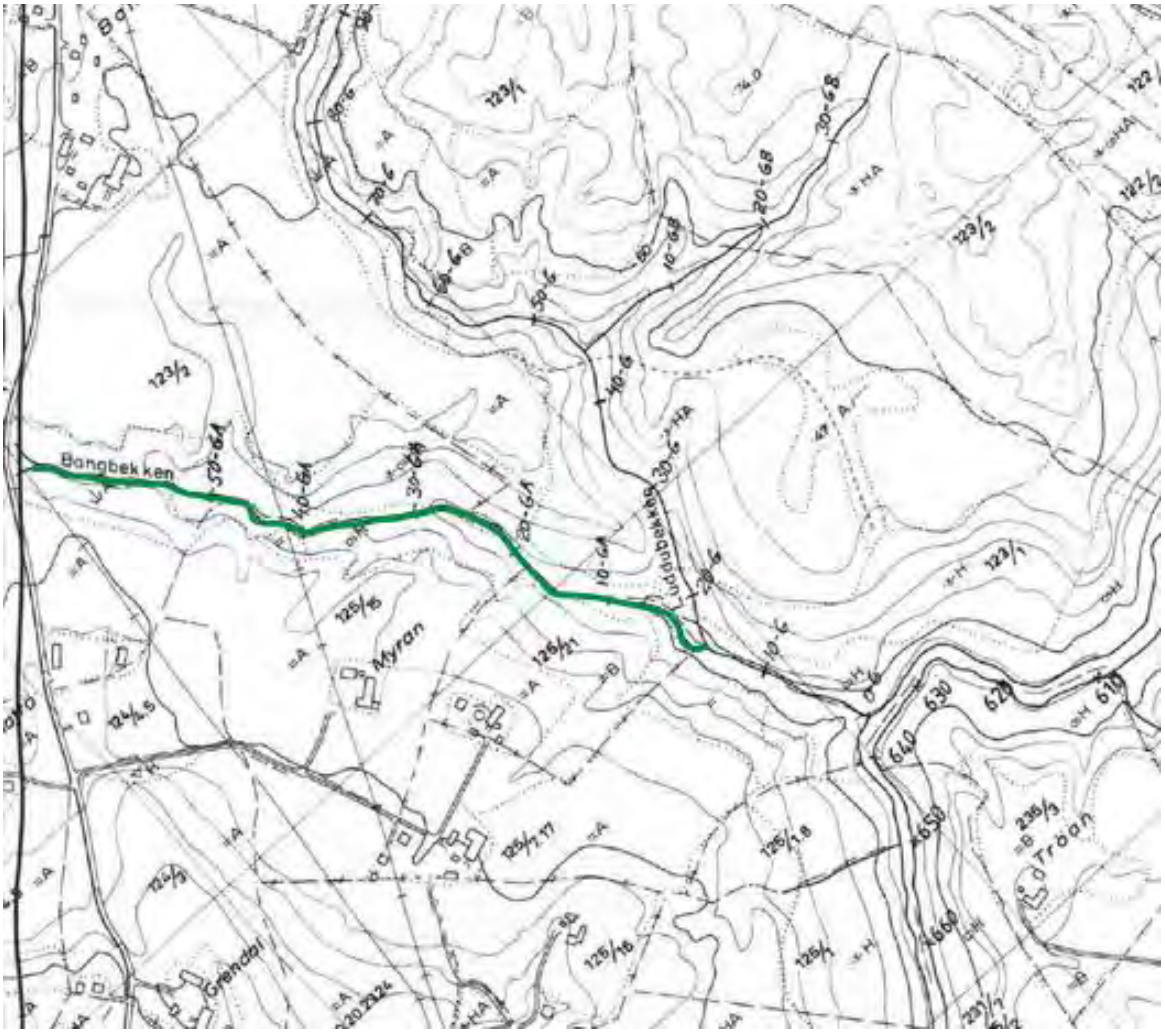
Figur 13-14: Lundbekken eroderer i åkerkant.

14 Bangbekken

14.1 Innledning

Bangbekken munner ut i Luddubekken fra vest. Bekken var utsatt for kraftig erosjon, spesielt i de nedre bratteste partiene. I områdene rundt Bangbekken er det påvist kvikkleire. Bekken renner i raviner bestående av blandet skogsvegetasjon, ofte preget av rotvelter og rasaktivitet. Beite- og dyrket land grenser inntil toppen av ravineskråningene.

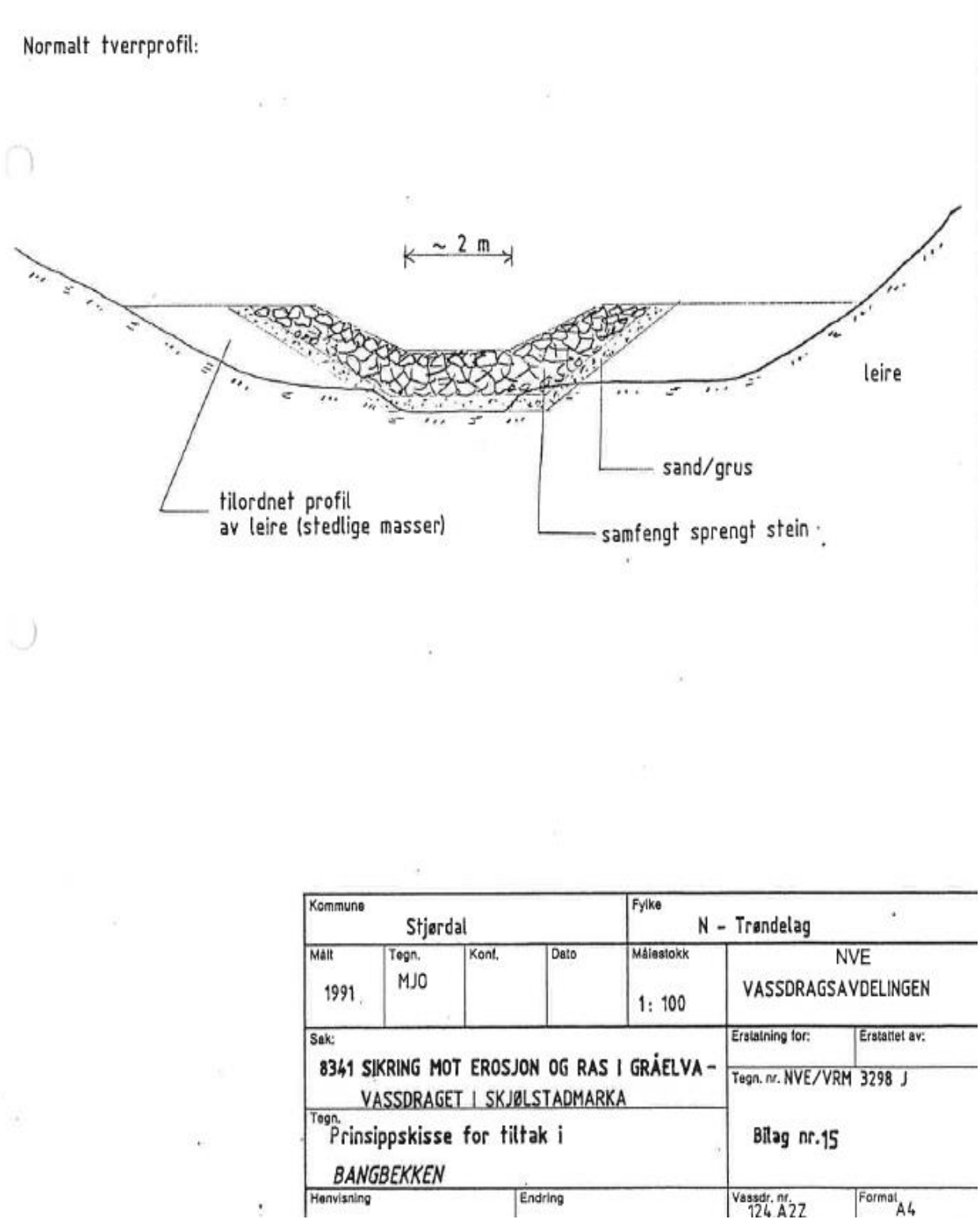
14.2 Kart



Figur 14-1: Kart over Bangbekken, uthevet med grønn strek.

14.3 Beskrivelse av tiltak

Denne bekken ble erosjonssikret over hele lengden. Det ble lagt et 0.8 meter tykt lag av velgradert sprengt stein over hele profilet. Steinlaget er dratt rundt 2.0 meter opp langs sidene.



Figur 14-2: Prinsippskisse for tiltak i Bangbekken.

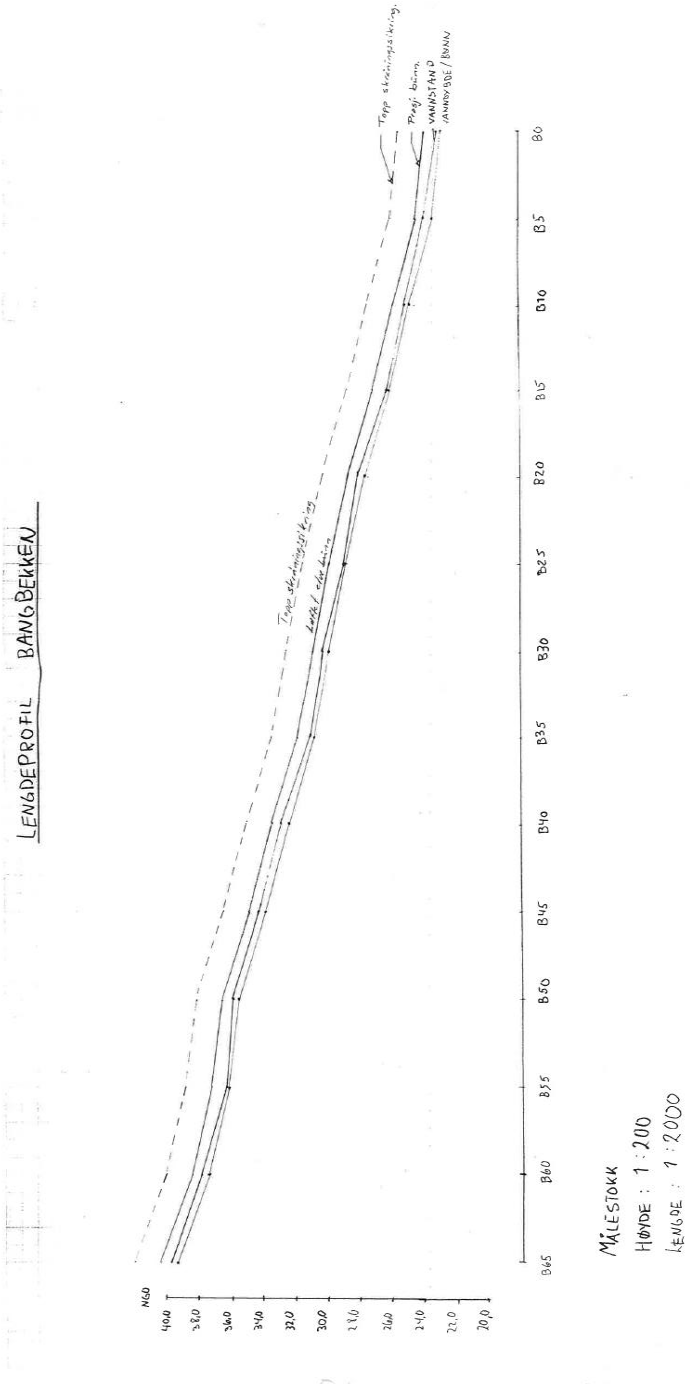
14.4 Masser

Prosjekterte mengder fyllmasser:

12.000 lm^3 stein og 1500 lm^3 leire

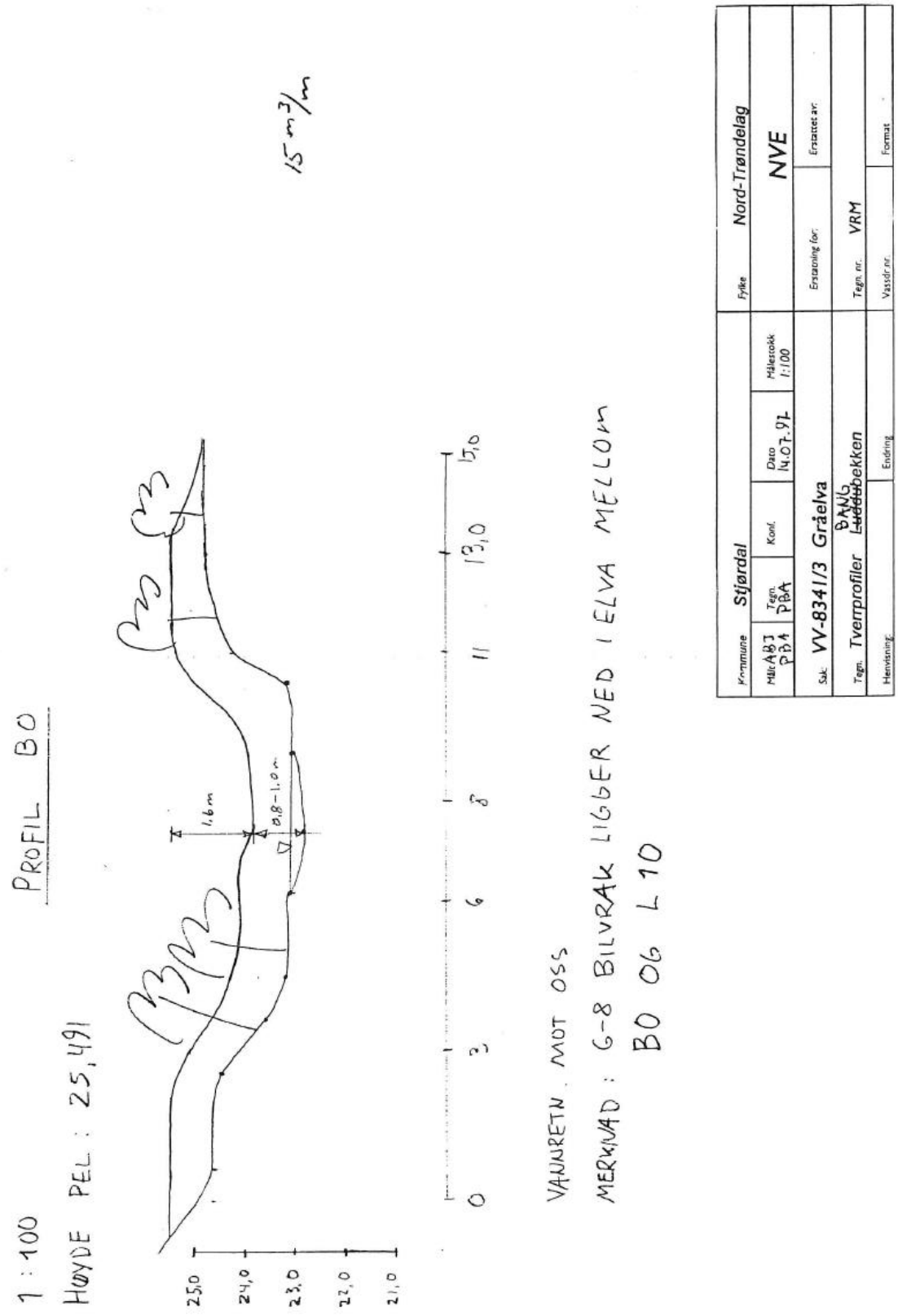
14.5 Profiler

14.5.1 Lengdeprofiler

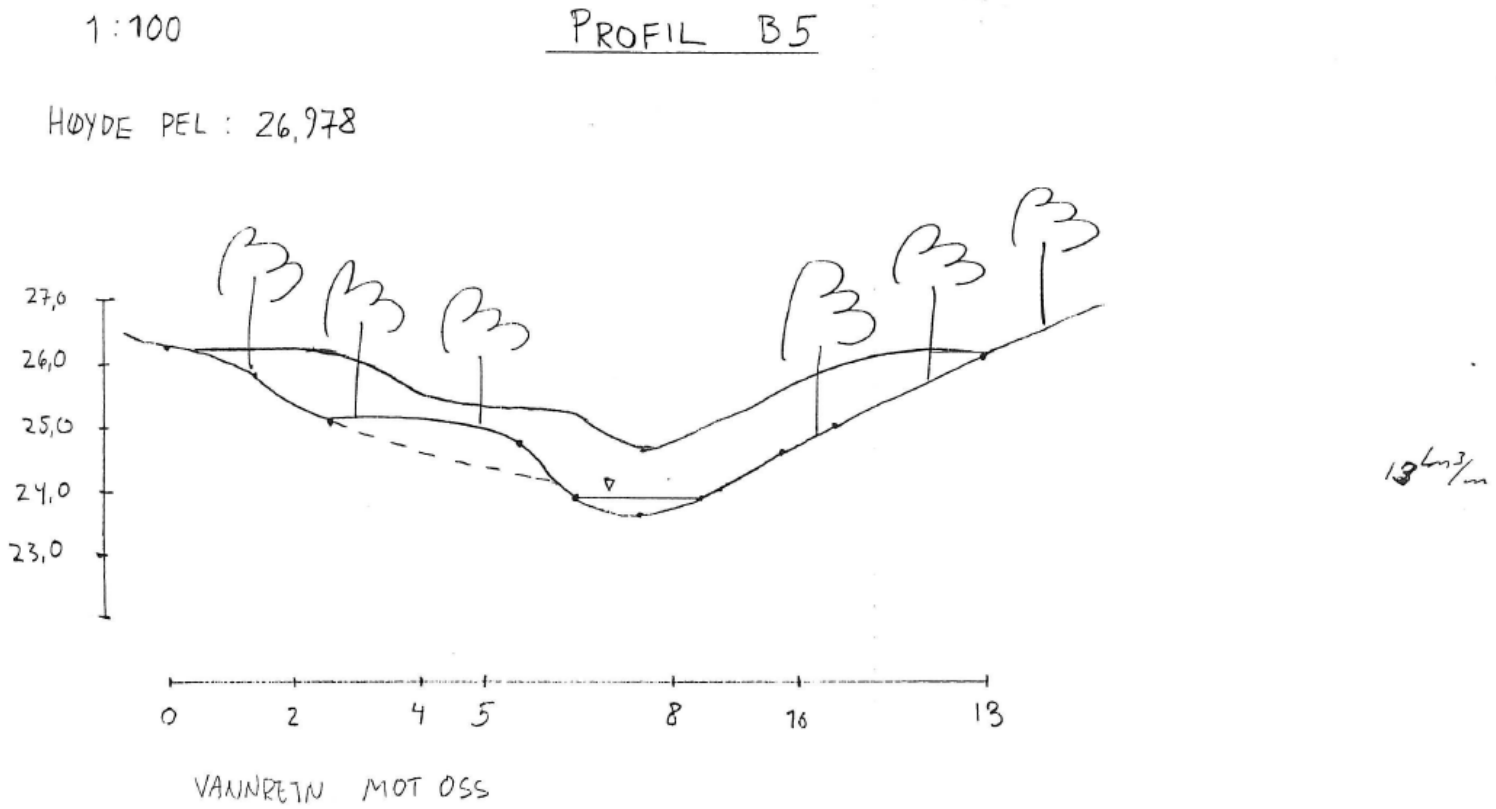


Figur 14-3: Lengdeprofil for Bangbekken.

14.5.2 Tverrprofil

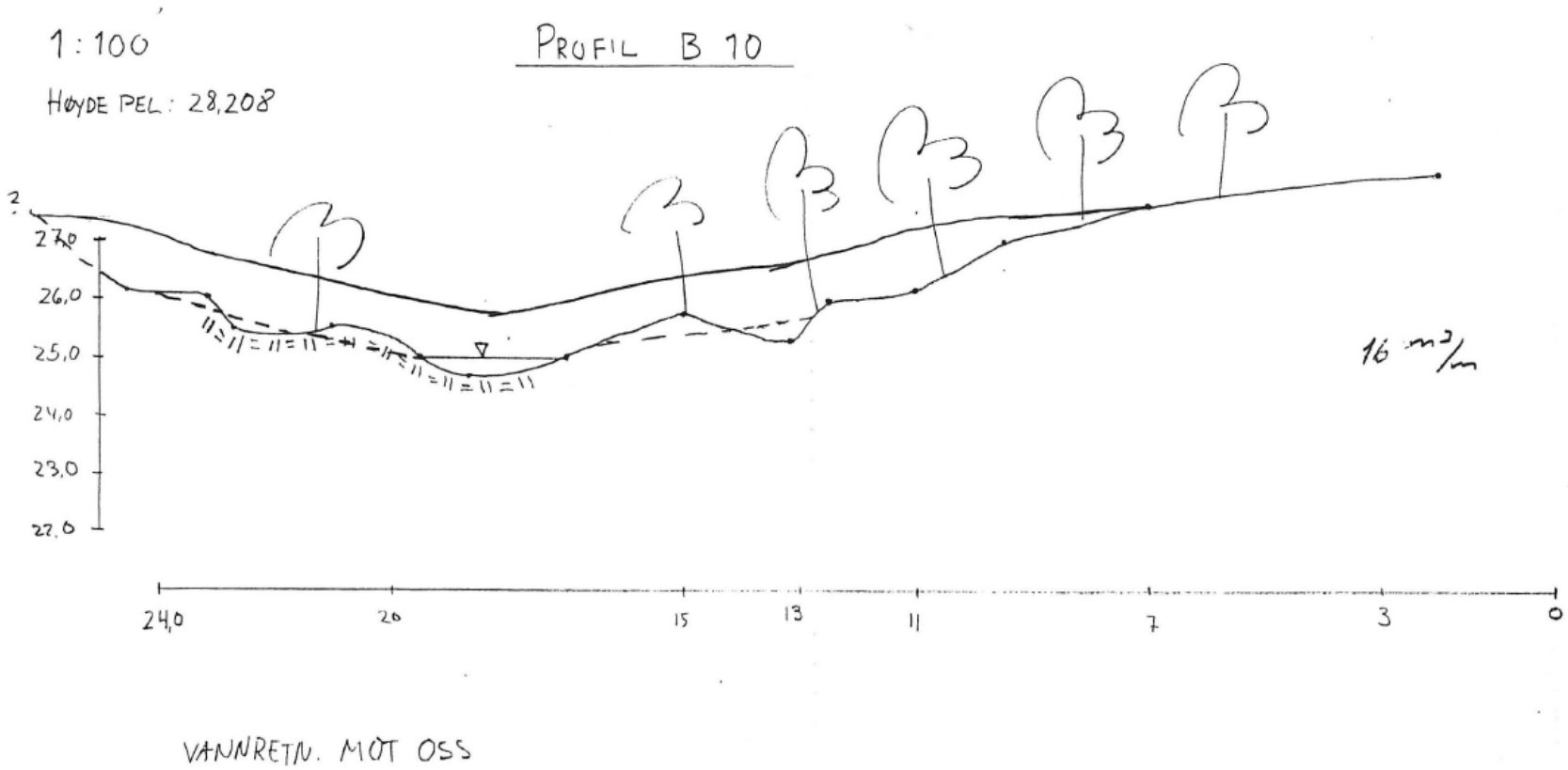


Figur 14-4: Tverrprofil B.0 i Bangbekken.



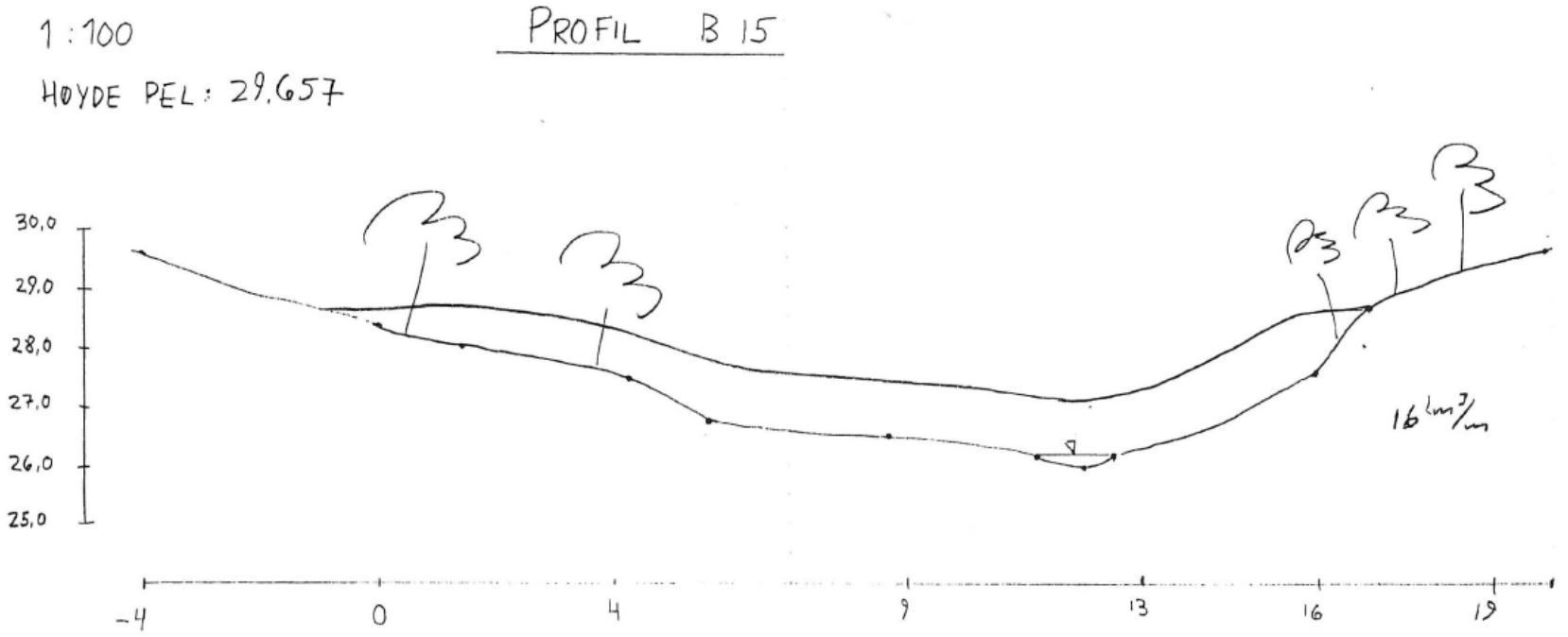
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt: ABJ PBA	Tegn.: PBA	Konf.:	Dato: 14.07.97	Målestokk: 1:100	NVE	
Sak: VV-8341/3 Gråelva					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Tverrprofiler ~~Luddubekken~~ Bangbekken					Tegn. nr.: VRM	
Henvisning:		Endring			Vassdr.nr.:	Format:

Figur 14-5: Tverrprofil B.5 i Bangbekken.



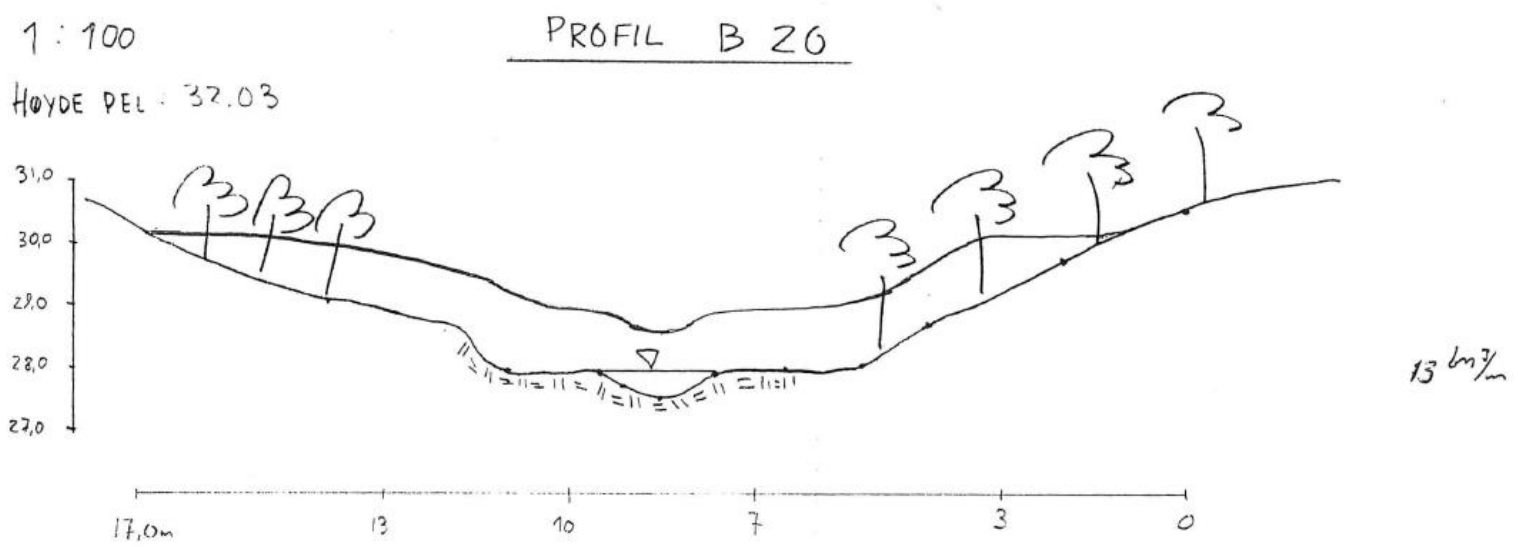
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt: ABJ PBA	Tegn.: PBA	Konf.:	Dato: 14.07.97	Målestokk: 1:100	NVE	
Sak: VV-8341/3 Gråelva					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Tverrprofiler Bang Luddubekken					Tegn. nr.: VRM	
Henvisning:		Endring			Vassdr.nr.	Format

Figur 14-6: Tverrprofil B.10 i Bangbekken.



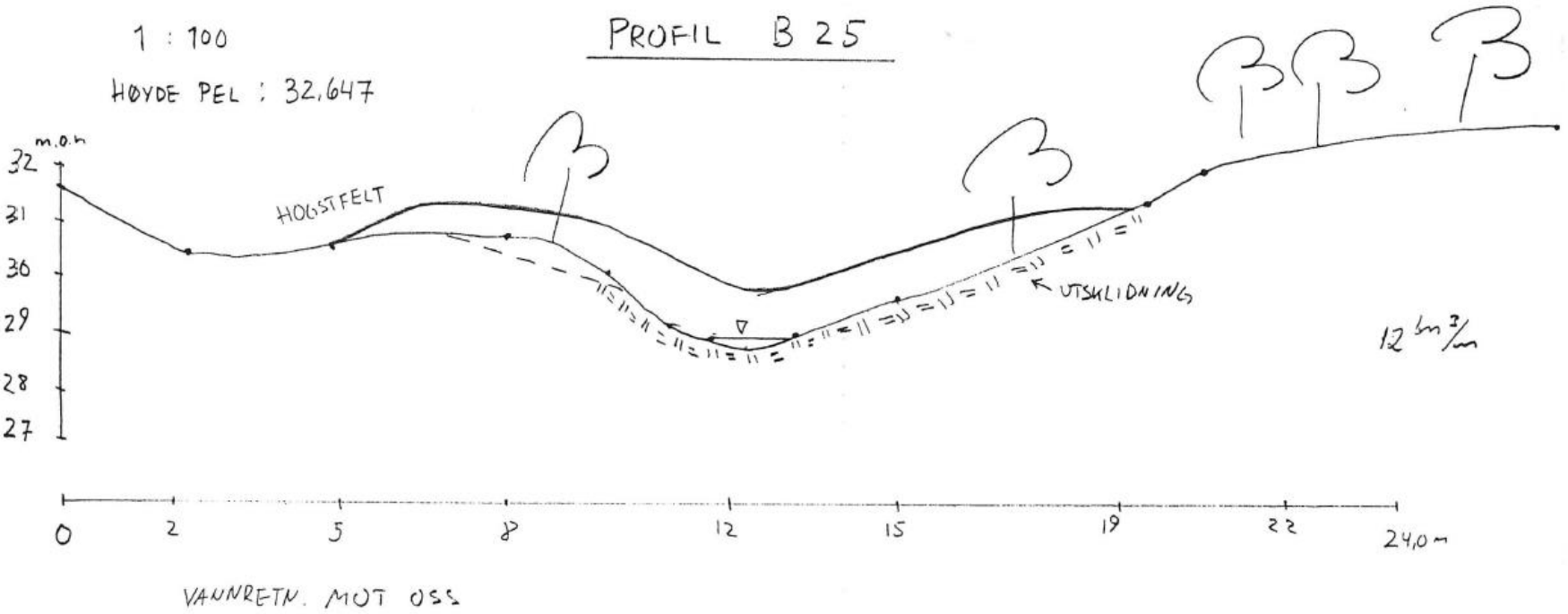
Kommune Stjørdal					Fylke Nord-Trøndelag	
Målt ABJ PBA	Tegn. PBA	Konf.	Dato 14.07.97	Målestokk 1:100	NVE	
Sak: VV-8341/3 Gråelva					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Tverrprofiler ~~Luddu~~Bang bekken					Tegn. nr. VRM	
Henvisning:		Endring			Vassdr.nr.	Format

Figur 14-7: Tverrprofil B.15 i Bangbekken.



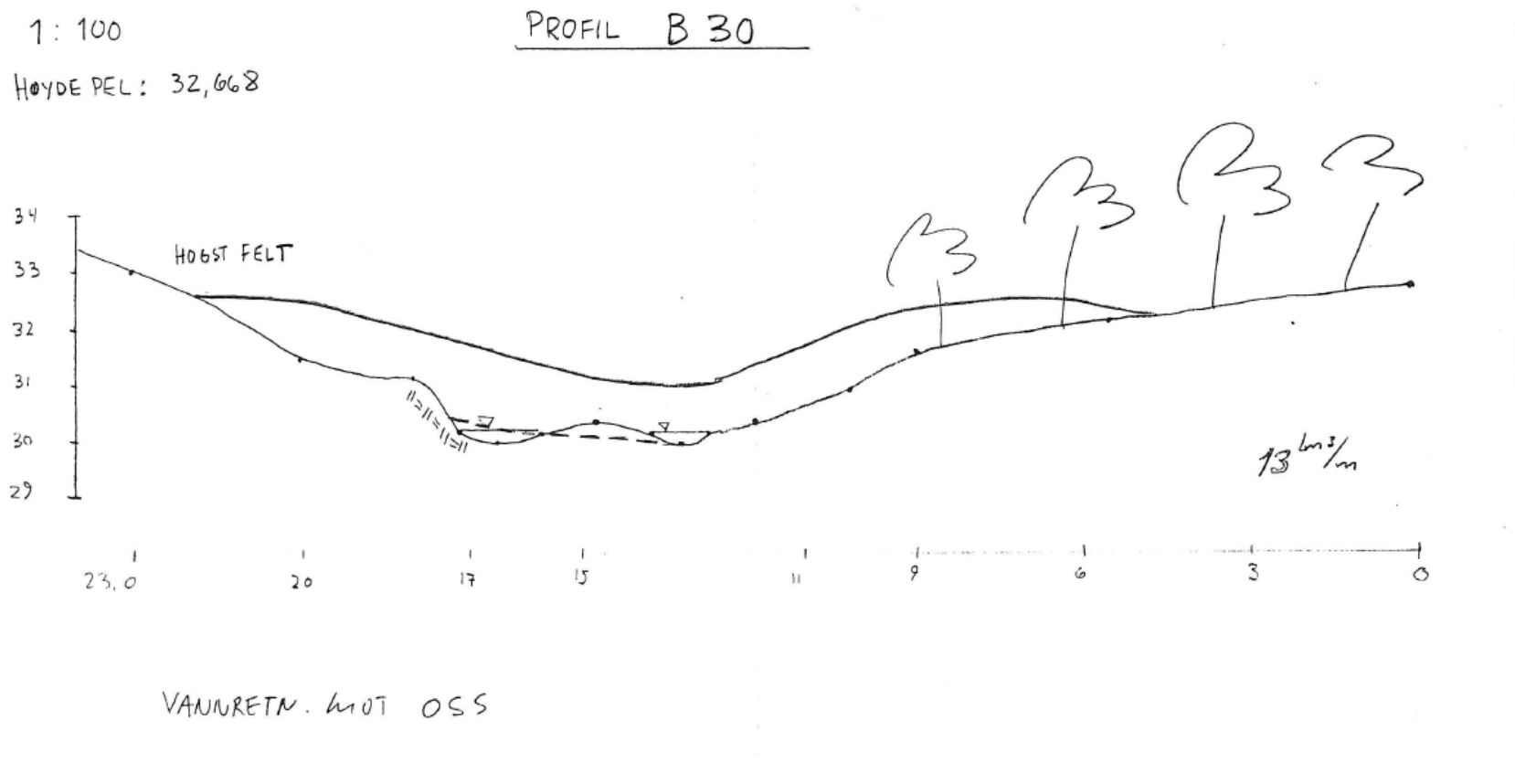
Kommune Stjørdal					Fylke Nord-Trøndelag	
Målt ABJ PBA	Tegn. PBA	Konf.	Dato 14.07.87	Målestokk 1:100	NVE	
Sak: VV-8341/3 Gråelva					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Tverrprofiler ~~Luddebekken~~ Bang					Tegn. nr. VRM	
Henvisning:		Endring			Vassdr.nr.	Format

Figur 14-8: Tverrprofil B.20 i Bangbekken.



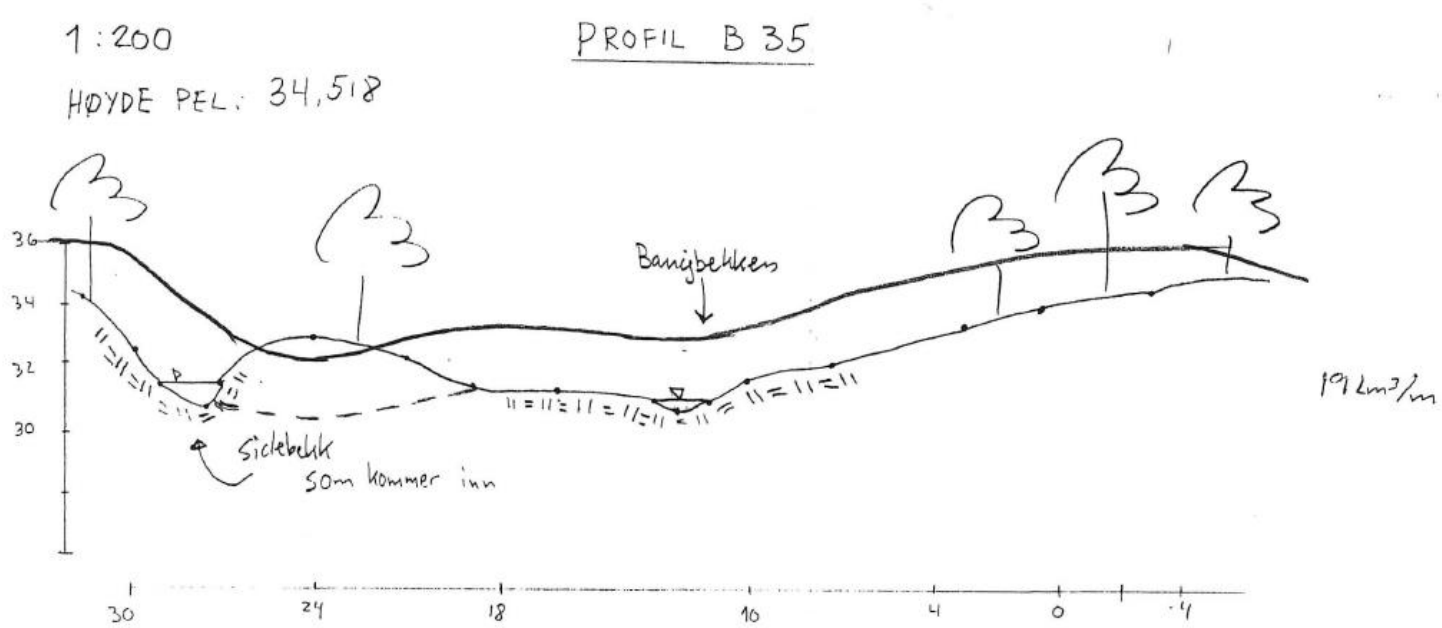
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt: ABJ PBA	Tegn.: PBA	Kont.	Dato: 14.07.97	Målestokk: 1:100	NVE	
Sak: VV-8341/3 Gråelva					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Tverrprofiler ~~Luddu~~Bang bekken					Tegn. nr.: VRM	
Henvisning:			Endring		Vassdr.nr.	Format

Figur 14-9: Tverrprofil B.25 i Bangbekken.



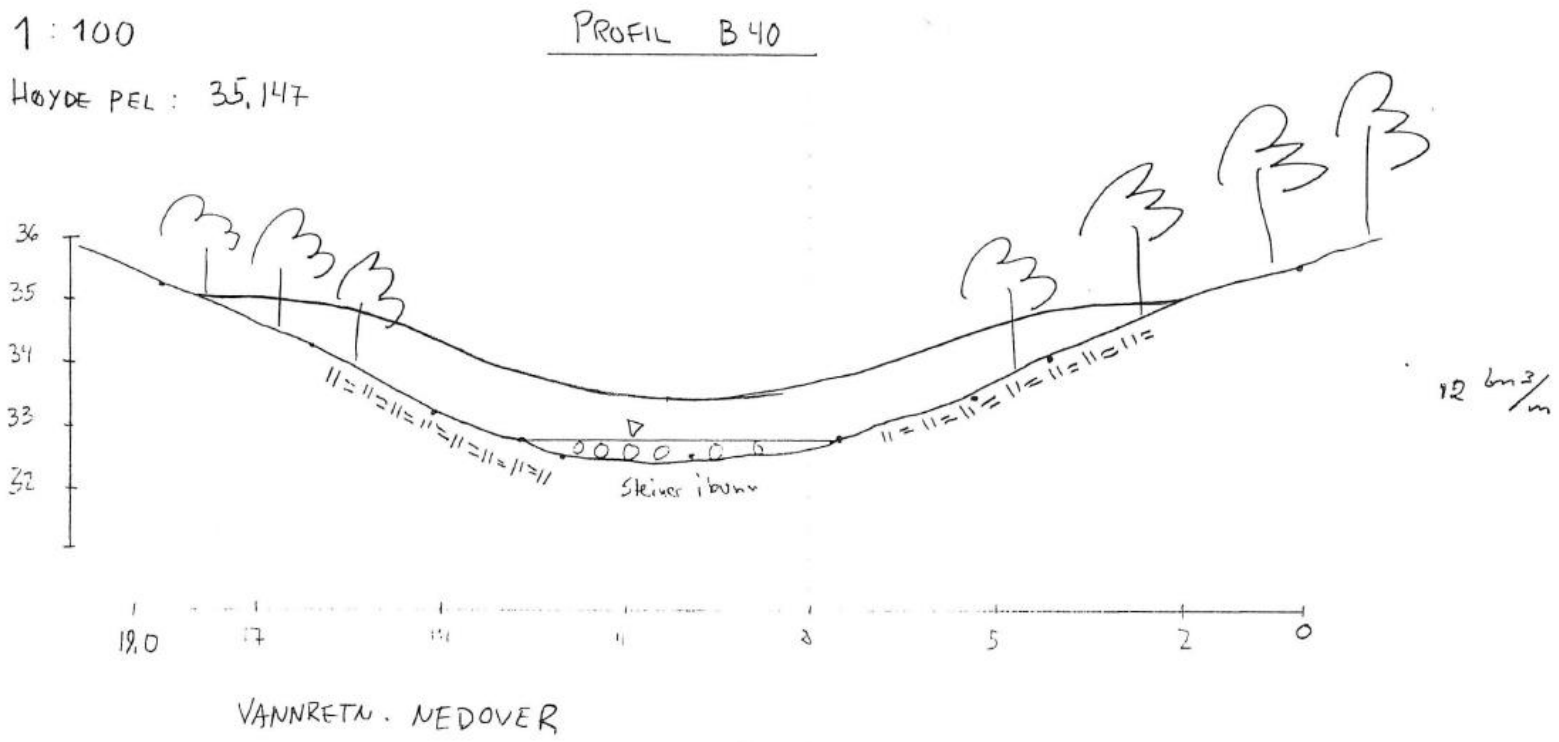
Kommune Stjørdal					Fylke Nord-Trøndelag	
Målt ABJ PBA	Tegn. PBA	Konf.	Dato 14.07.82	Målestokk 1:100	NVE	
Sak: VV-8341/3 Gråelva					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Tverrprofiler ~~Luddu~~bekken Bamy					Tegn. nr. VRM	
Henvisning:		Endring			Vassdr.nr.	Format

Figur 14-10: Tverrprofil B 30 i Bangbekken.



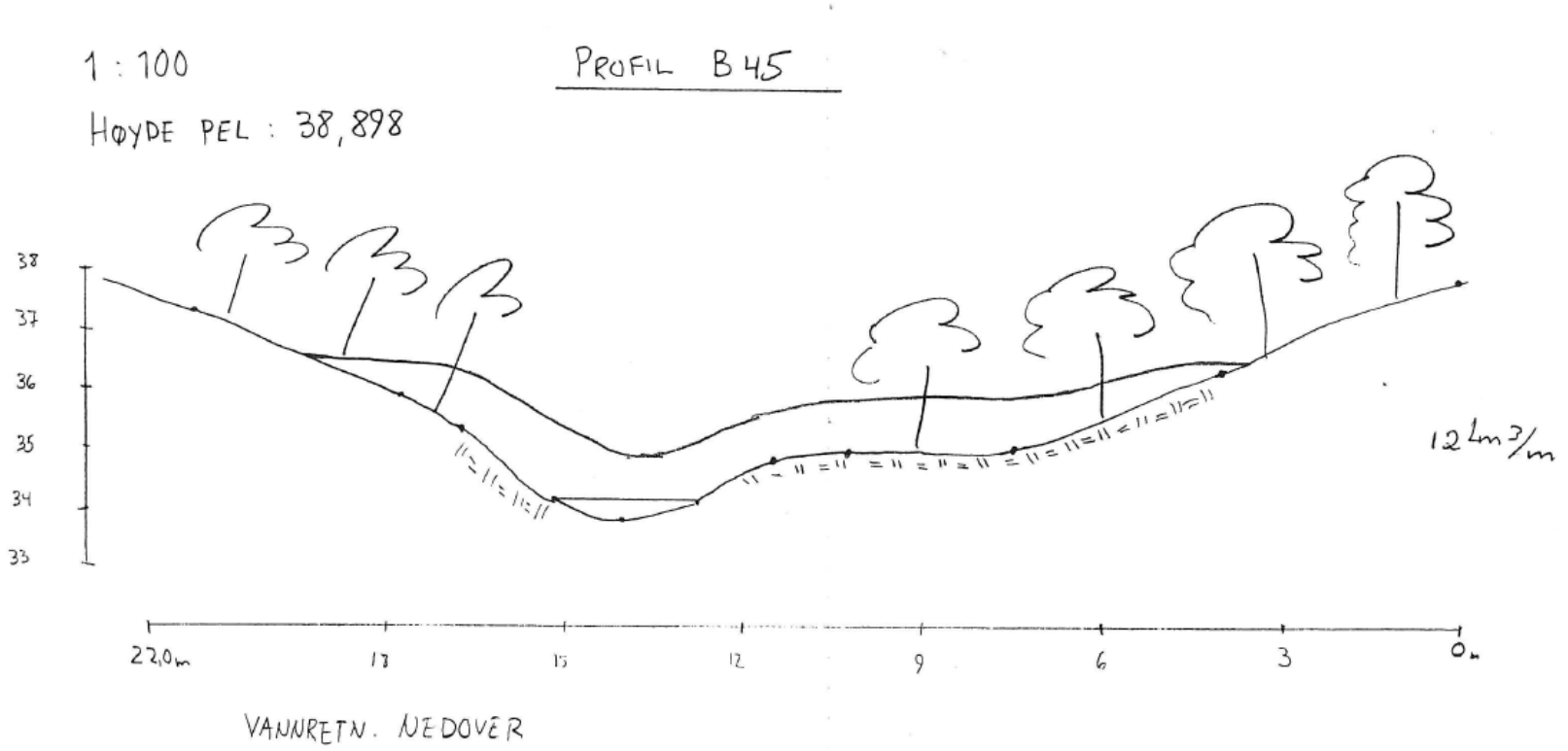
Kommune Stjørdal					Fylke Nord-Trøndelag	
Målt: ABJ PBA	Tegn. PBA	Kontr.	Dato 14.07.97	Målestokk 1:200	NVE	
Sak: VV-8341/3 Gråelva					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Tverrprofiler ~~Luddubekken~~ Bang					Tegn. nr. VRM	
Henvisning:		Endring			Vassdr.nr.	Format

Figur 14-11: Tverrprofil B 35 i Bangbekken.



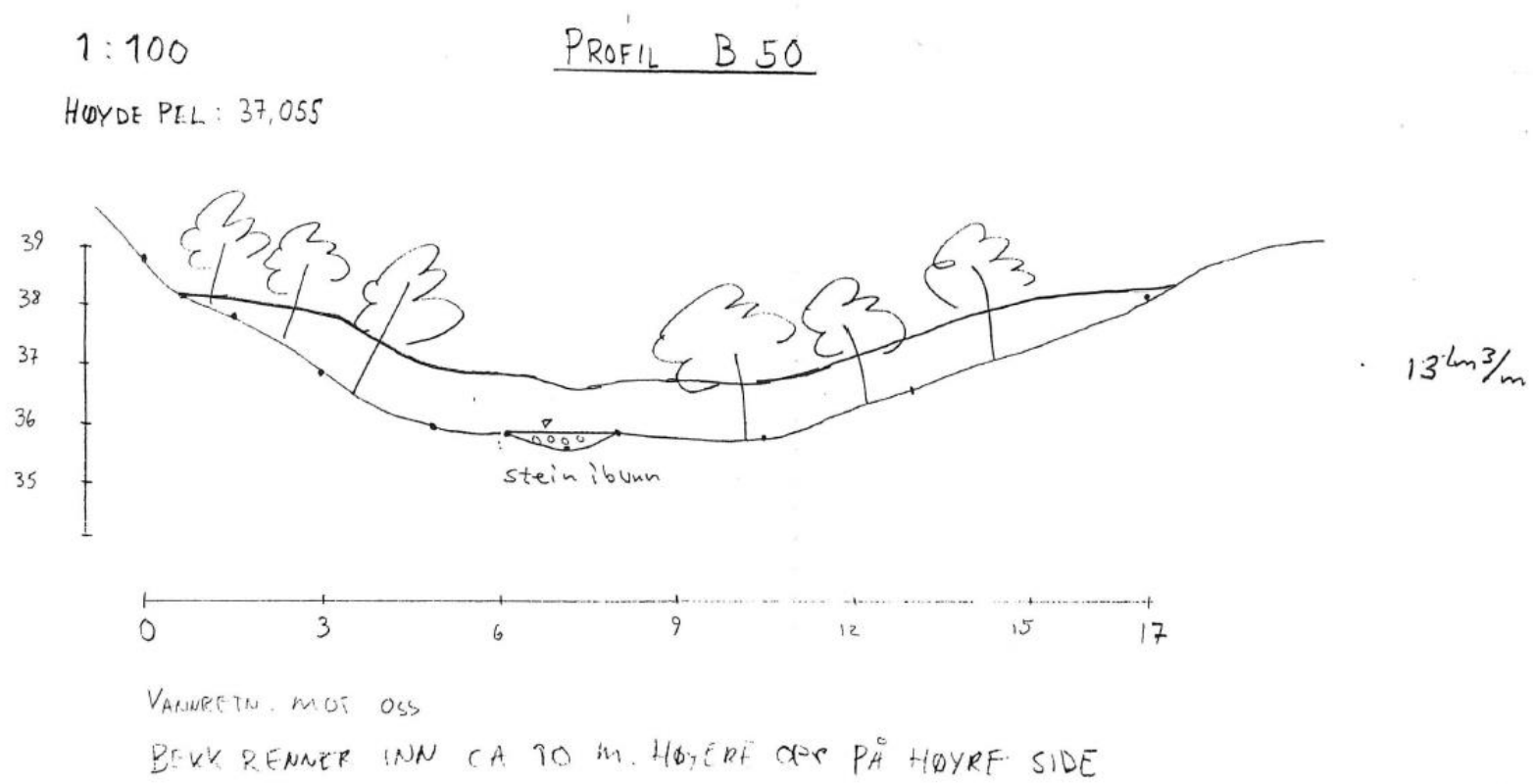
Kommune Stjørdal					Fylke Nord-Trøndelag	
Målt ATJ PBA	Tegn. PBA	Konf.	Dato 14.07.87	Målestokk 1:100	NVE	
Sak: VV-8341/3 Gråelva					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Tverrprofiler ~~Luddalbekken~~ Bangbekken					Tegn. nr. VRM	
Henvisning:		Endring			Vassdr.nr.	Format

Figur 14-12: Tverrprofil B.40 i Bangbekken.



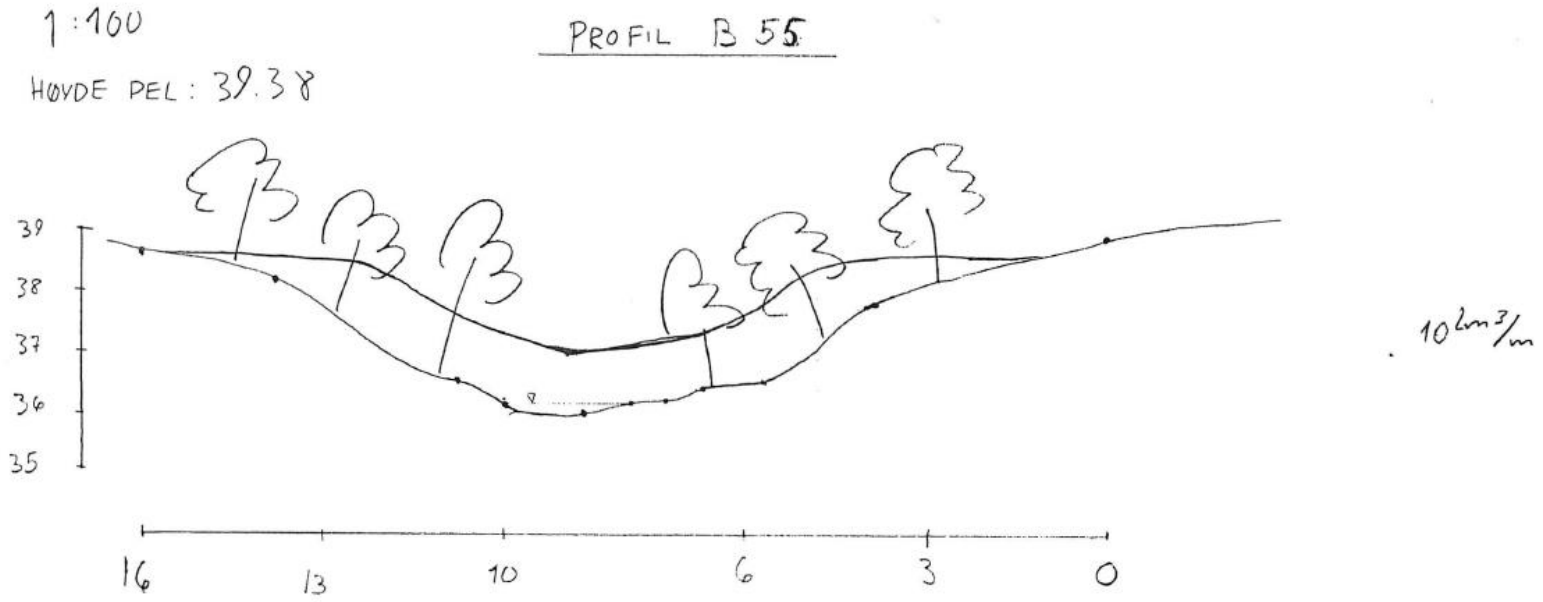
Kommune Stjørdal					Fylke Nord-Trøndelag	
Målt ABJ PBA	Tegn. PBA	Konf.	Dato 14.07.97	Målestokk 1:100	NVE	
Sak: VV-8341/3 Gråelva					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Tverrprofiler ~~Luddabekken~~ Bang					Tegn. nr. VRM	
Henvisning:		Endring			Vassdr.nr.	Format

Figur 14-13: Tverrprofil B.45 i Bangbekken.



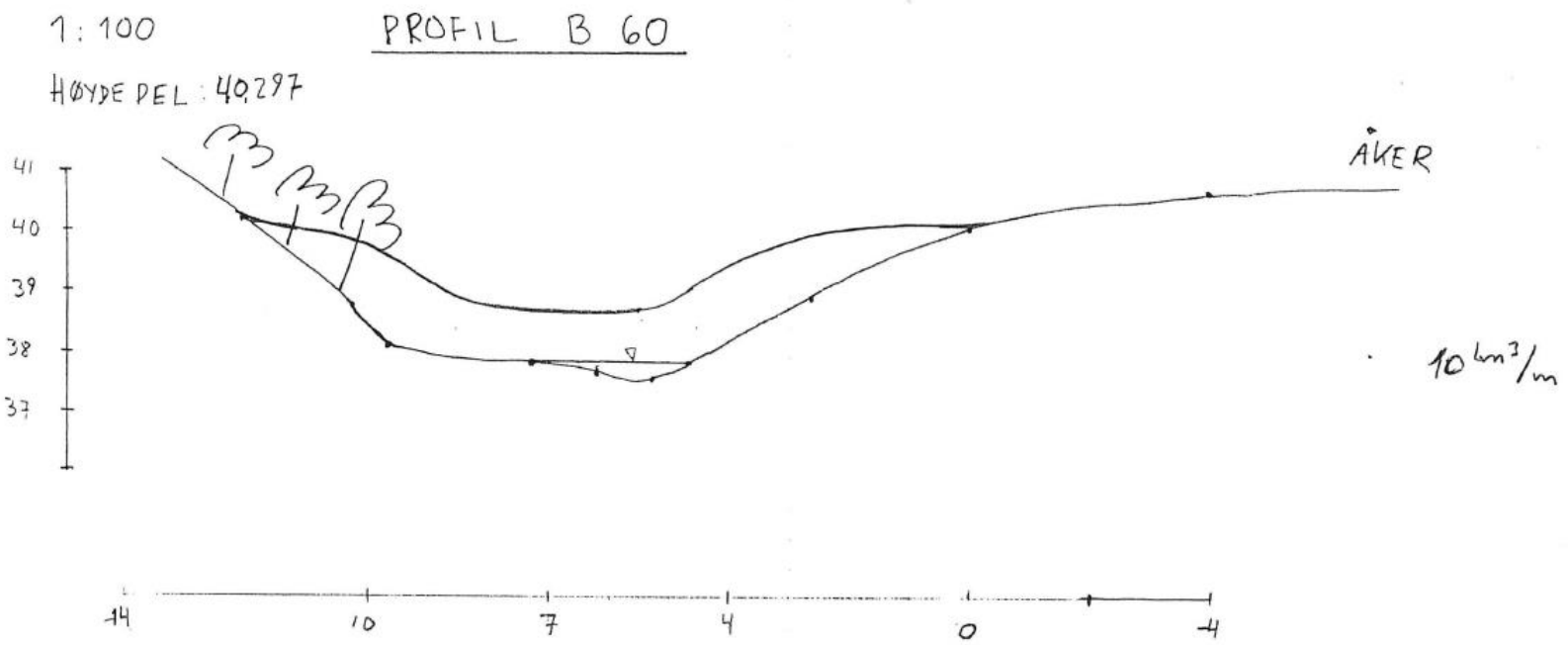
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt: ABJ PBA	Tegn.: PBA	Konf.	Dato: 14.07.97	Målestokk: 1:100	NVE	
Sak: VV-8341/3 Gråelva					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Tverrprofiler ~~Luddu~~Bang bekken					Tegn. nr.: VRM	
Henvisning:		Endring			Vassdr.nr.	Format

Figur 14-14: Tverrprofil B.50 i Bangbekken.



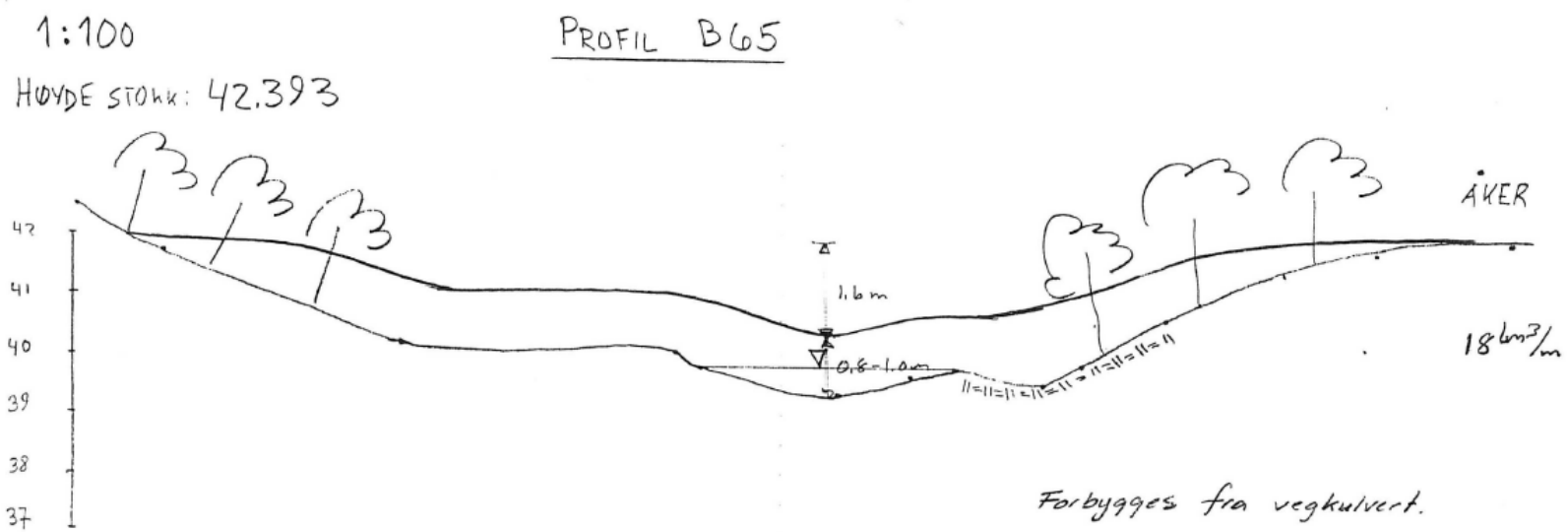
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt: ABJ PBA	Tegn.: PBA	Konf.	Dato: 14.07.87	Målestokk: 1:100	NVE	
Sak: VV-8341/3 Gråelva					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Tverrprofiler ~~Luddbekken~~ Bang					Tegn. nr.: VRM	
Henvisning:		Endring			Vassdr.nr.	Format

Figur 14-15: Tverrprofil B.55 i Bangbekken.



Kommune Stjørdal					Fylke Nord-Trøndelag	
Målt ABJ PBA	Tegn. PBA	Konf.	Dato 14.07.92	Målestokk 1:100	NVE	
Sak: VV-8341/3 Gråelva					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Tverrprofiler Bunn ~~Luddalbekken~~					Tegn. nr. VRM	
Henvisning:		Endring			Vassdr.nr.	Format

Figur 14-16: Tverrprofil B.60 i Bangbekken.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt: PBA ABJ	Tegn.: PBA	Kontr.:	Dato: 14.07.97	Målestokk: 1:100	NVE	
Sak: VV-8341/3 Gråelva					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Tverrprofiler ~~Luddu~~Bing bekken					Tegn. nr.: VRM	
Henvisning:		Endring			Vassdr.nr.	Format

Figur 14-17: Tverrprofil B.65 i Bangbekken

14.6 Bilder



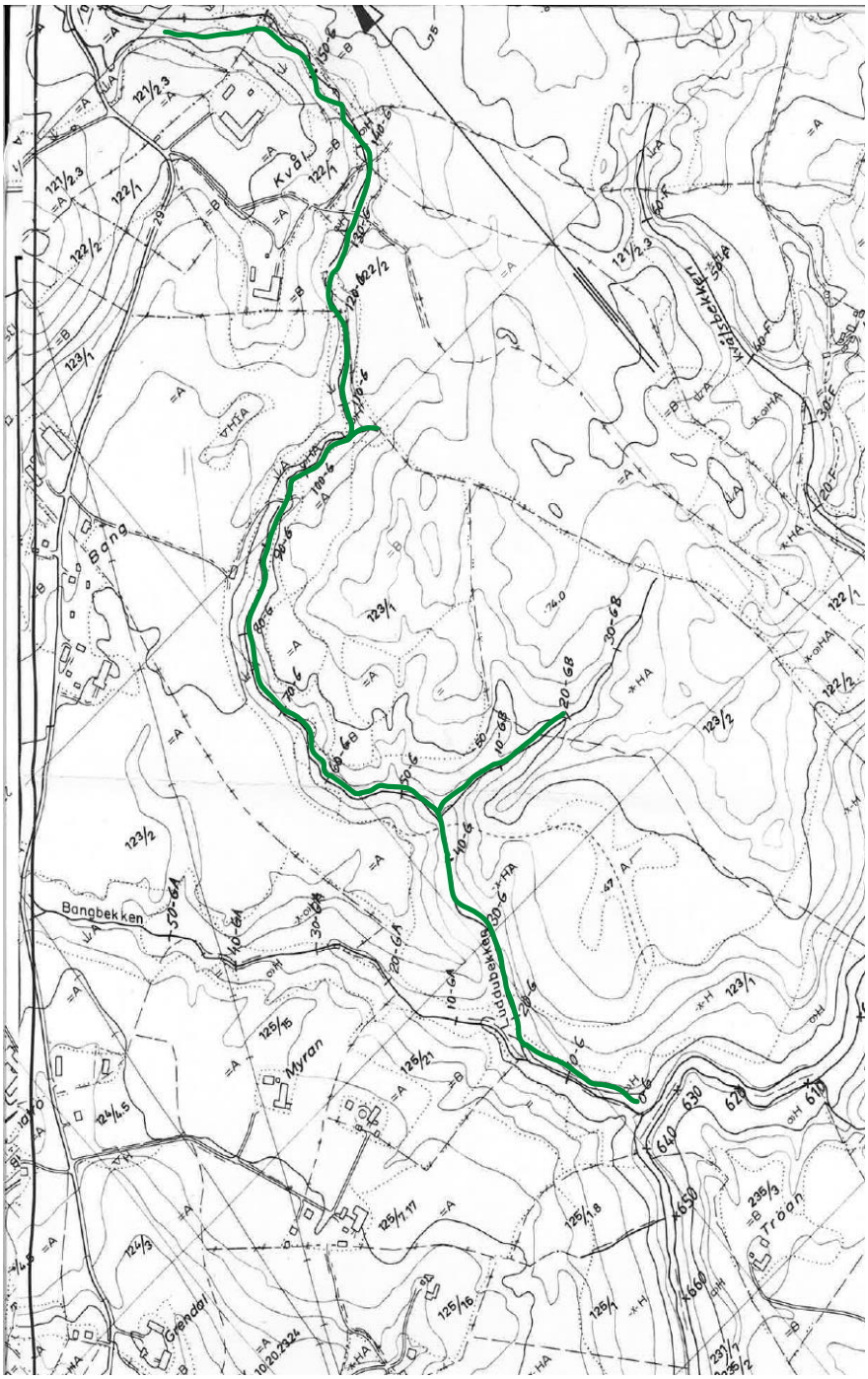
Figur 14-18: Bangbekken – Nylig erosjonssikret bekk.

15 Luddubekken

15.1 Innledning

Bekken renner i en ravine som er en del spissere enn hovedravinen Gråelva. Ravinen er preget av at den er V-formet med smal bunn og stort fall i lengderetningen. Ravinen bekken renner i består av blandet skogsvegetasjon, preget av rotvelter og rasaktivitet. Luddubekken eroderte direkte i kvikkleire og var utsatt for kraftig erosjon, spesielt i de nedre bratteste partiene. Bygningene på Kvål- og Mørsetgårdene ligger utsatt til for ras forårsaket av Luddubekken.

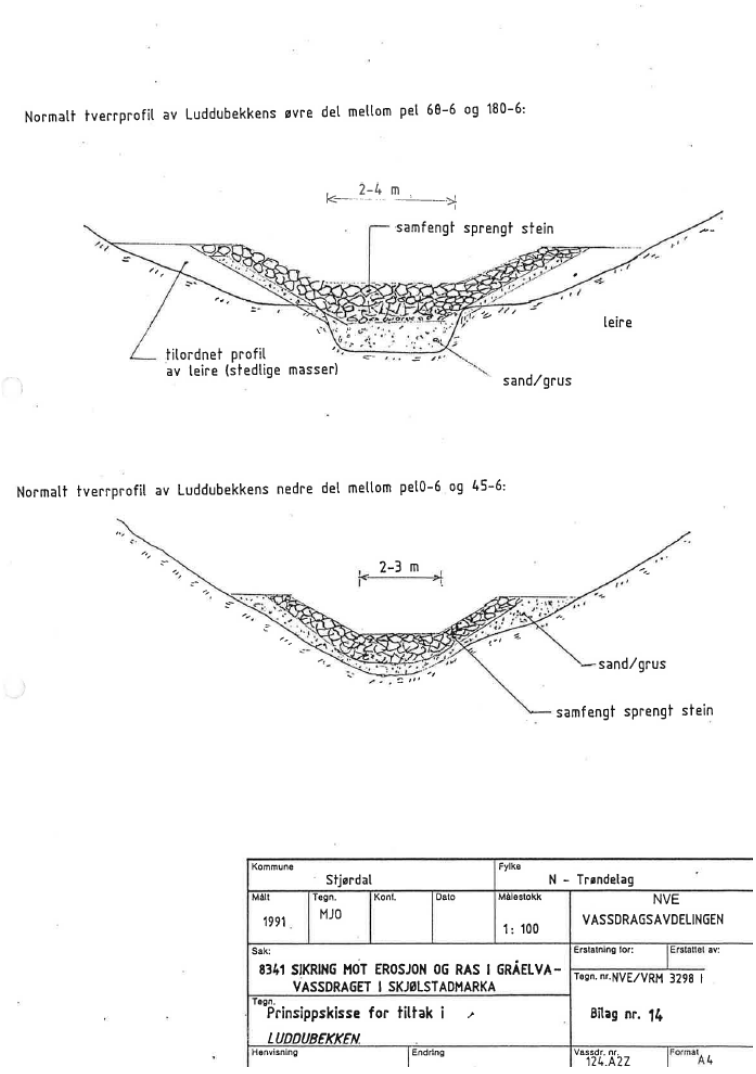
15.2 Kart



Figur 15-1: Kart over strekningen av Luddubekken der det ble gjort tiltak.

15.3 Beskrivelse av tiltak

På strekningen fra samløpet Gråelva/Luddubekken til samløpet Bangbekken/Luddubekken ble bekken bare erosjonssikret i bunn og sider med et cirka 1.0 m tykt lag av samfengt sprengt stein. Videre ble strekningen mellom Luddubekken/Bangbekken og fylkesvegen utført med et tykkere steinlag i bunnen for å gi en liten forbedring av stabiliteten. Her ble bunnen hevet med 2.0 meter. Steinlaget ble ført 1.6-2.0 meter opp langs sidene i ravinen. Luddubekken er sikret over en strekning på 1810 meter.



Figur 15-2: Prinsippskisse for tiltak i Luddubekken.

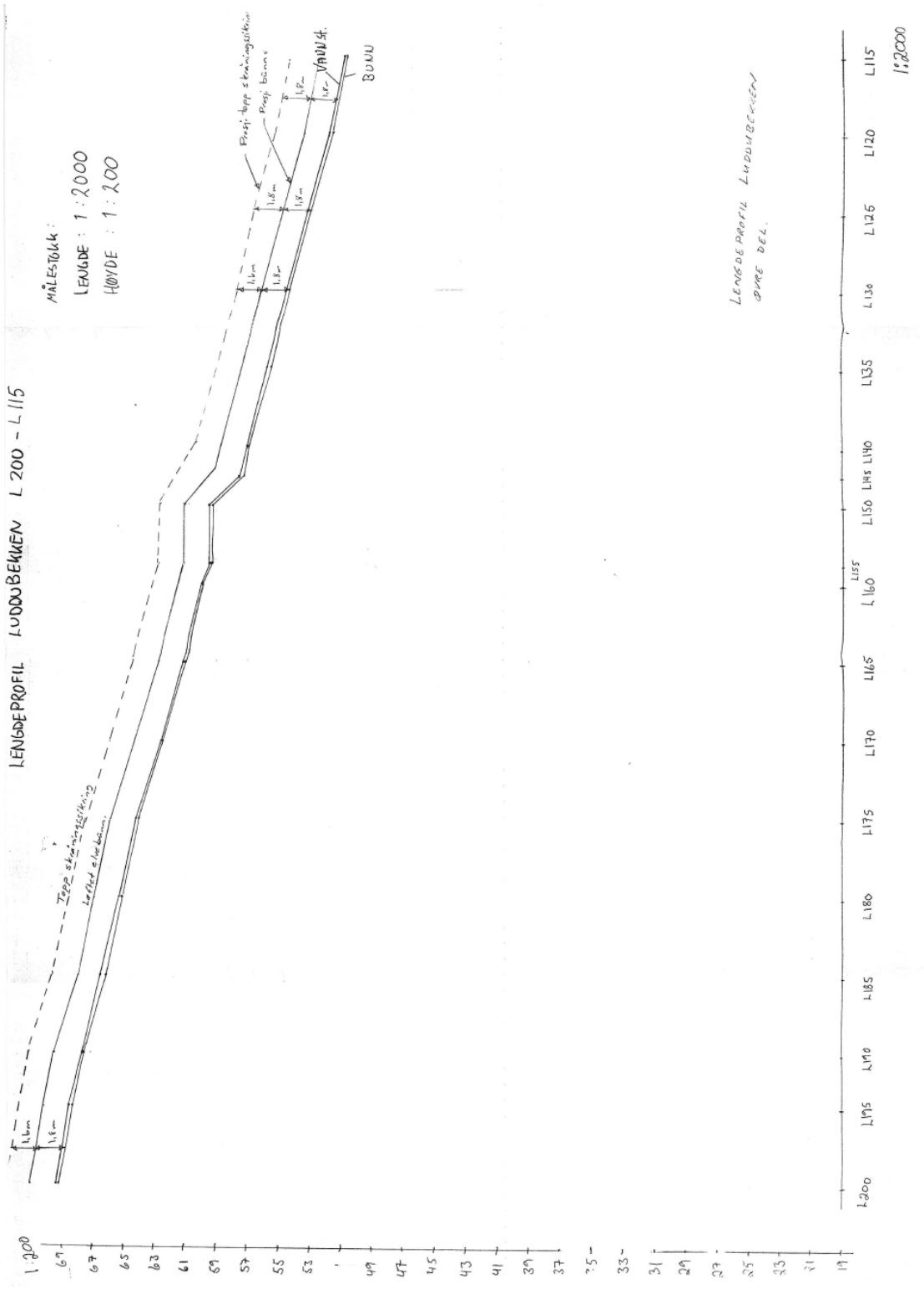
15.4 Masser

Prosjekterte mengder fyllmasser:

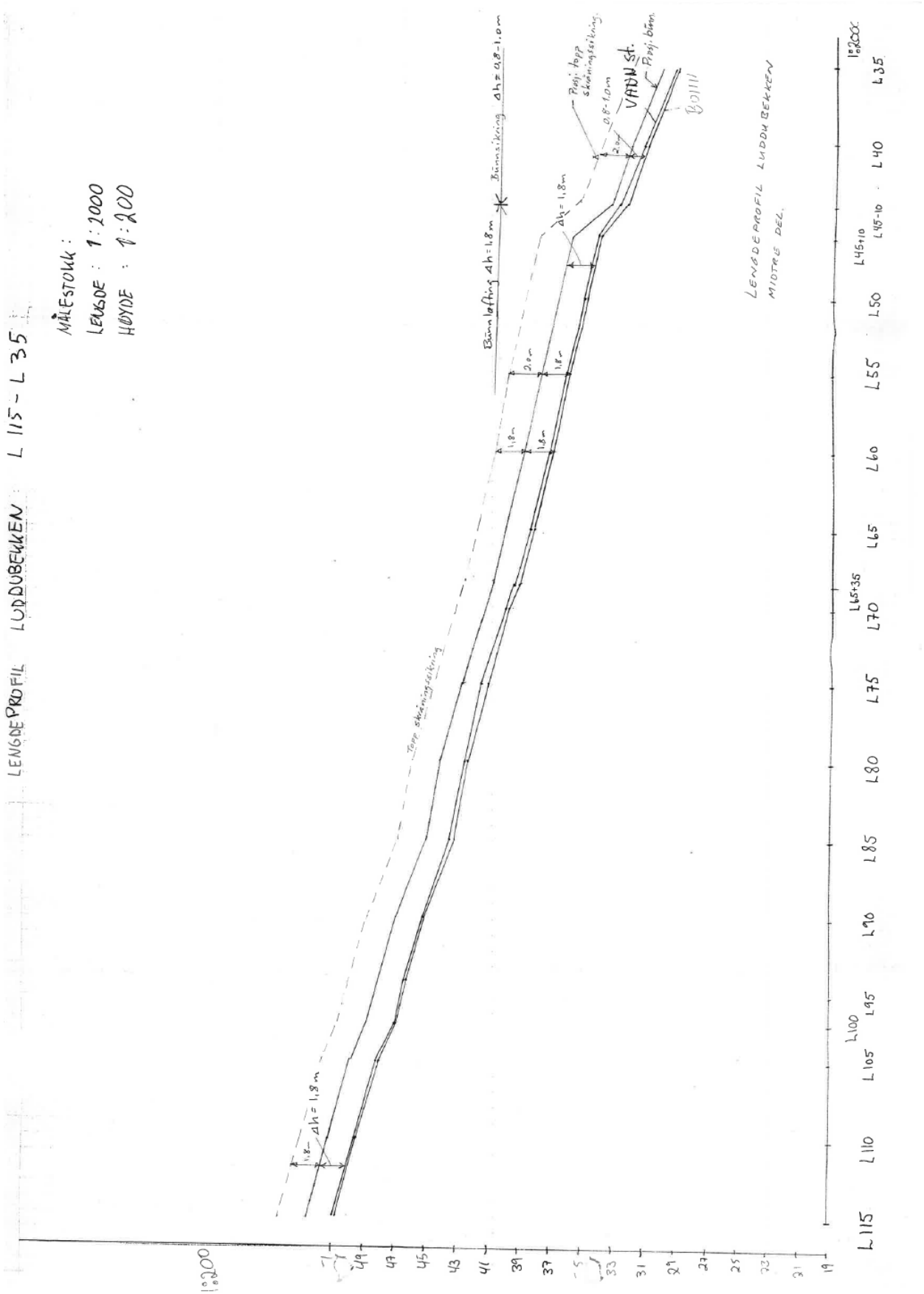
50.000 lm^3 stein

15.5 Profiler

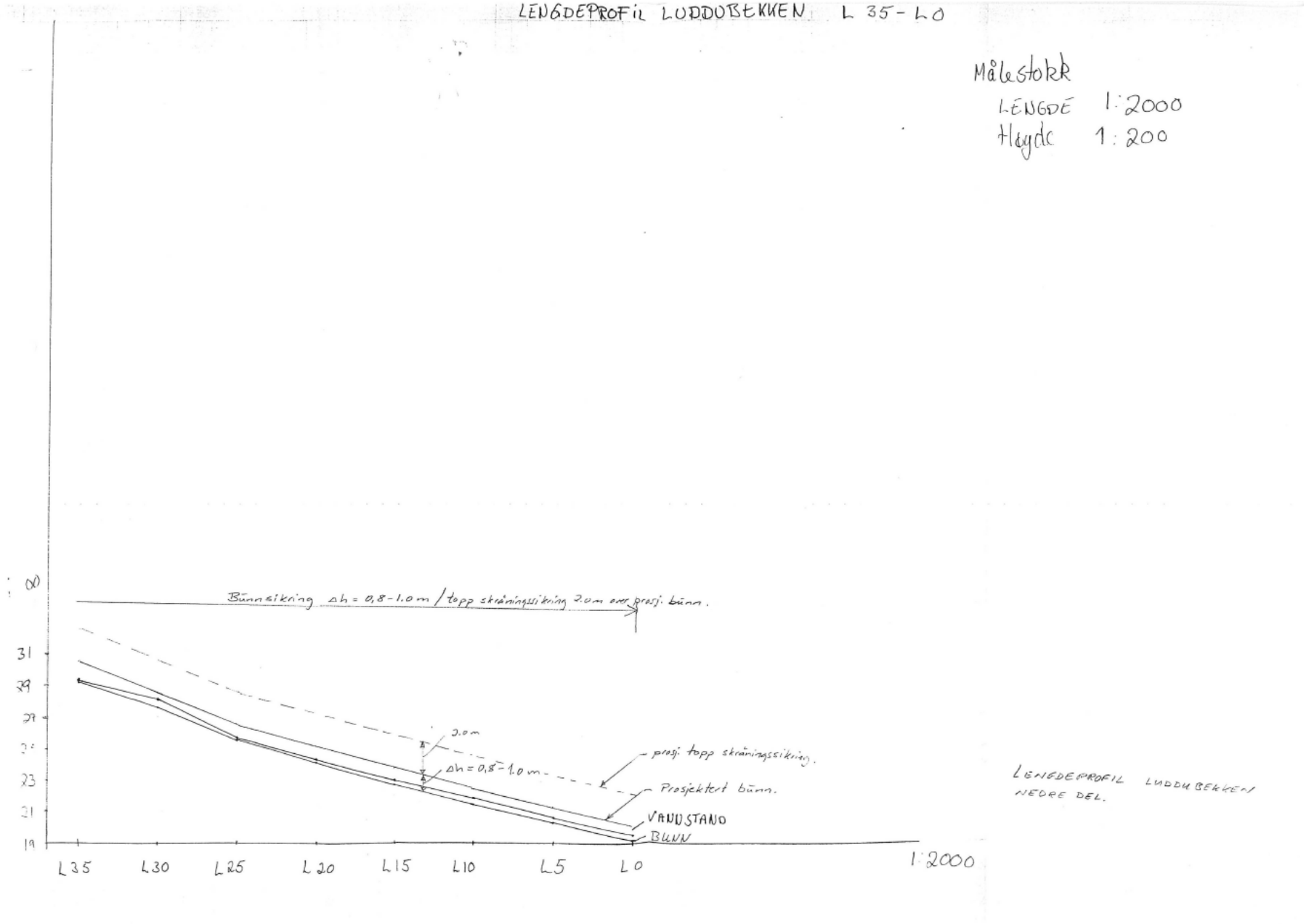
15.5.1 Lengdeprofiler



Figur 15-3: Lengdeprofil L.200-L.115 i Luddubekken.

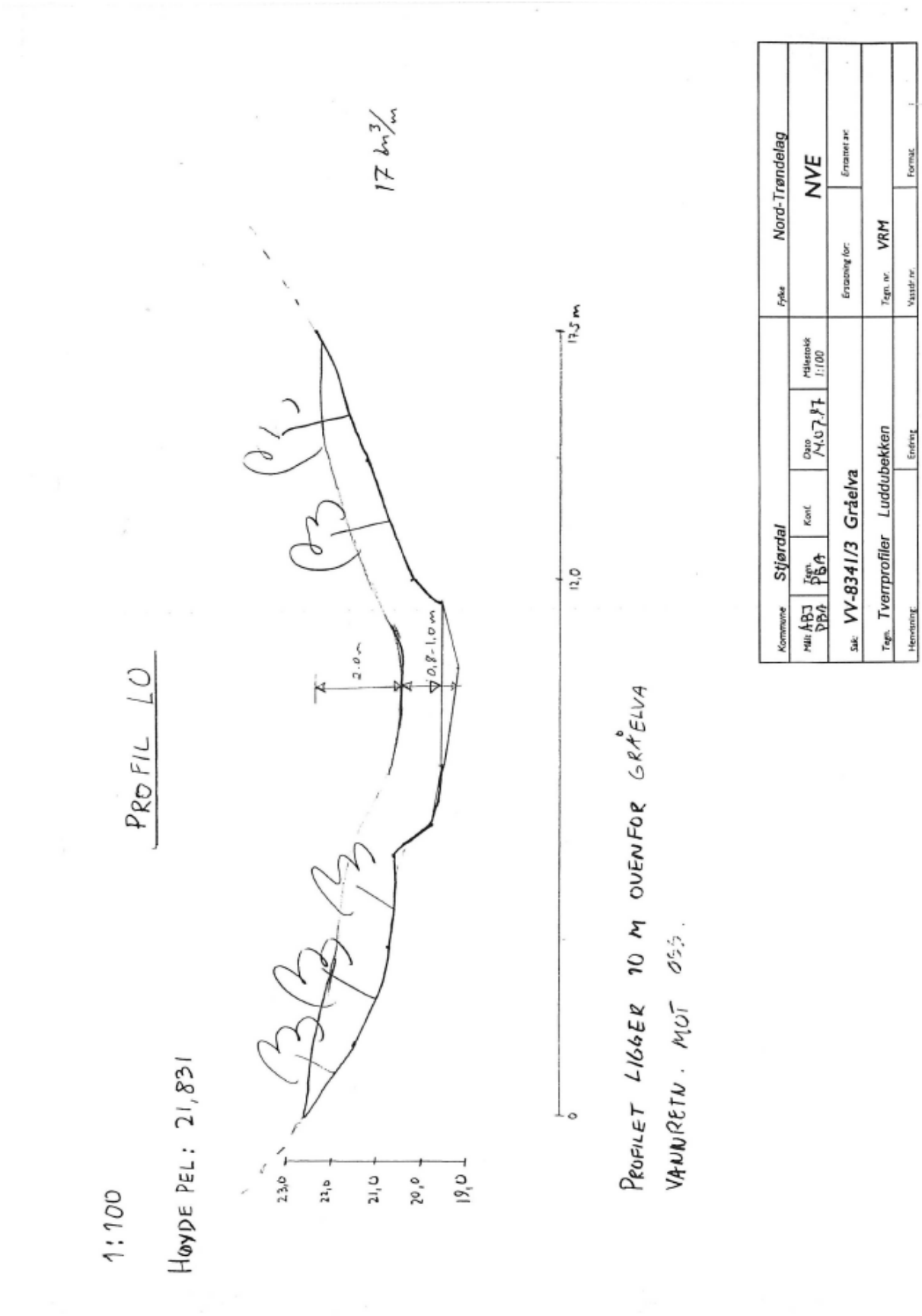


Figur 15-4: Lengdeprofil L.115-L.35 i Luddubekken.



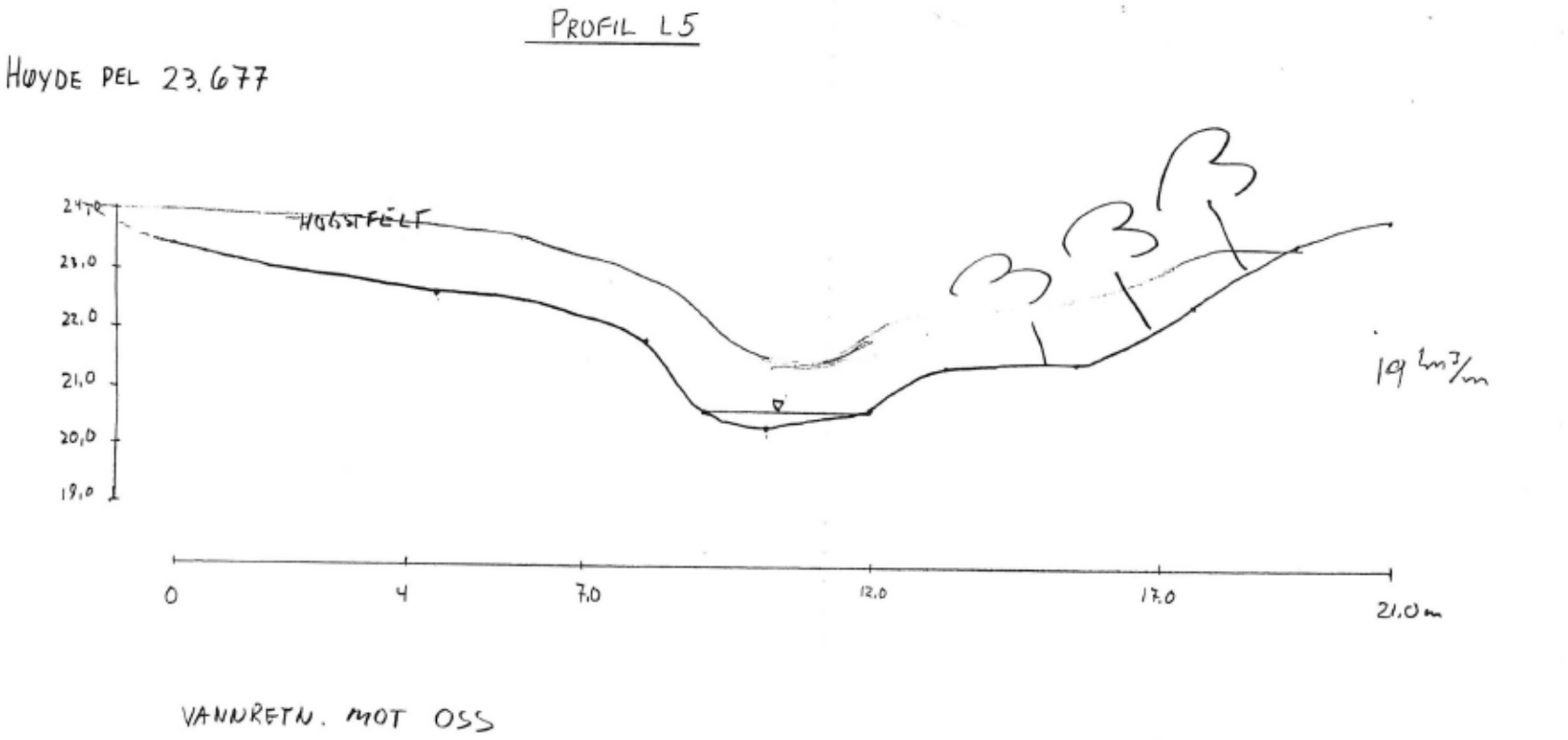
Figur 15-5: Lengdeprofil L.35-L.0 i Luddubekken.

15.5.2 Tverrprofiler

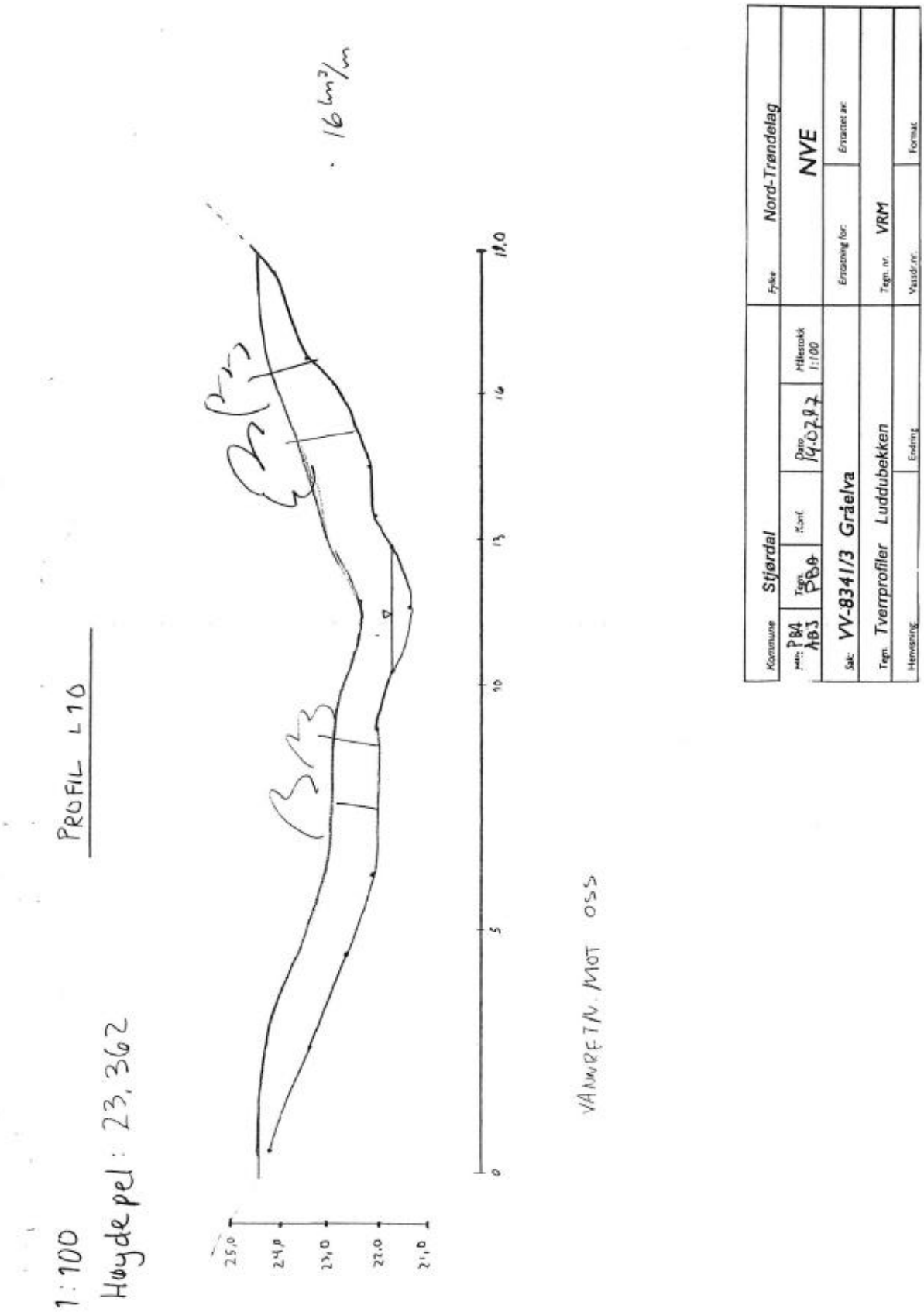


Figur 15-6: Tverrprofil L.0 i Luddubekken.

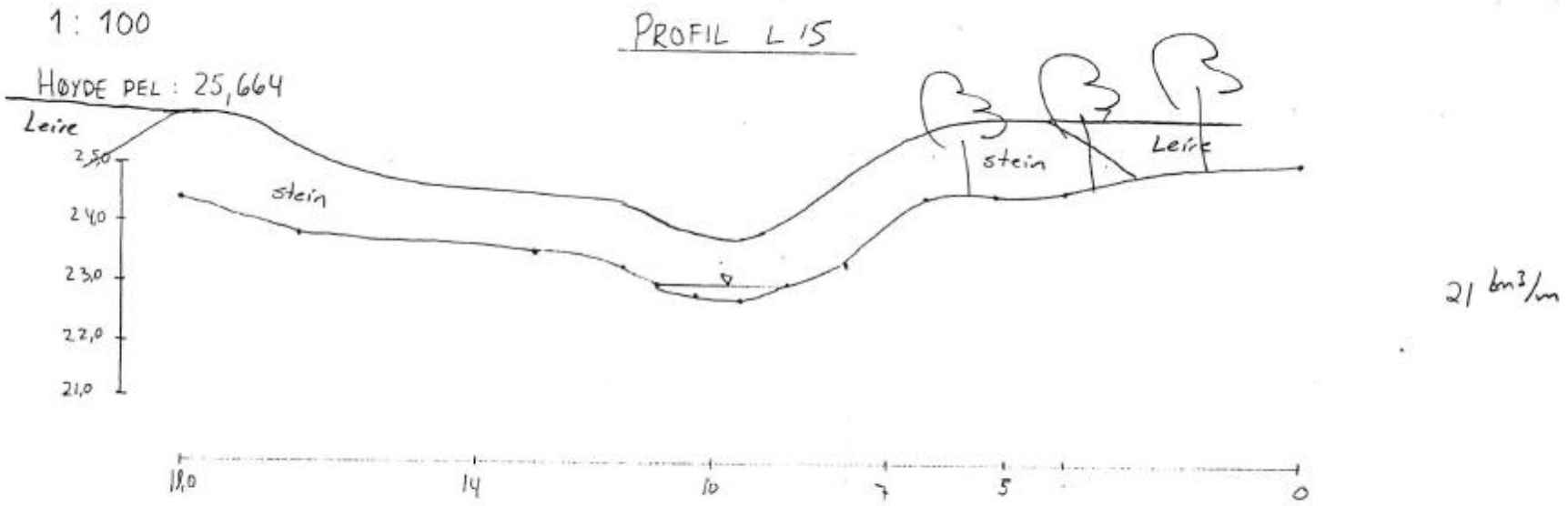
Figur 15-7: Tverrprofil L.5 i Luddubekken.



Kommune Stjørdal					Fylke Nord-Trøndelag	
Målt PBA ABJ	Tegn. PBA	Kont.	Dato 14.07.97	Målestokk 1:100	NVE	
Sak: VV-8341/3 Gråelva					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Tverrprofiler Luddubekken					Tegn. nr. VRM	
Henvisning:		Endring			Vassdr.nr.	Format

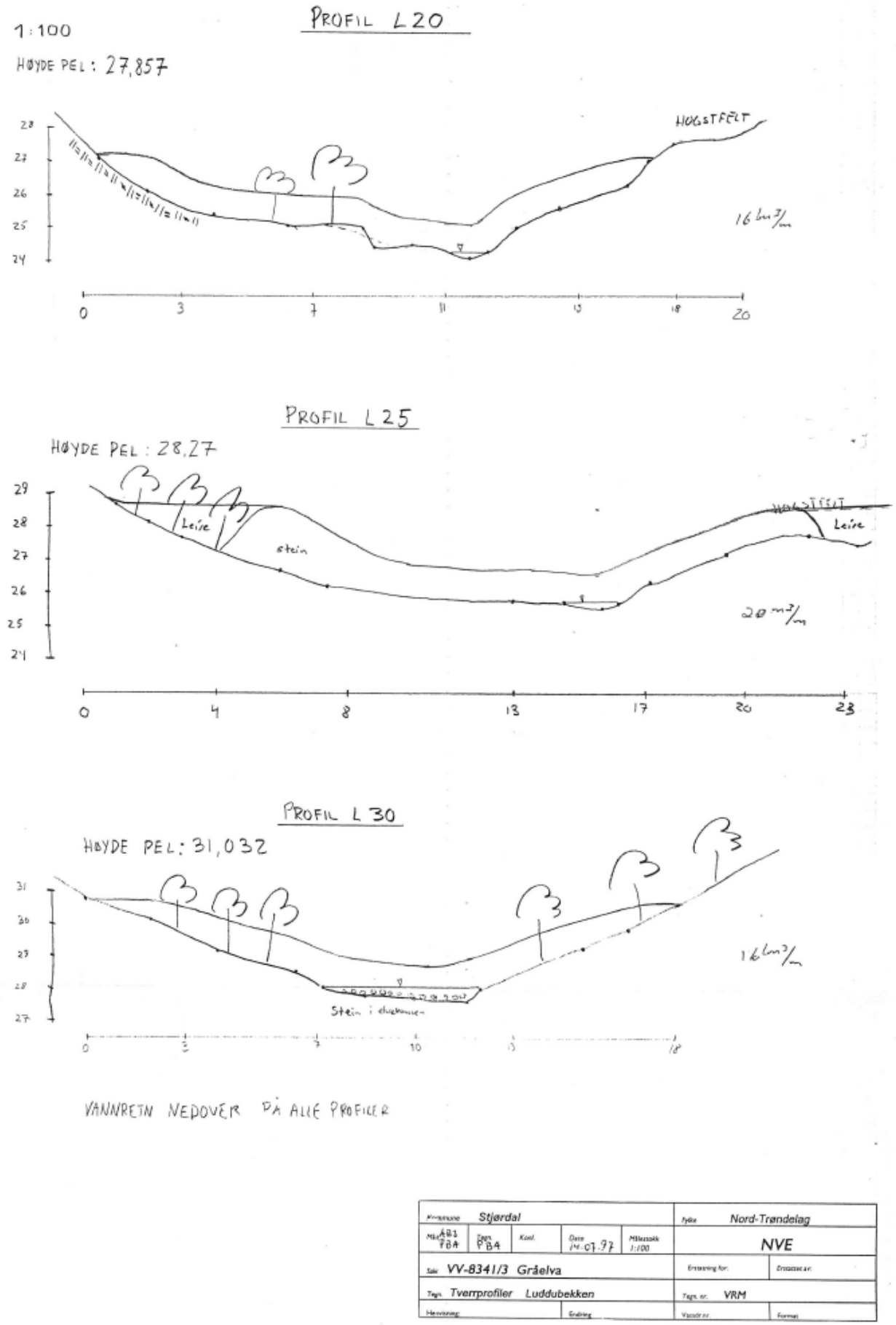


Figur 15-8: Tverrprofil L.10 i Luddubekken.

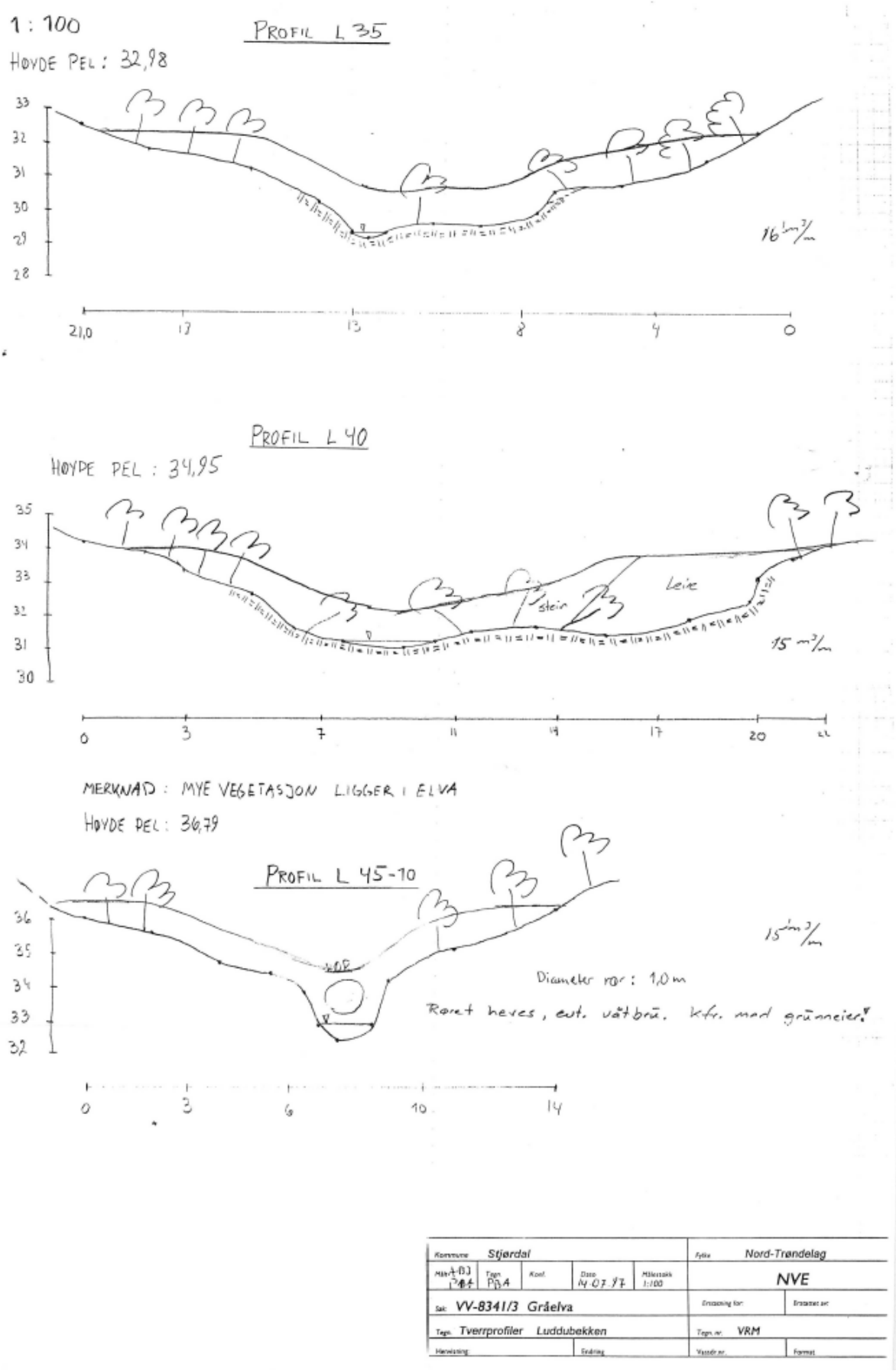


Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt: PBA 4.03	Tegn.: PBA	Kontr.:	Dato: 14.07.97	Målestokk: 1:100	NVE	
Sak: VV-8341/3 Gråelva					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Tverrprofiler Luddubekken					Tegn. nr.: VRM	
Henvisning:		Endring:			Vassdr.nr.:	Format:

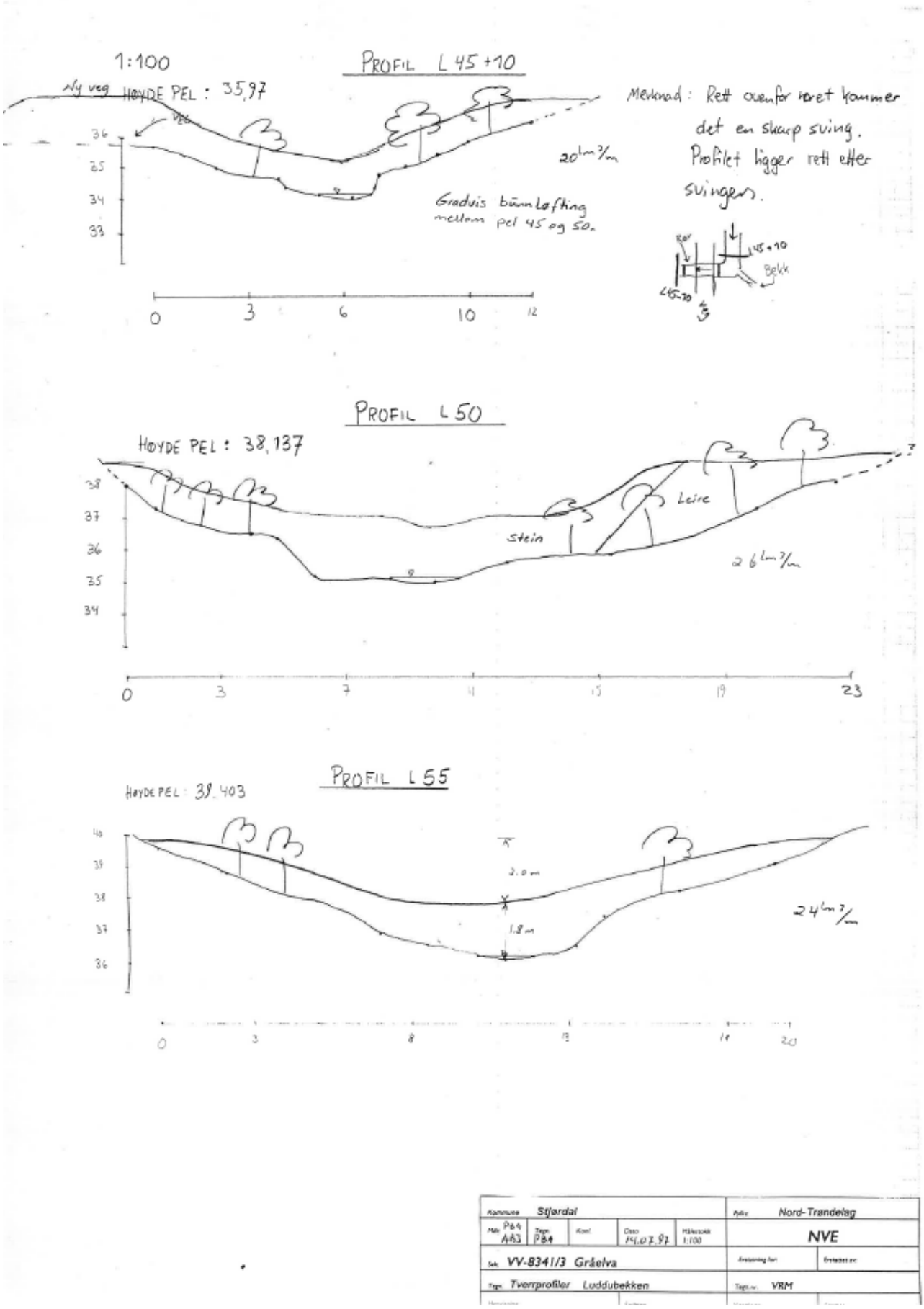
Figur 15-9: Tverrprofil L.15 i Luddubekken.



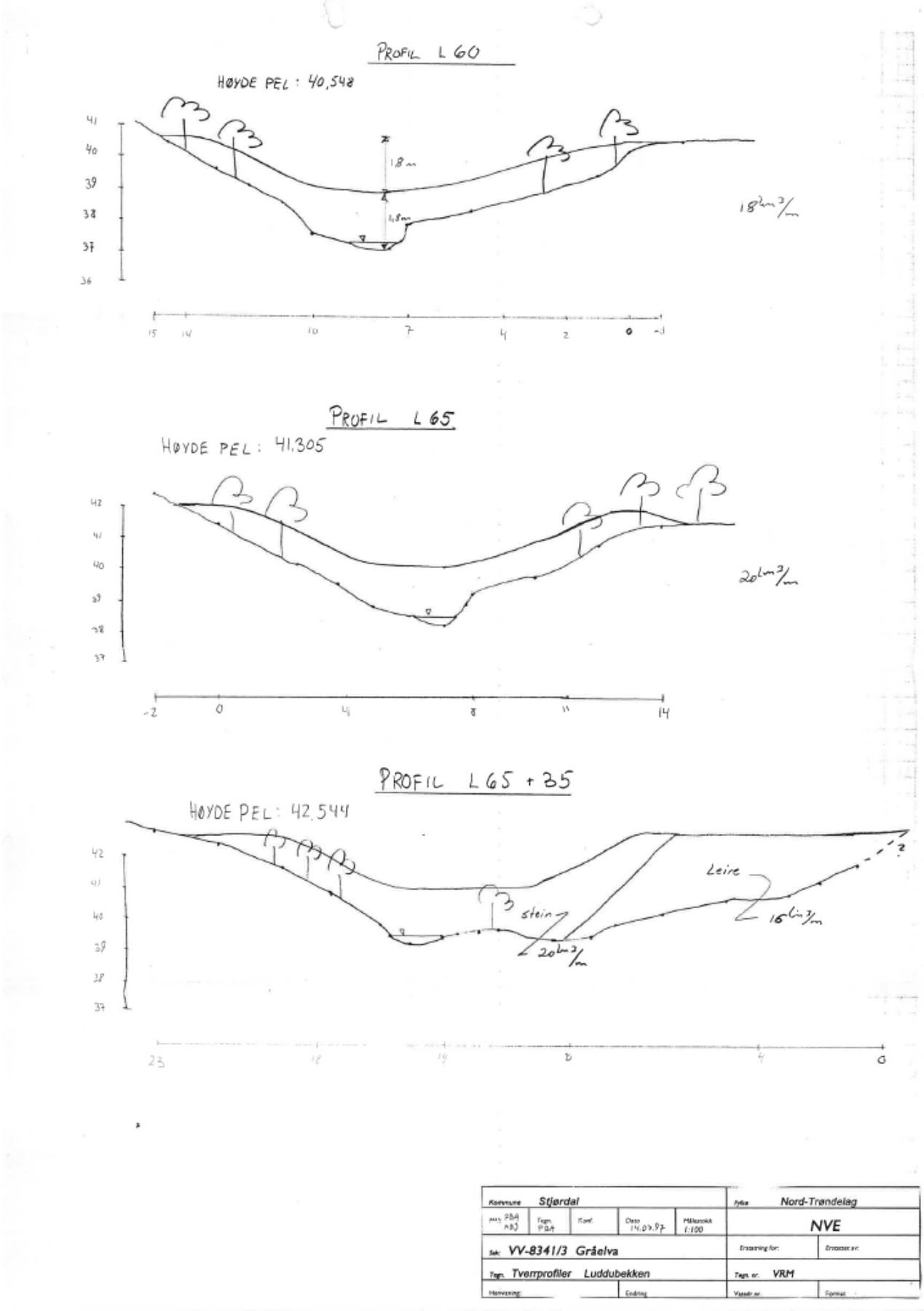
Figur 15-10: Tverrprofil L.20, L.25 og L.30 i Luddubekken.



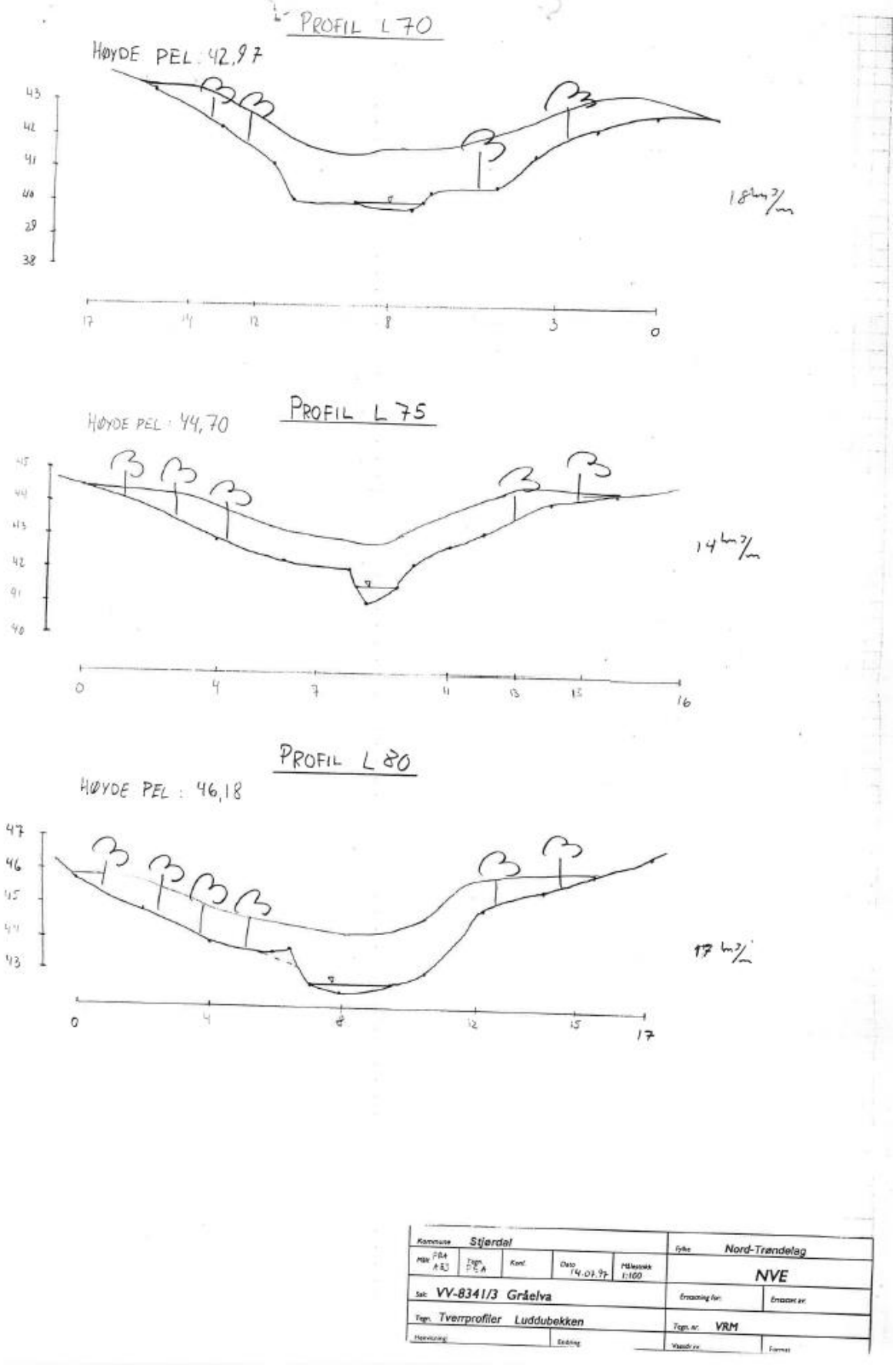
Figur 15-11: Tverrprofil L.35, L.40 og L.45-10 i Luddubekken.



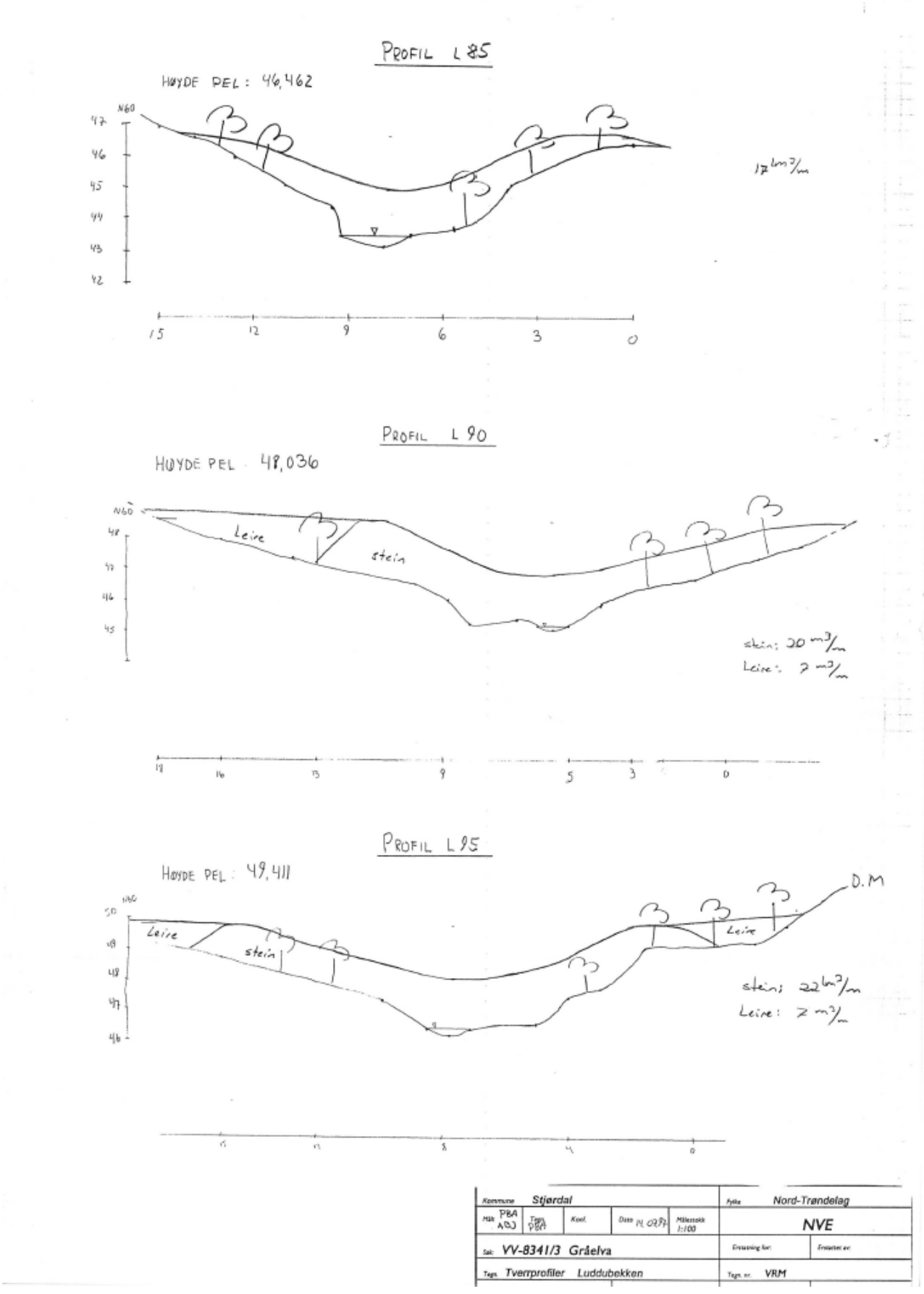
Figur 15-12: Tverrprofil L.45+10, L.50 og L.55 i Luddubekken.



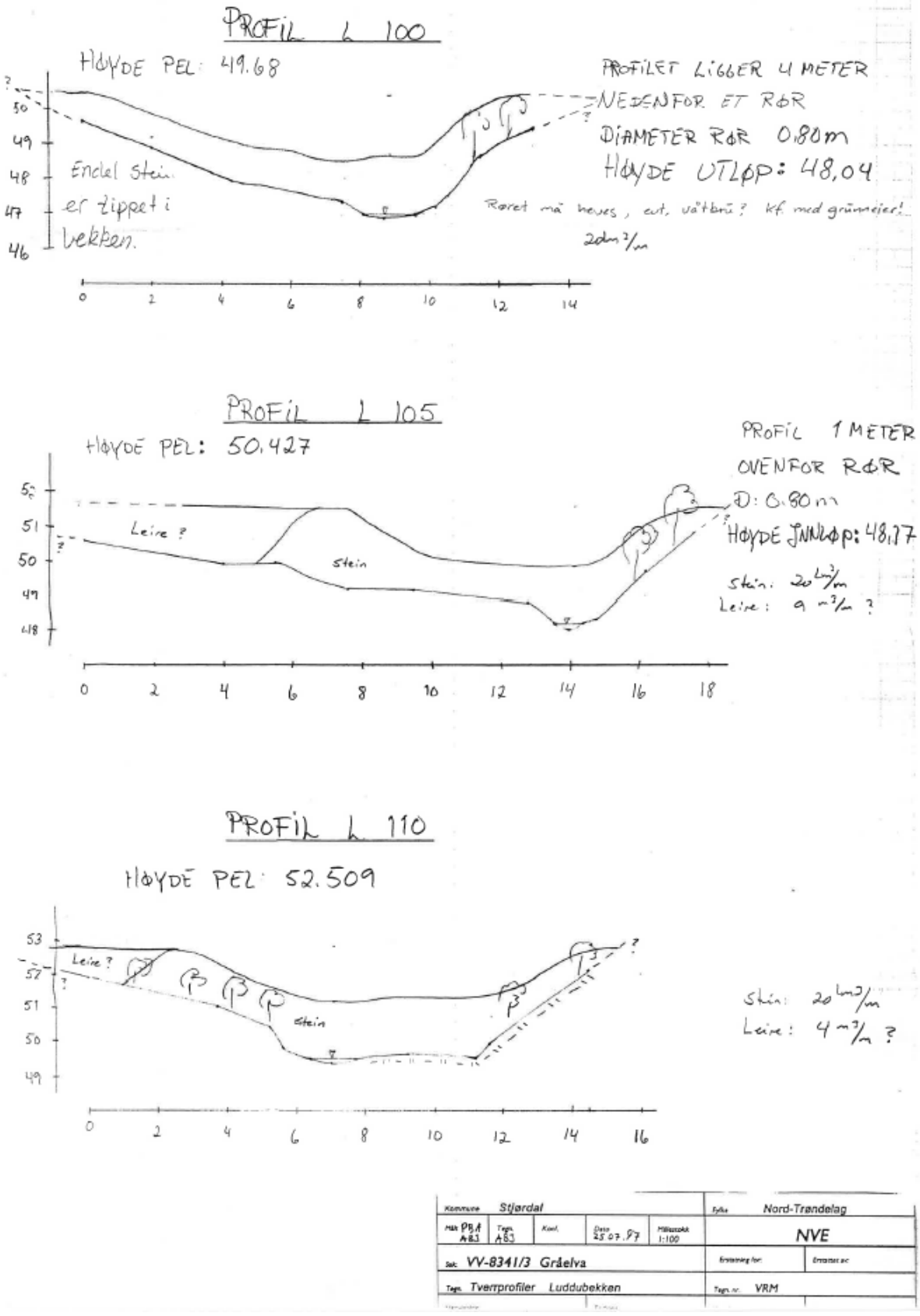
Figur 15-13: Tverrprofil L.60, L.65 og L.65+35 i Luddubekken.



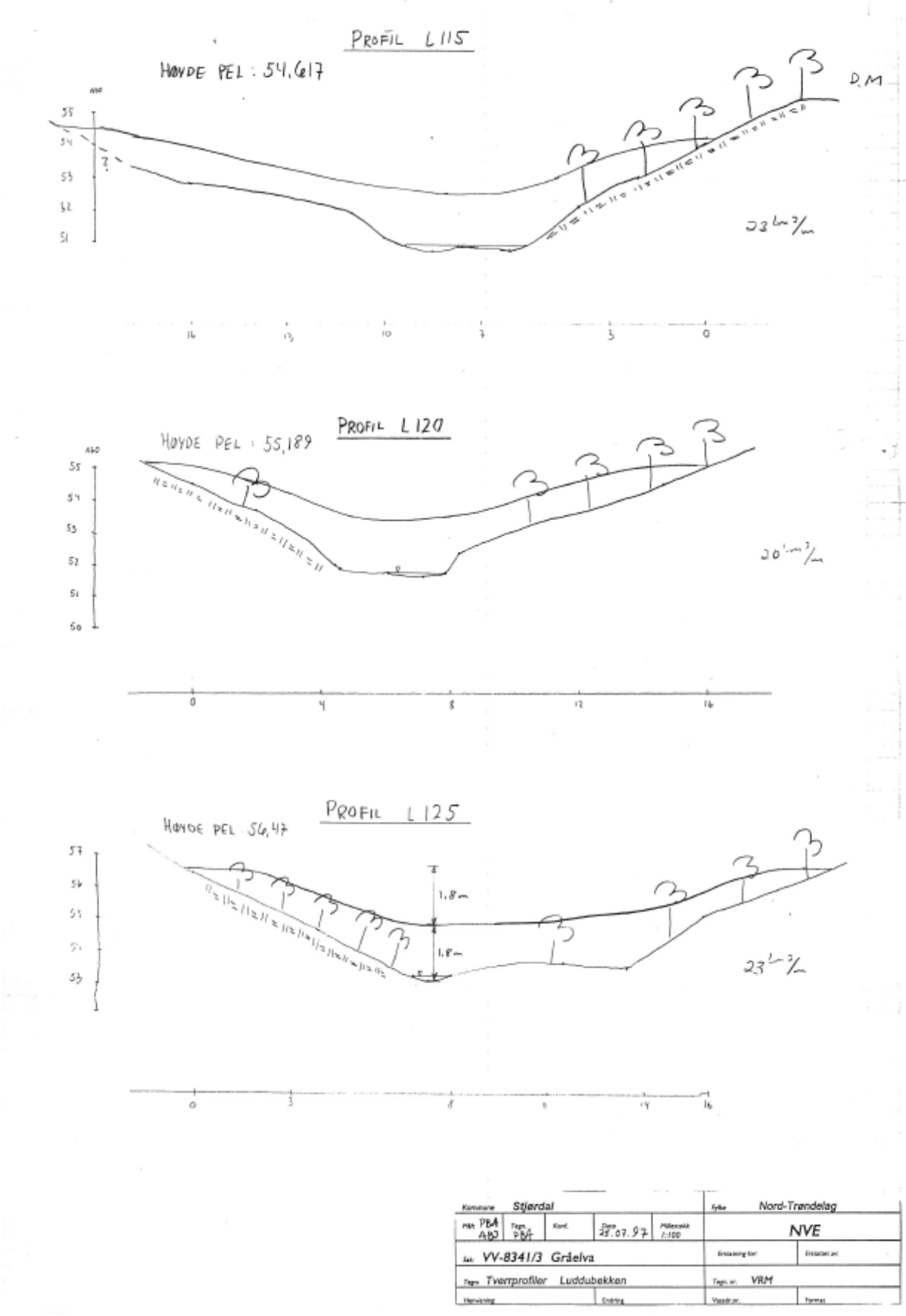
Figur 15-14: Tverrprofil L.70, L.75 og L.80 i Luddubekken.



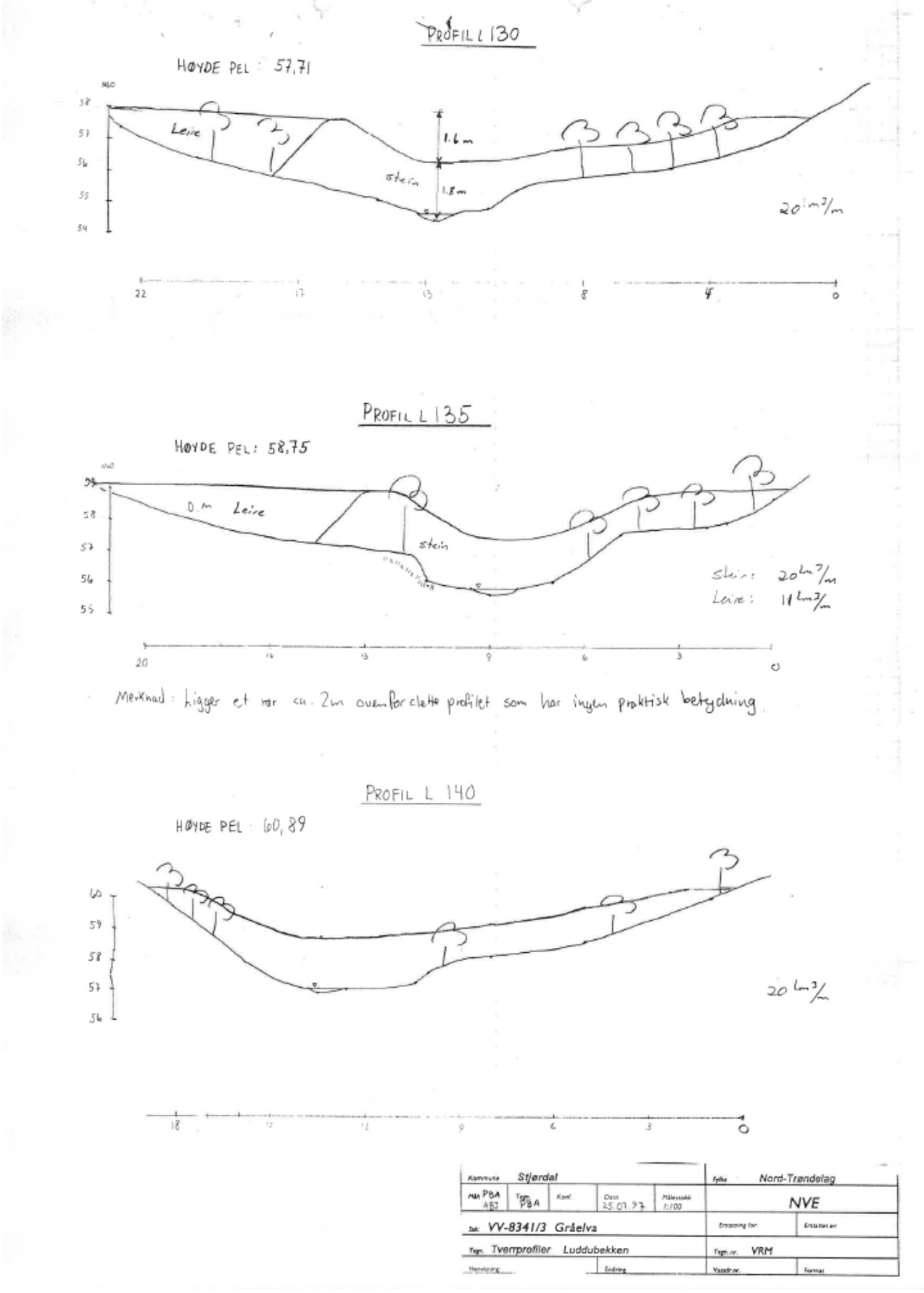
Figur 15-15: Tverrprofil L.85, L.90 og L.95 i Luddubekken.



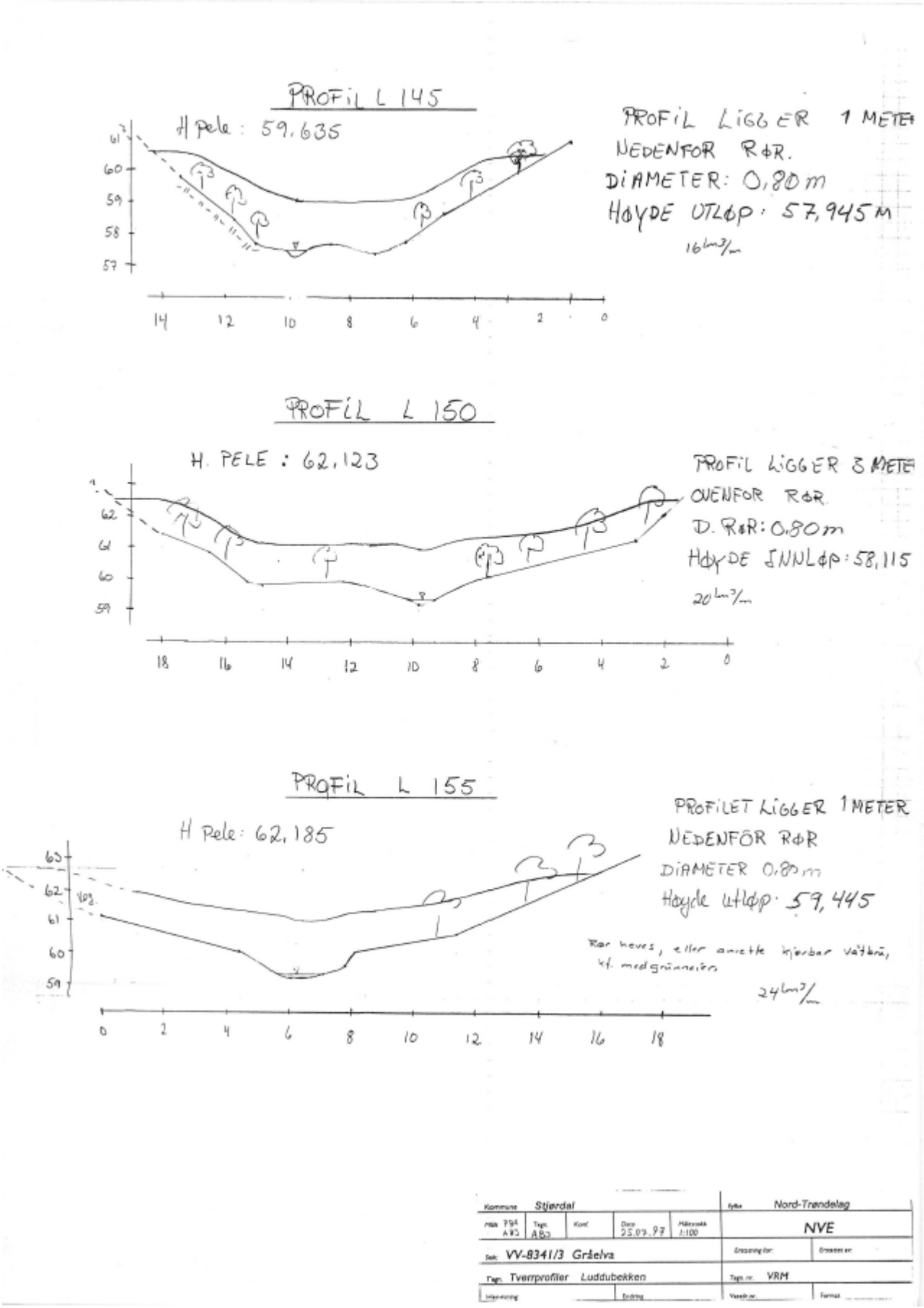
Figur 15-16: Tverrprofil L.100, L.105 og L.110 i Luddubekken.



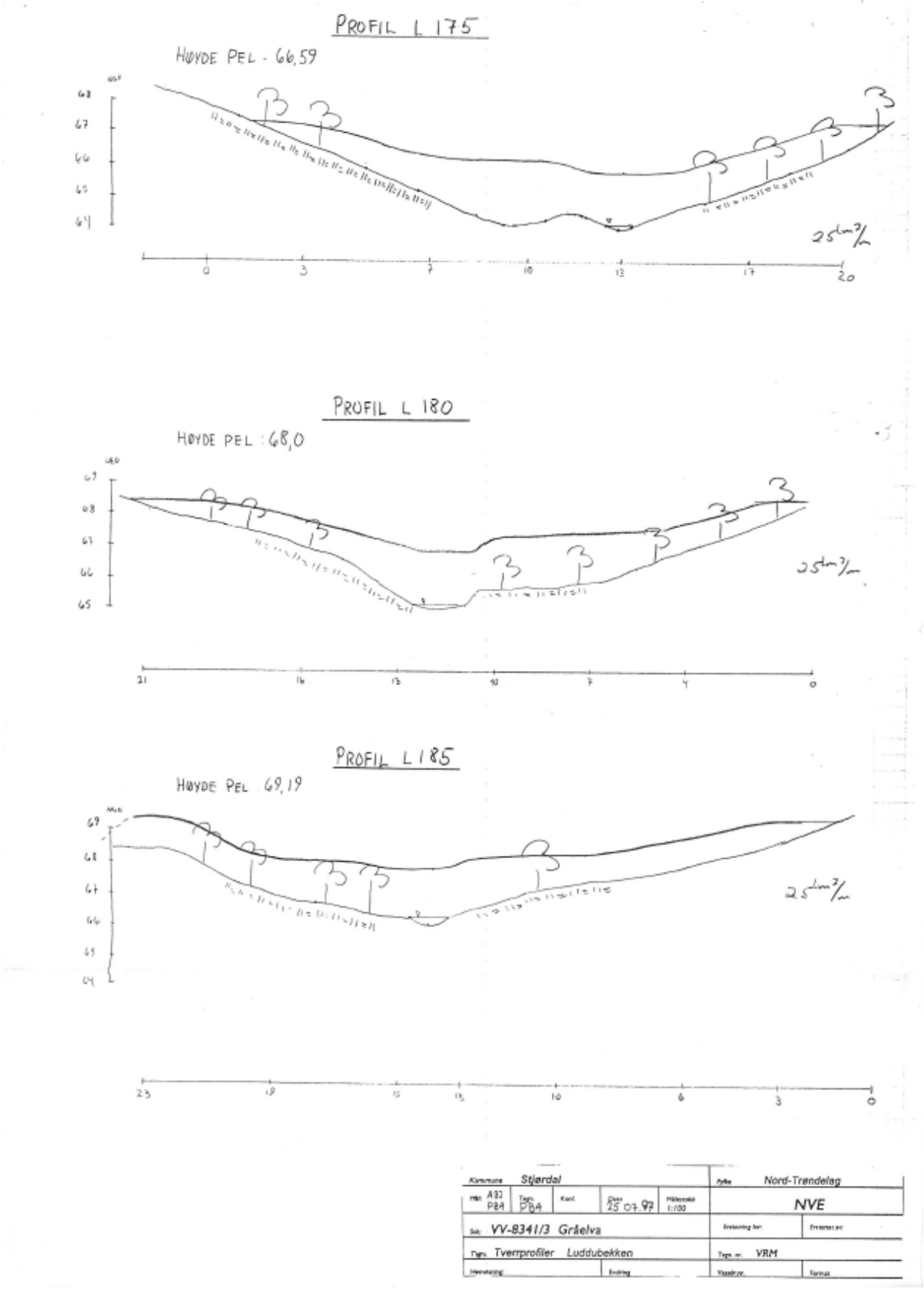
Figur 15-17: Tverrprofil L.115, L.120 og L.125 i Luddubekken.



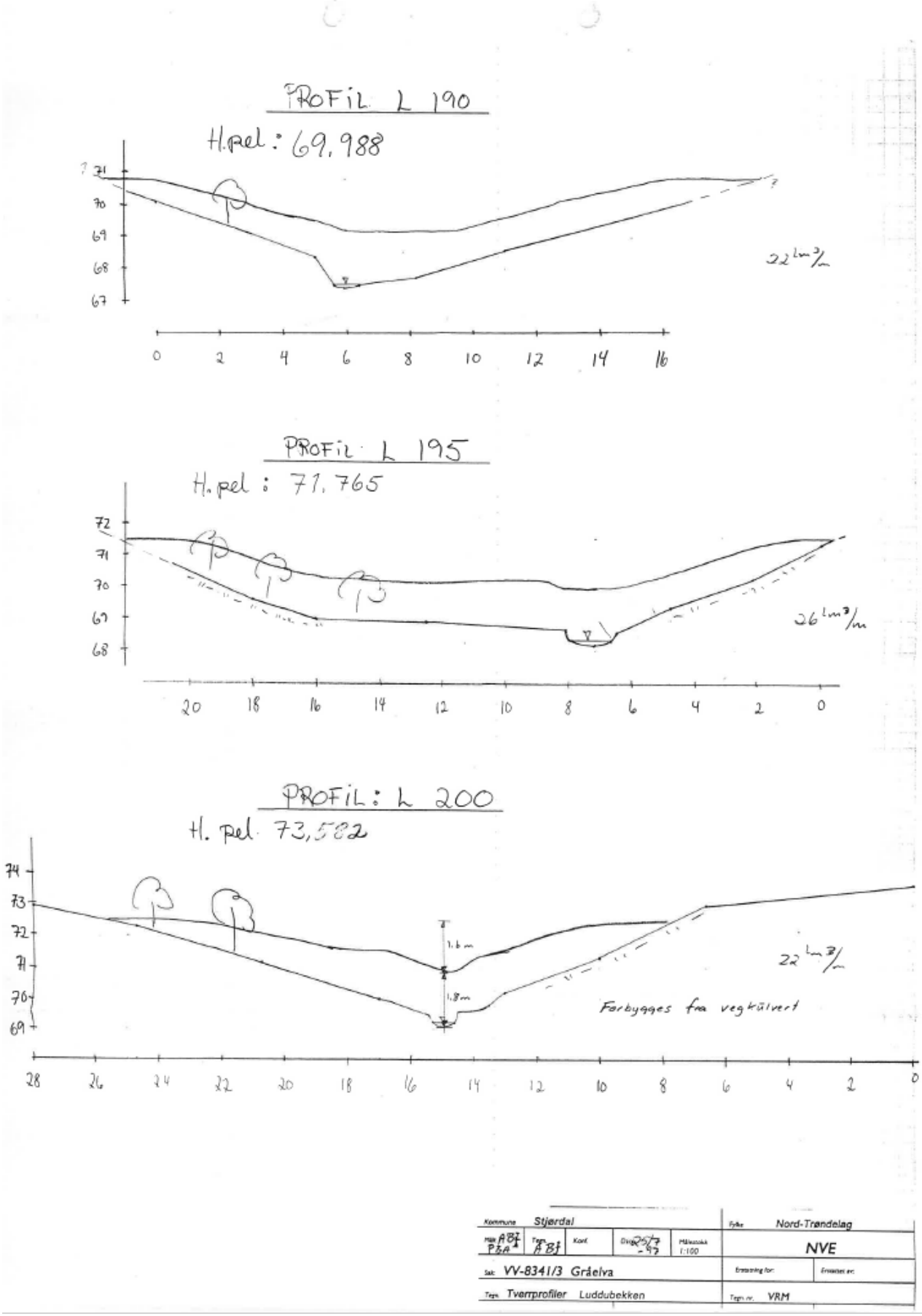
Figur 15-18: Tverrprofil L.130, L.135 og L.140 i Luddubekken.



Figur 15-19: Tverrprofil L.145, L.150 og L.155 i Luddubekken.



Figur 15-20: Tverrprofil L.175, L.180 og L.185 i Luddubekken.



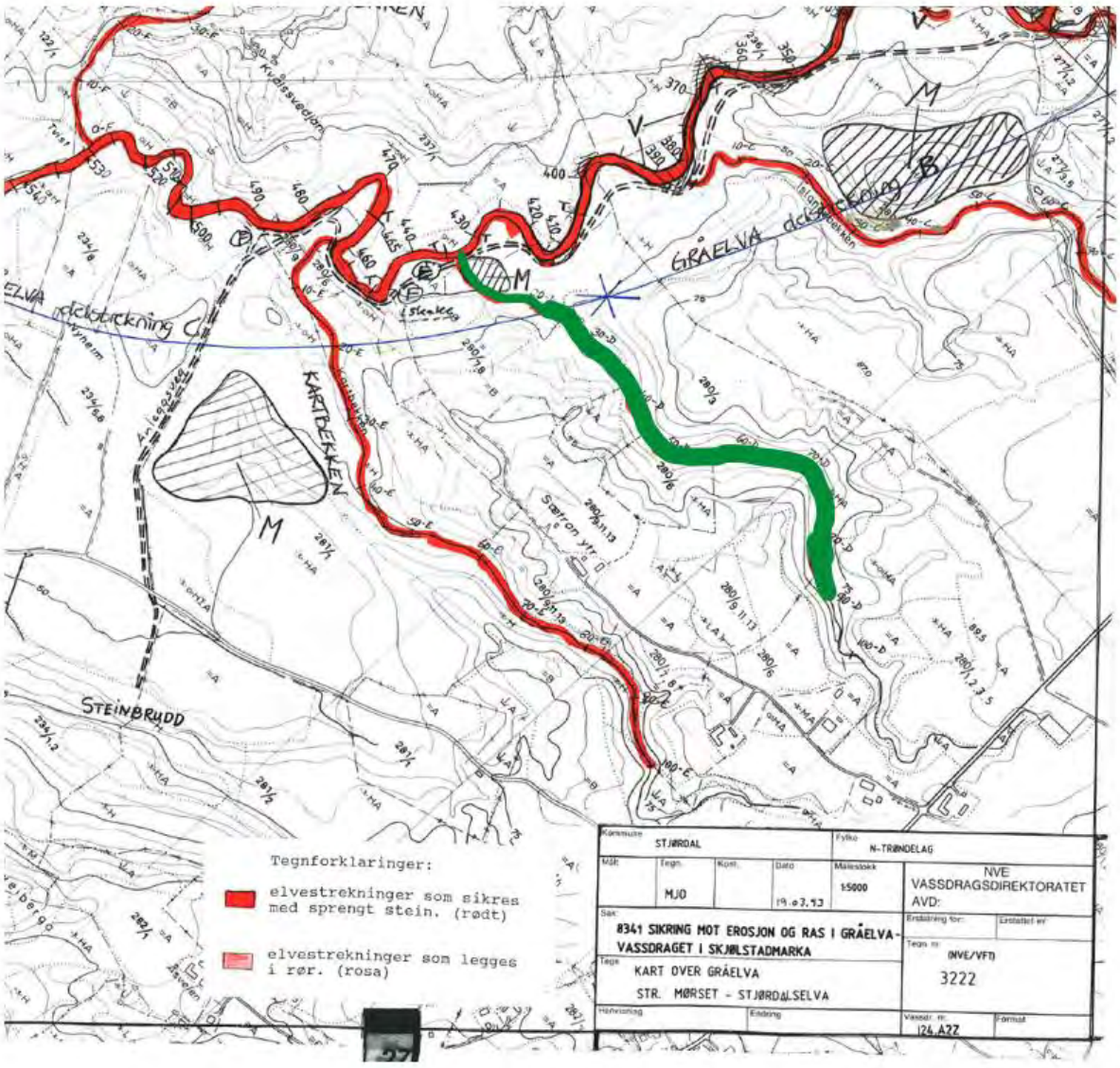
Figur 15-21: Tverrprofil L.190, L.195 og L.200 i Luddubekken.

16 Sætranbekken

16.1 Innledning

Sætranbekken renner ut i Gråelva fra øst. Bekken var utsatt for kraftig erosjon i bunn og sider over lange strekninger. I bekkeleiet lå den en mengde rotvelter.

16.2 Kart



Figur 16-1: Kart over Sætranbekken (Sætranbekken i grønt).

16.3 Beskrivelse av tiltak

For å erosjonssikre bekken så har bunnen blitt hevet med 2.0 meter, dette er gjort for å øke stabiliteten i området. Vannet må samtidig hindres i å grave i sitt nye leie. Dette ble gjort ved å legge velgradert sprengt stein i bunn og sider av bekken over en strekning på 900 meter.

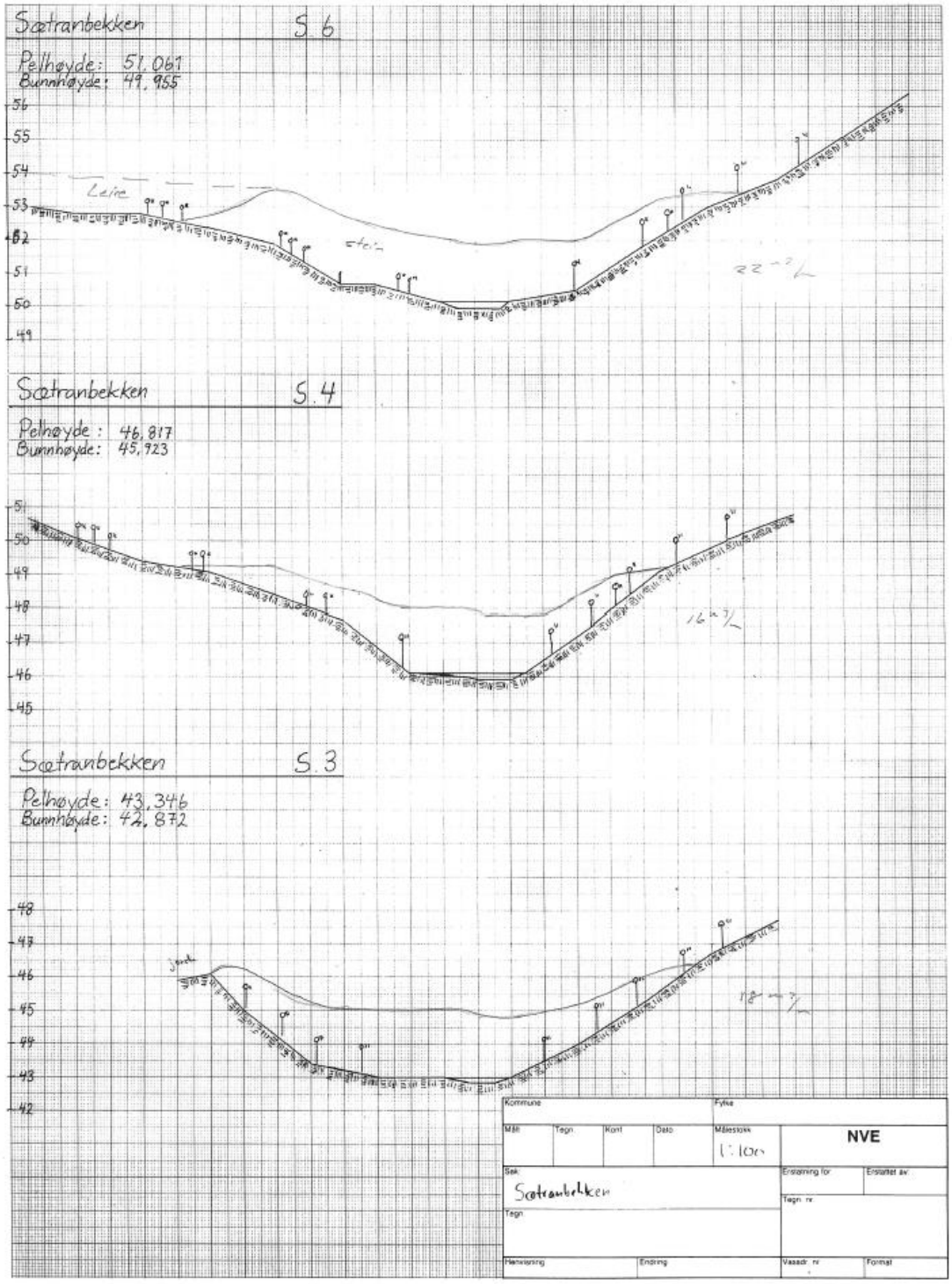
16.4 Masser

Prosjekterte mengder fyllmasser:

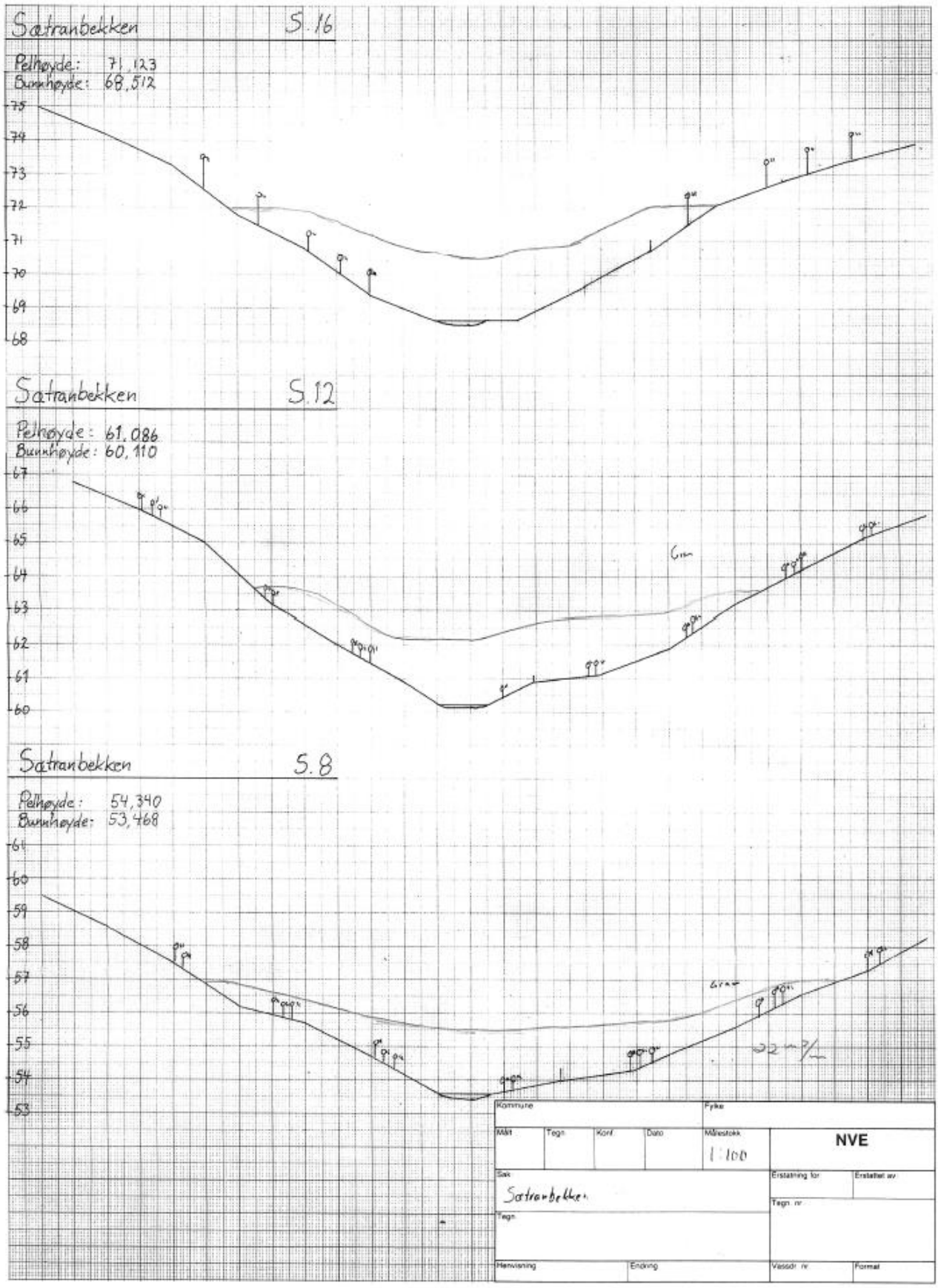
24 550 pam^3 velgradert sprengt stein

16.5 Profiler

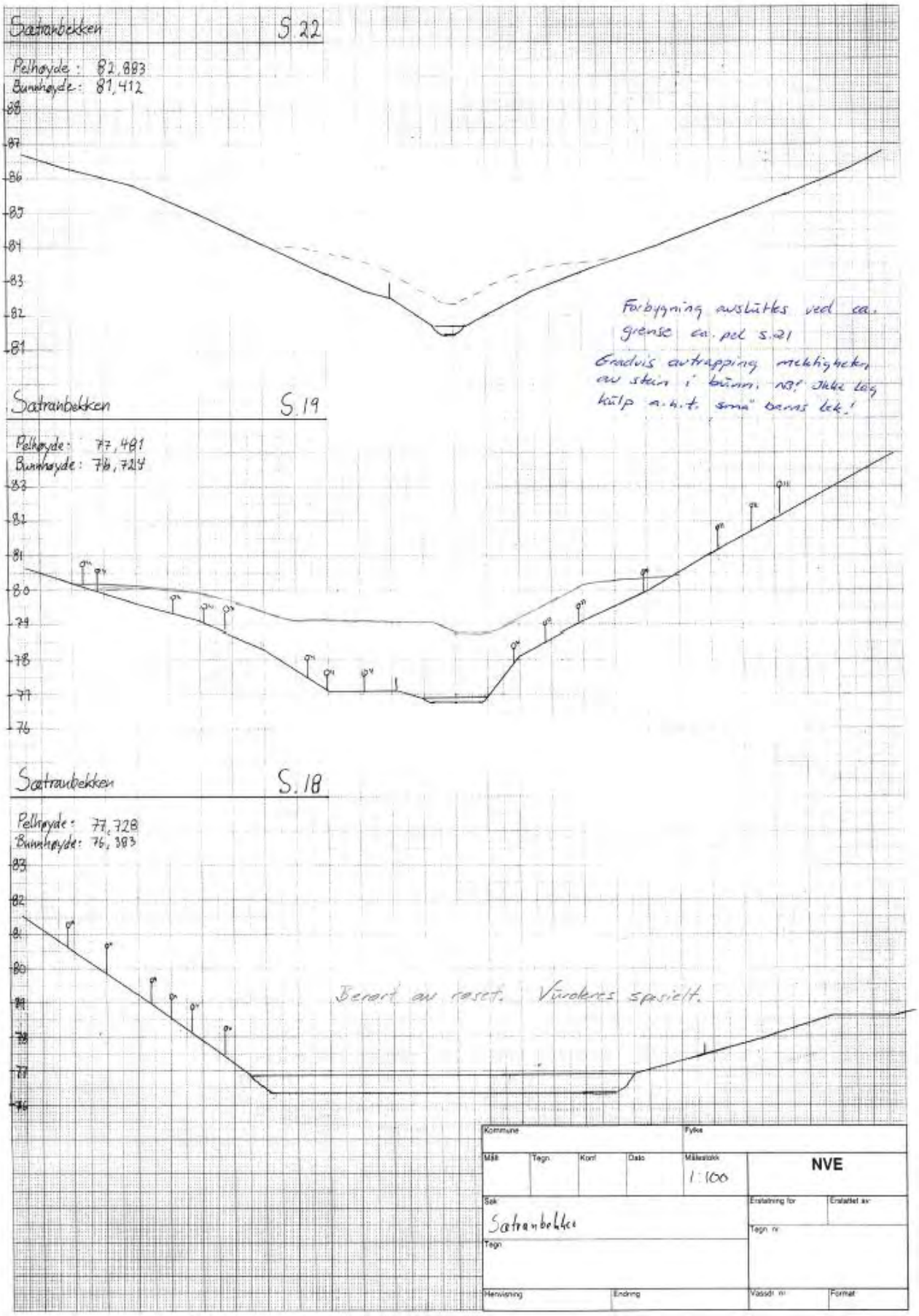
16.5.1 Tverrprofiler



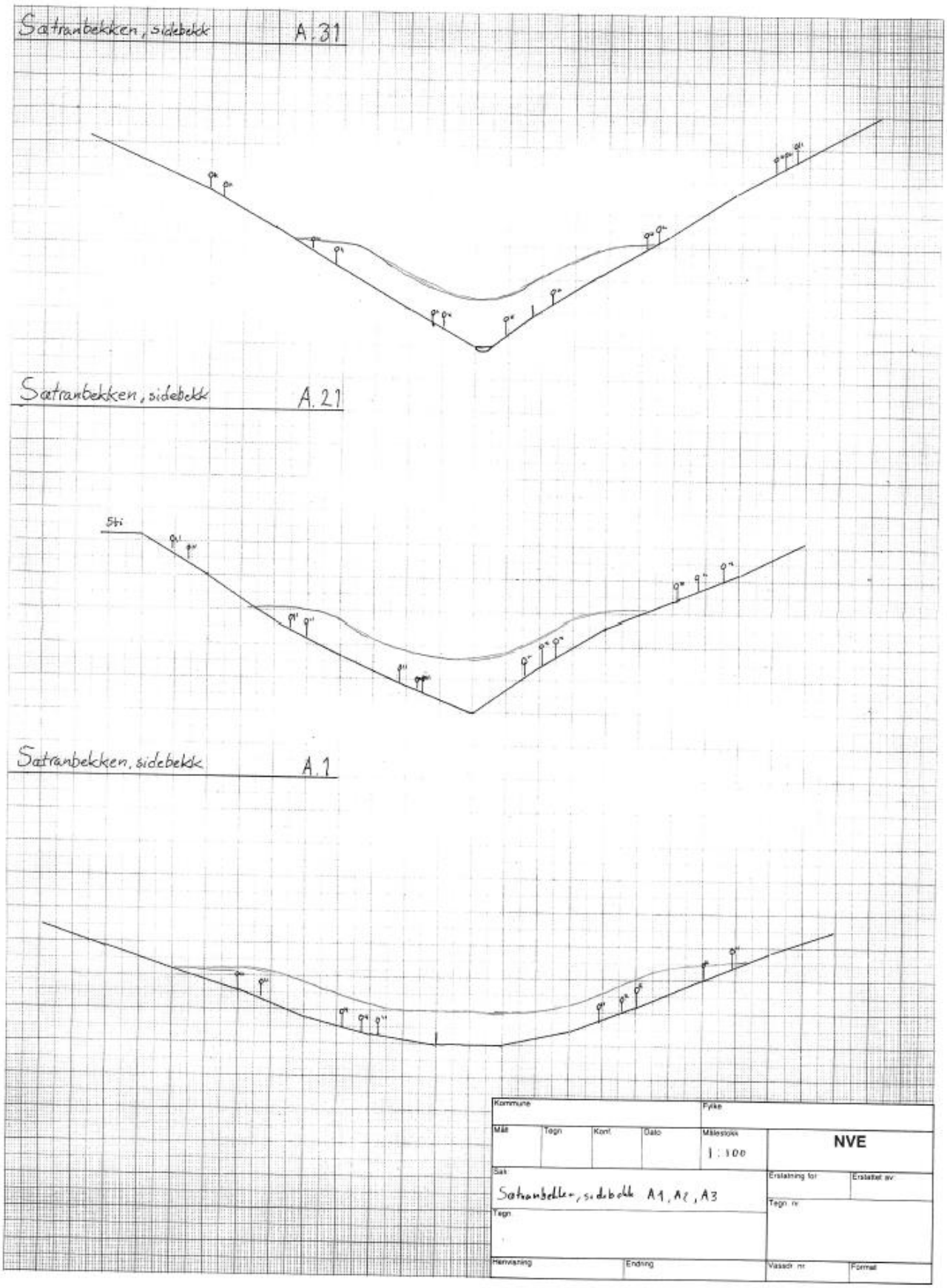
Figur 16-2: Tverrprofil S.3-S.6 i Sætranbekken.



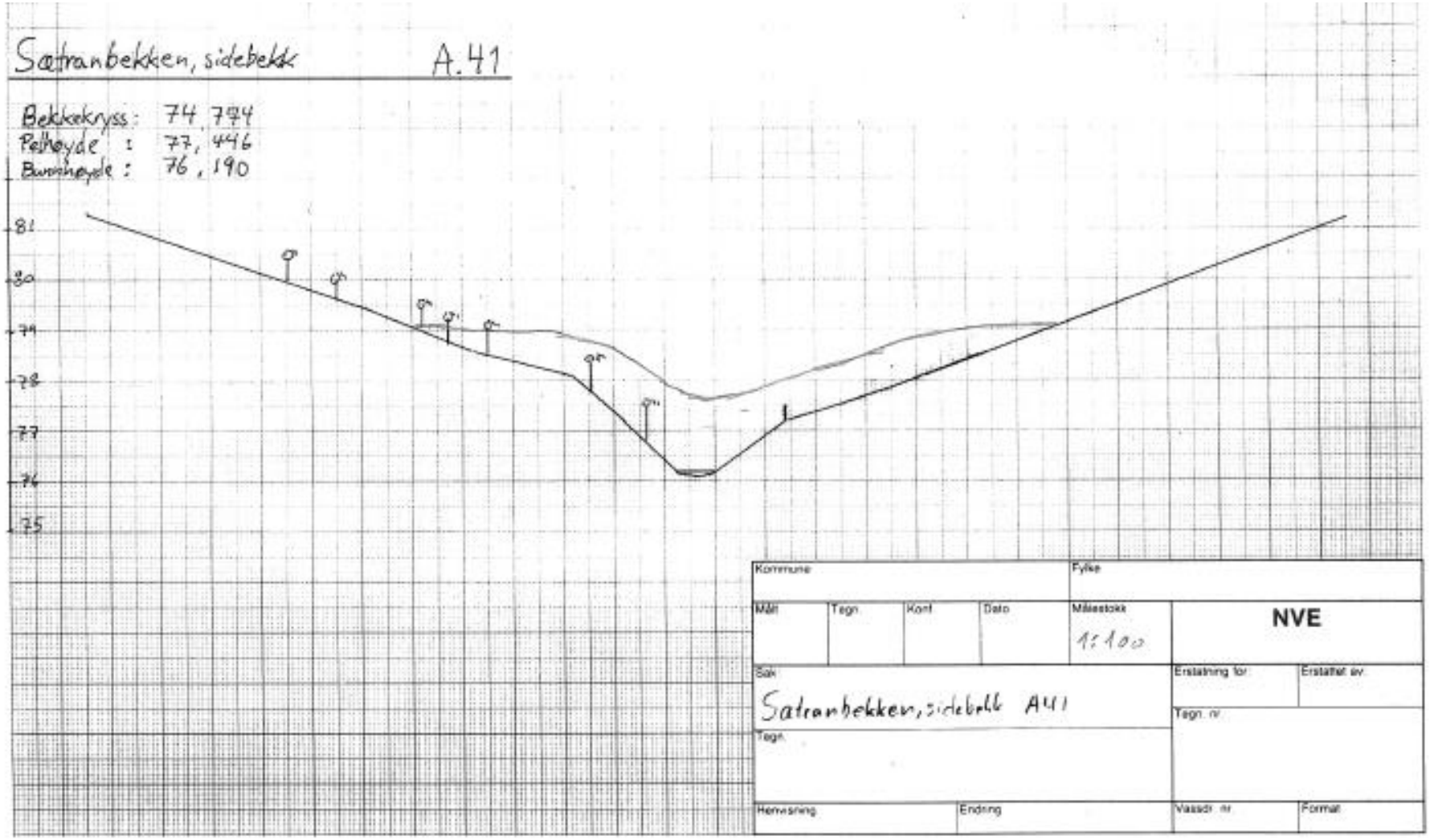
Figur 16-3: Tverrprofil S.8-S.16 i Sætranbekken.



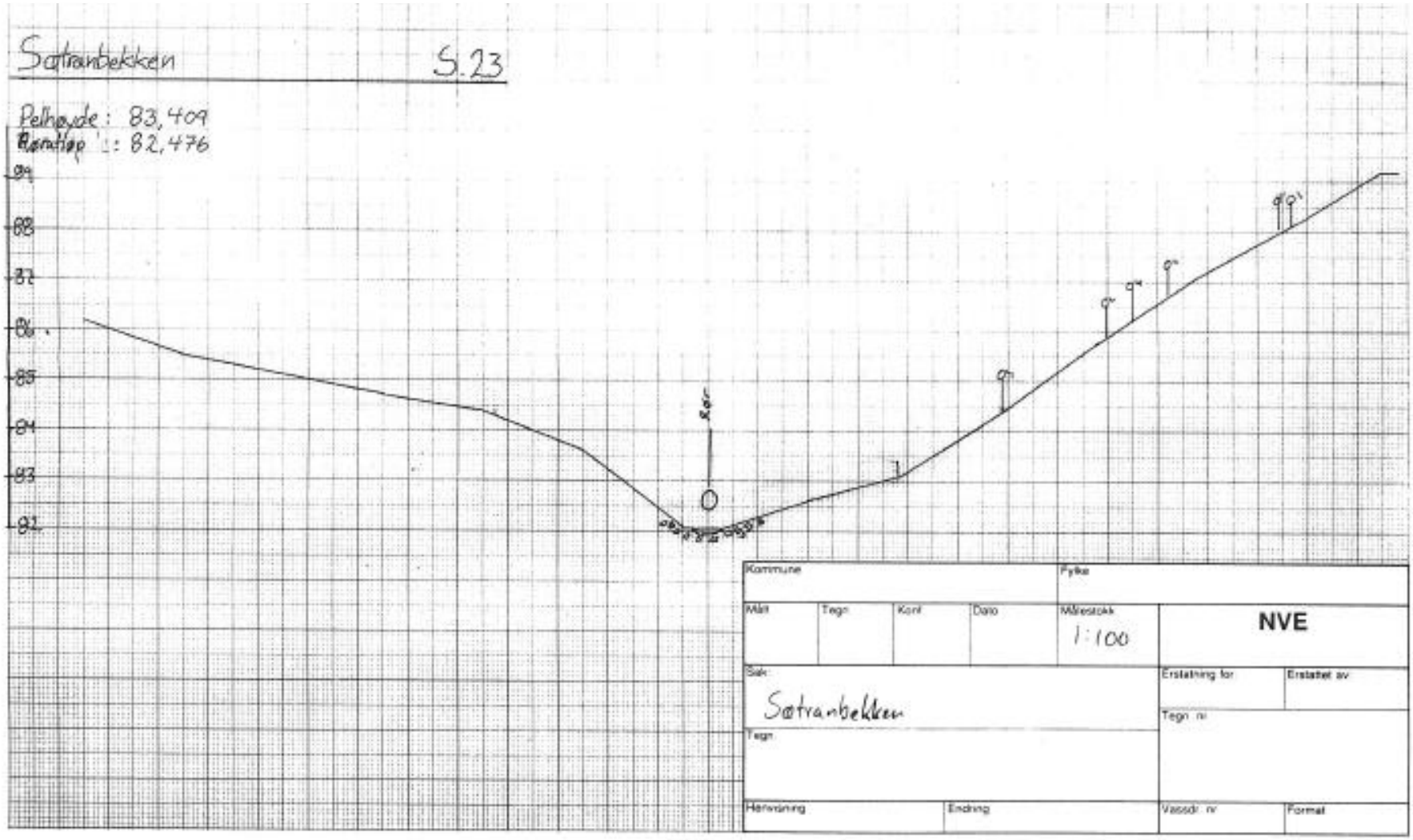
Figur 16-4: Tverrprofil S.18-S.22 i Sætranbekken.



Figur 16-5: Tverrprofil til sidebekk A.1-A.31 for Sætranbekken.



Figur 16-6: Tverrprofil A.41 i Sætranbekken.



Figur 16-7: Tverrprofil S.23 i Sætranbekken.

16.6 Bilder



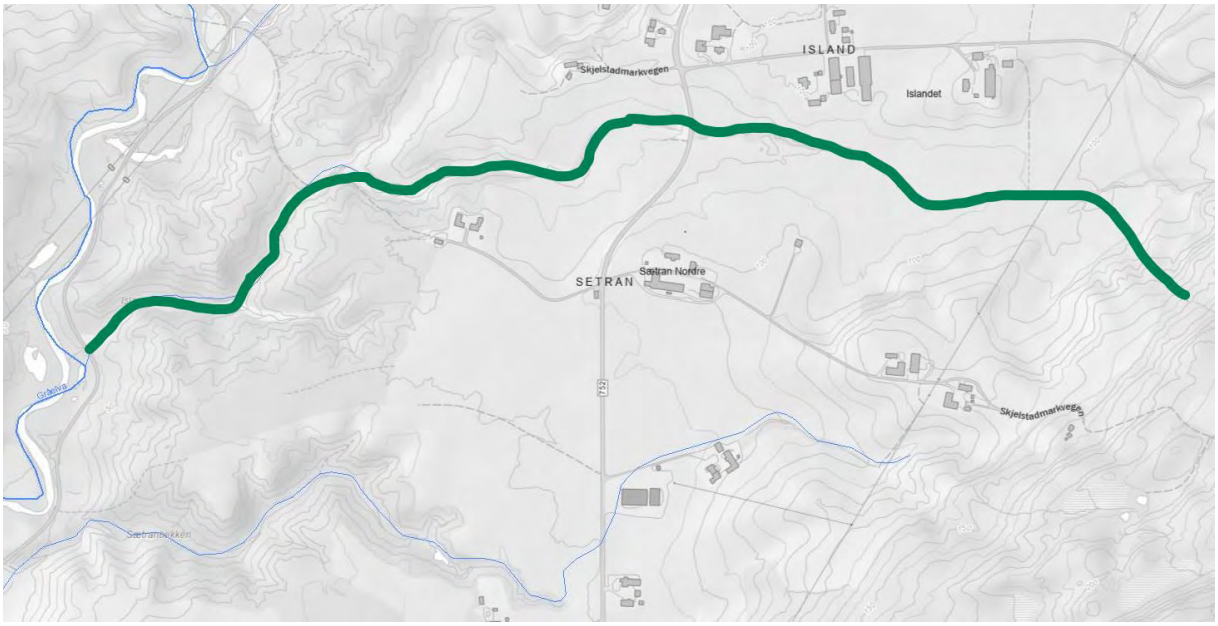
Figur 16-8: Tørr Sætranbekk etter lang tørkeperiode. Nylagte steinmasser. I dag er bekken tettere og vannet flyter oppå steinlaget.

17 Islandsbekken

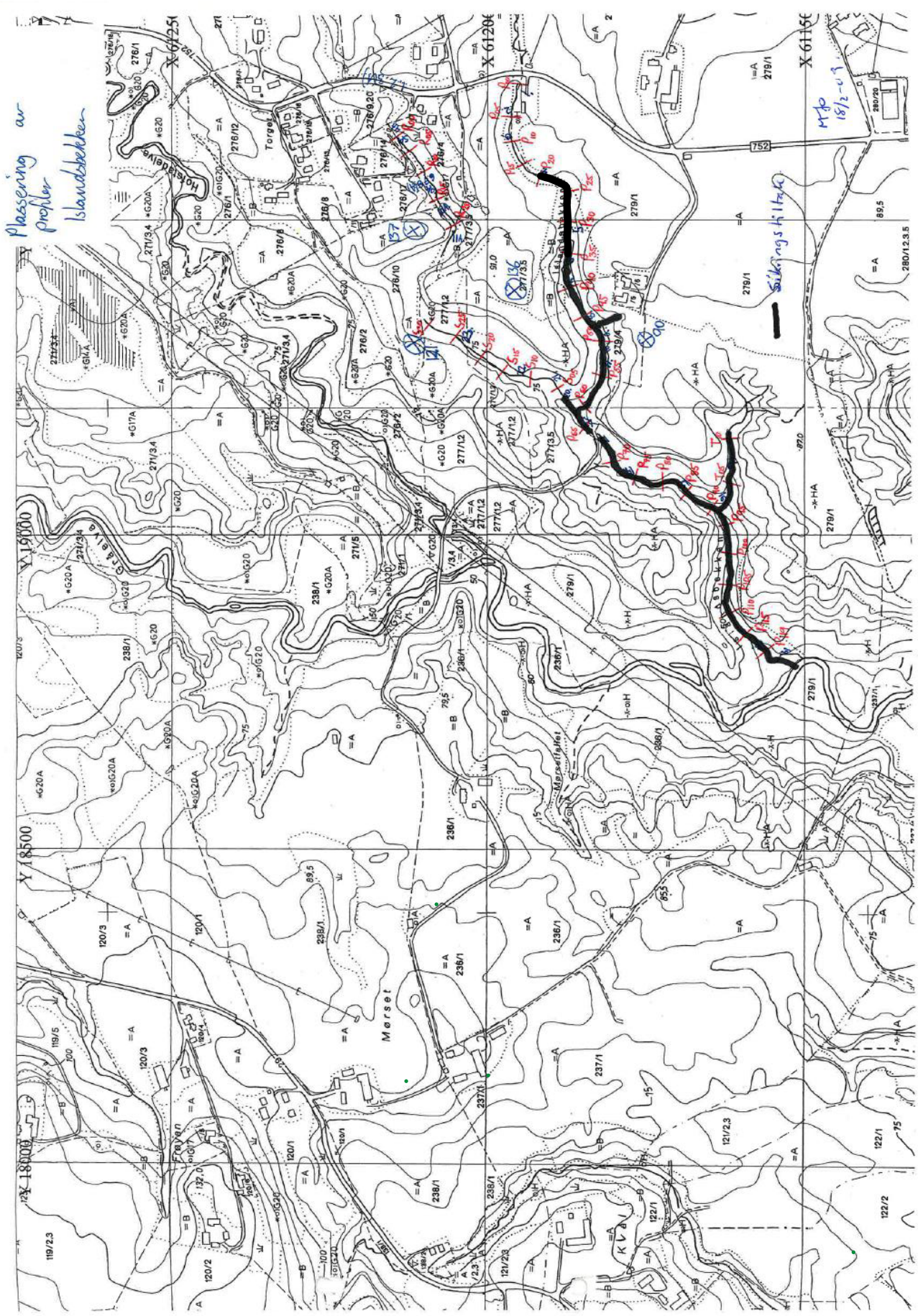
17.1 Innledning

Renner ut i Gråelva fra øst. Bekken var utsatt for moderat erosjon i bunn og sider over lengre strekninger.

17.2 Kart



Figur 17-1: Kart over Islandsbekken. Bekken er uthevet i grønt.



Figur 17-2: Plassering av profiler i Islandsbekken.

17.3 Beskrivelse av tiltak

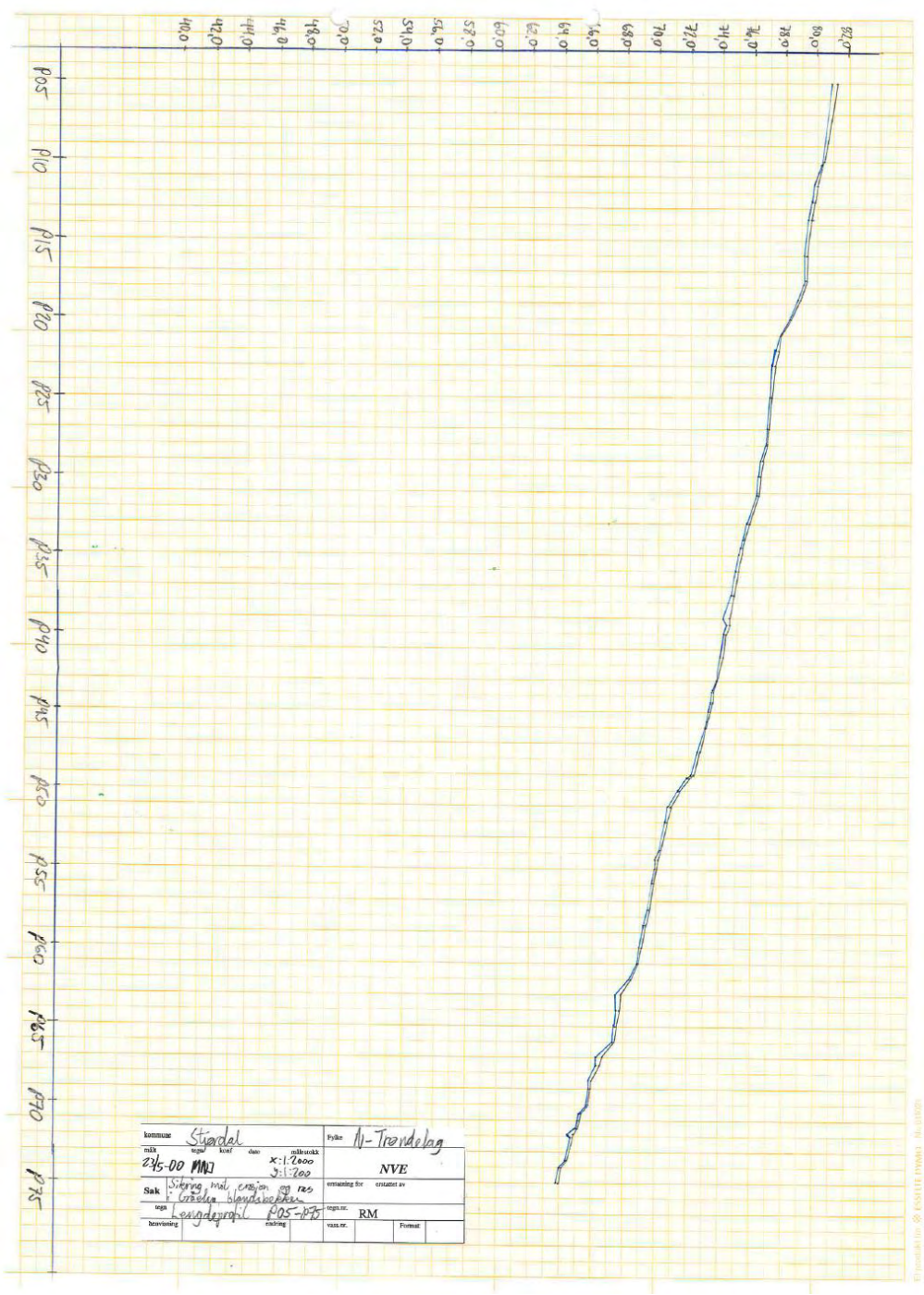
For å erosjonssikre og øke stabiliteten i området har bunnen i bekken blitt hevet med 2.0 meter, dette ble gjort ved å fylle bunnen av bekken med velgradert sprengt stein.

17.4 Masser

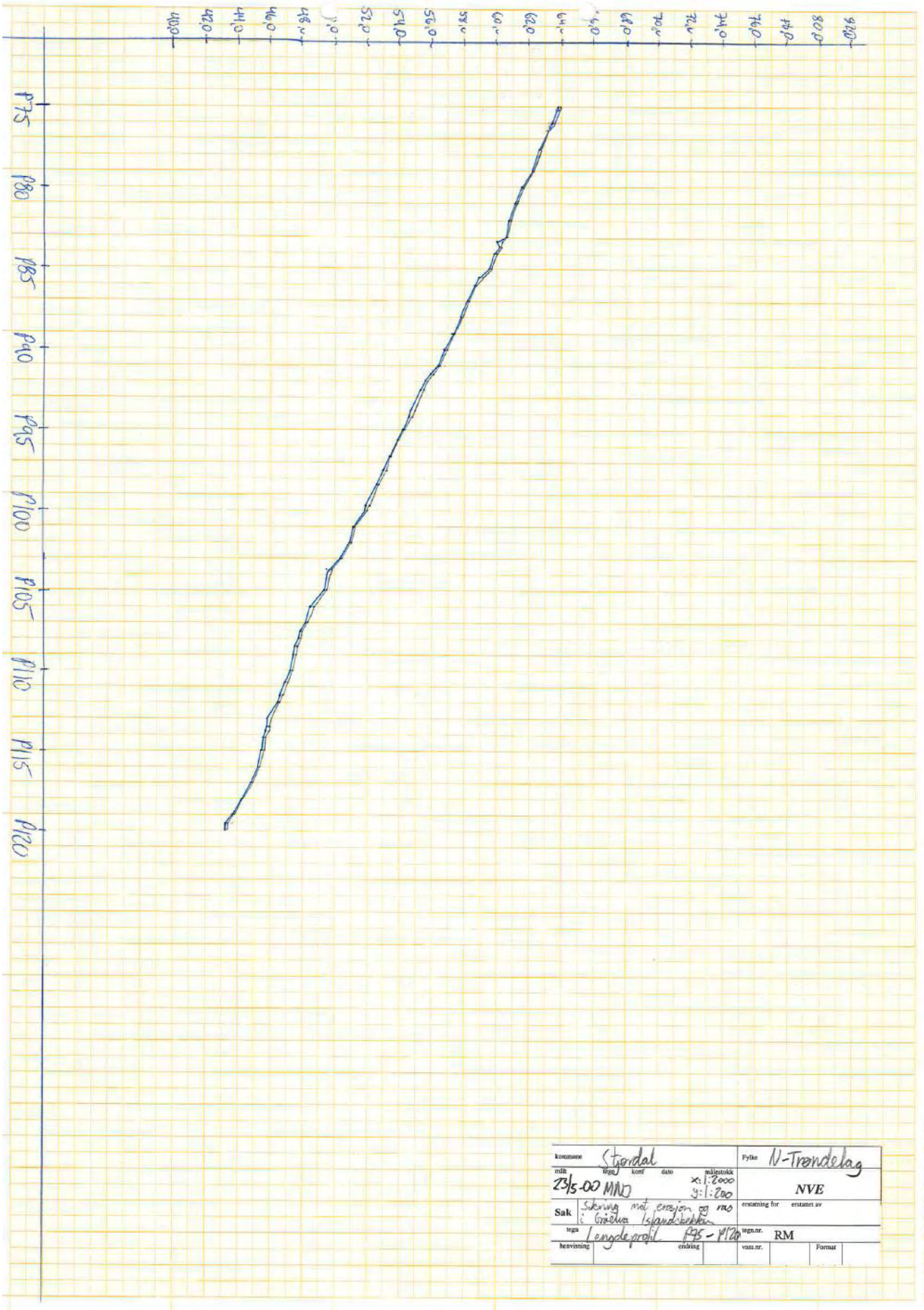
Prosjekterte mengder fyllmasser: 12 000 m^3 velgradert stein/sand.

17.5 Profiler

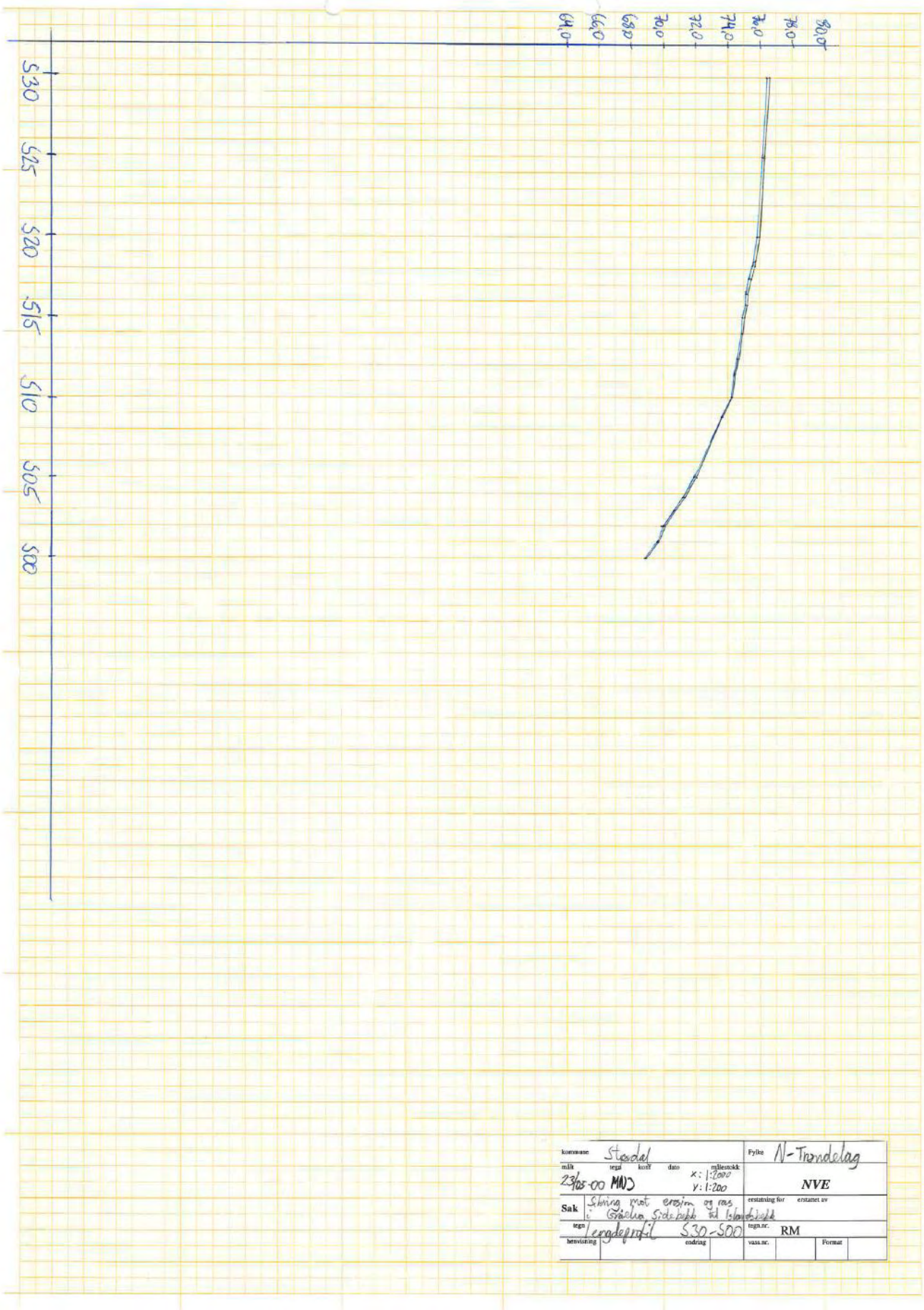
17.5.1 Lengdeprofiler



Figur 17-3: Lengdeprofil P.05-P.75 i Islandsbekken.

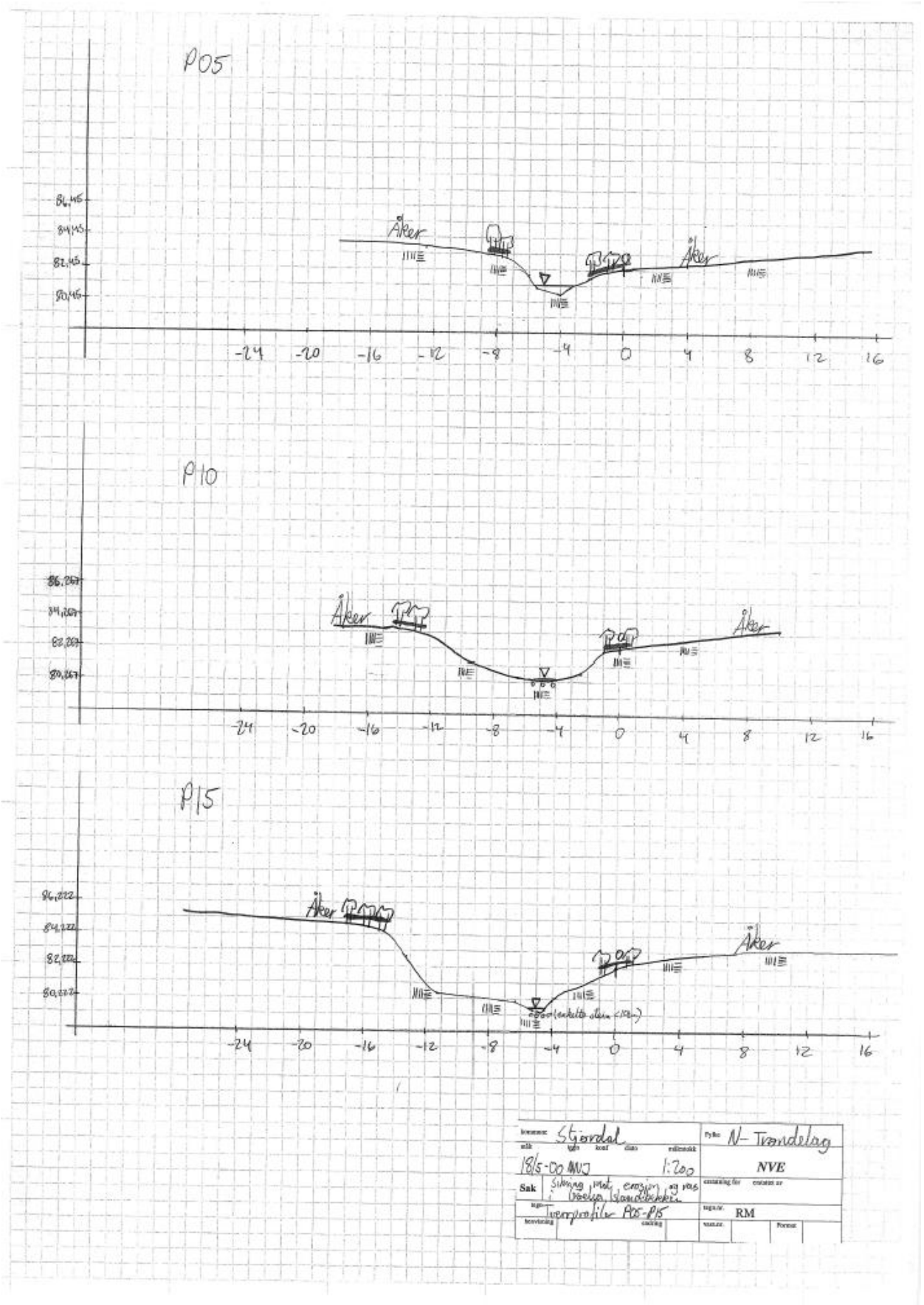


Figur 17-4: Lengdeprofil P.75-P.125 i Islandsbekken.

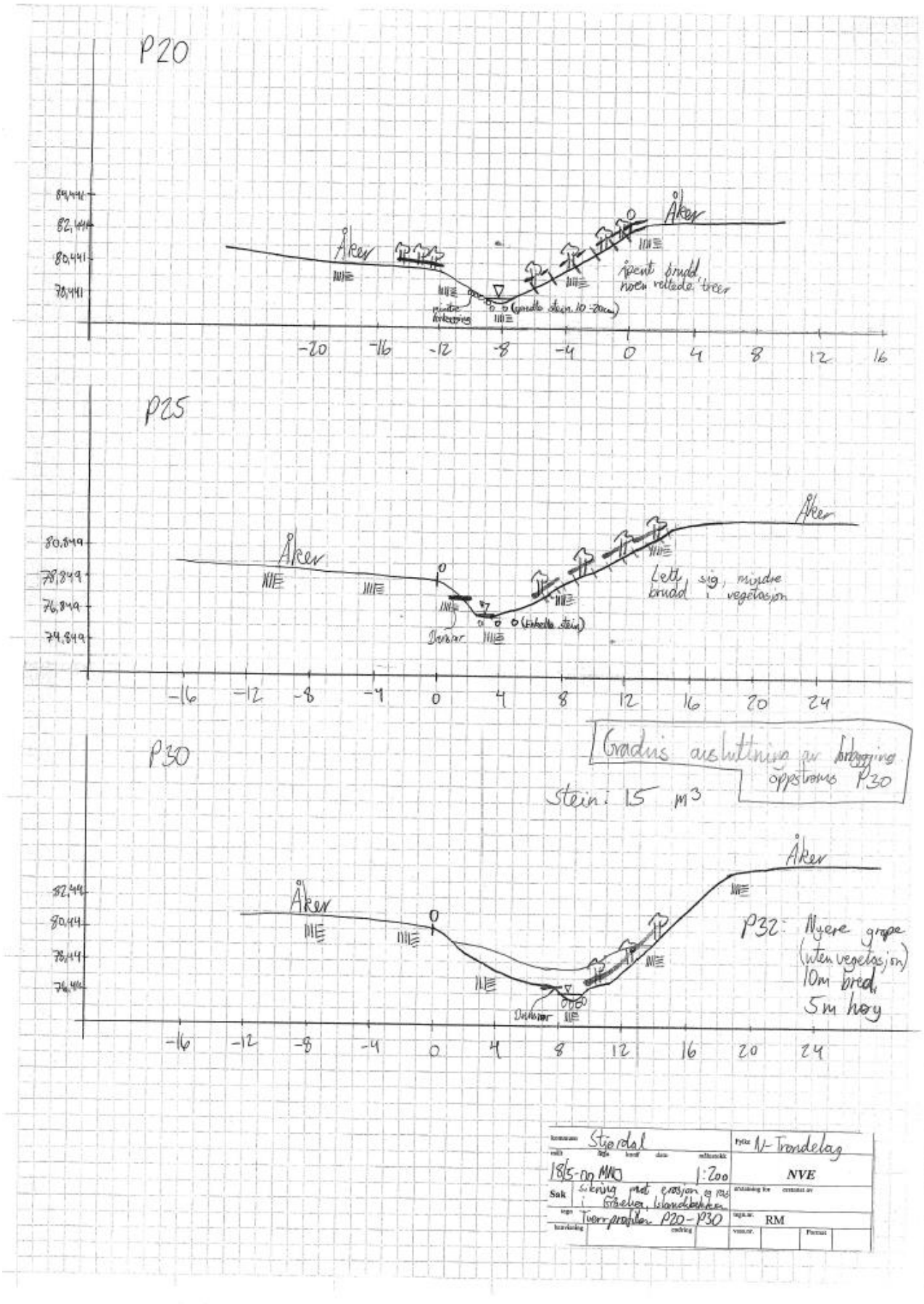


Figur 17-5: Lengdeprofil S.30-S.00 i Islandsbekken.

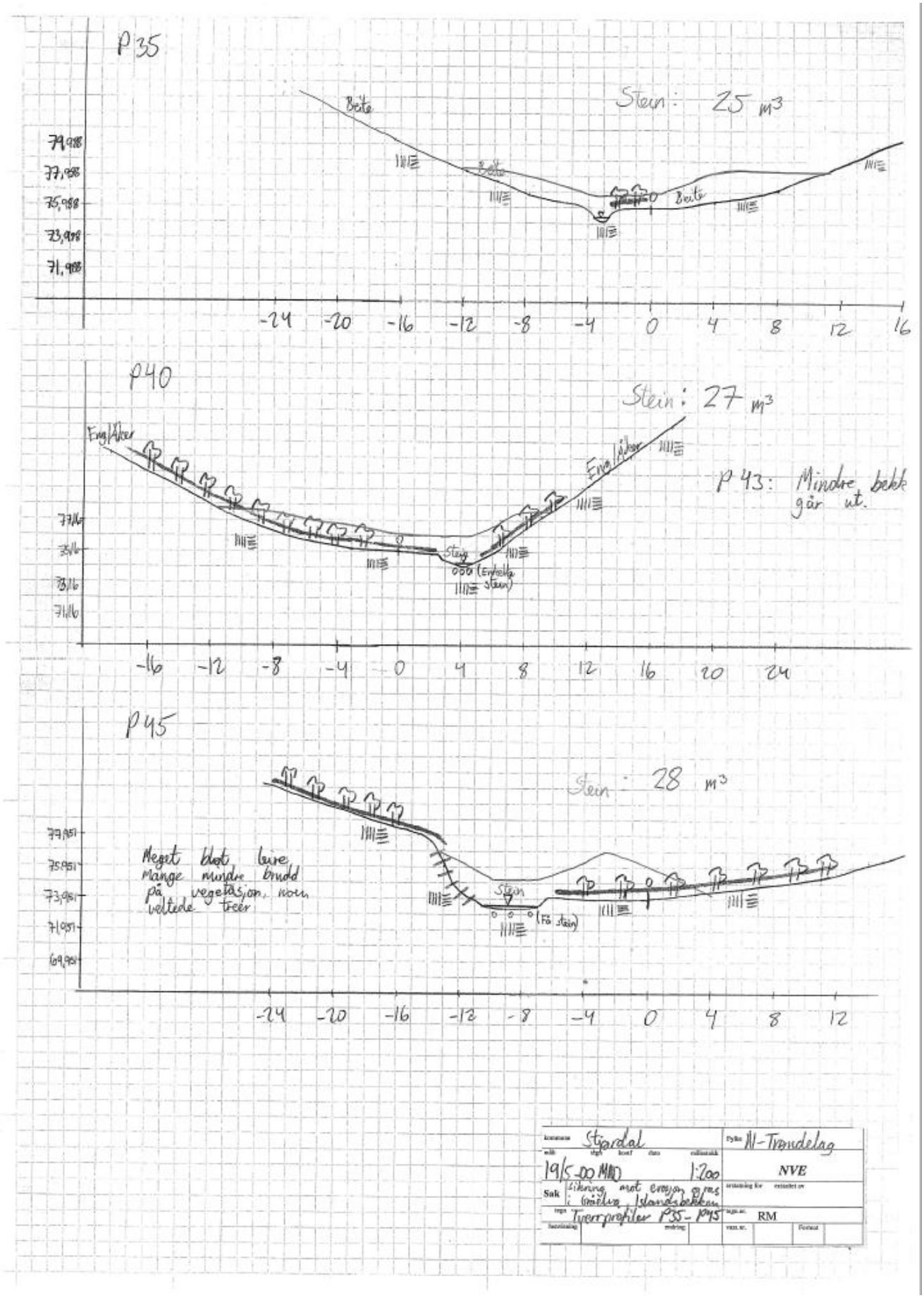
17.5.2 Tverrprofiler



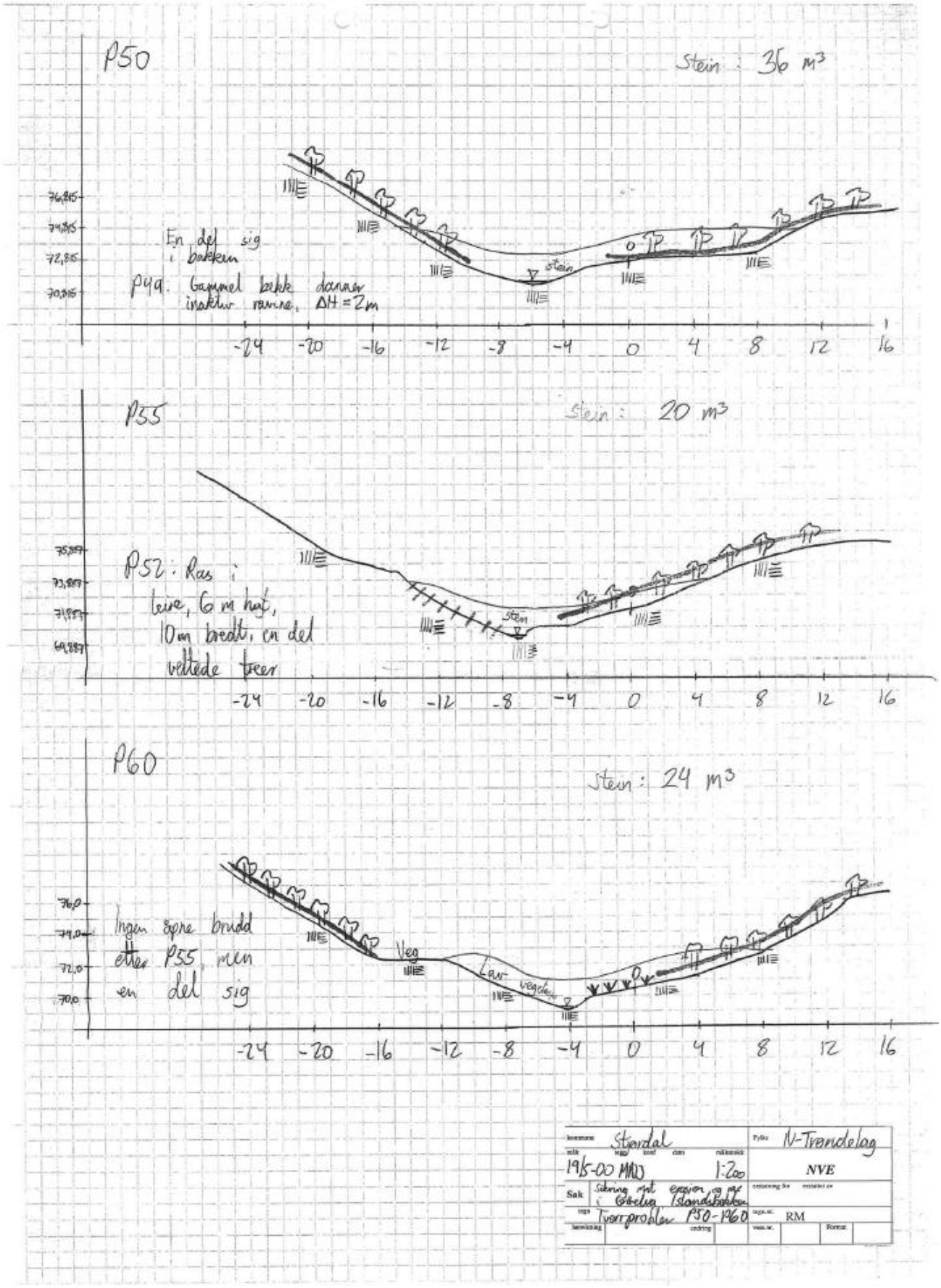
Figur 17-6: Tverrprofil P.05-P.15 i Islandsbekken.



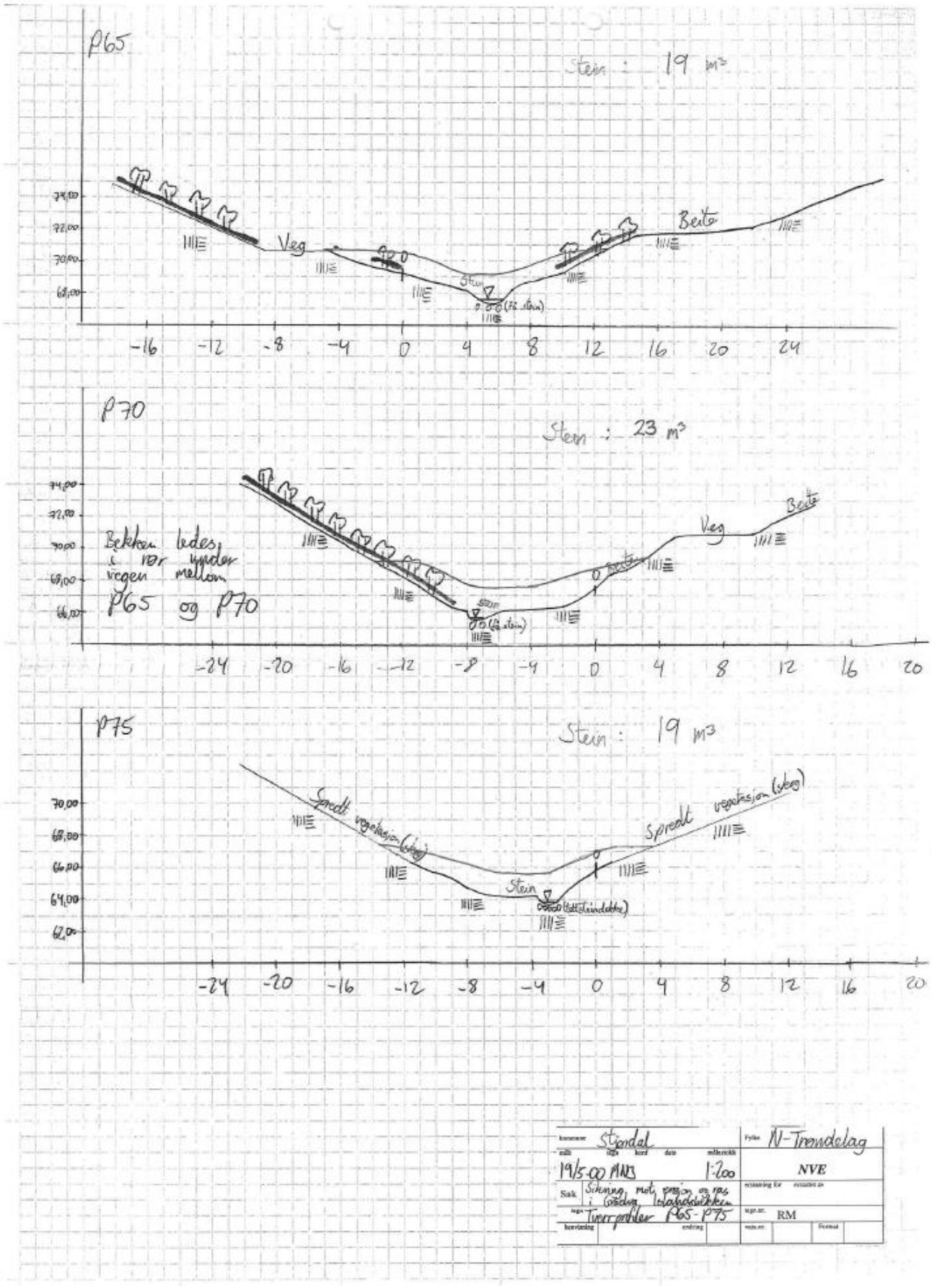
Figur 17-7: Tverrprofil P.20-P.30 i Islandsbekken.



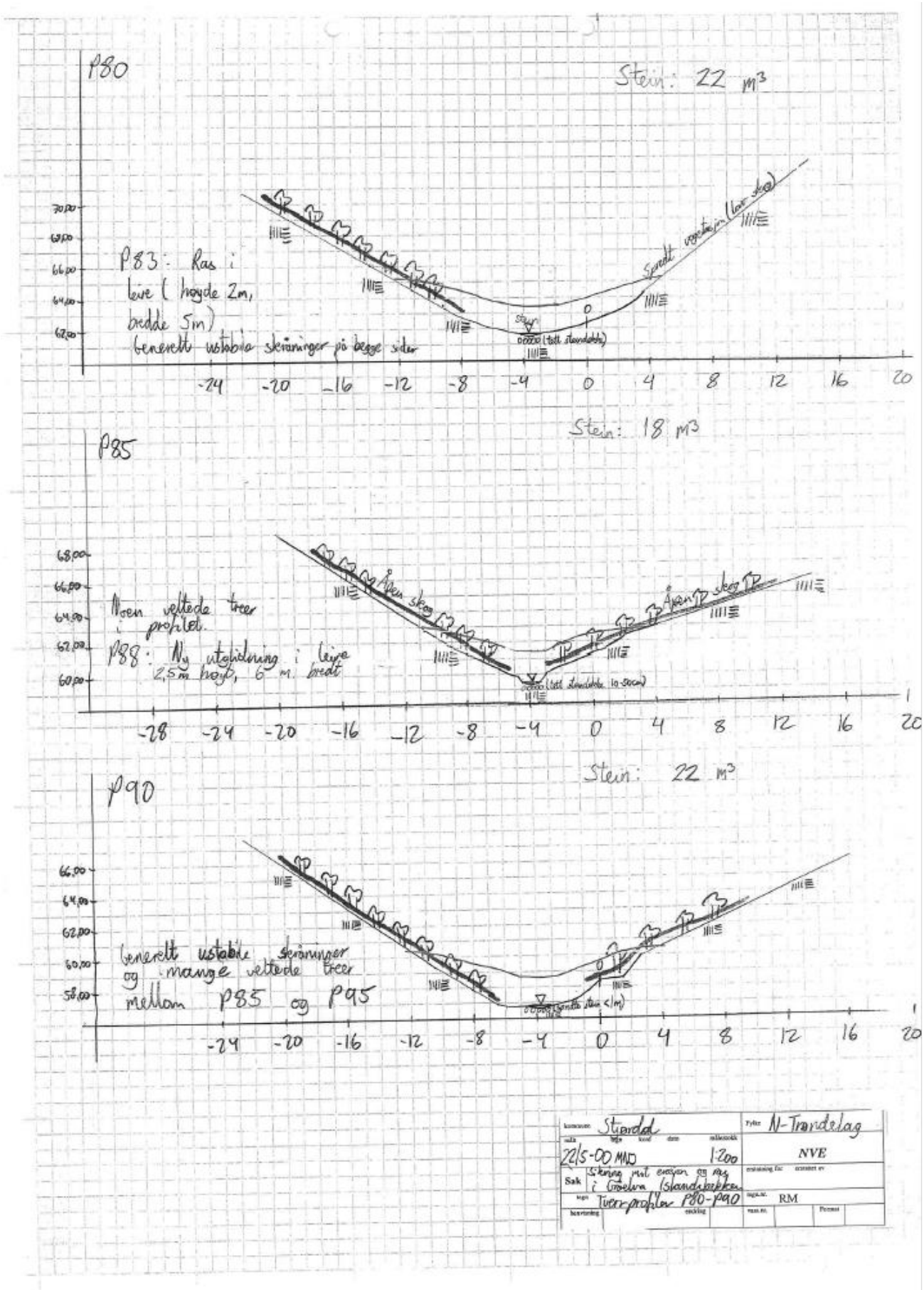
Figur 17-8: Tverrprofil P.35-P.45 i Islandsbekken.



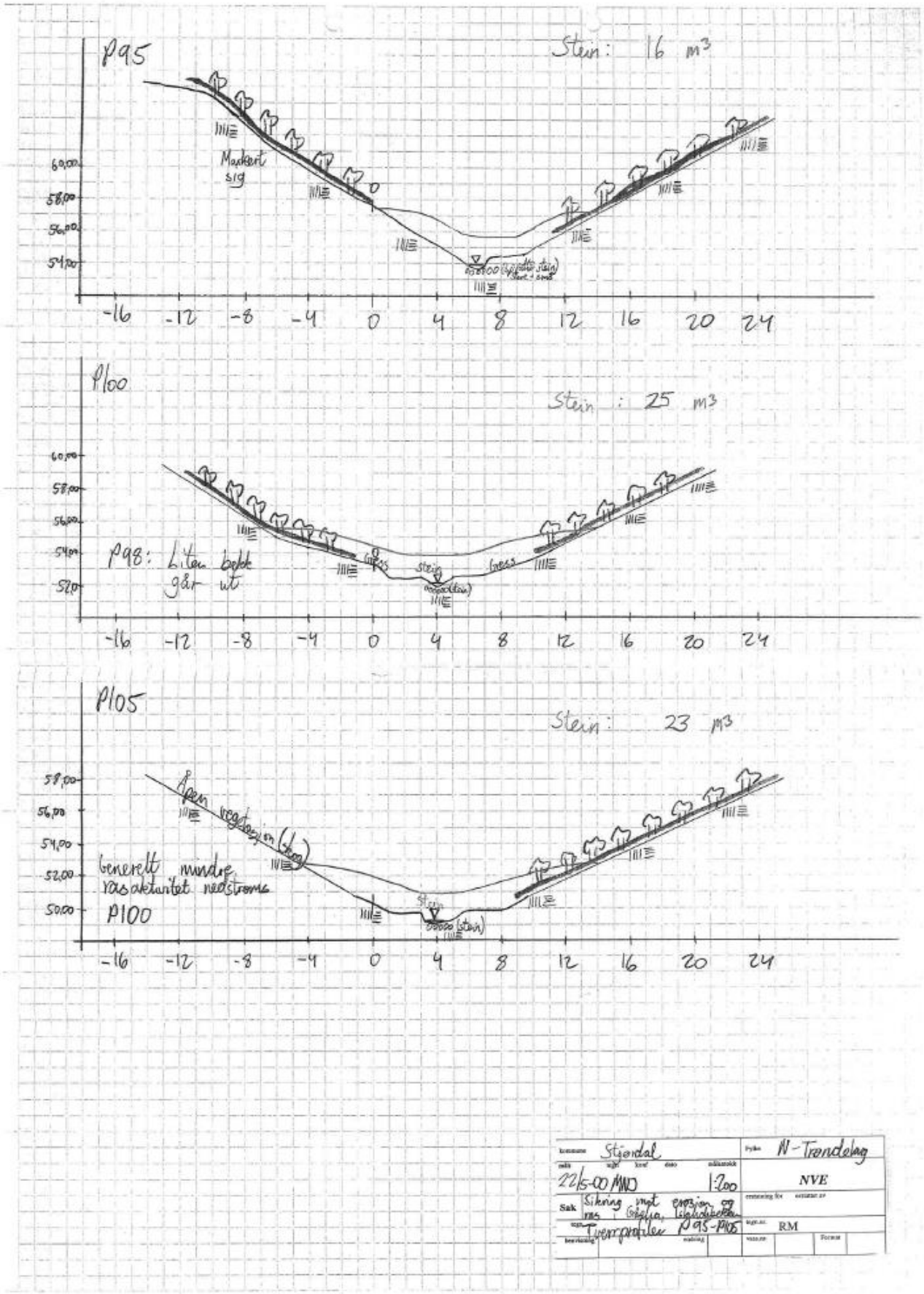
Figur 17-9: Tverrprofil P.50-P.60 i Islandsbekken.



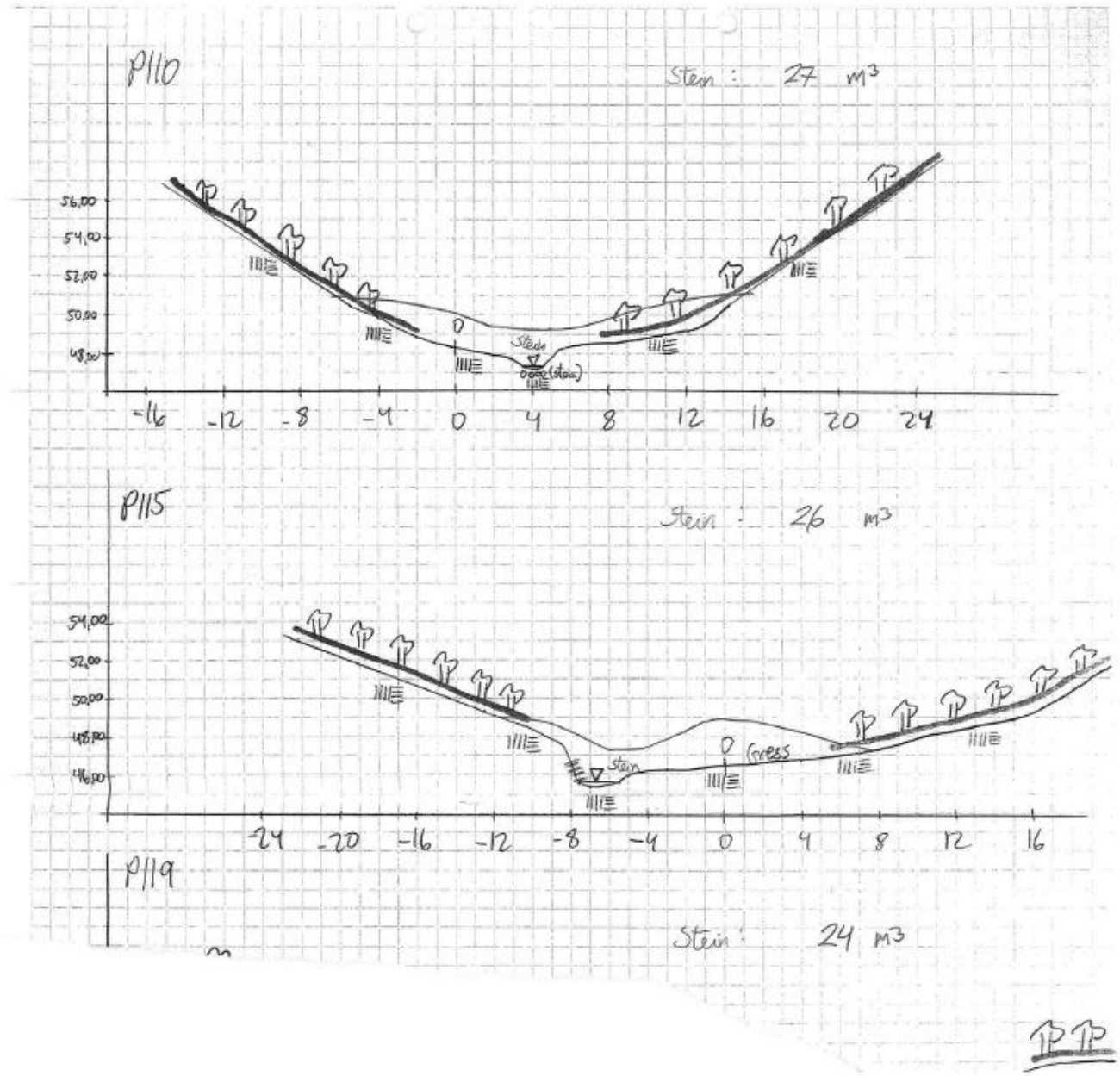
Figur 17-10: Tverrprofil P.65-P.75 i Islandsbekken.



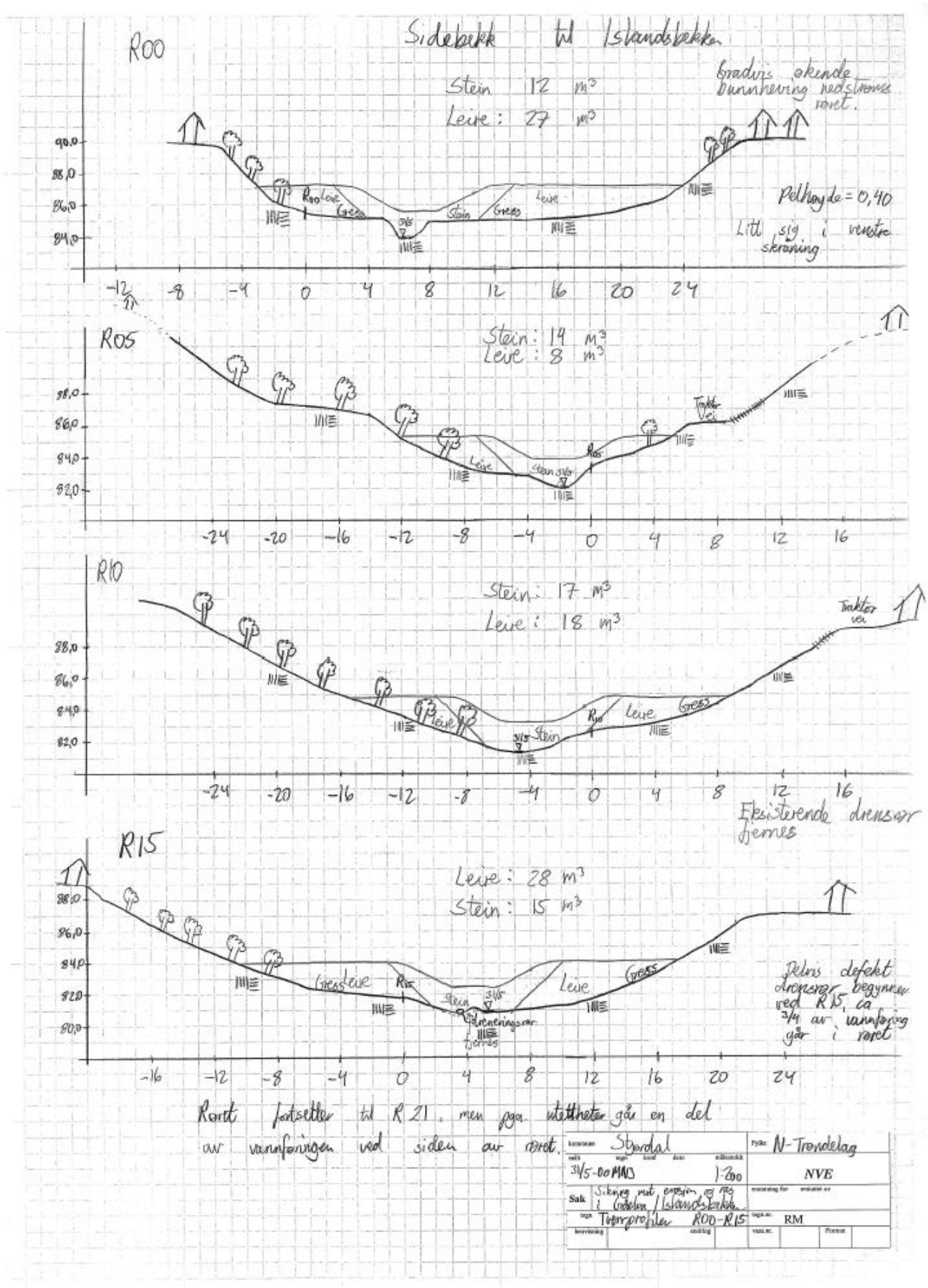
Figur 17-11: Tverrprofil P.80-P.90 i Islandsbekken.



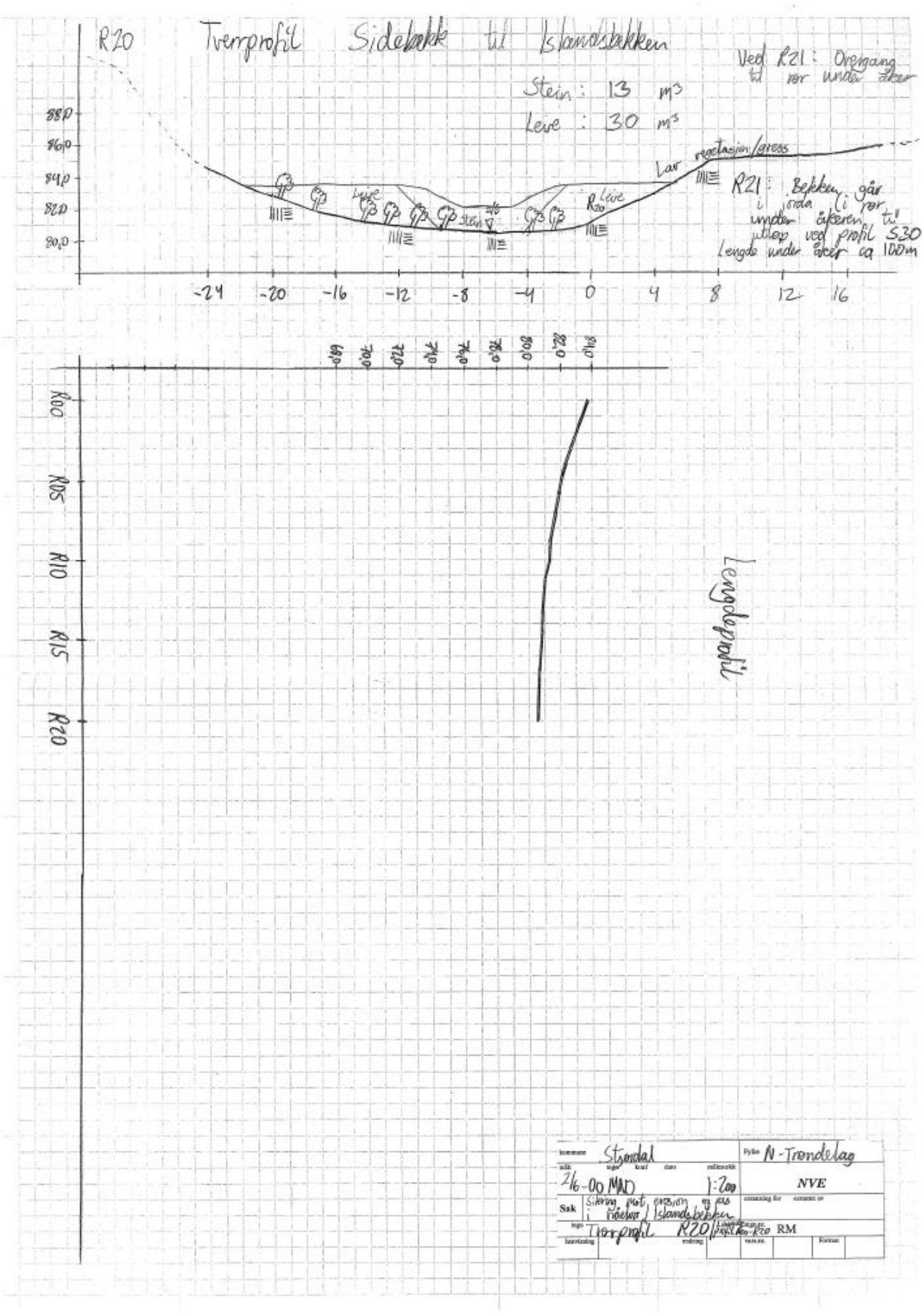
Figur 17-12: Tverrprofil P.95-P.105 i Islandsbekken.



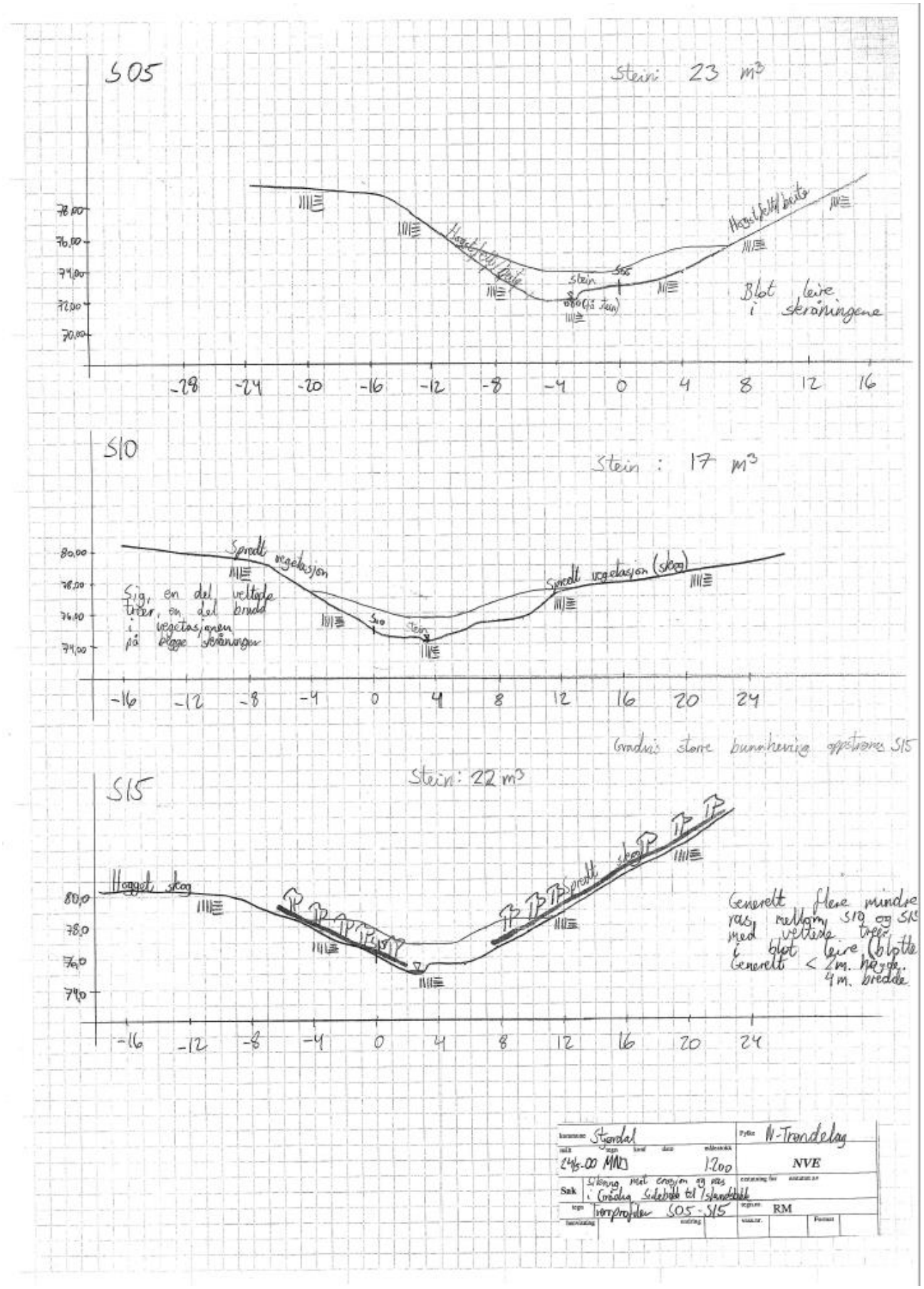
Figur 17-13: Tverrprofil P.110-P.119 i Islandsbekken.



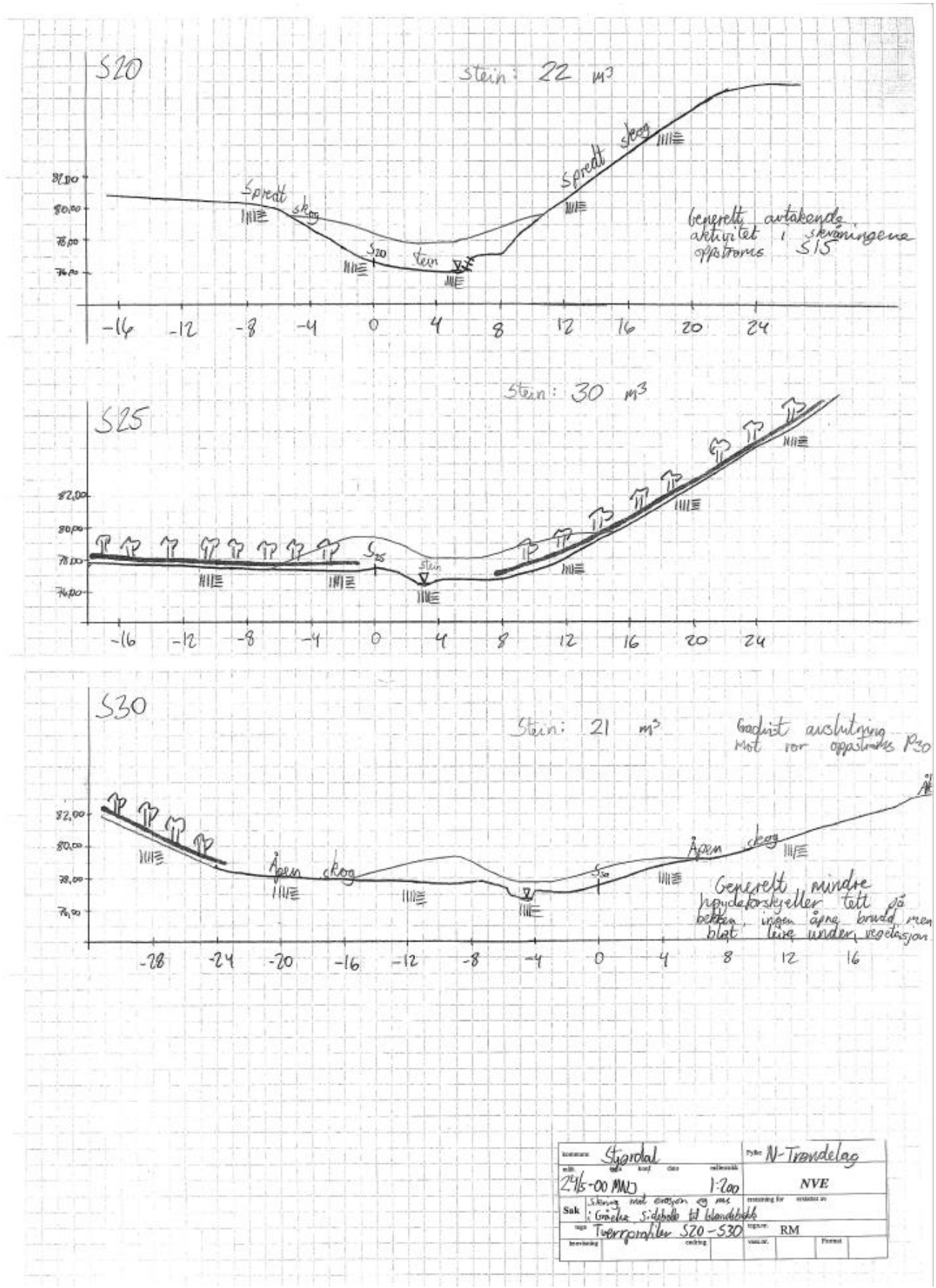
Figur 17-14: Tverrprofil R.00-R.15 i sidebekk til Islandsbekken.



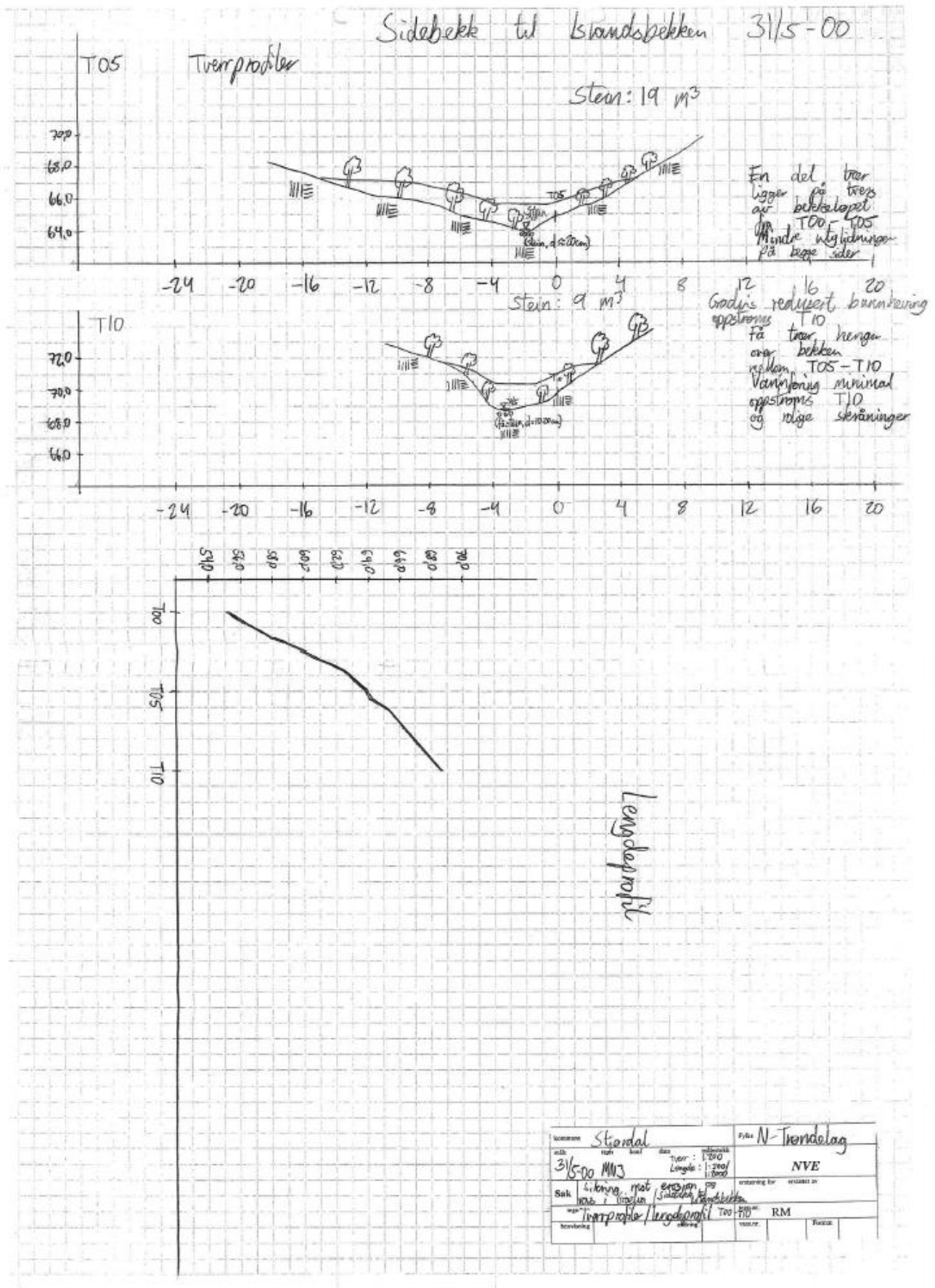
Figur 17-15: Tverrprofil R.20 og lengdeprofil R.00-R.20 i sidebekk til Islandsbekken.



Figur 17-16: Tverrprofil S.05-S.15 til Islandsbekken.



Figur 17-17: Tverrprofil S.20-S.30 til Islandsbekken.



Figur 17-18: Tverrprofil T.05-T.10 og lengdeprofil T.00-T.10 i sidebekk til Islandsbekken.

17.6 Bilder



Figur 17-19: Utglidning i skråning ved Islandsbekken.



Figur 17-20: Bakke ved Islandsbekken.



Figur 17-21: Overgrodd bakke ved Islandsbekken.



Figur 17-22: Utglidning i skråning ved Islandsbekken.



Figur 17-23: Utglidning ned mot Islandsbekken.



Figur 17-24: Utglidning ned mot Islandsbekken.



Figur 17-25: Islandsbekken renner gjennom skog.

18 Kårstadbekken

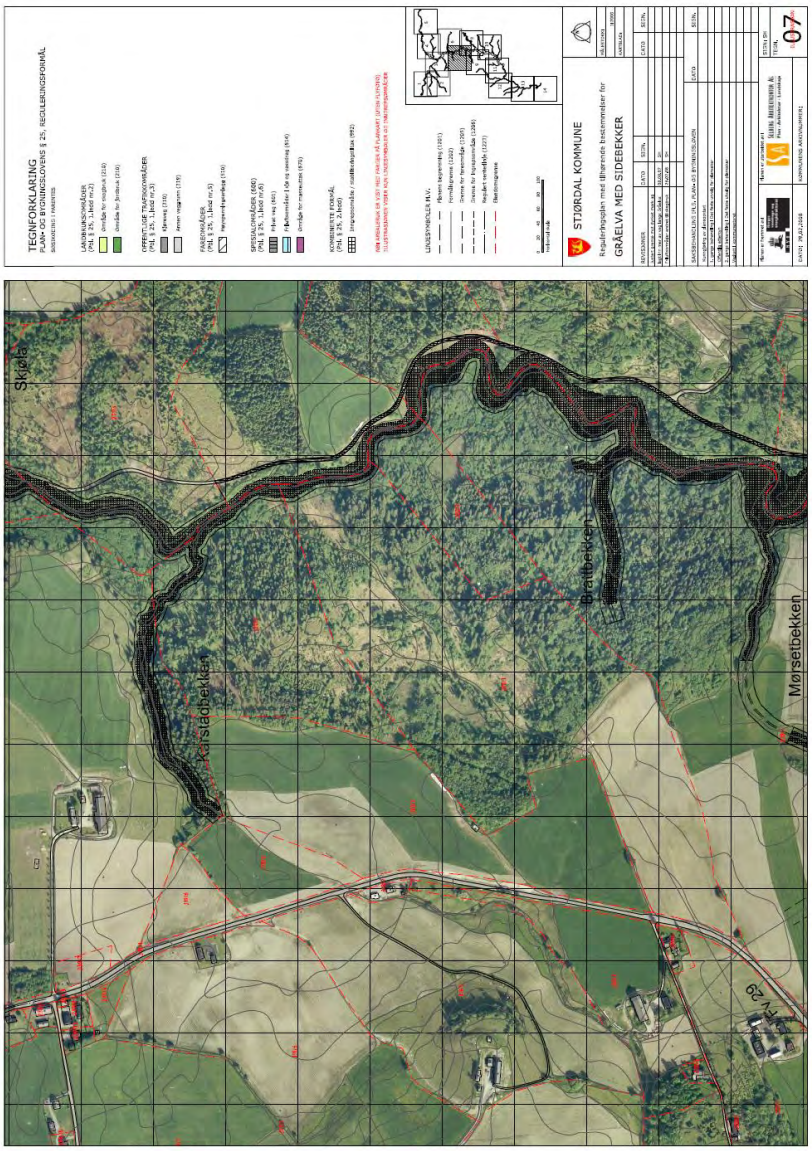
18.1 Innledning

Kårstadbekken renner ut fra vest i Gråelva 250 meter nedstrøms utløpet av Skjøla. Bekken har utløp fra et rør ca. 500 meter oppstrøms samløpet av Gråelva. Bekken renner gjennom en ravine dannet av kraftig erosjon. Denne har størst høydeforskjell i den øverste og nederste delen.

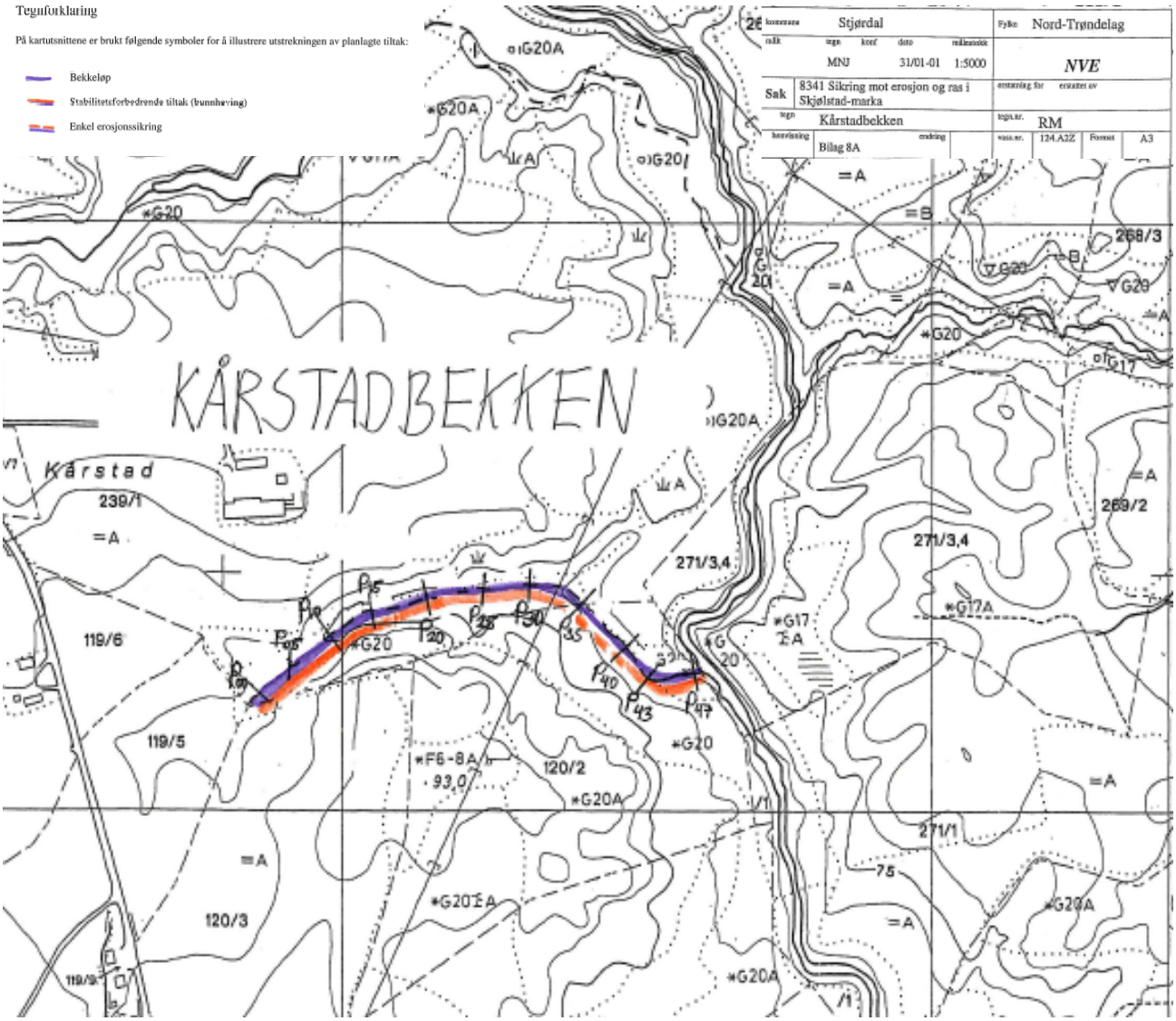
Den nederste halvdelen av bekken renner i gamle rasmasser fra raset i 1962, men eroderte også i den sørlige skråningen, der det er konstatert kvikkleire. Mesteparten av bekken renner i beitemark eller åpen skog. På de nederste 200 meter blir skogen mer tett og her var det en del rotvelter over bekken.

5-7 bebyggelser kan bli berørt av ras

18.2 Kart



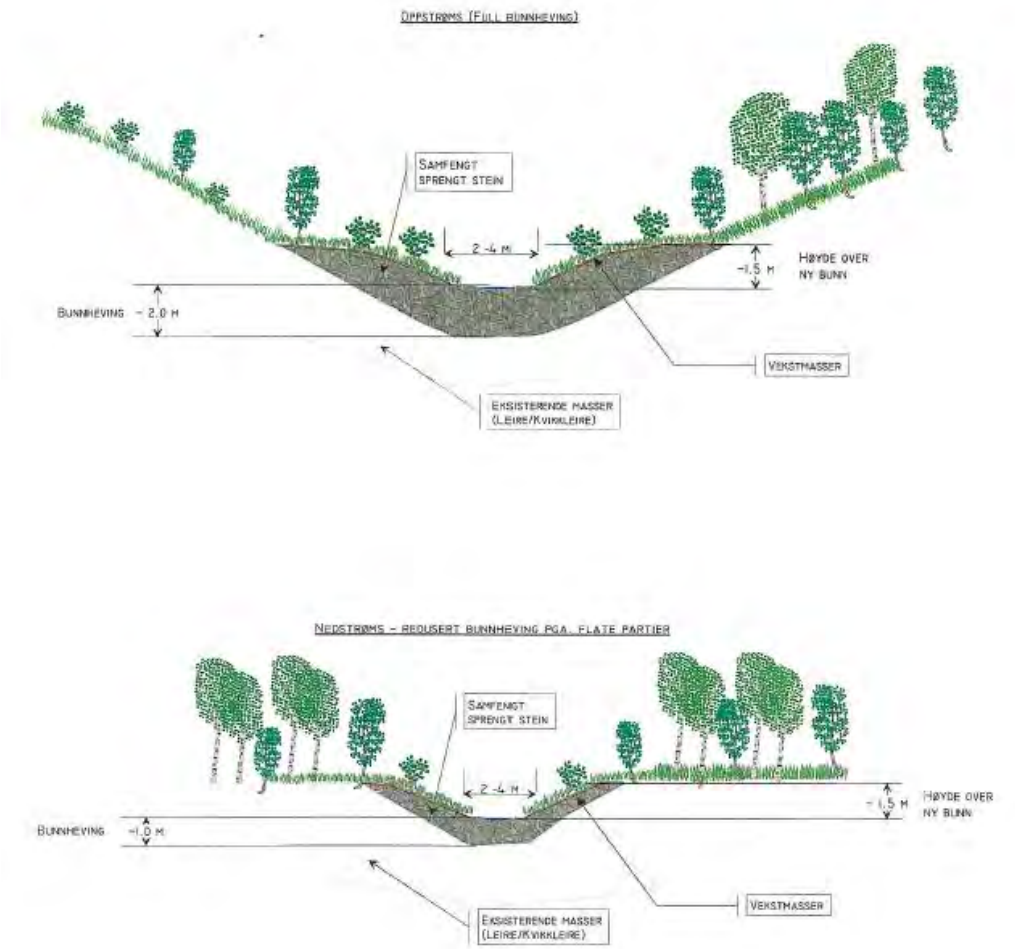
Figur 18-1: Kart over Kårstadbekken.



Figur 18-2: Kart over tiltak og profiler i Kårstadbekken.

18.3 Beskrivelse av tiltak

For å erosjonssikre bekken er det utført 2.0 meter bunnheving i hele ravinens lengde på ca. 500 m. På noen partier i midten av bekken ble bunnhevingen redusert til 1 m, på grunn av redusert skråningshøyde her i forhold til andre partier i bekken, slik at tiltaket passet best mulig inn i det eksisterende landskapet.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 05/01-2001	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Kårstadbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 8B			Endring		Format: A4

Figur 18-3: Prinsippskisse for tiltak i Kårstadbekken.

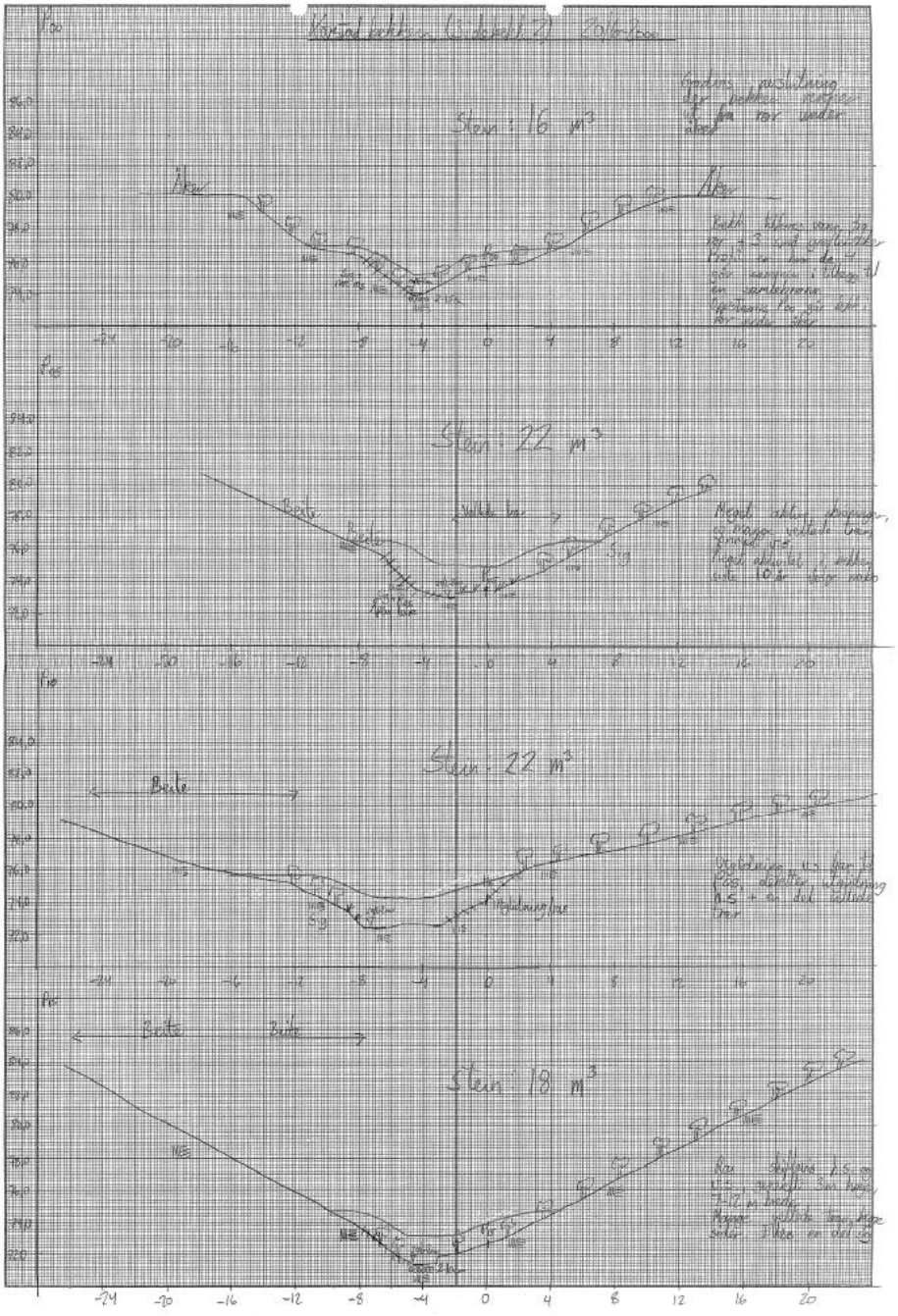
18.4 Masser

Samlet lengde av tiltak: 500 m

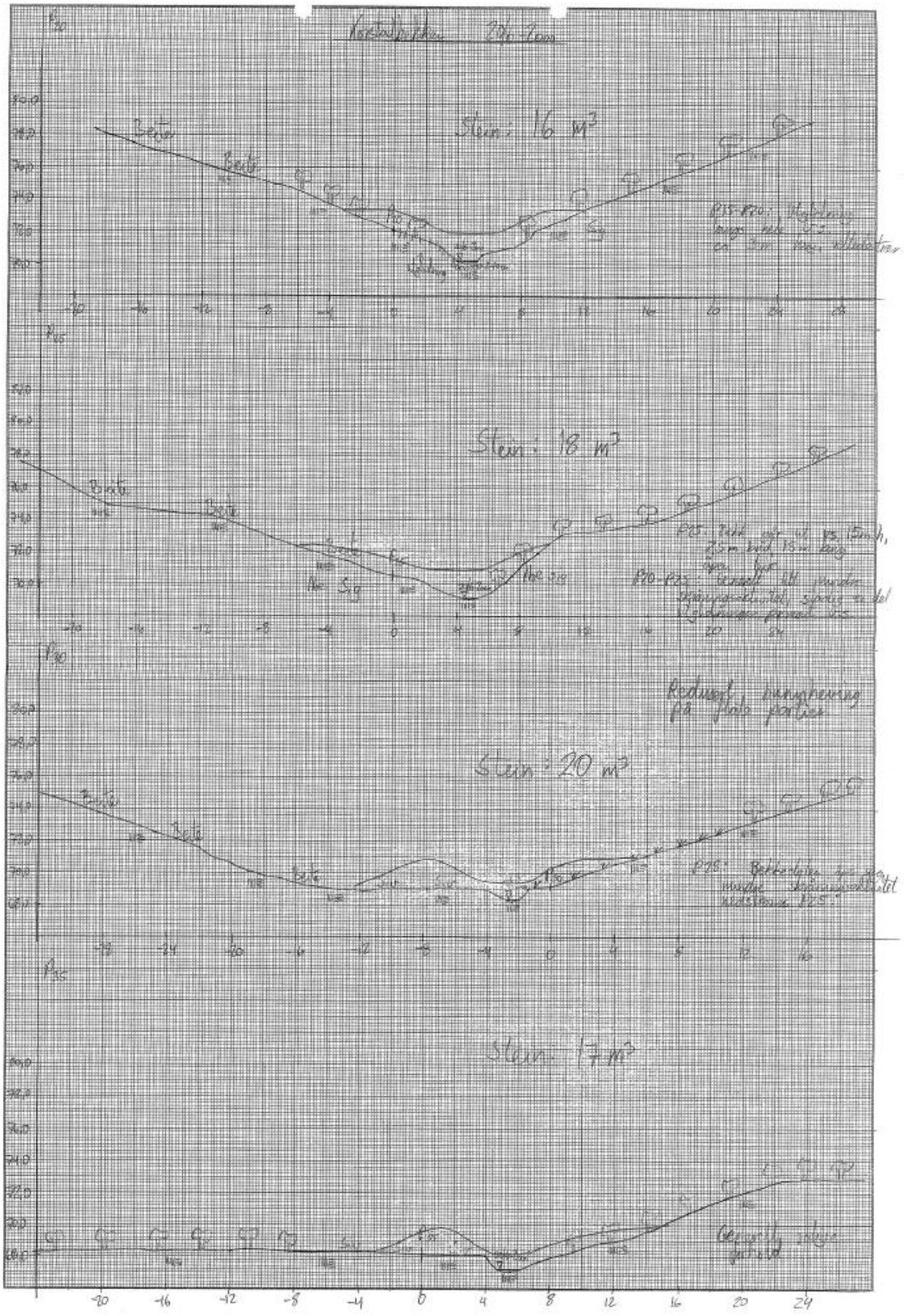
Prosjekterte mengder fyllmasser: 10 000 lm^3

18.5 Profiler

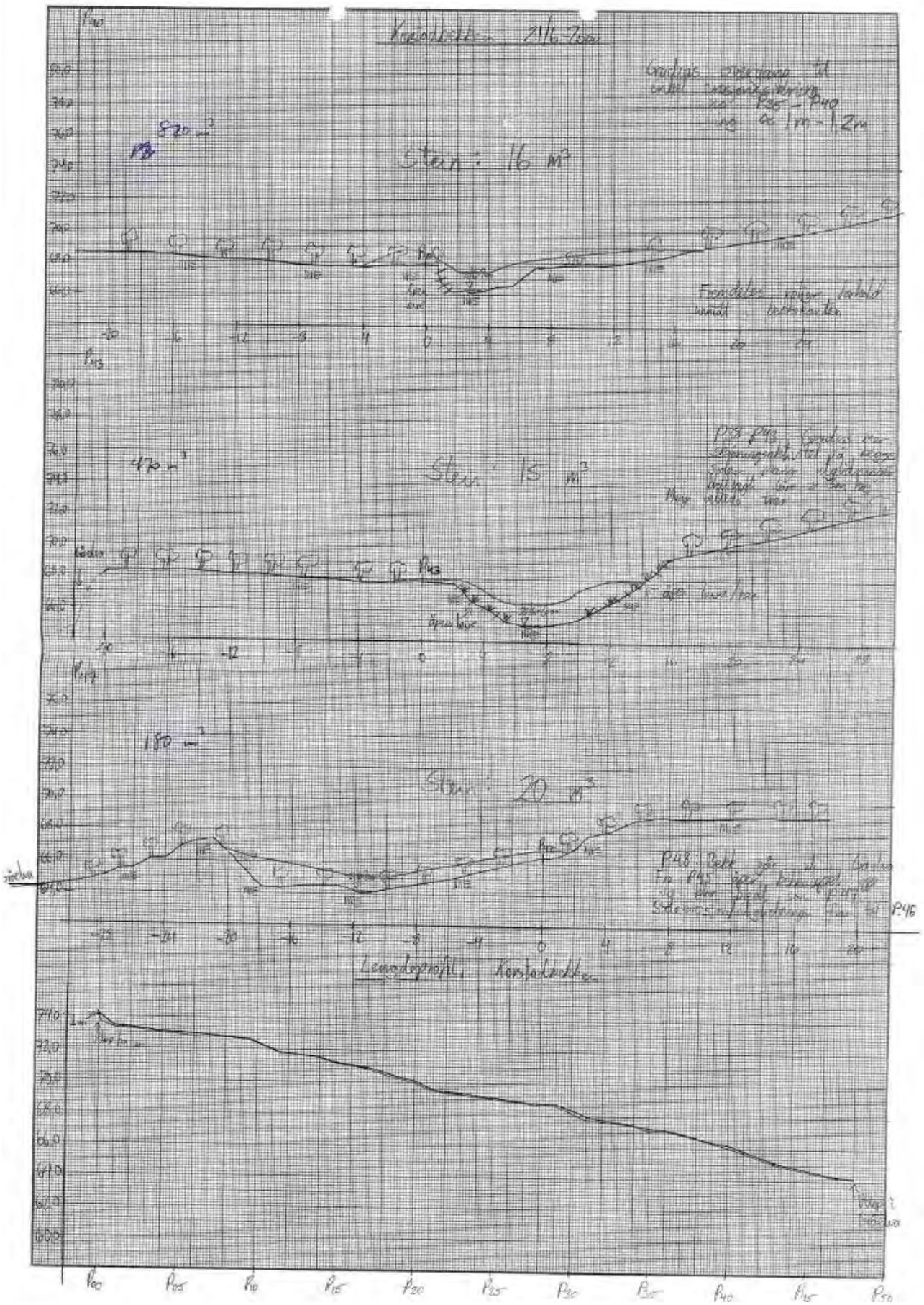
18.5.1 Tverrprofil



Figur 18-4: Tverrprofil P.00-P.15 i Kårstadbekken.



Figur 18-5: Tverrprofil P.20-P.35 i Kårstadbekken.



Figur 18-6: Lengdeprofil og tverrprofil P.40-P.4 i Kårstadbekken.

18.6 Bilder



Figur 18-7: Åker nær Kårstadbekken.



Figur 18-8: Skog i området rundt Kårstadbekken.



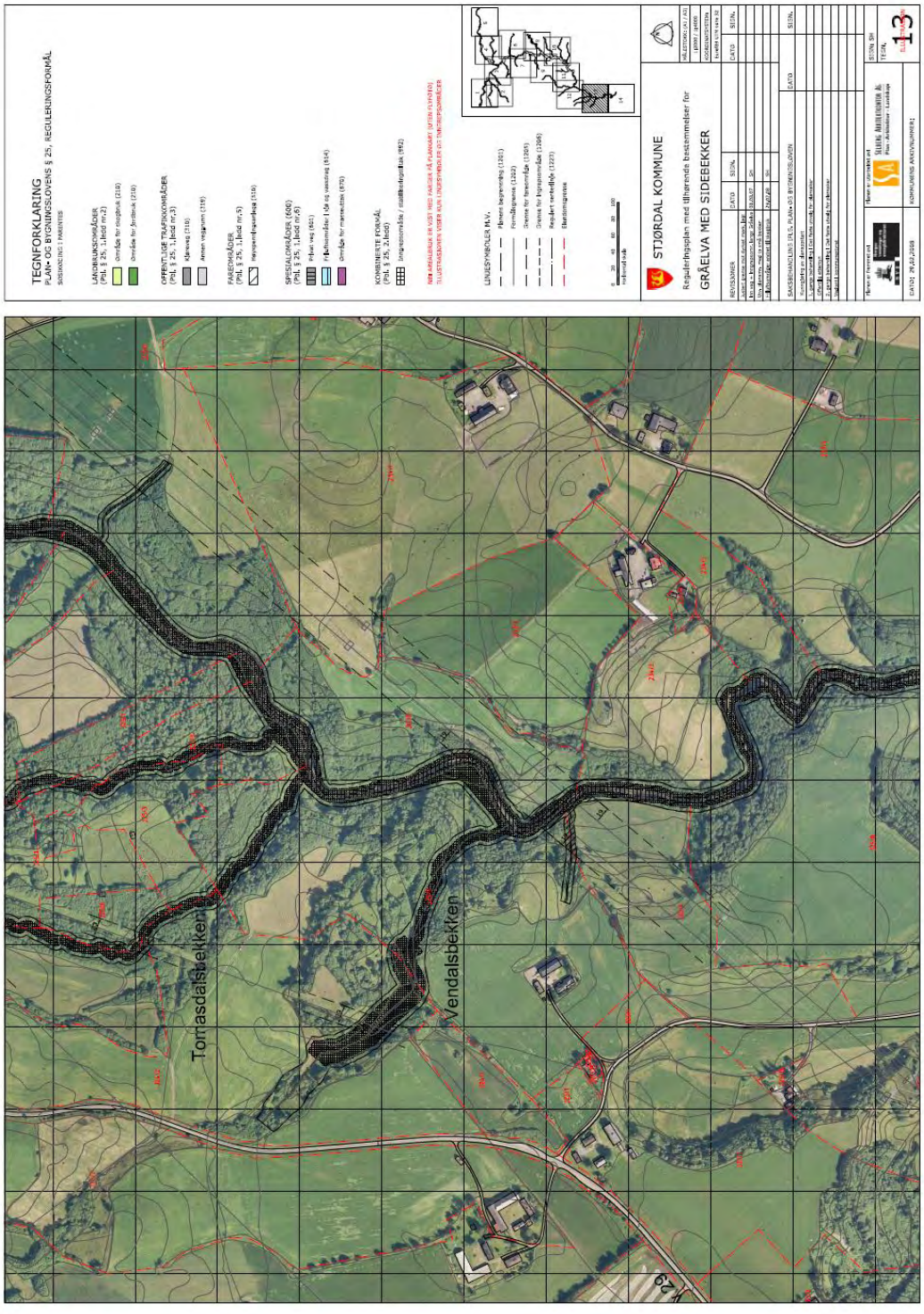
Figur 18-9: Åker nær Kårstadbekken.

19 Vendalsbekken

19.1 Innledning

Renner ut i Gråelva fra vest og var utsatt for kraftig erosjon i bunn og sider på nedre del. Lengre oppe i bekken var erosjonen liten. Det ligger store mengder rotvelter i bekkeleiet. Bekken renner i et rør under grusvegen.

19.2 Kart



Figur 19-1: Kart over Vendalsbekken.



Figur 19-2: Delene av bekken som ble erosjonssikret er vist i grønt. Svart strek viser der skogsbilveien krysser bekken og bekken er lagt i rør.

19.3 Beskrivelse av tiltak

For å stoppe erosjonen i bekken og gi en liten økning i stabilitet ble bunn og sider erosjonssikret. Bekkebunnen er hevet med 2.0 meter på strekningen nedenfor kryssingen av skogsbilvegen: Under skogsbilvegen er bekken lagt i rør. Oppstrøms skogsbilvegen er bekken erosjonssikret i bunn og sider med et 0.6 m tykt lag av velgradert stein.

19.4 Masser

Prosjekterte mengder fyllmasser:
8 000 m^3 billige fyllmasser (leire)
2 000 m^3 stein/sand

19.5 Bilder



Figur 19-3: Vendalsbekken etter gjennomført erosjonssikring. Bilde tatt i 2022.



Figur 19-4: Vendalsbekken etter gjennomført erosjonssikring. Bilde tatt i 2022.



Figur 19-5: Vendalsbekken renner gjennom rør under grusveg. Bilde tatt i 2022.

20 Tomasdalsbekken

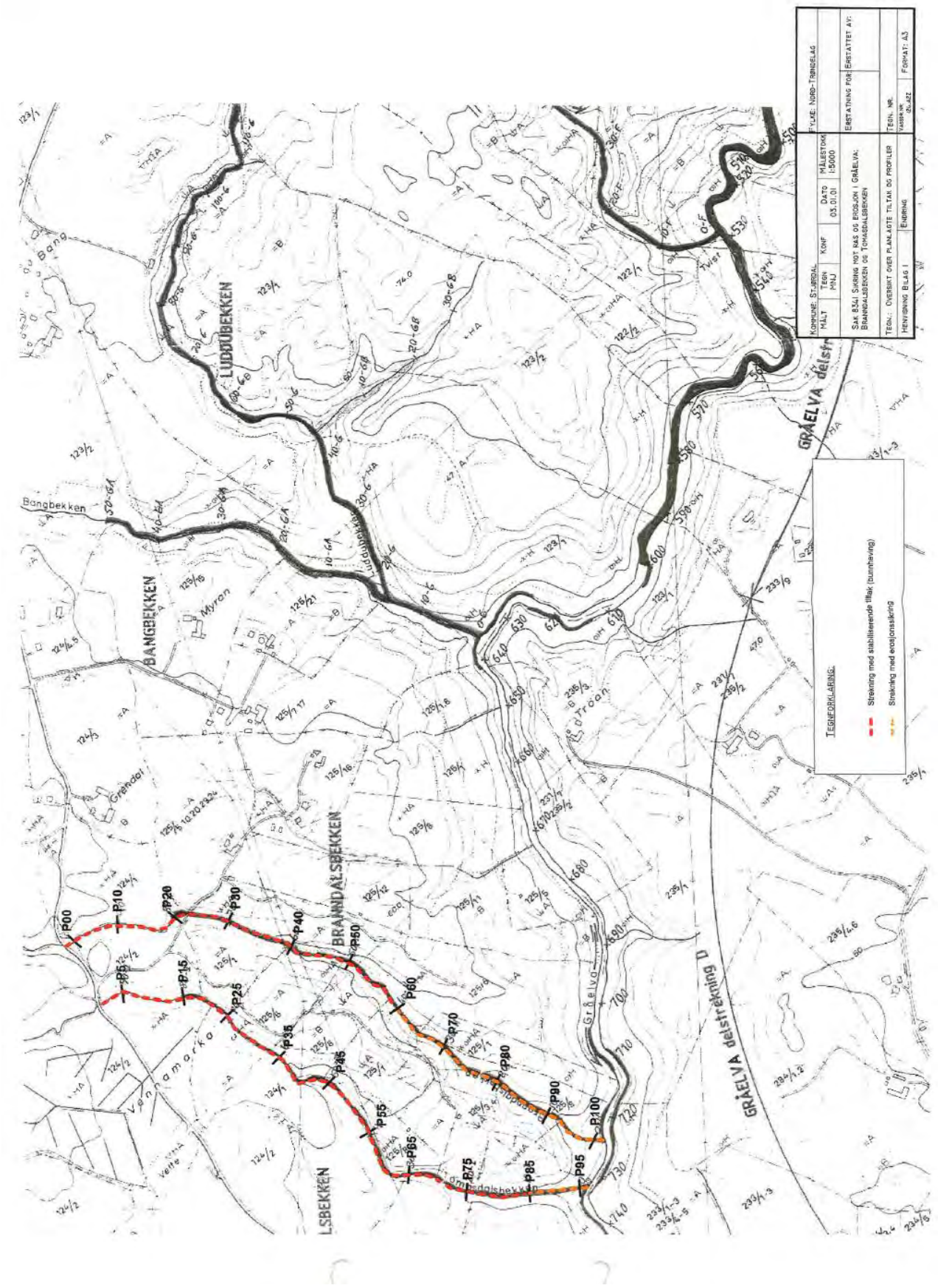
20.1 Innledning

Renner ut i Gråelva fra vest.
Bekken var utsatt for kraftig erosjon i bunn og sider. Bekken renner i raviner med omkringliggende skogsvegetasjon og med store mengder rotvelter i bekkeleiet.

20.2 Kart



Figur 20-1: Kart over Tomasdalsbekken.



Figur 20-2: Oversikt over planlagte tiltak og profiler i Tomasdalsbekken og Branndalsbekken. Tomasdalsbekken nederst på kartet.

20.3 Beskrivelse av tiltak

Det ble gjennomført stabiliserende tiltak på store deler av Tomasdalsbekken ved at bunnen ble hevet 2 meter i forhold til den eksisterende bekkebunnen. Dette ble gjort ved å kjøre ut fyllmasser bestående av velgradert sprengt stein. På den resterende delen av bekken ble det gjennomført enkel erosjonssikring der det ble lagt et 0.8 meter tykt lag av velgradert sprengt stein over den opprinnelige bunnen.

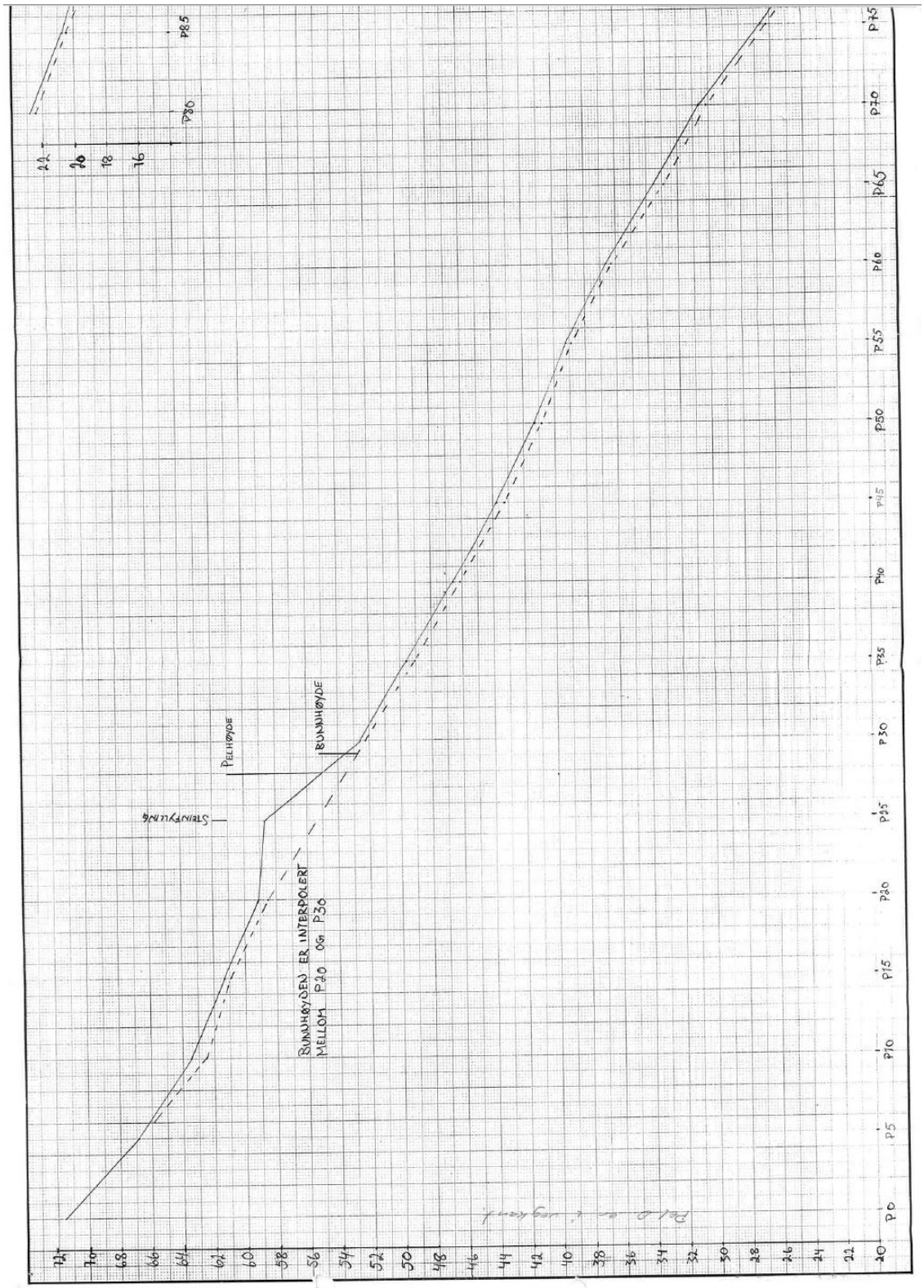
20.4 Masser

Stabiliserende tiltaket har en lengde på 850 meter og erosjonssikringen har en lengde på 100 meter.

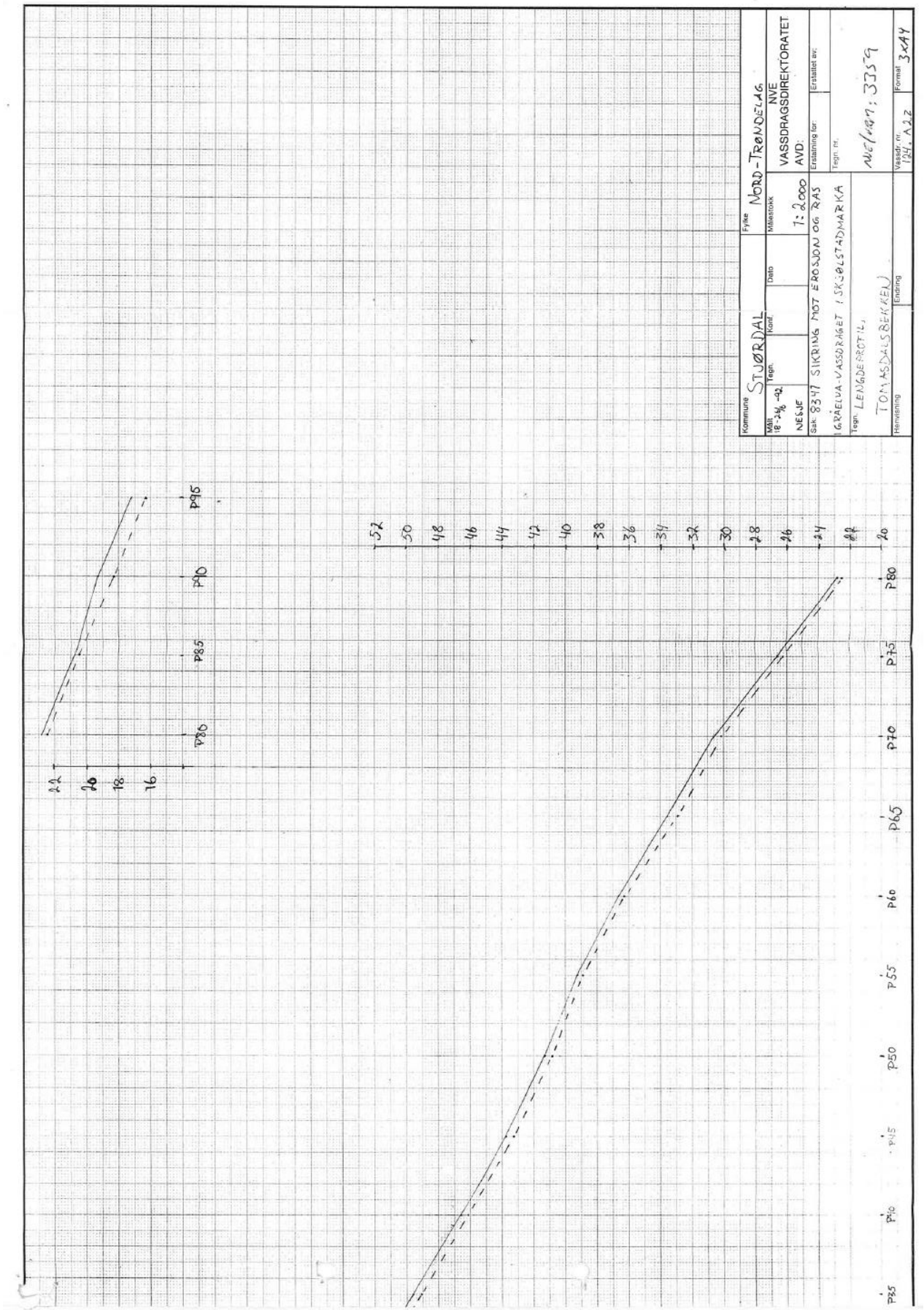
Prosjekterte mengder fyllmasser:
15.500 lm^3 velgradert sprengt stein /sand og 2750 lm^3 med leire

20.5 Profiler

20.5.1 Lengdeprofil

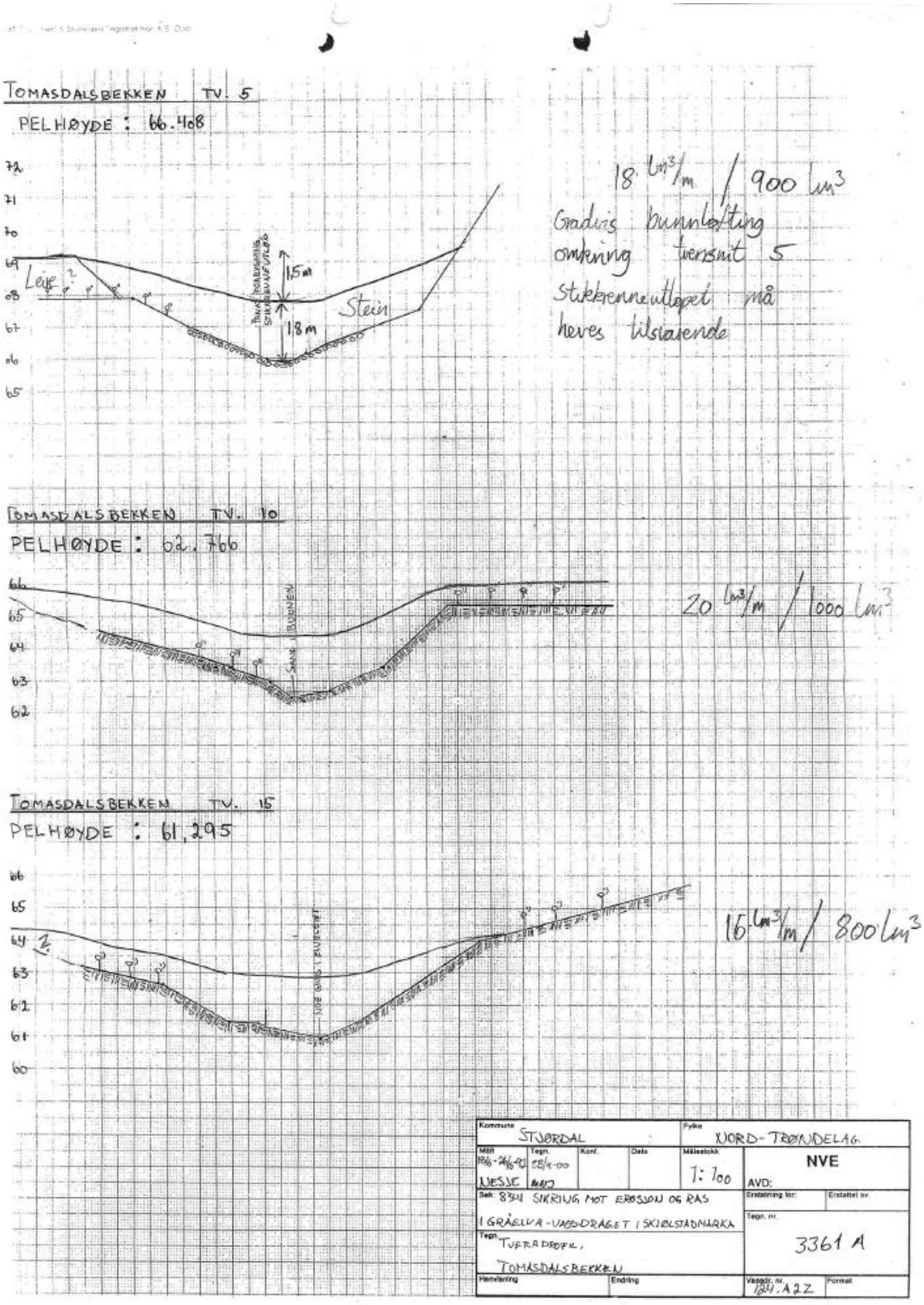


Figur 20-3: Lengdeprofil P.0-P.70 i Tomasdalsbekken.

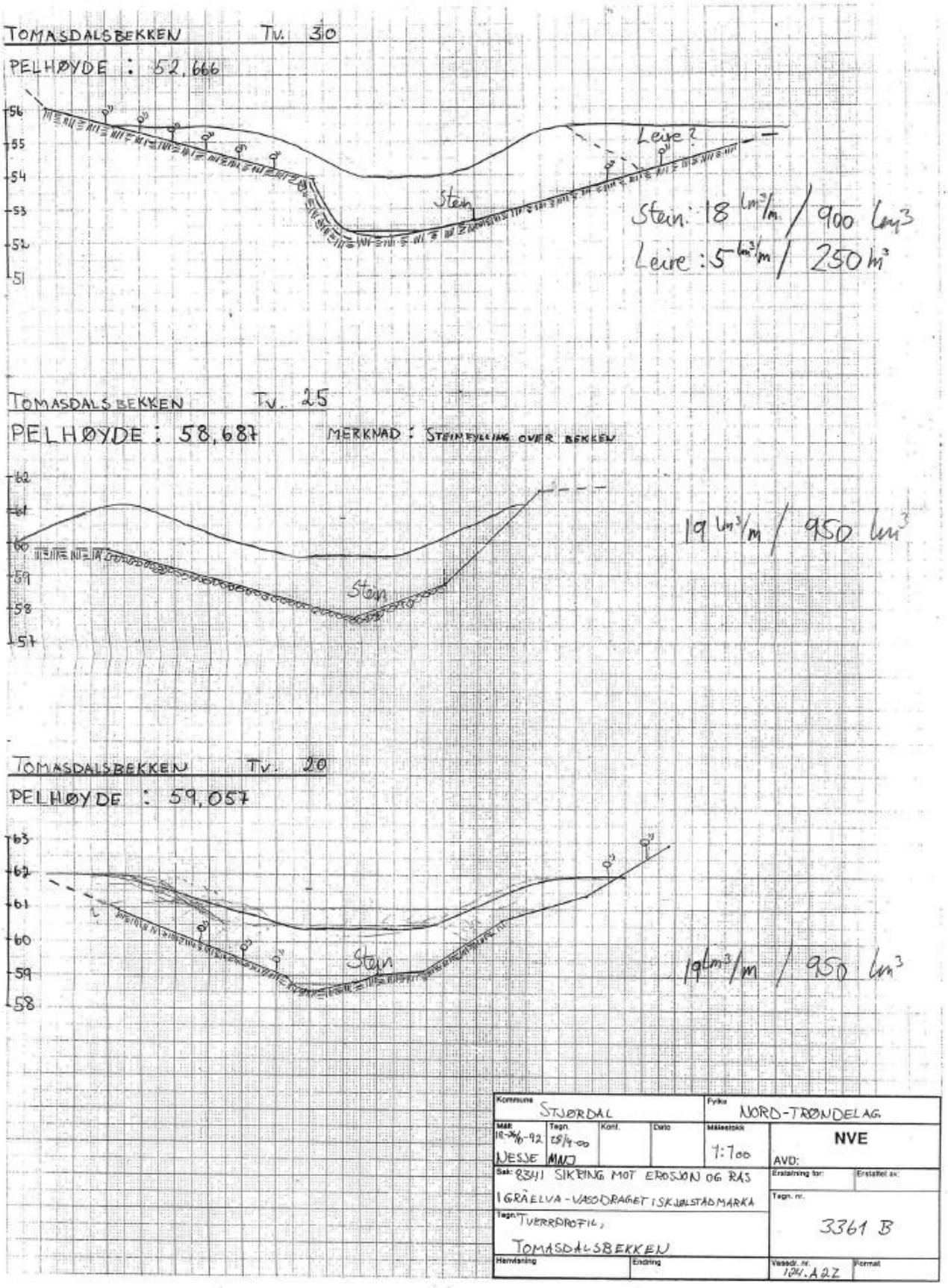


Figur 20-4: Lengdeprofil P.35-P.85 i Tomasdalsbekken.

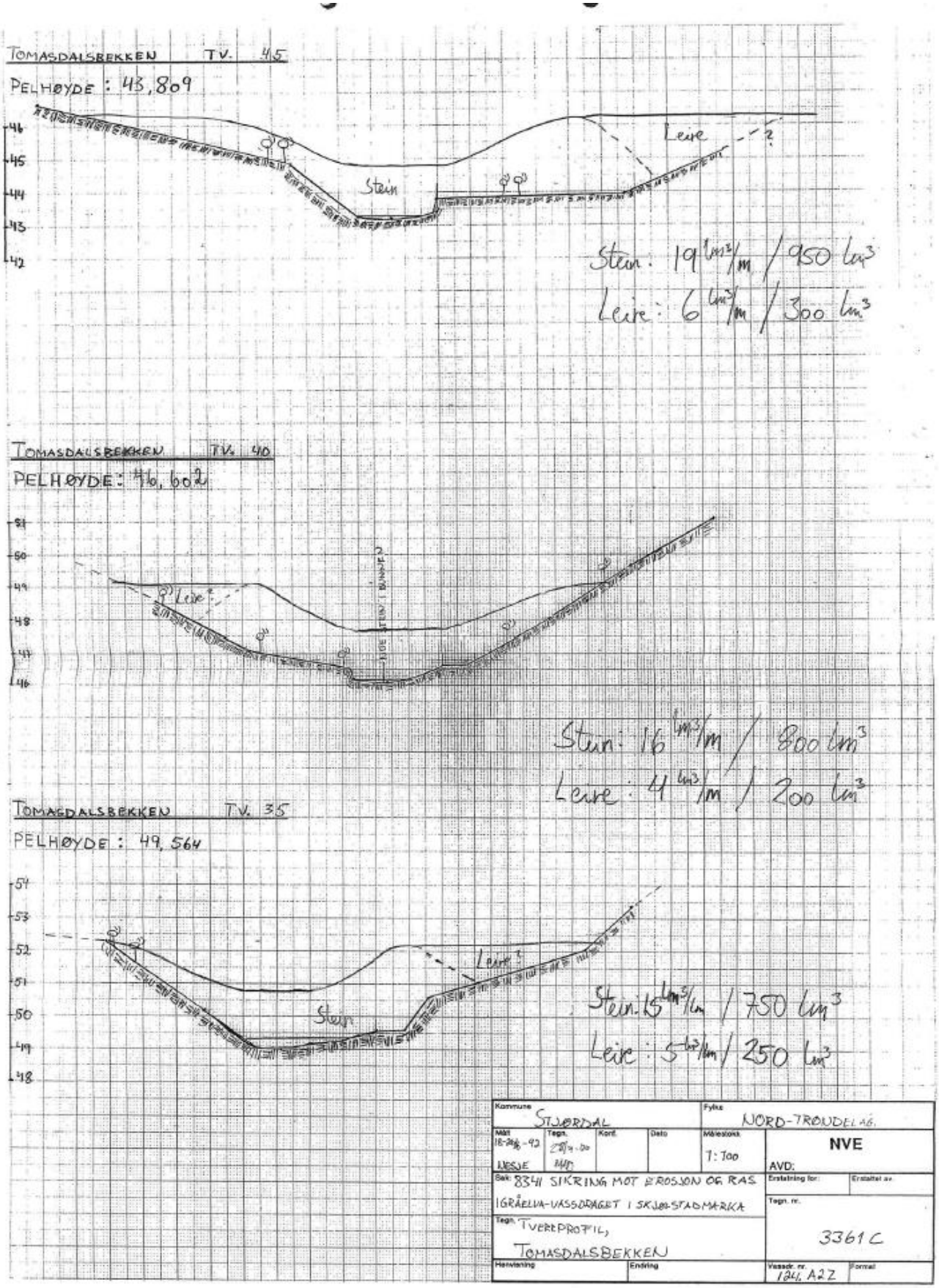
20.5.2 Tverrprofil



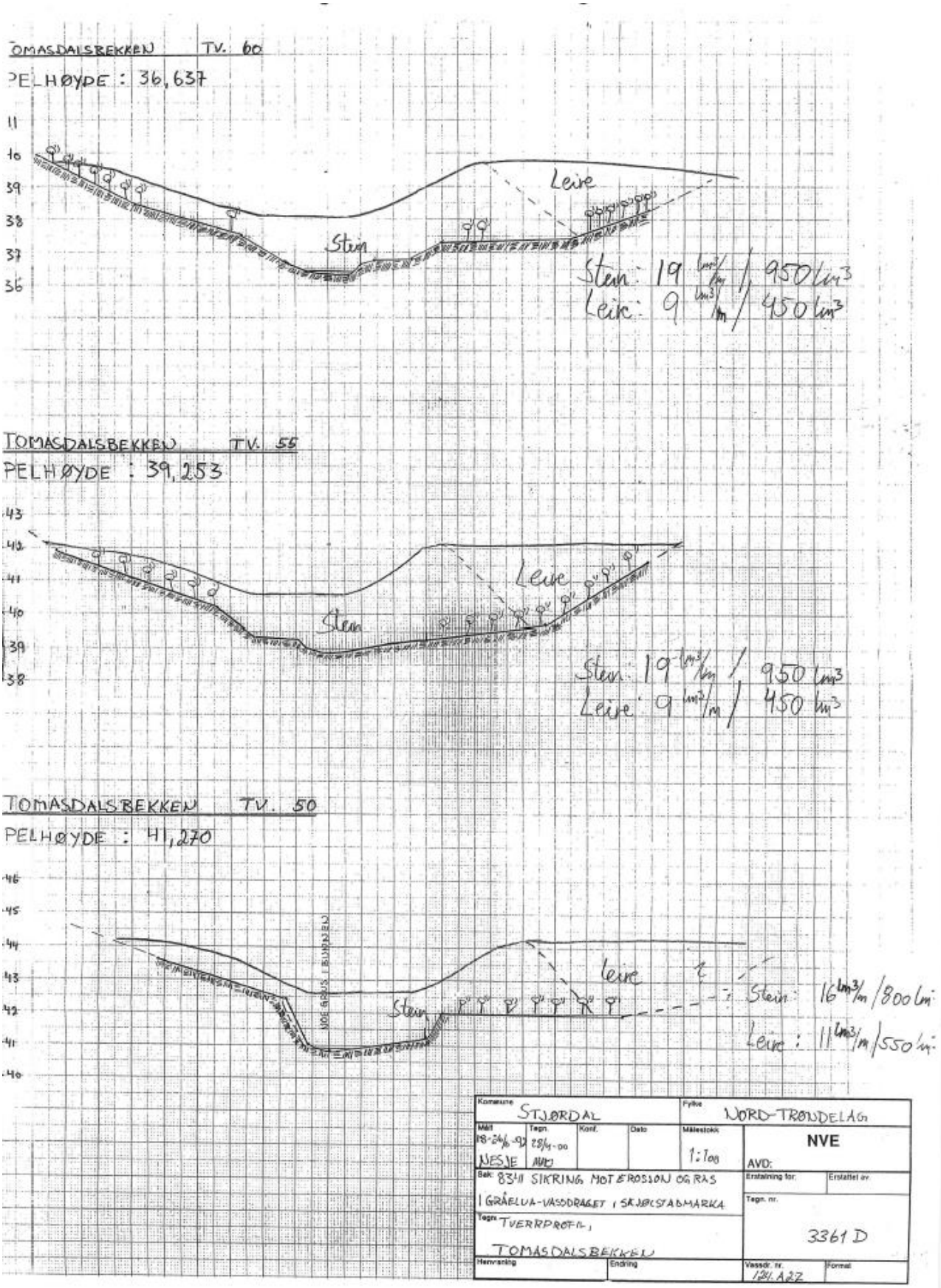
Figur 20-5: Tverrprofil TV.5-TV.15 i Tomasdalsbekken.



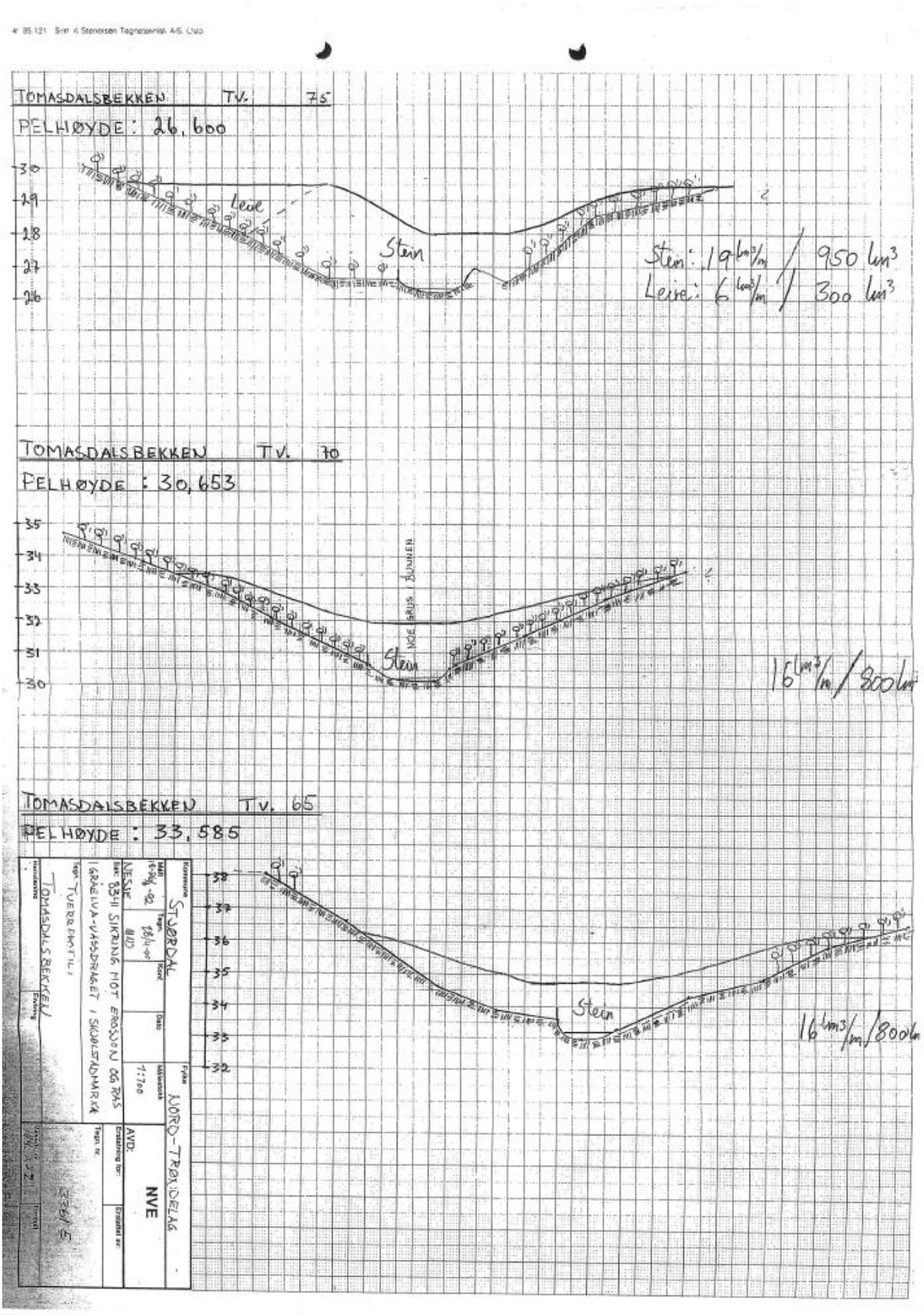
Figur 20-6: Tverrprofil TV.20-TV.30 i Tomasdalsbekken.



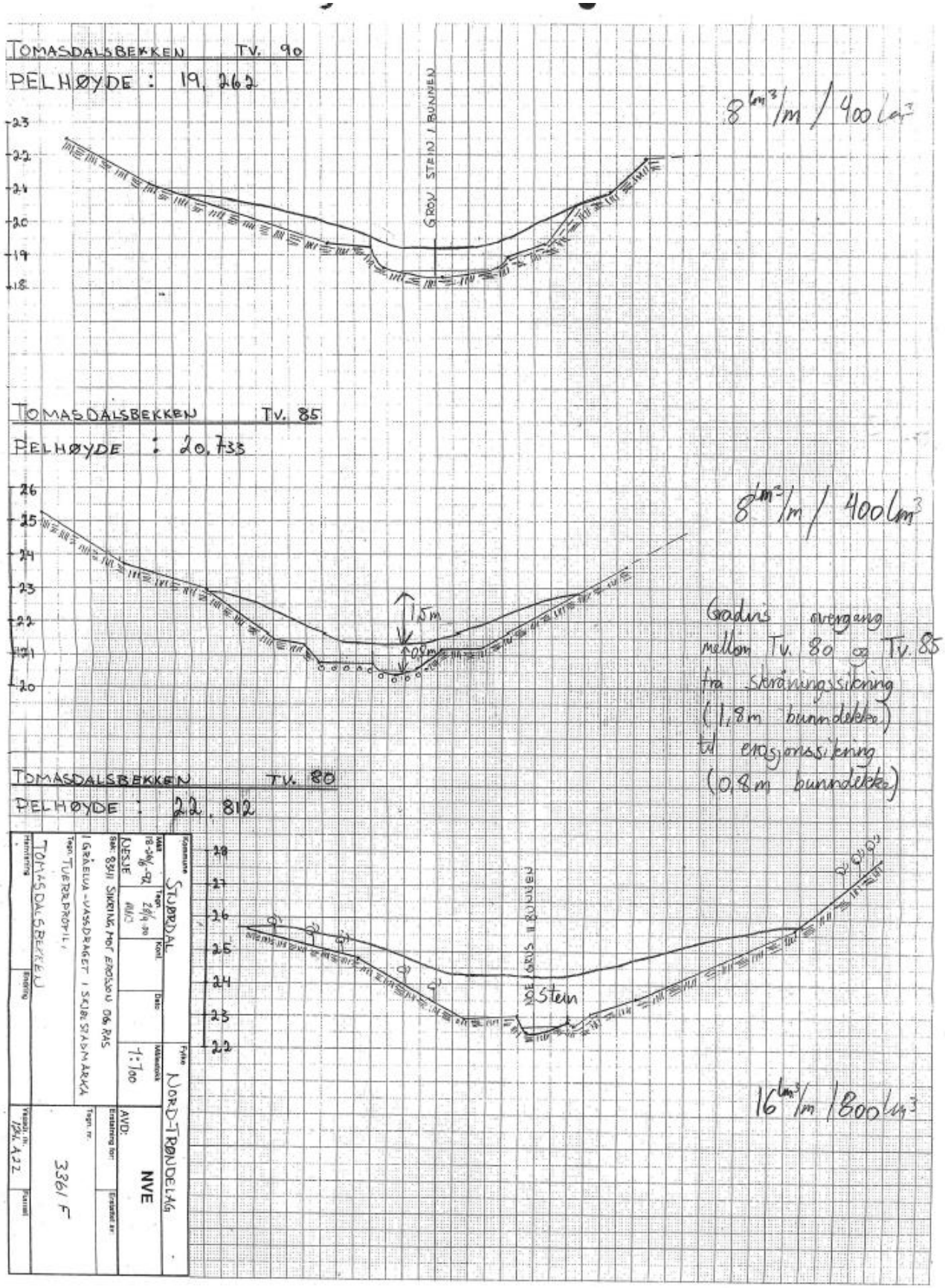
Figur 20-7: Tverrprofil TV.35-TV.45 i Tomasdalsbekken.



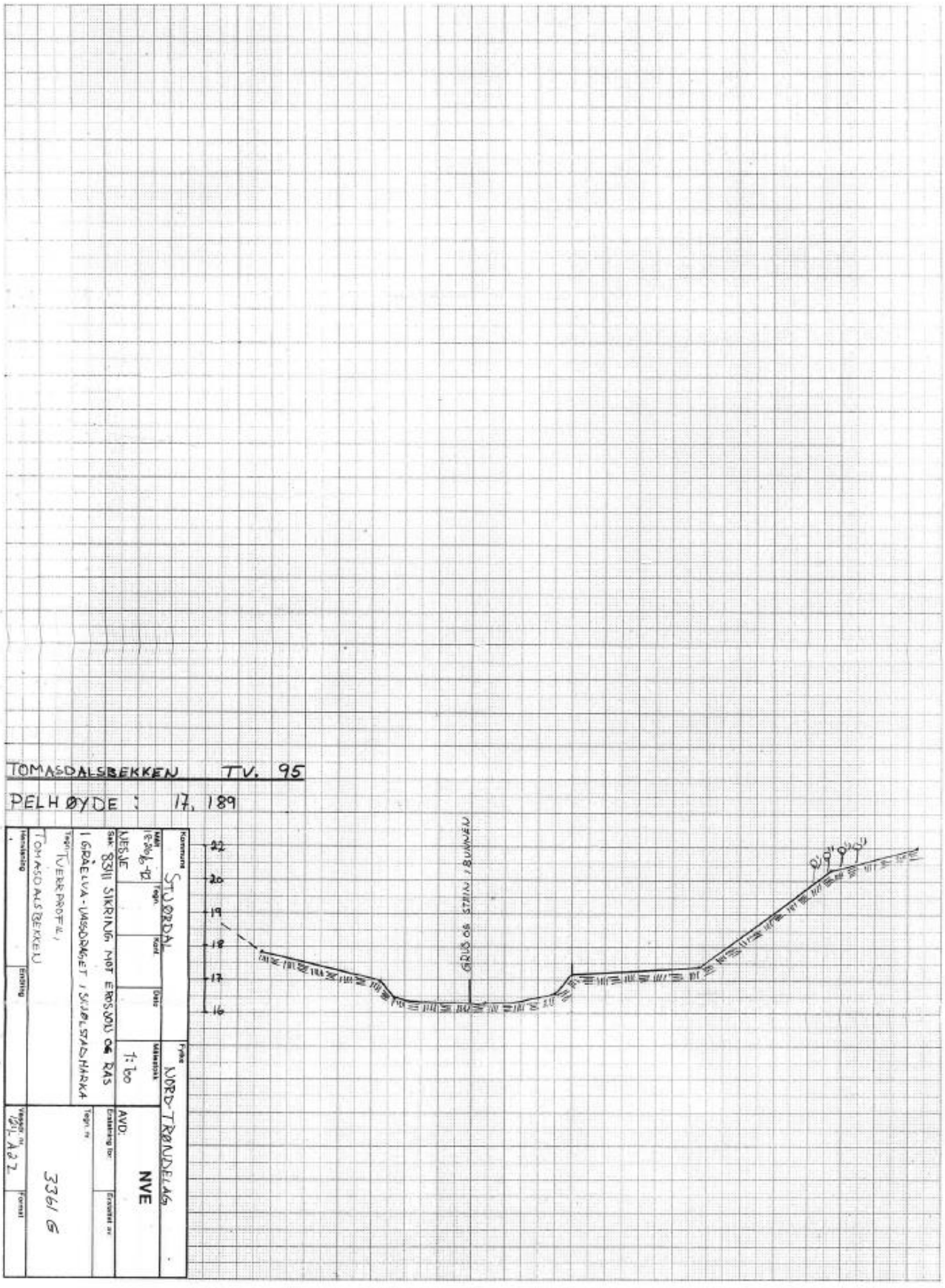
Figur 20-8: Tverrprofil TV.50-TV.60 i Tomasdalsbekken.



Figur 20-9: Tverrprofil TV.65-TV.75 i Tomasdalsbekken.



Figur 20-10: Tverrprofil TV.80-TV.90 i Tomasdalsbekken.



Figur 20-11: Tverrprofil TV.95 i Tomasdalsbekken.

20.6 Bilder



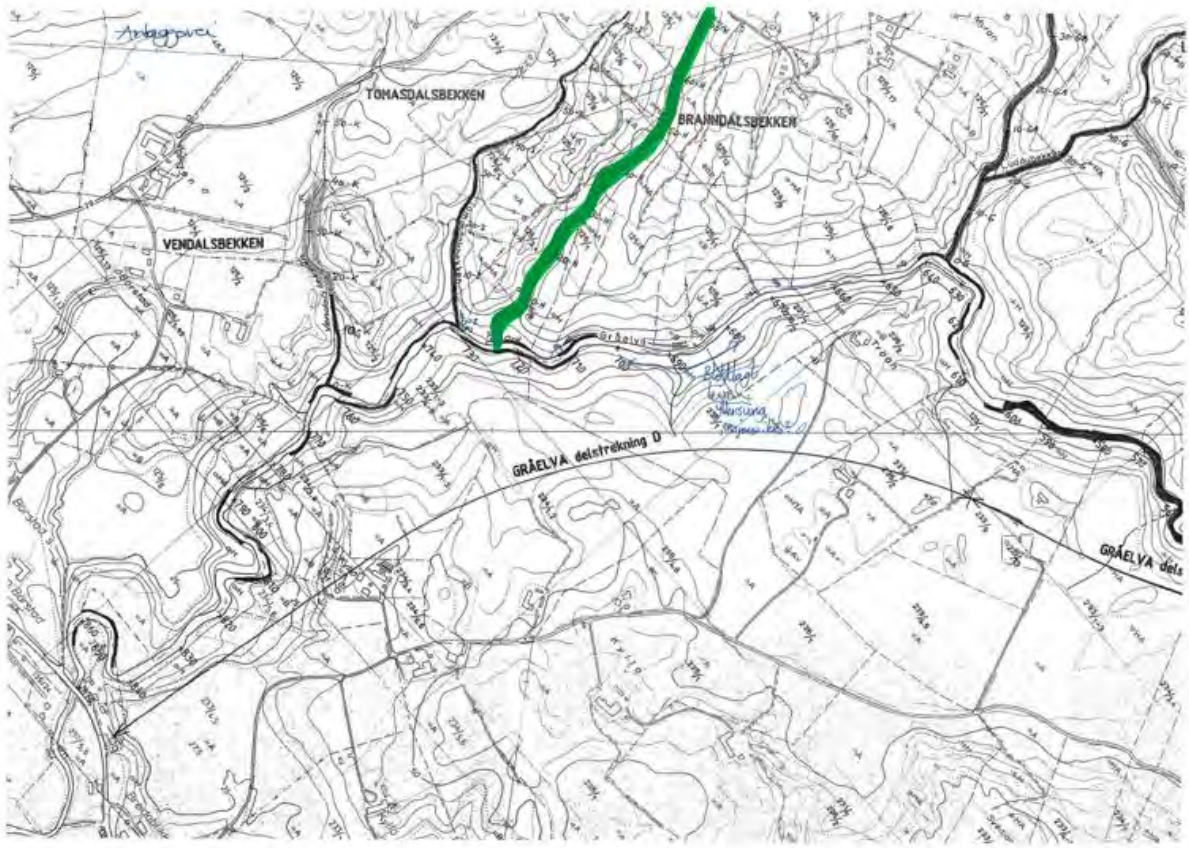
Figur 20-12: Rotvelter over Tomasdalsbekken.

21 Branndalsbekken

21.1 Innledning

Renner ut i Gråelva fra vest og renner noenlunde parallelt med Tomasdalsbekken. Bekken var utsatt for kraftig erosjon i bunn og sider. Bekken renner i raviner med omkringliggende skogsvegetasjon og med store mengder rotvelter i bekkeleiet.

21.2 Kart



Figur 21-1: Kart over Branndalsbekken, Vendalsbekken og Tomasdalsbekken. Branndalsbekken uthevet i grønn farge.

21.3 Beskrivelse av tiltak

Det ble gjennomført stabiliserende tiltak på den øverste delen av Branndalsbekken, mens på den nedre delen var det tilstrekkelig med enkel erosjonssikring.

Bekken ble stabilisert ved at den ble hevet 2.0 meter i forhold til den eksisterende bekkebunnen. Dette ble gjort ved å kjøre ut fyllmasser bestående av velgradert sprengt stein. På den nedre delen av bekken ble det gjennomført enkel erosjonssikring der det ble lagt et 0.8 meter tykt lag av velgradert sprengt stein over den opprinnelige bunnen.

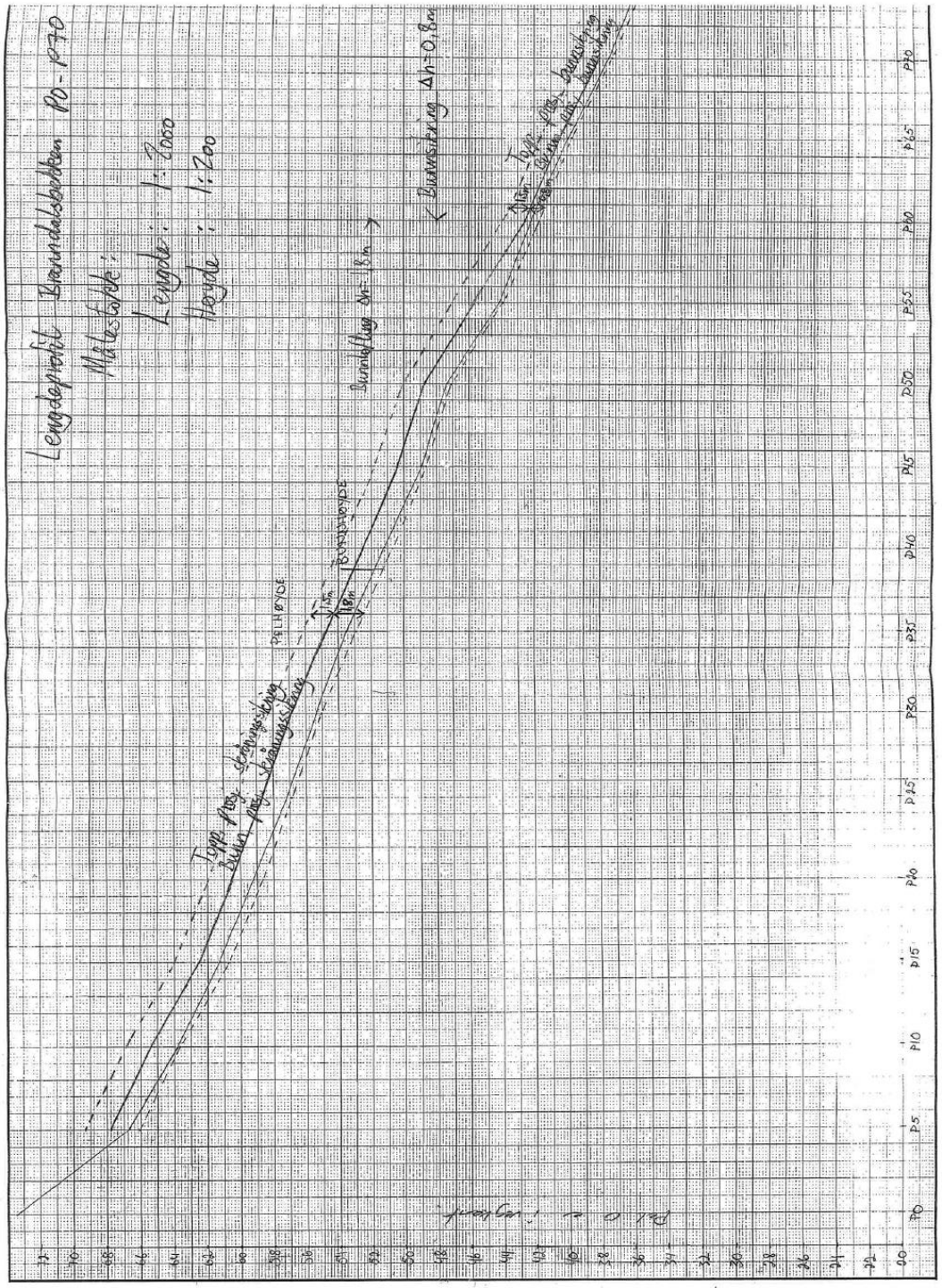
21.4 Masser

Lengde på tiltak:
Stabiliserende tiltak i en lengde på 500 meter og ren erosjonssikring i en lengde på 450 meter.

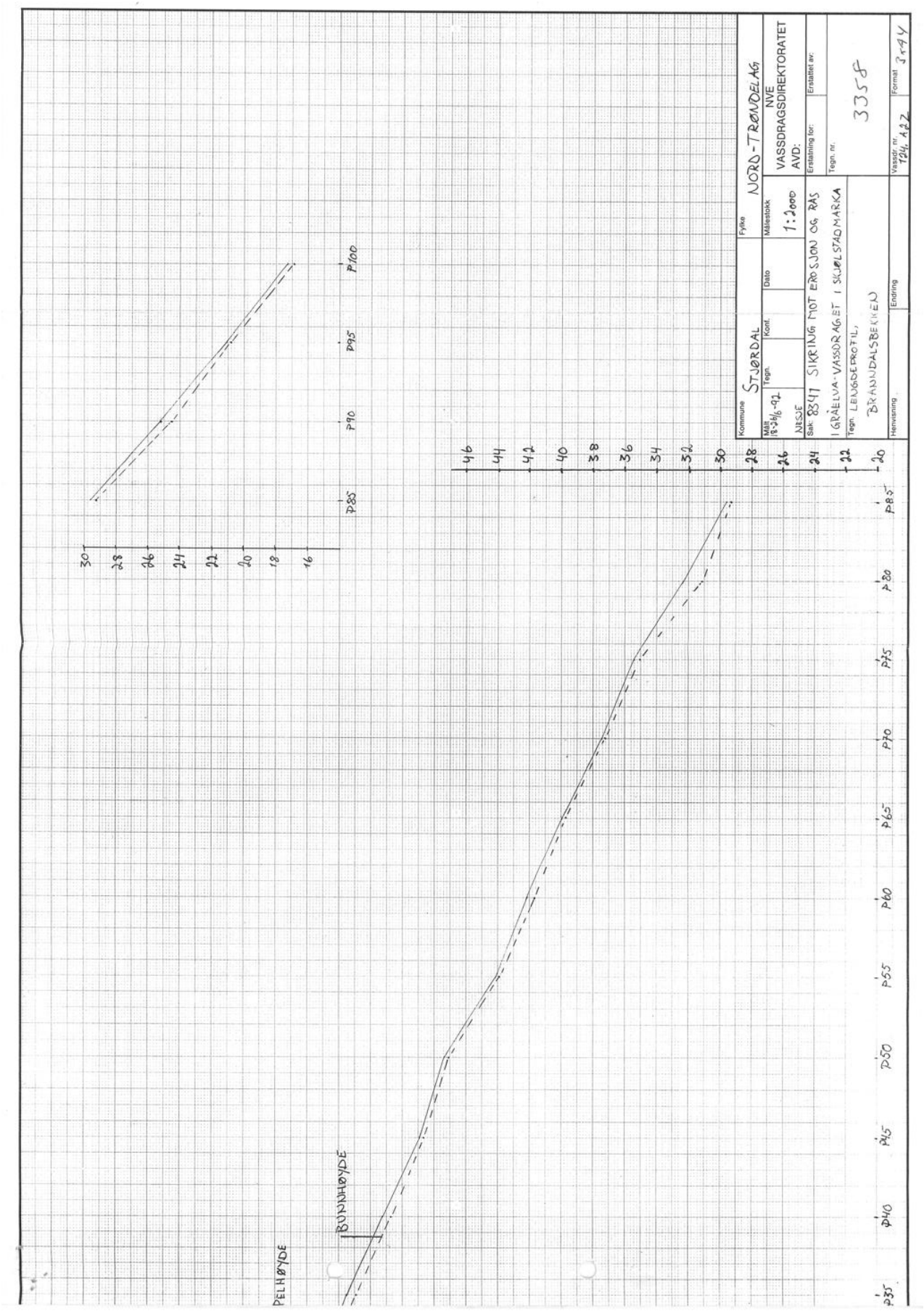
Prosjekterte mengder fyllmasser:
13.000 lm^3 velgradert sprengt stein/sand og 3000 lm^3 leire.

21.5 Profiler

21.5.1 Lengdeprofil

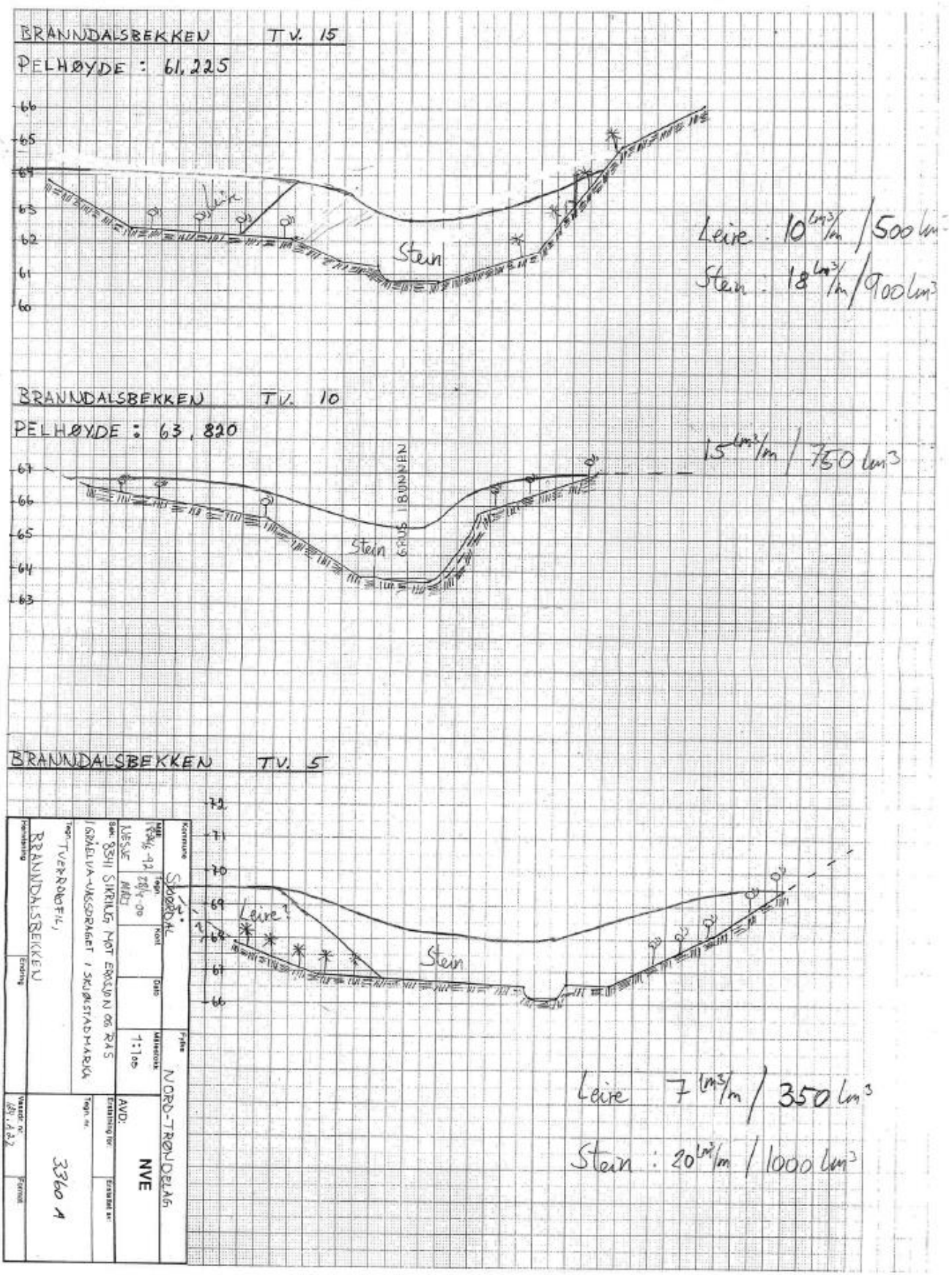


Figur 21-2:Lengdeprofil P.0-P.70 i Branndalsbekken.

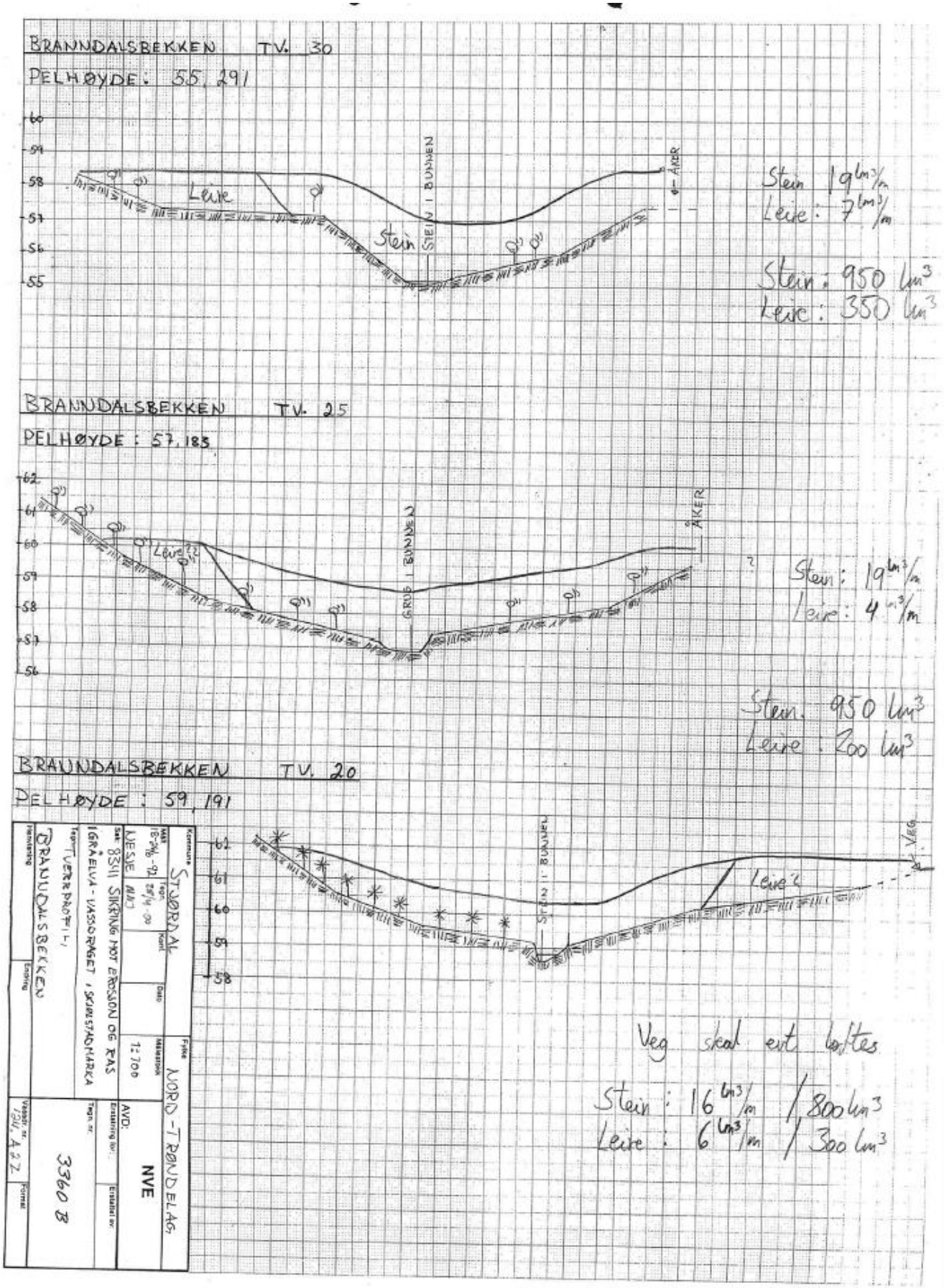


Figur 21-3: Lengdeprofil P.35-P.85 i Branndalsbekken.

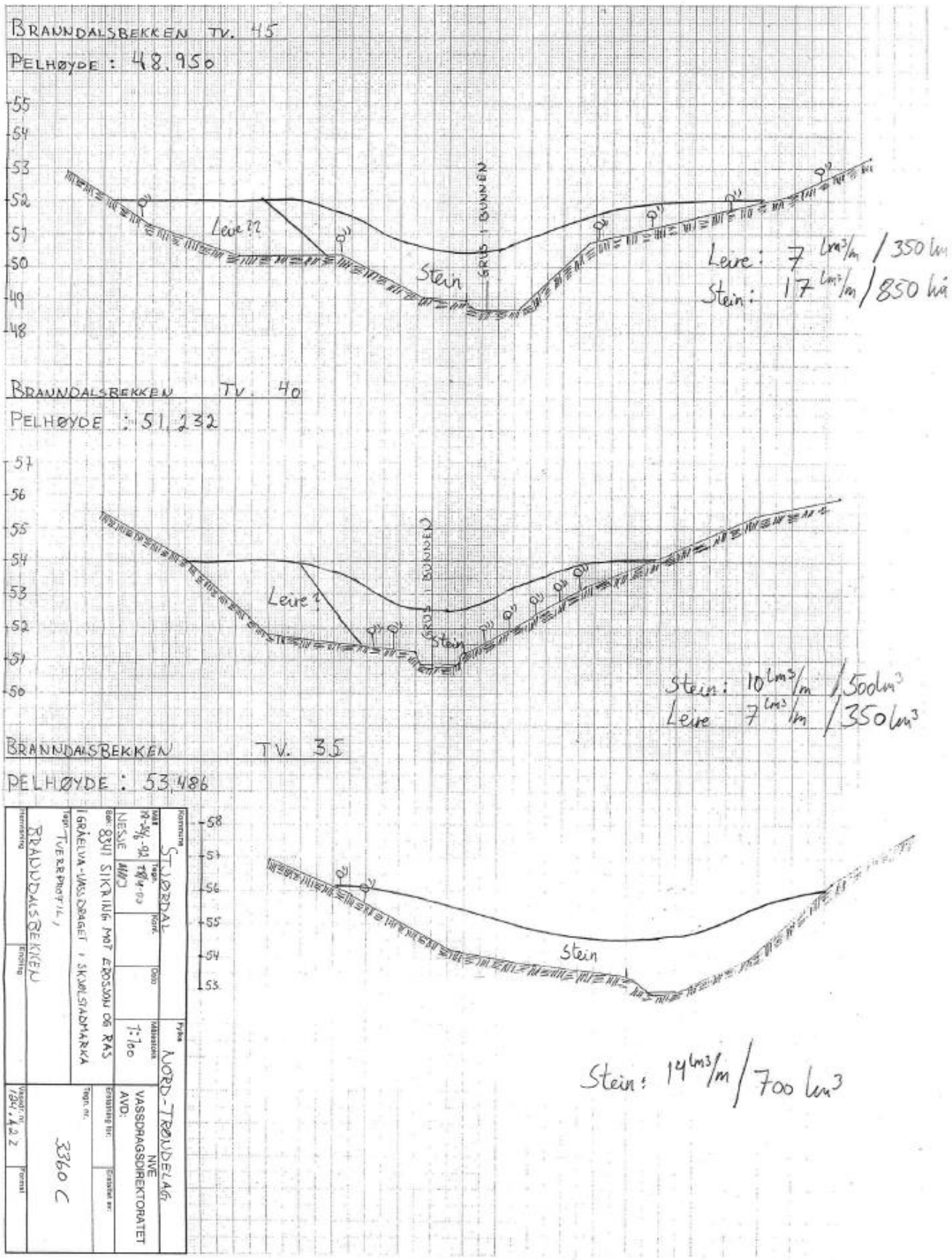
21.5.2 Tverrprofil



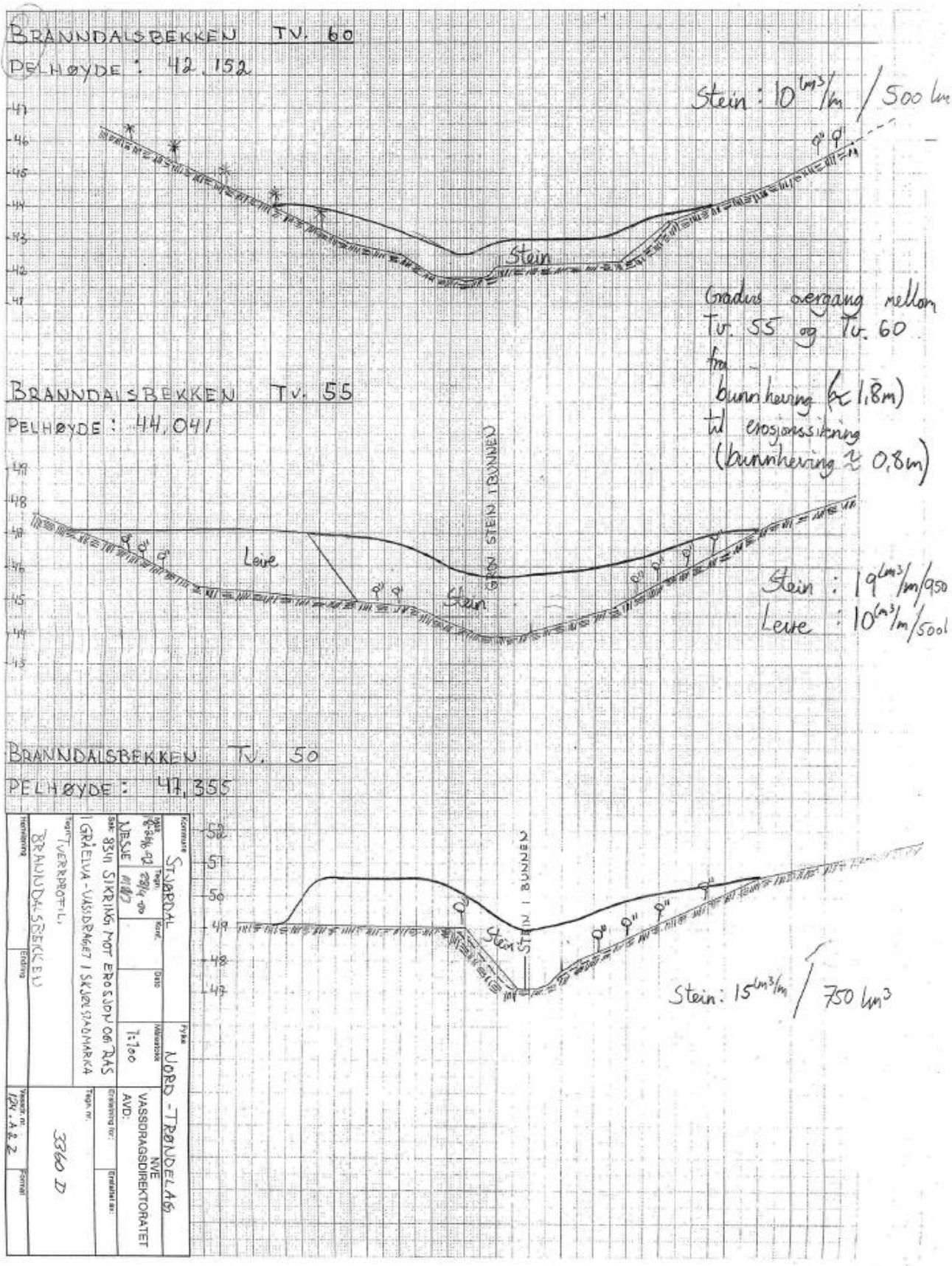
Figur 21-4: Lengdeprofil TV.5 – TV.15 i Branndalsbekken.



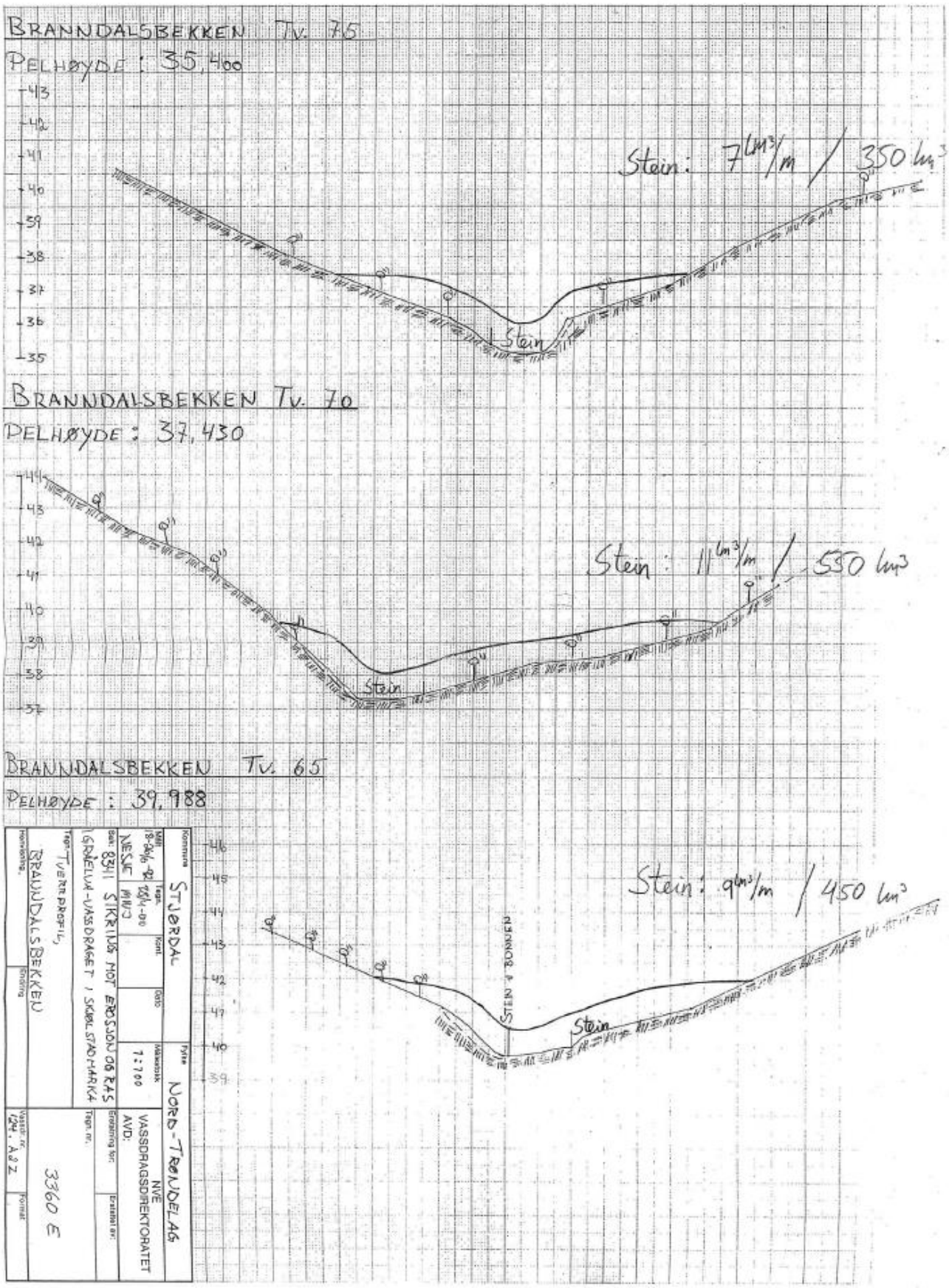
Figur 21-5: Lengdeprofil TV.20-TV.30 i Branndalsbekken.



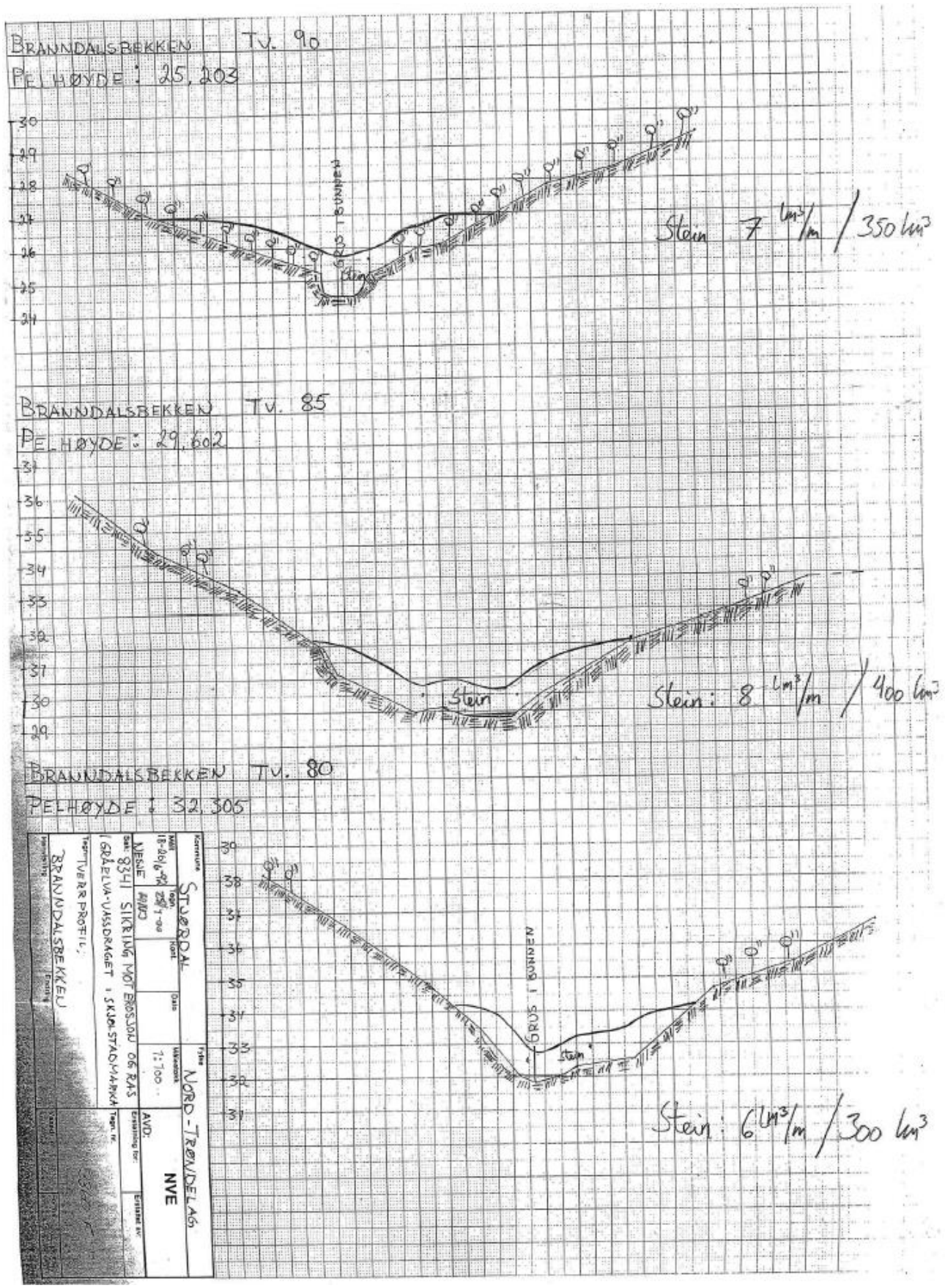
Figur 21-6: Lengdeprofil TV.35-TV.45 i Branndalsbekken.



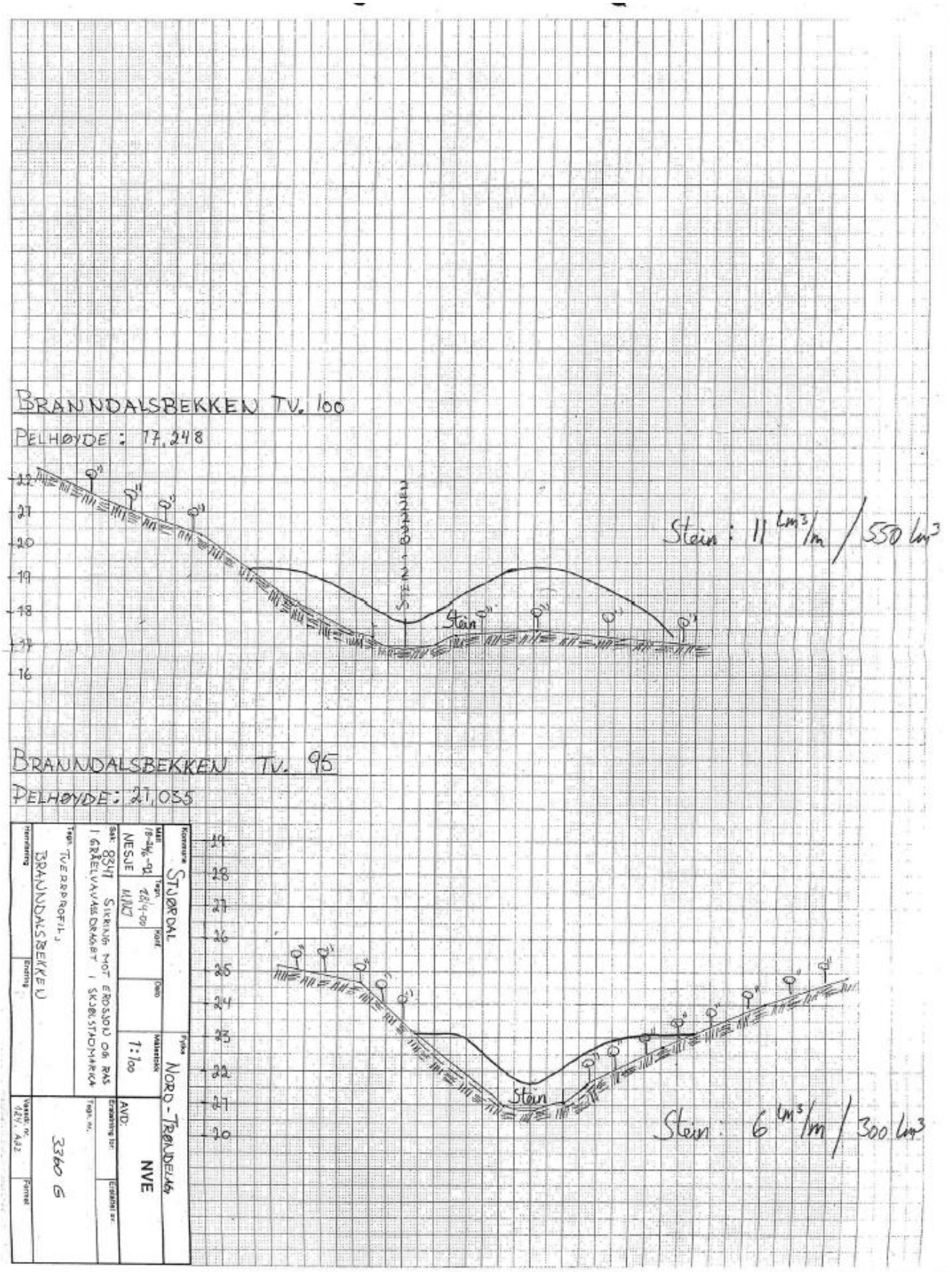
Figur 21-7: Lengdeprofil TV.50-TV.60 i Branndalsbekken.



Figur 21-8: Lengdeprofil TV.65-TV.75 i Branndalsbekken.



Figur 21-9: Lengdeprofil TV.80-TV.90 i Branndalsbekken.



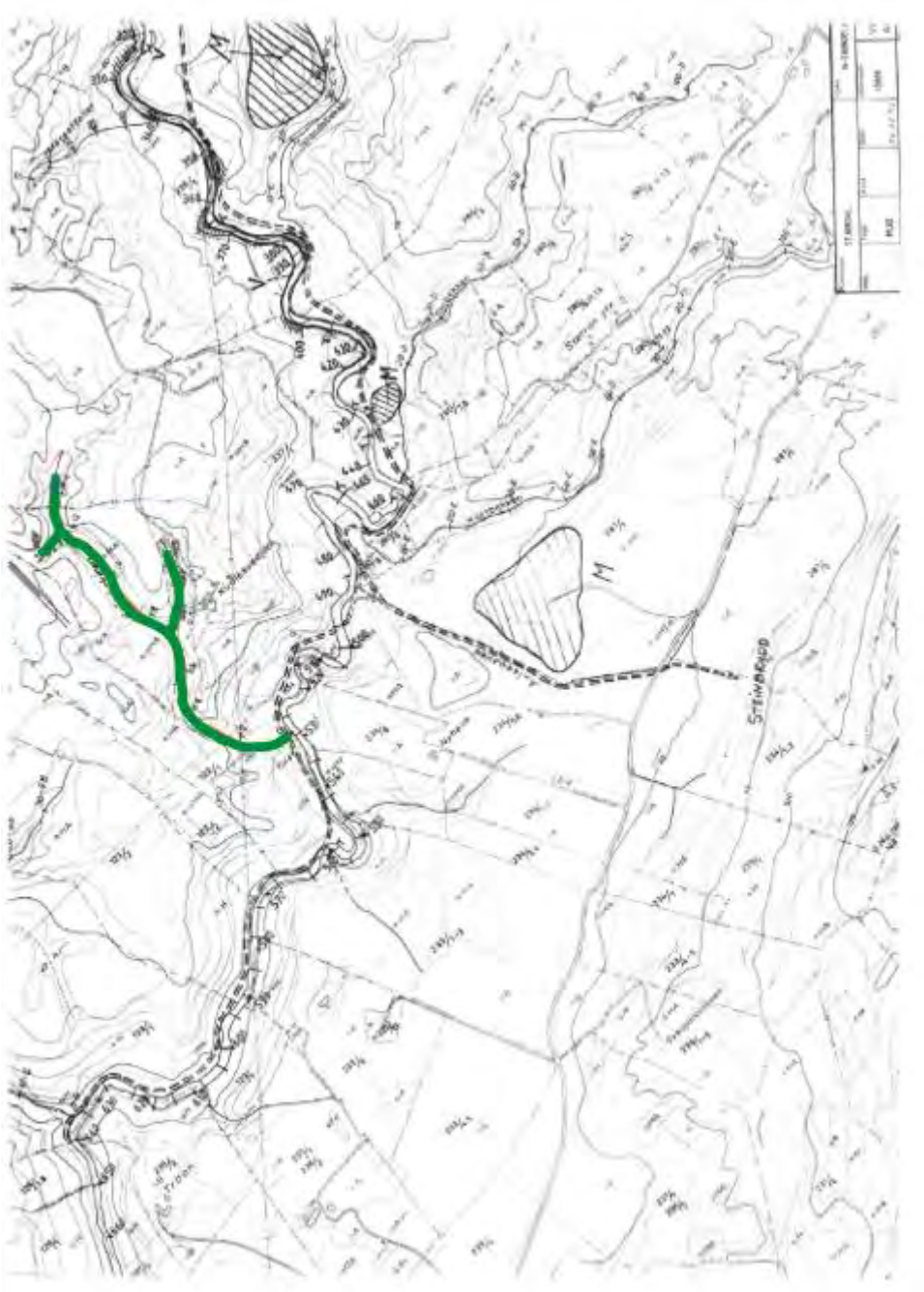
Figur 21-10: Lengdeprofil TV.95-TV.100 i Branndalsbekken.

22 Kvålsbekken

22.1 Innledning

Renner ut i Gråelva fra vest ved ca. pel 530.
Bekken var utsatt for kraftig erosjon i bunn og sider, og har et bekkeleie med mengder rotvelter.

22.2 Kart



Figur 22-1: Kart over Kvålsbekken.

22.3 Beskrivelse av tiltak

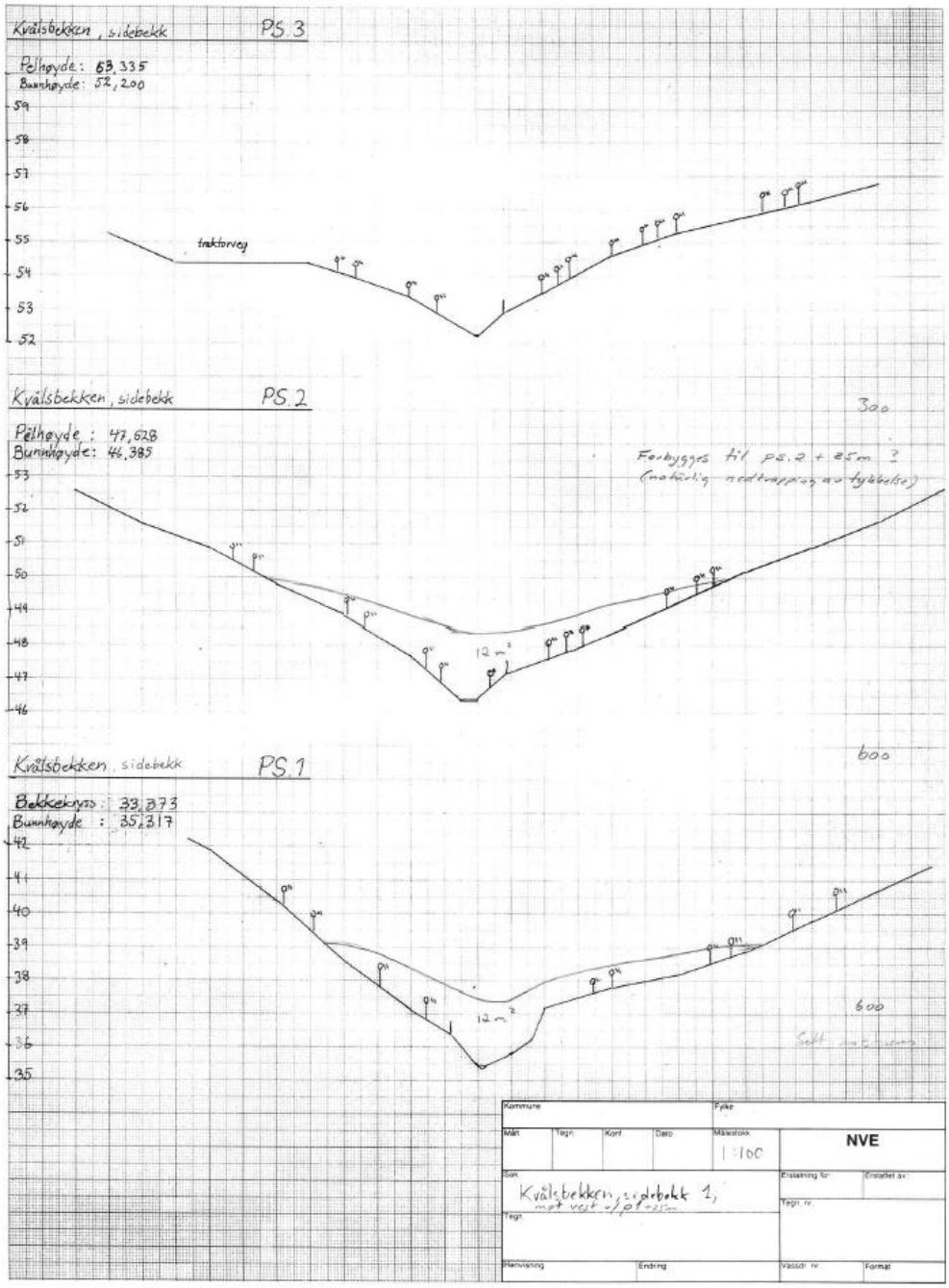
For å øke stabiliteten i området har bekken blitt erosjonssikret. Dette ble gjennomført ved å heve bekken med 2 meter, fyllmasser bestående av velgradert sprengt stein ble lagt i bunnen av bekken over en strekning på 500 m.

22.4 Masser

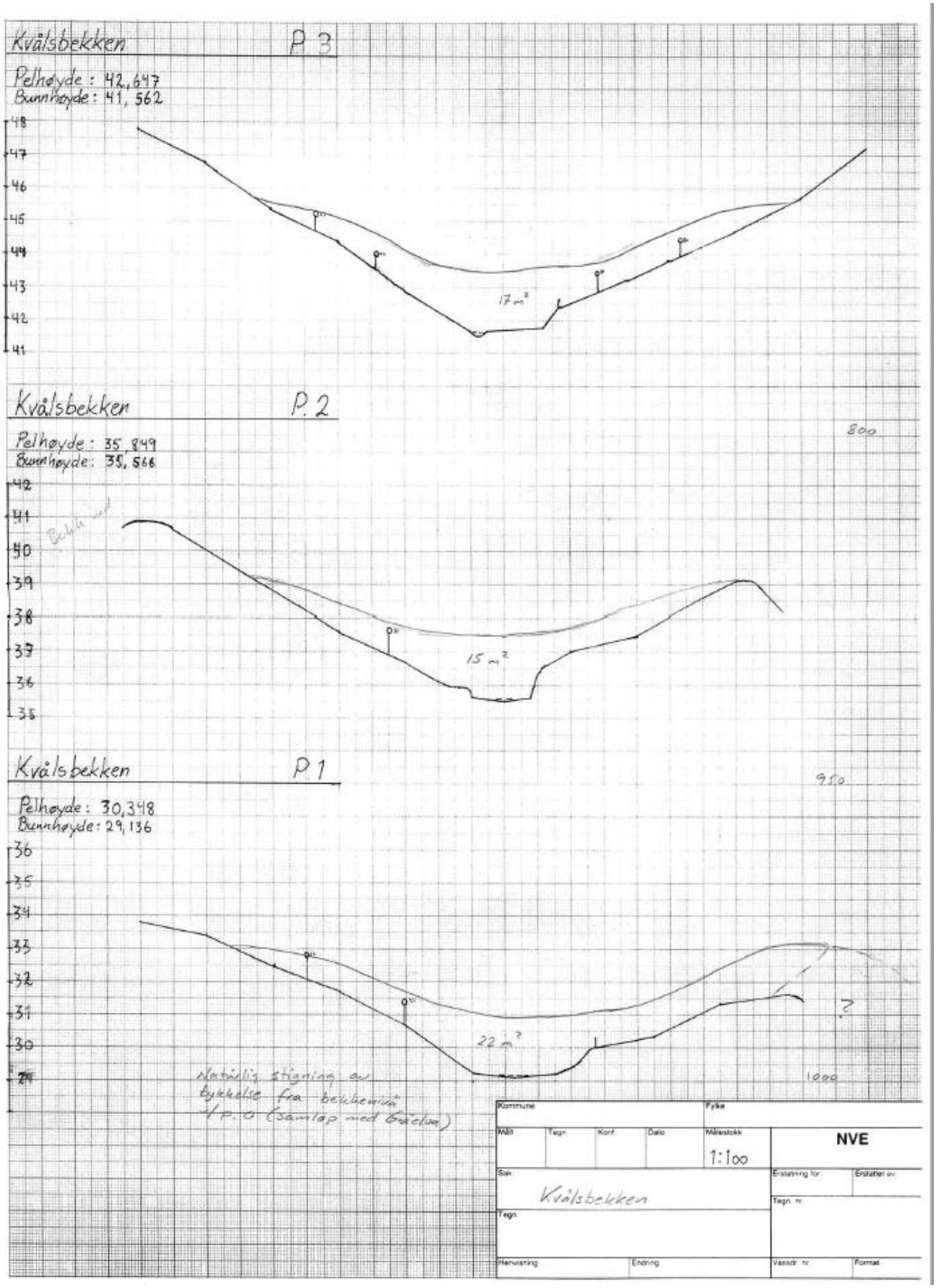
Prosjekterte mengder fyllmasser: 9576 lm^3

22.5 Profiler

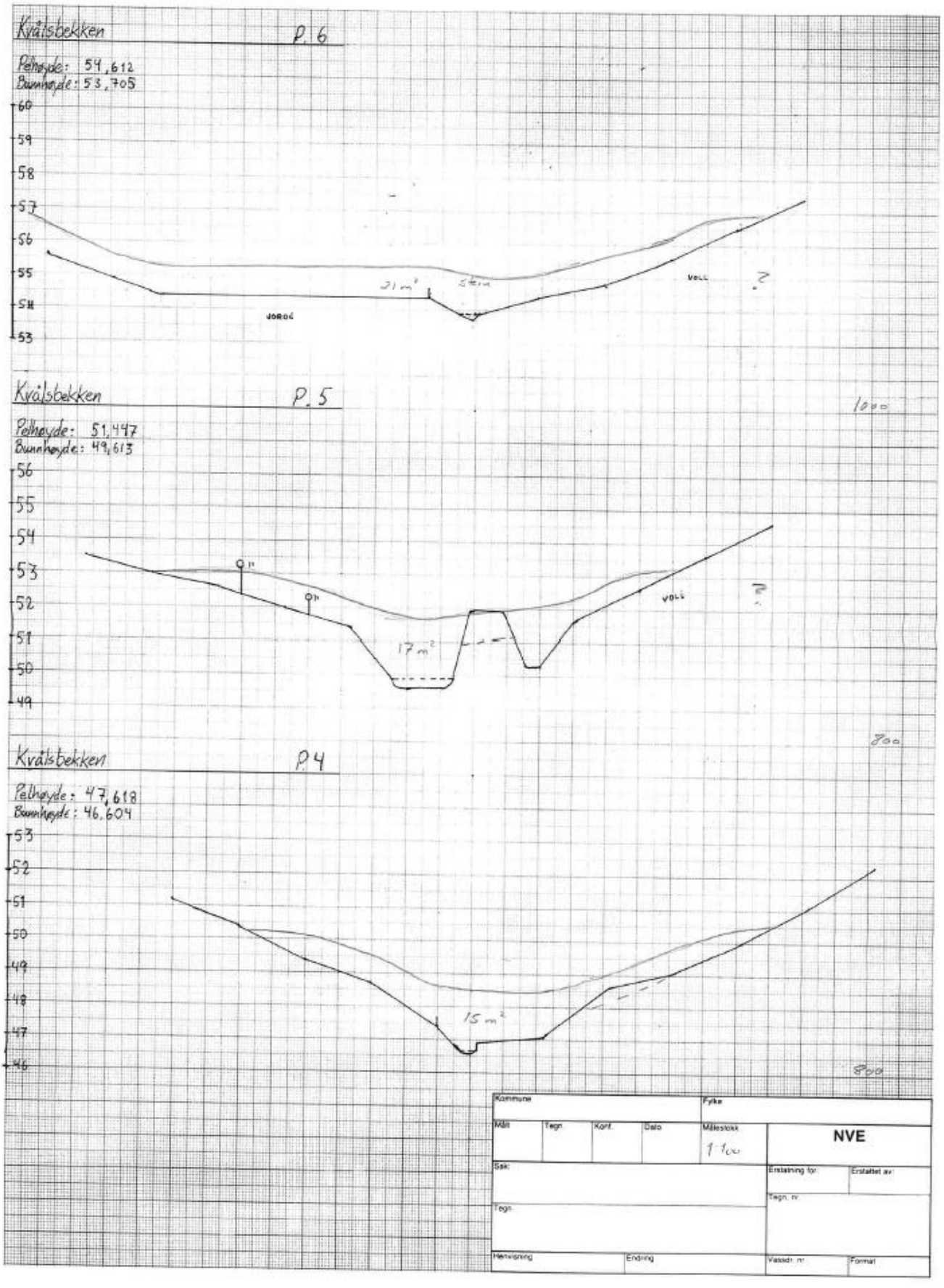
22.5.1 Tverrprofiler



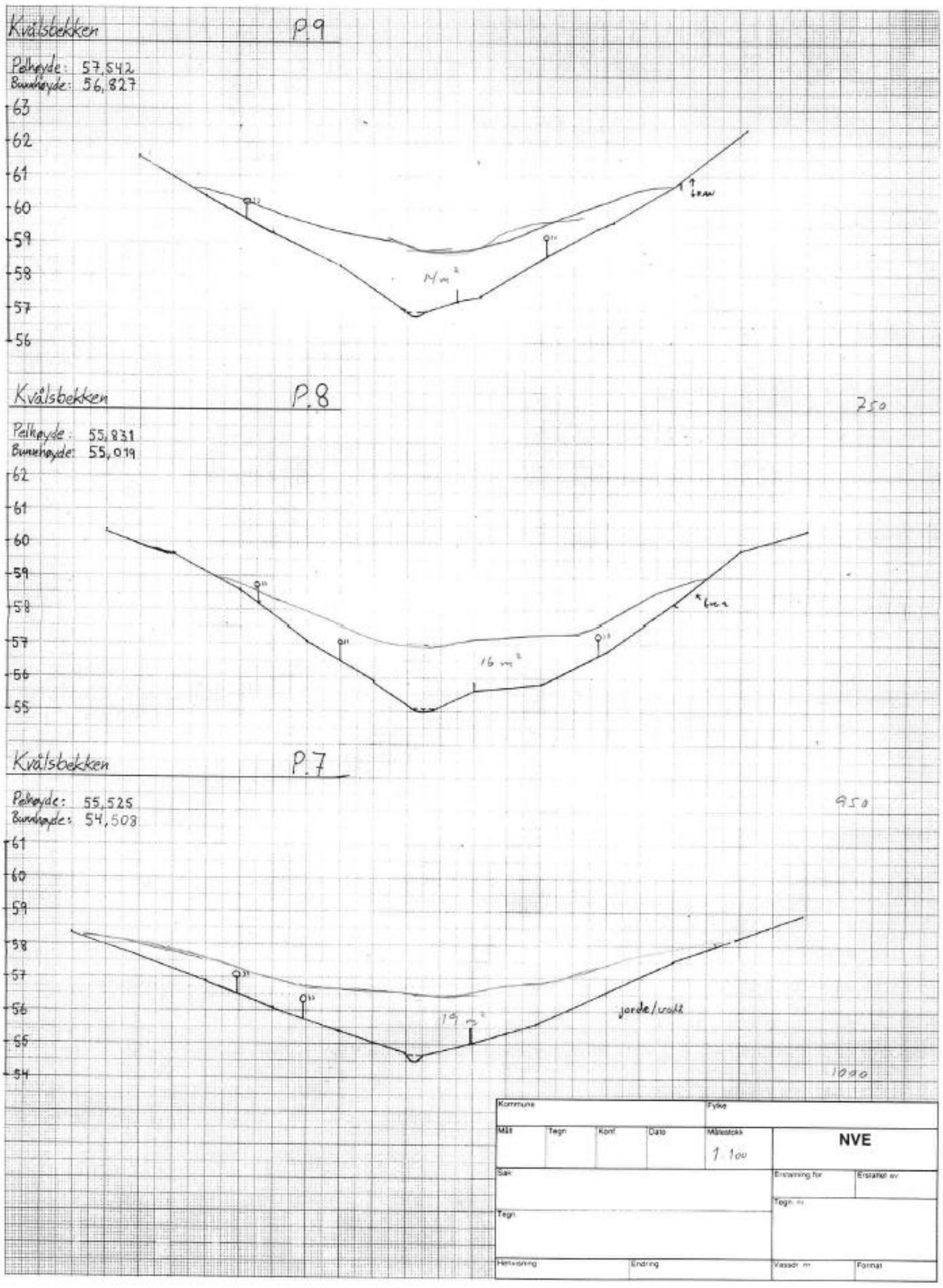
Figur 22-2: Tverrprofil PS.1-PS.3 i Kvålsbekken.



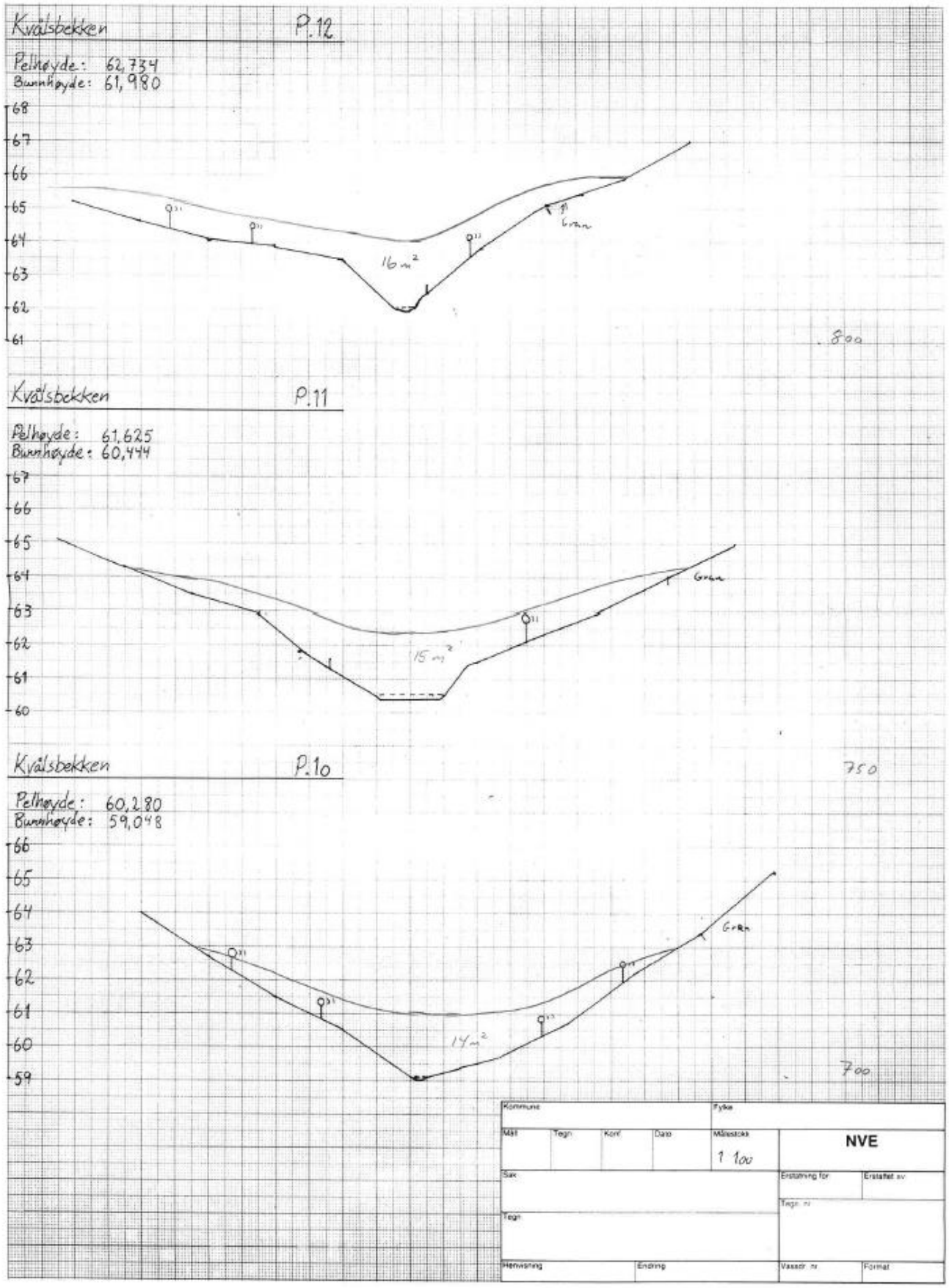
Figur 22-3: Tverrprofil P.1-P.3 i Kvålsbekken.



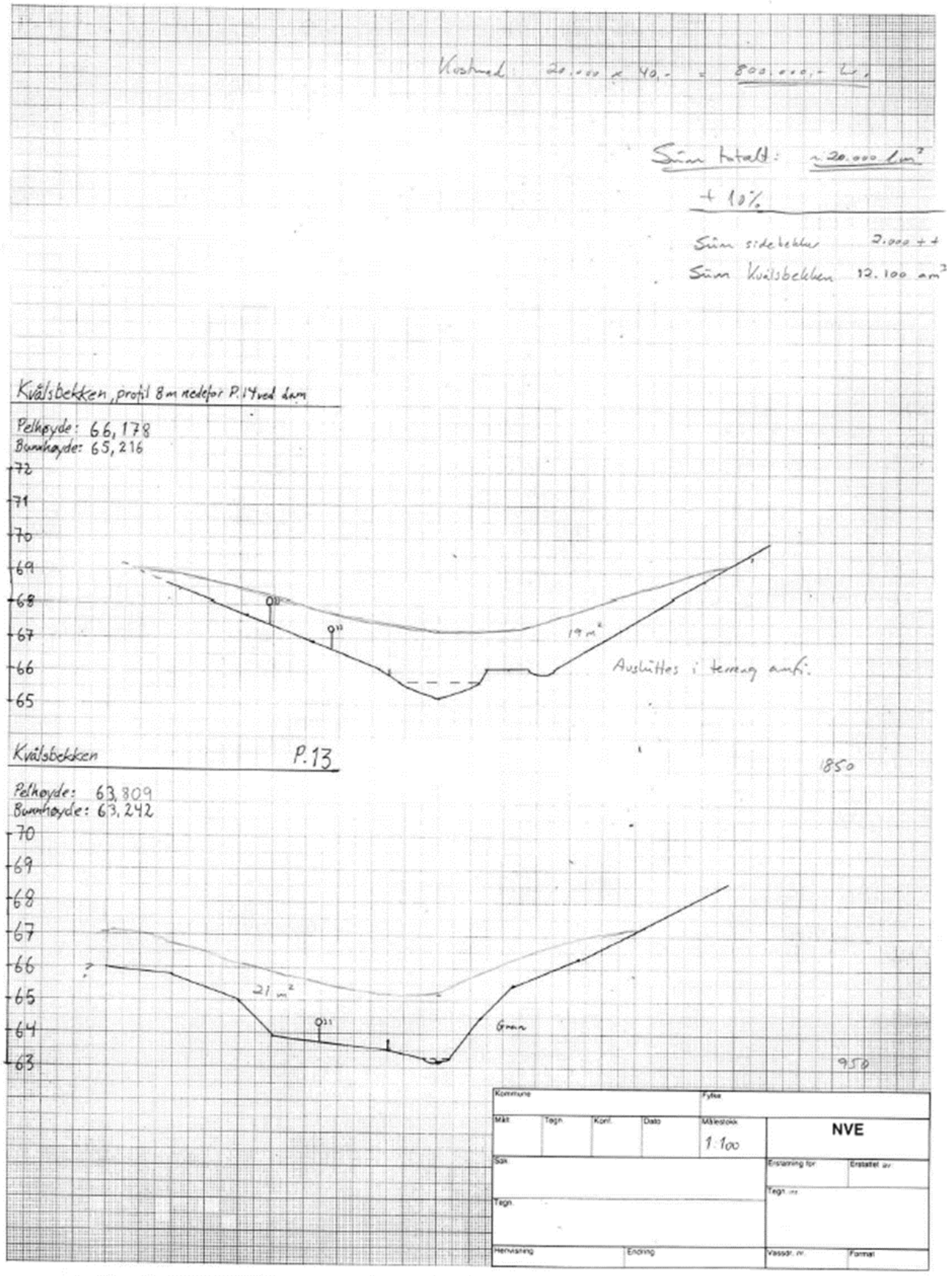
Figur 22-4: Tverrprofil P.4-P.6 i Kvålsbekken.



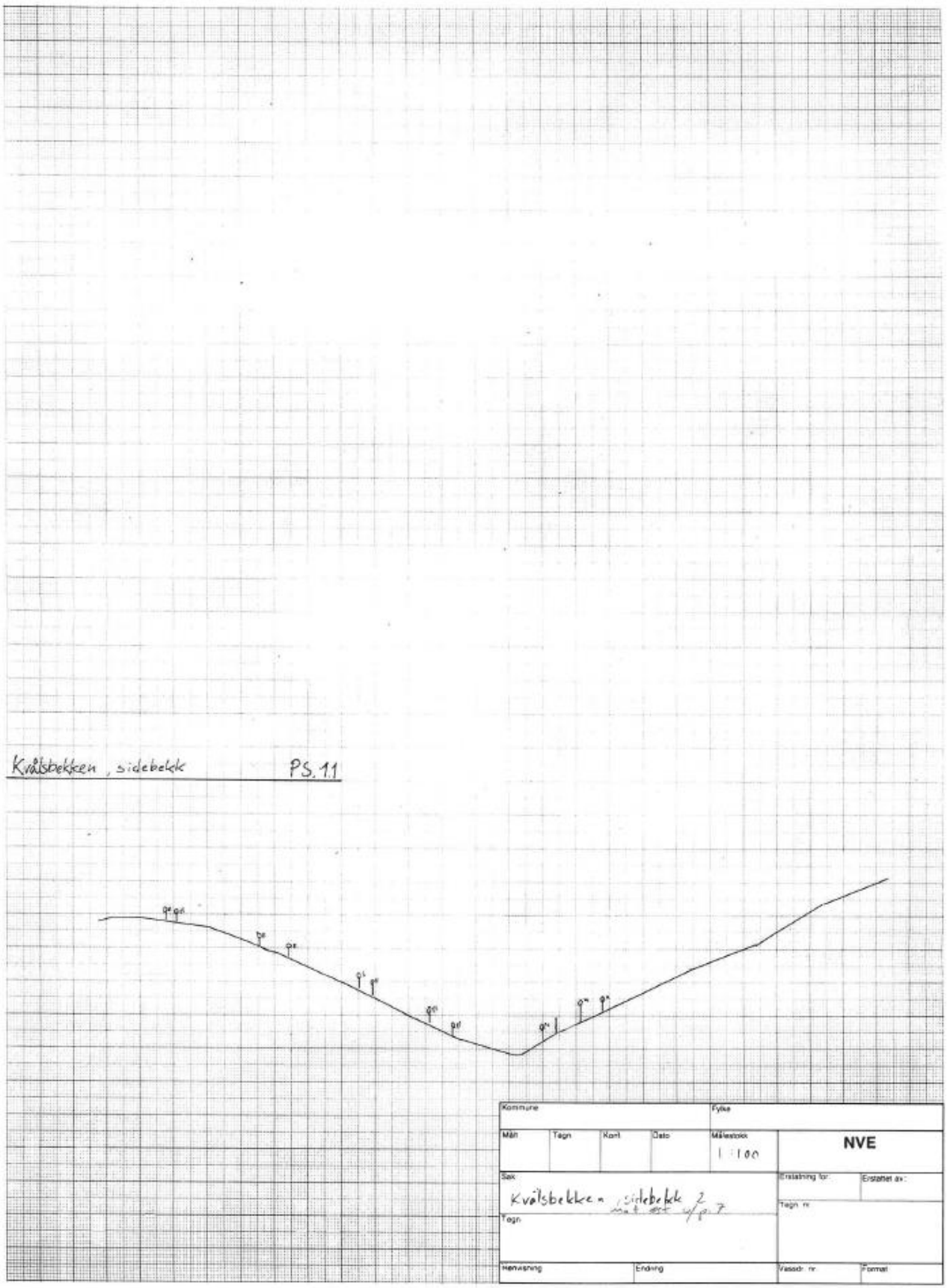
Figur 22-5: Tverrprofil P.7-P.9 i Kvålsbekken.



Figur 22-6: Tverrprofil P.10-P.12 i Kvålsbekken.

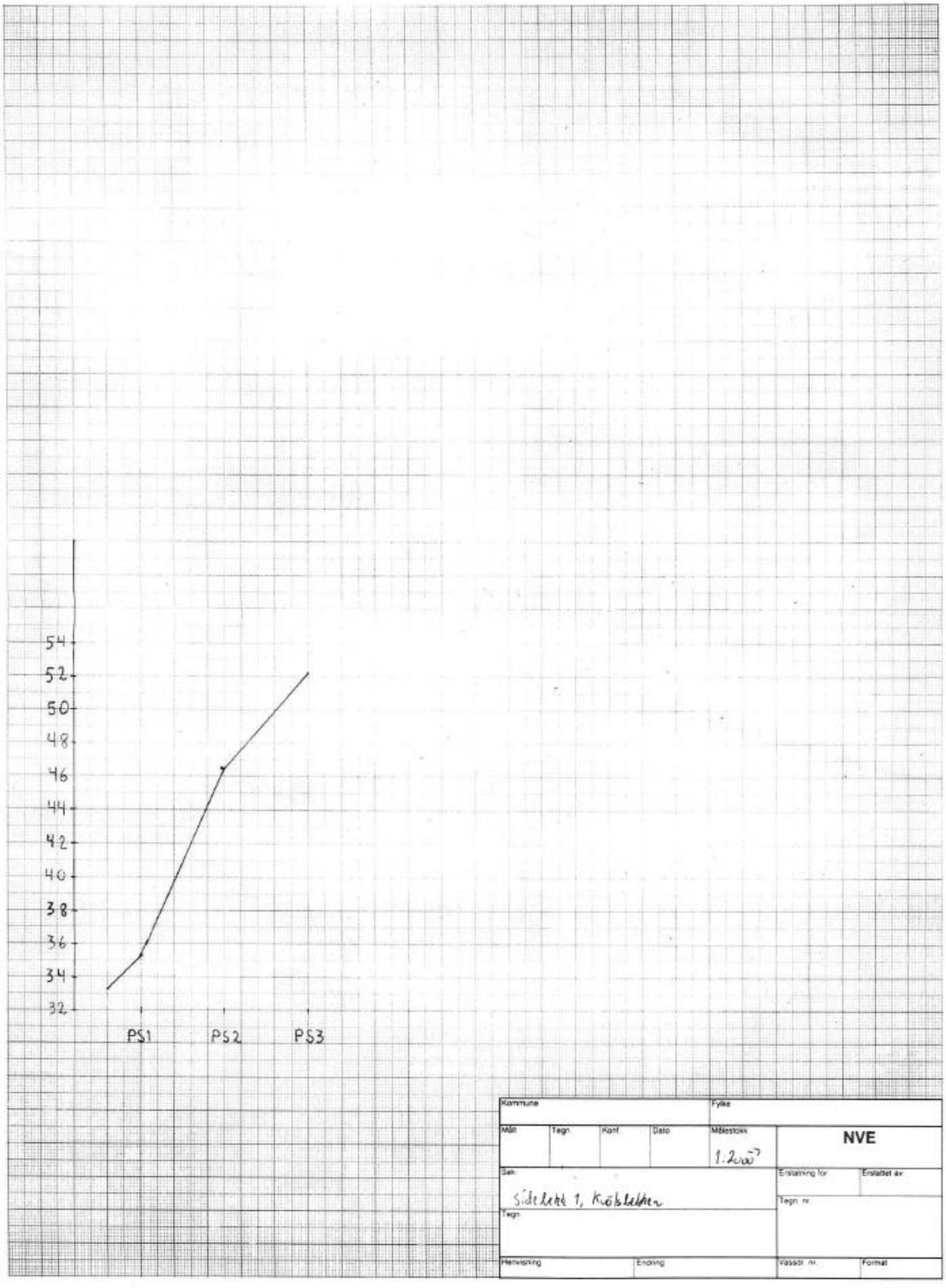


Figur 22-7: Tverrprofil P.13-P.14 i Kvålsbekken.



Figur 22-8: Tverrprofil PS.11 i Kvålsbekken.

22.5.2 Lengdeprofil



Figur 22-9: Lengdeprofil PS.1-PS.3 i Kvålsbekken.

23 Bekk ved Mørsetfallet

23.1 Innledning

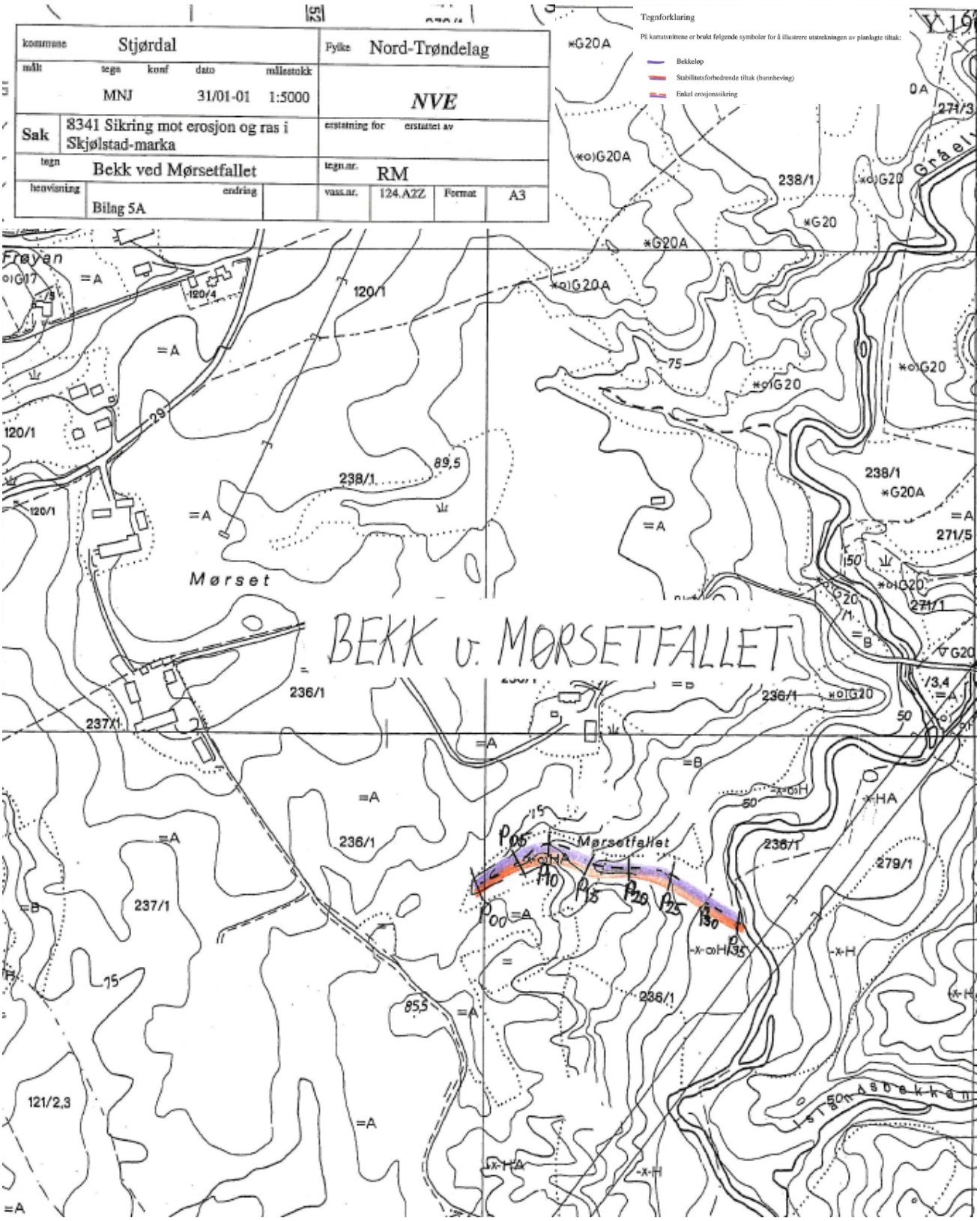
Renner ut i Gråelva fra vest, ca. 400 m oppstrøms utløpet av Islandsbekken. De første 350 m oppstrøms fra utløpet renner i en dyp ravine. Lengre oppstrøms er bekken lagt i rør. Bekken eroderer aktivt i leire i ravinen. Dette har ført til flere mindre ras og mye blottlagt leire.

2-3 gårder kan bli direkte berørt av et eventuelt ras.

23.2 Kart



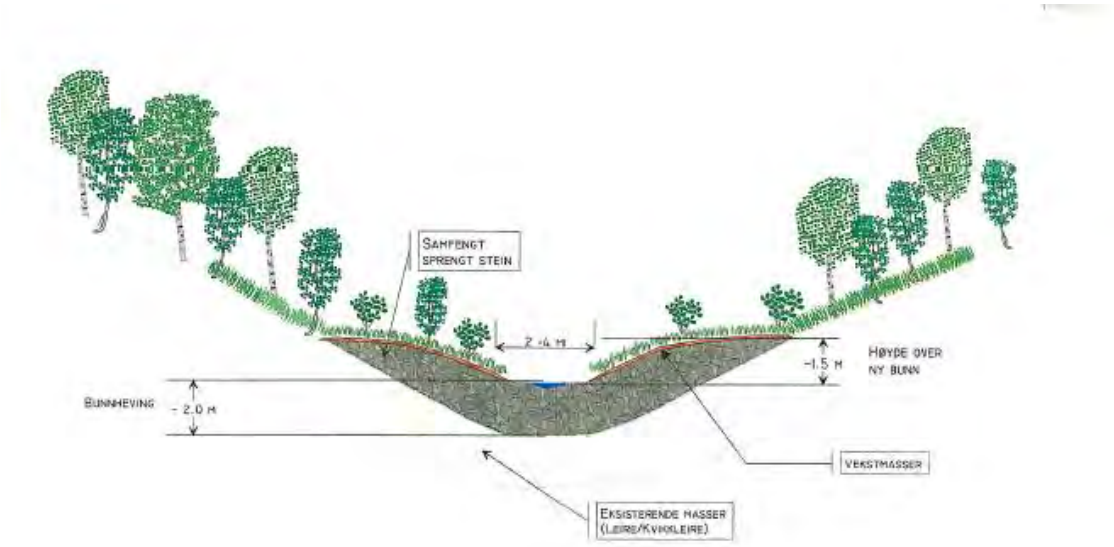
Figur 23-1: Kart over Bekk ved Mørsetfallet. (Utsnitt fra reguleringsplanen).



Figur 23-2: Tiltak i bekk ved Mørsetfallet.

23.3 Beskrivelse av tiltak

Bekken ble erosjonssikret ved å heve bunnen med ca. 2 m i hele ravinens lengde. Det vil si fra pel P00 til samløpet med Gråelva. Øvre del ligger fortsatt i rør og er ikke tilført ytterligere tiltak.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 10/01-01	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Bekken ved Mørsetfallet				Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 5B		Endring		Vassdr.nr. 124.A22	Format: A4

Figur 23-3: Prinsippskisse for bekk ved Mørsetfallet.

23.4 Masser

Samlet lengde av tiltak:

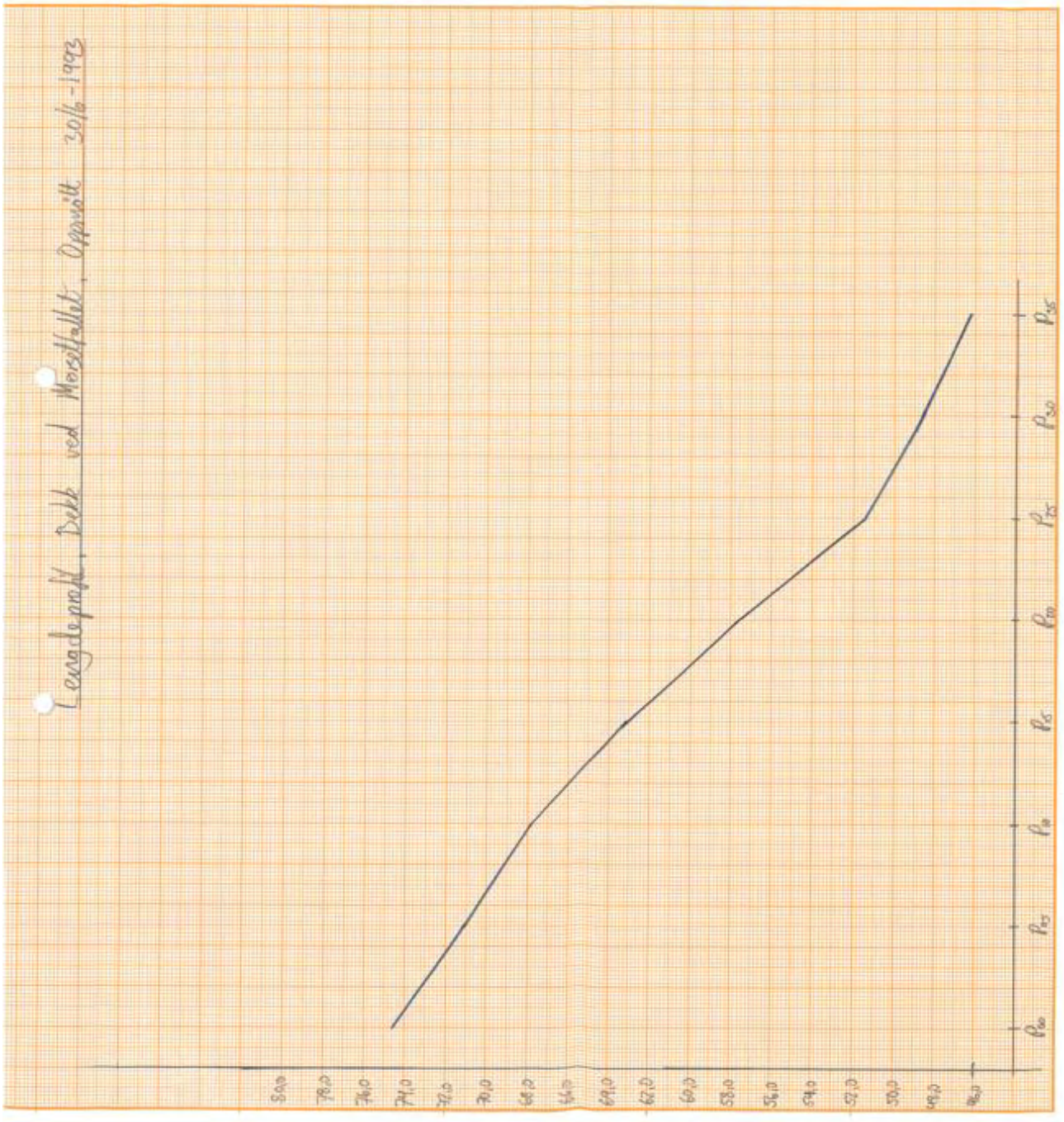
350 m

Prosjekterte mengder fyllmasser:

5700 lm^3 sprengt stein

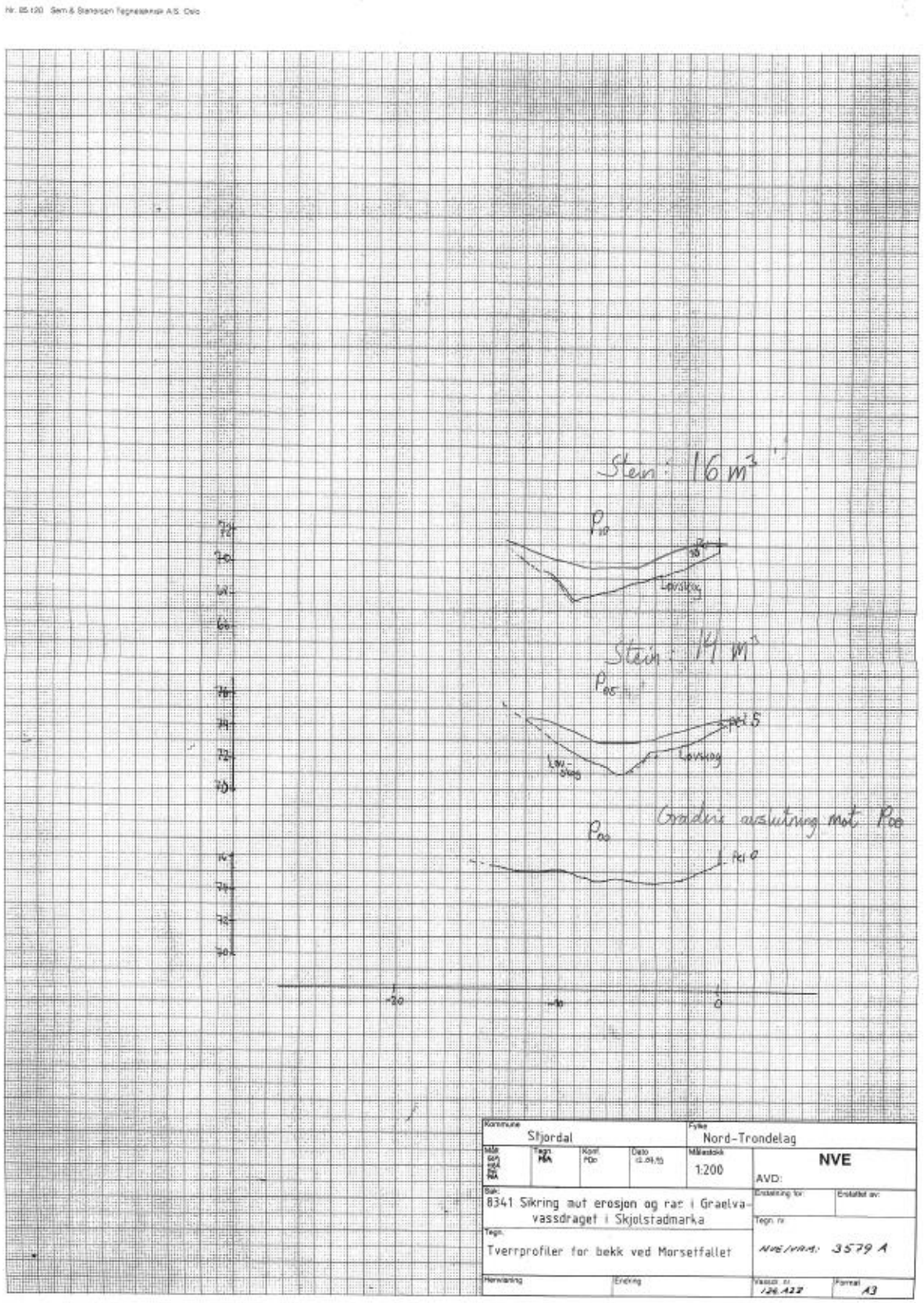
23.5 Profiler

23.5.1 Lengdeprofiler

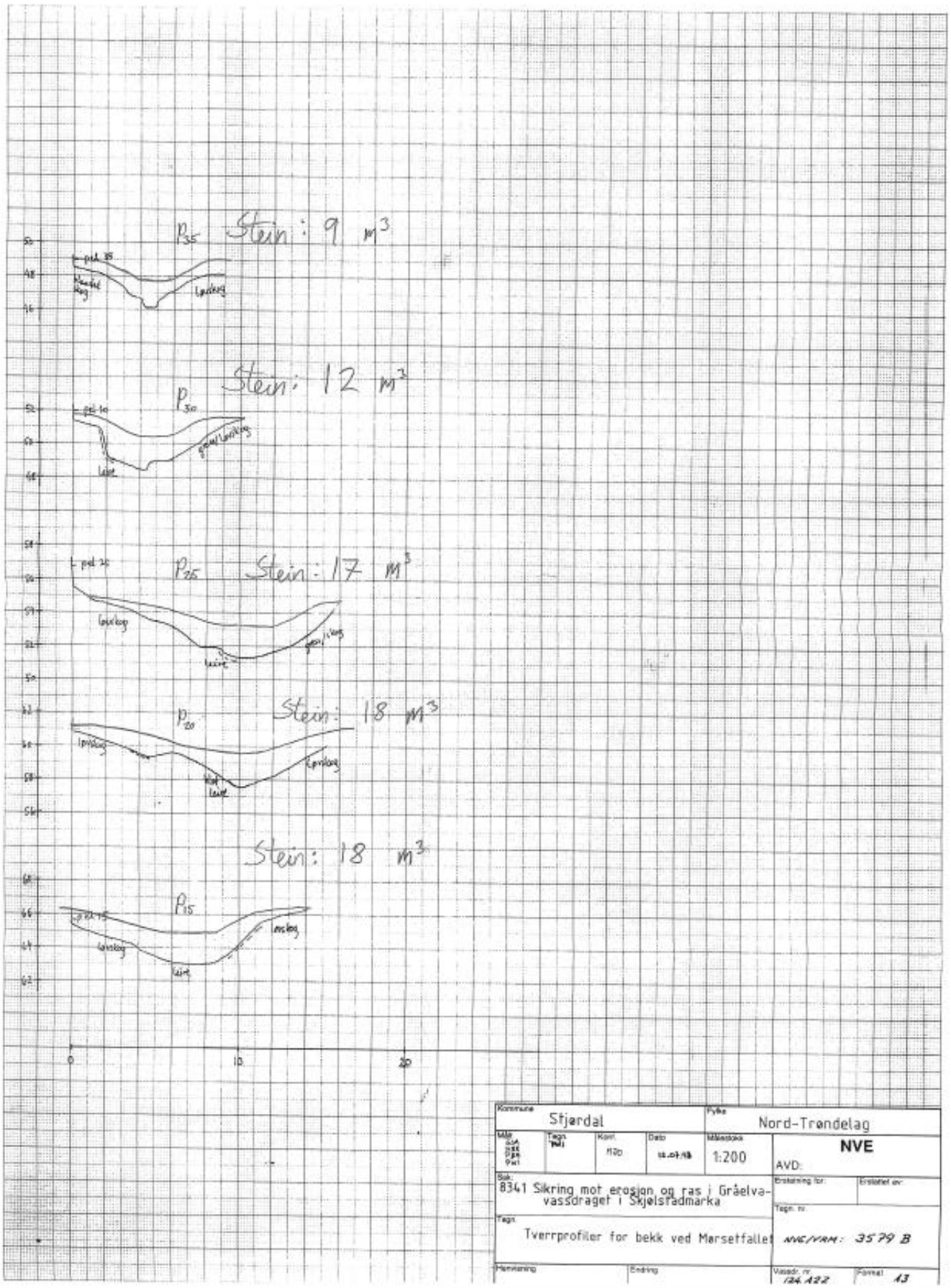


Figur 23-4: Lengdeprofil P.00-P.35 for bekk ved Mørsetfallet.

23.5.2 Tverrprofiler



Figur 23-5: Tverrprofil P.00-P.10 for bekk ved Mørsetfallet.



Figur 23-6: Tverrprofil P.15-P.35 for bekk ved Mørsetfallet.

23.6 Bilder



Figur 23-7: Nedstrøms del av bekken ved Mørsetfallet.



Figur 23-8: Tettgrodd skog ved Mørsetfallet.

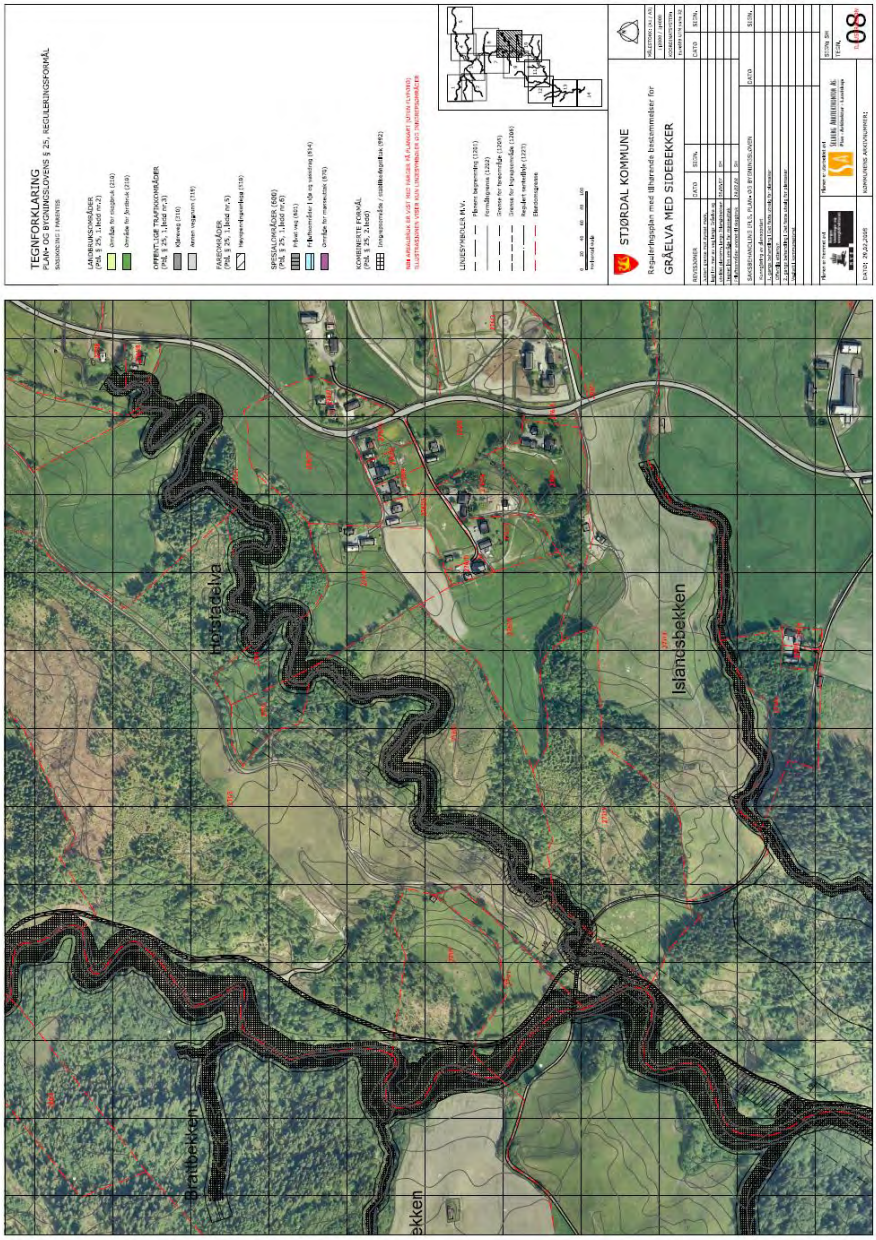
24 Hofstadelva

24.1 Innledning

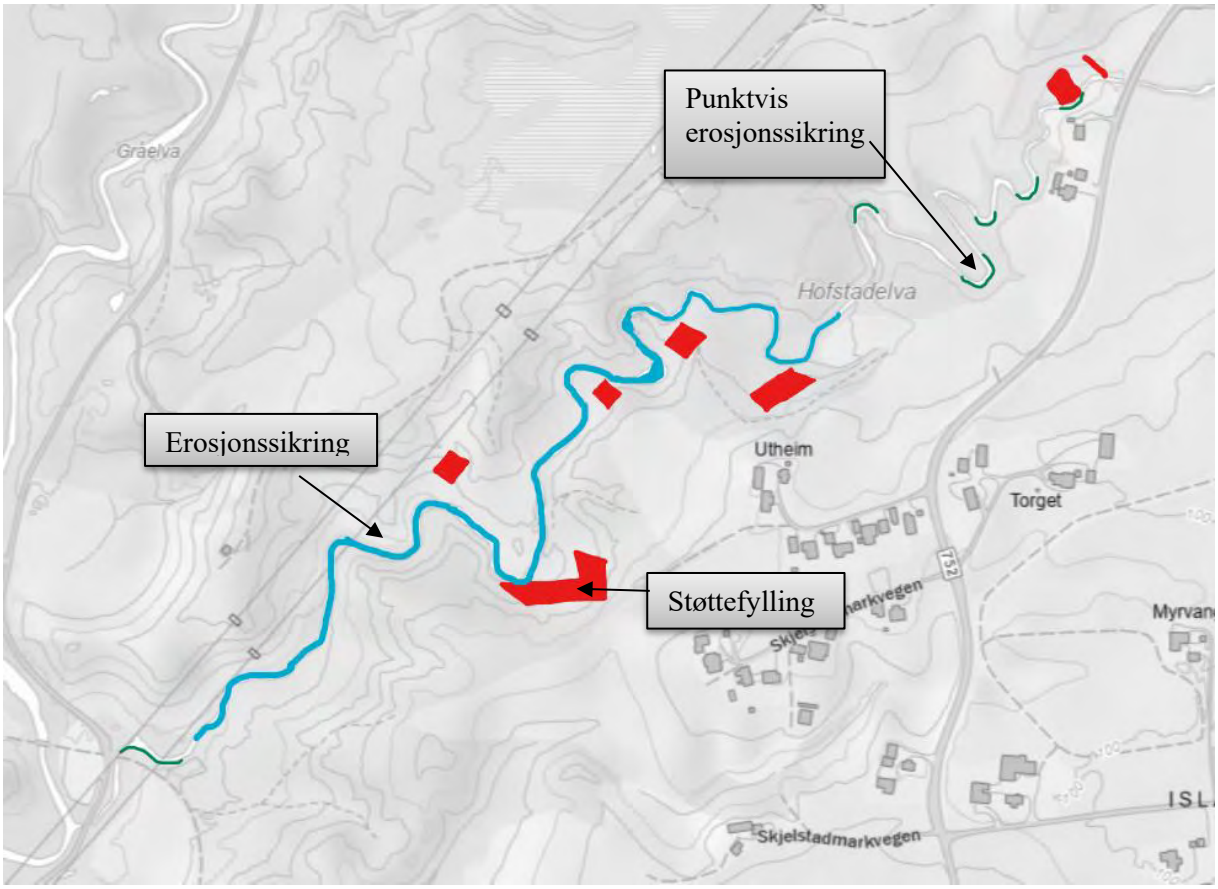
Hofstadelva renner inn i Gråelva fra øst ved pel 30, og renner gjennom to kvikkleiresoner 646 Hofstad og kvikkleiresone 644 Island. Disse kvikkleiresonene er klassifisert med skredrisiko 4. Det er en betydelig del bebyggelse utsatt – spesielt i sone Island.

Elva renner i en ravinedal forårsaket av erosjon med oppbløtte masser i sidene. Den er ikke spesielt dyp, har varierende helning i sidene. På øvre del er dekksjiktet intakt, men det eroderte sideveis. Lengre nedover i ravinen eroderer det også i bunnen. Det er påvist store mengder kvikkleire på begge sider av elven.

24.2 Kart

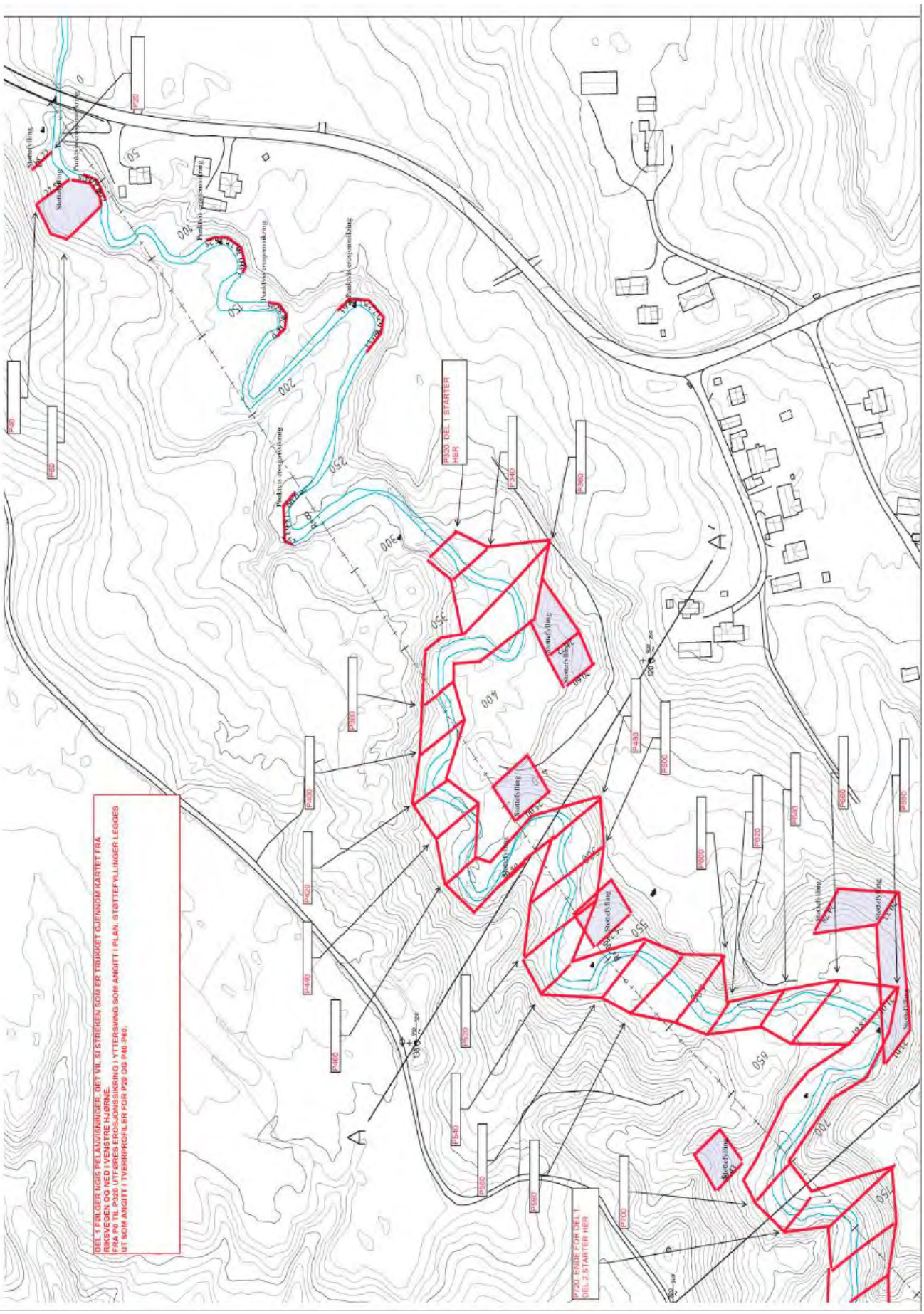


Figur 24-1: Kart over Hofstadelva.

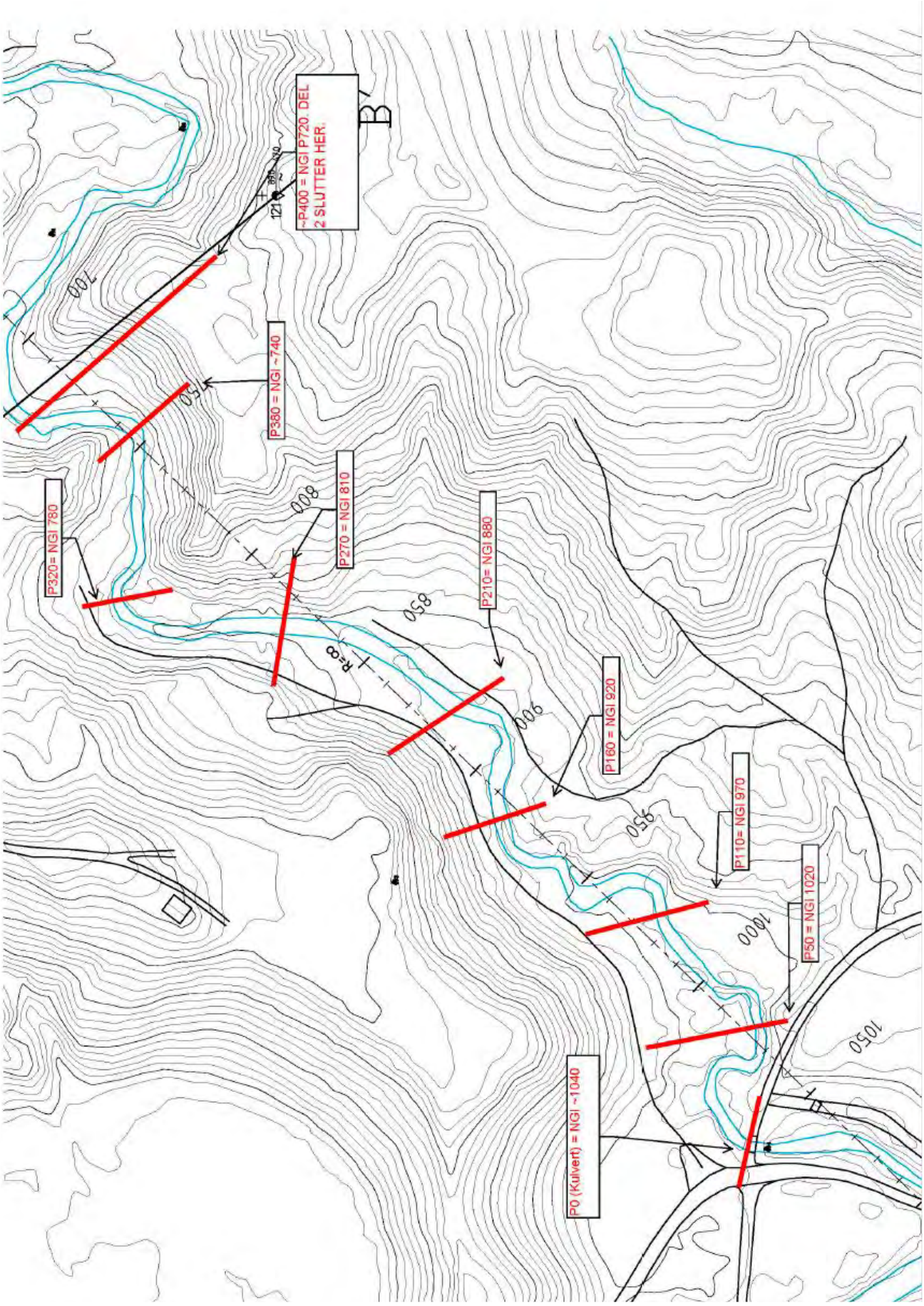


Figur 24-2: Oversiktskart over sikringstiltakene som ble gjennomført i Hofstadelva.

Figur 25-2 viser sikringstiltakene som ble gjennomført i Hofstadelva. Blå strek representerer strekningen der det ble gjennomført fullprofil sikring, røde områder viser hvor det er støttefyllinger og grønn strek der det er punktvis erosjonssikring.



Figur 24-3: Kart med profilnummer og inntegnede tiltak i Hofstadelva.



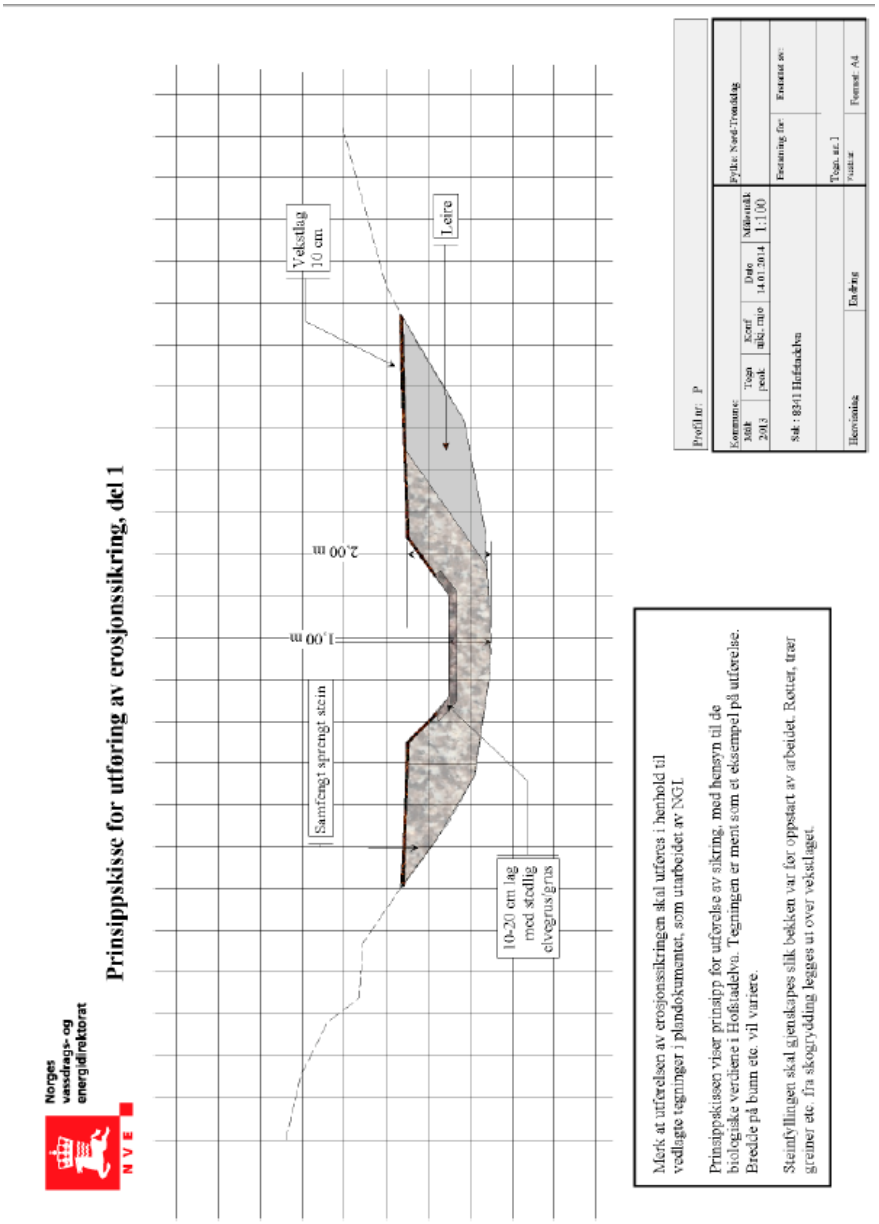
Figur 24-4: Kart over Hofstadelva.

24.3 Beskrivelse av tiltak

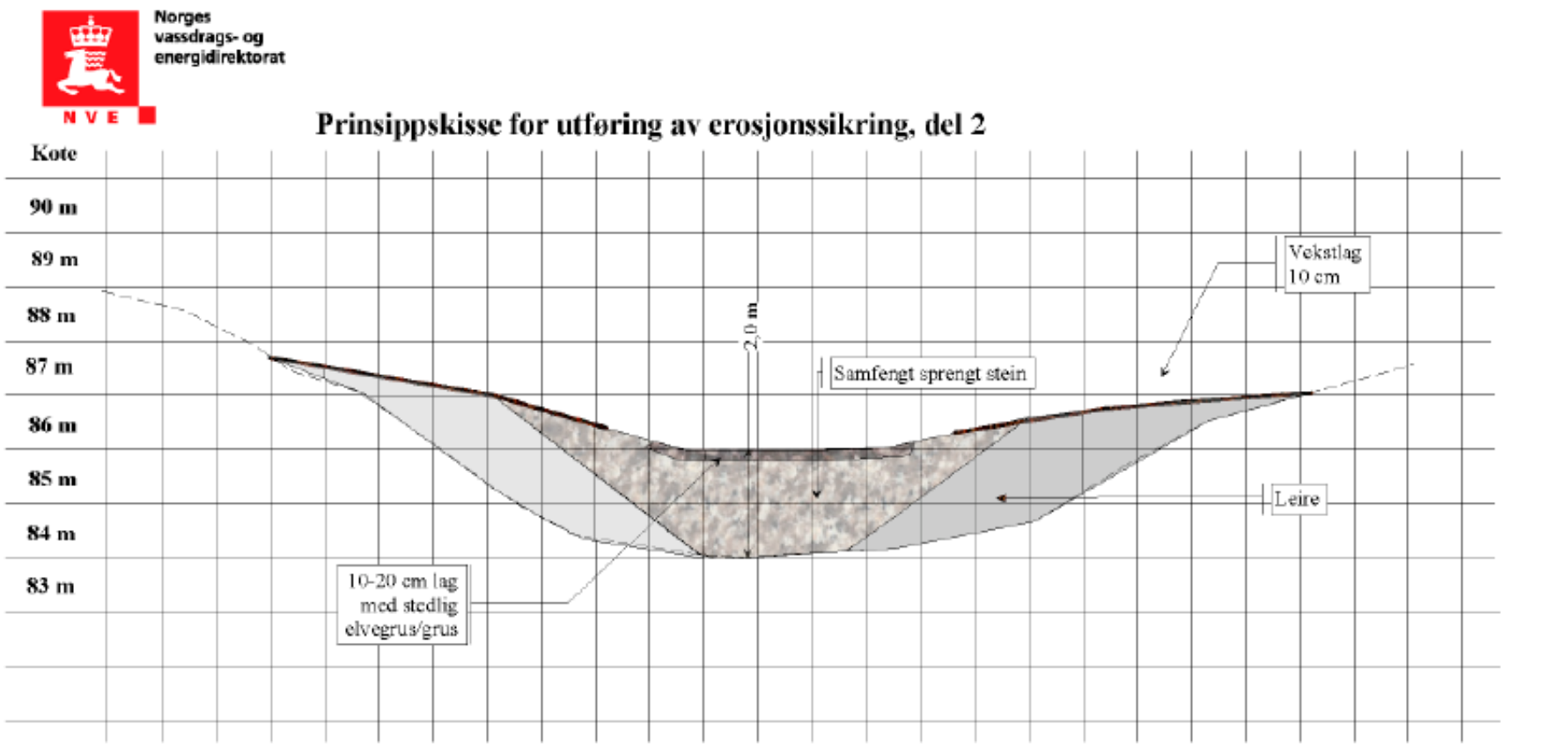
I Hofstadelva ble det gjennomført erosjonssikring kun i sidene i yttersvinger på øvre 500 m. Dekksjiktet i bunnen var her stabilt og det var registrert store antall elvemusling som da fikk ligge urørt og i sitt vante miljø. I de videre 1300 m nedstrøms er det sikret med 2.0 m bunnheving og sideveis erosjonssikring.

På strekningen fra P320 til P1030 ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring av velgradert sprengt stein. Bunnen ble hevet 2.0 m på strekningen P720 til P1030 (del 2). På strekningen P320 til P720 (del 1) ble bunnen hevet 1.0 m. På toppen av steinmassene i bunnen ble det lagt 10-20 cm med naturlig elvegrus, bl.a. for å bedre gytesubstratet.

For å øke stabiliteten på en del områder ble det etablert flere støttefyllinger ved foten av skråningene – tilbaketrukket fra selve elva. Se beliggenhet på kart.



Figur 24-5: Prinsippskisse for utføring av erosjonssikring i Hofstadelva, del 1.



Figur 24-6: Prinsippskisse for utføring av erosjonssikring i Hofstadelva, del 2.

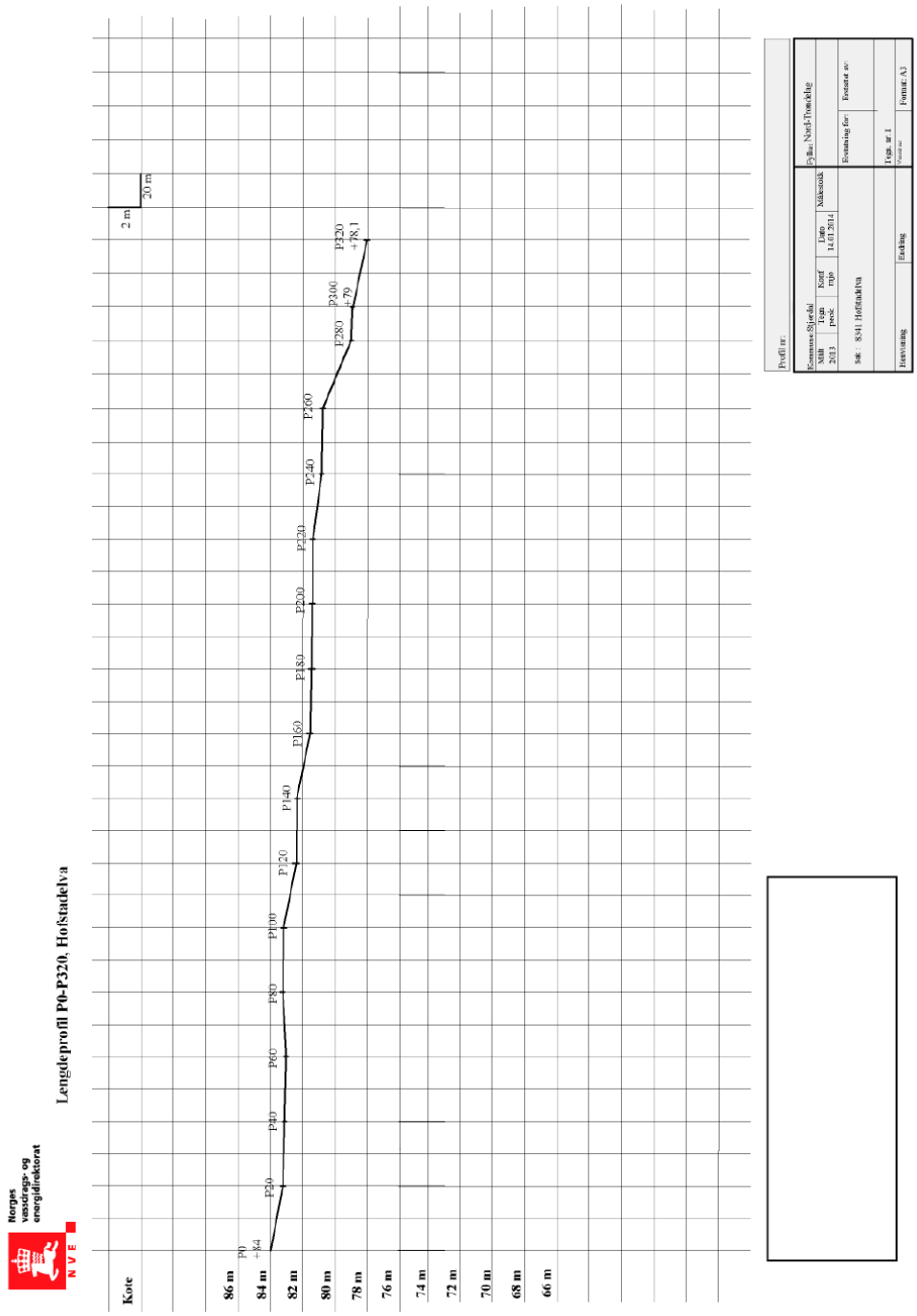
Figur 24-7: Profiler med foreslått sikringstiltak i Hofstadelva.

24.4 Masser

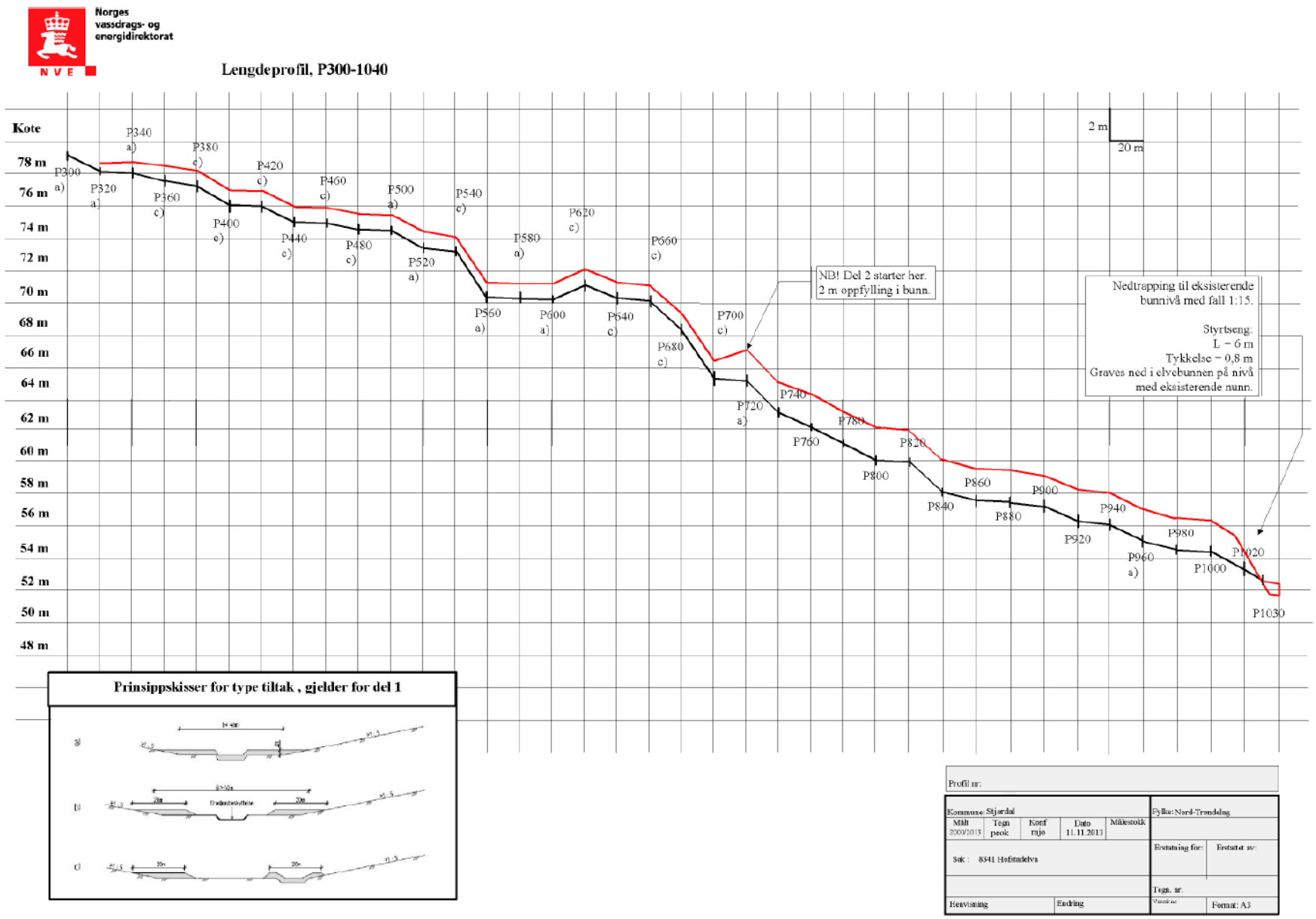
Prosjekterte mengder fyllmasser:
Totalt massebehov: 97 400 lm^3
Velgradert sprengt stein: 22 000 lm^3
Leire: 73 000 lm^3
Elvegrus/grus: 2400 lm^3

24.5 Profiler

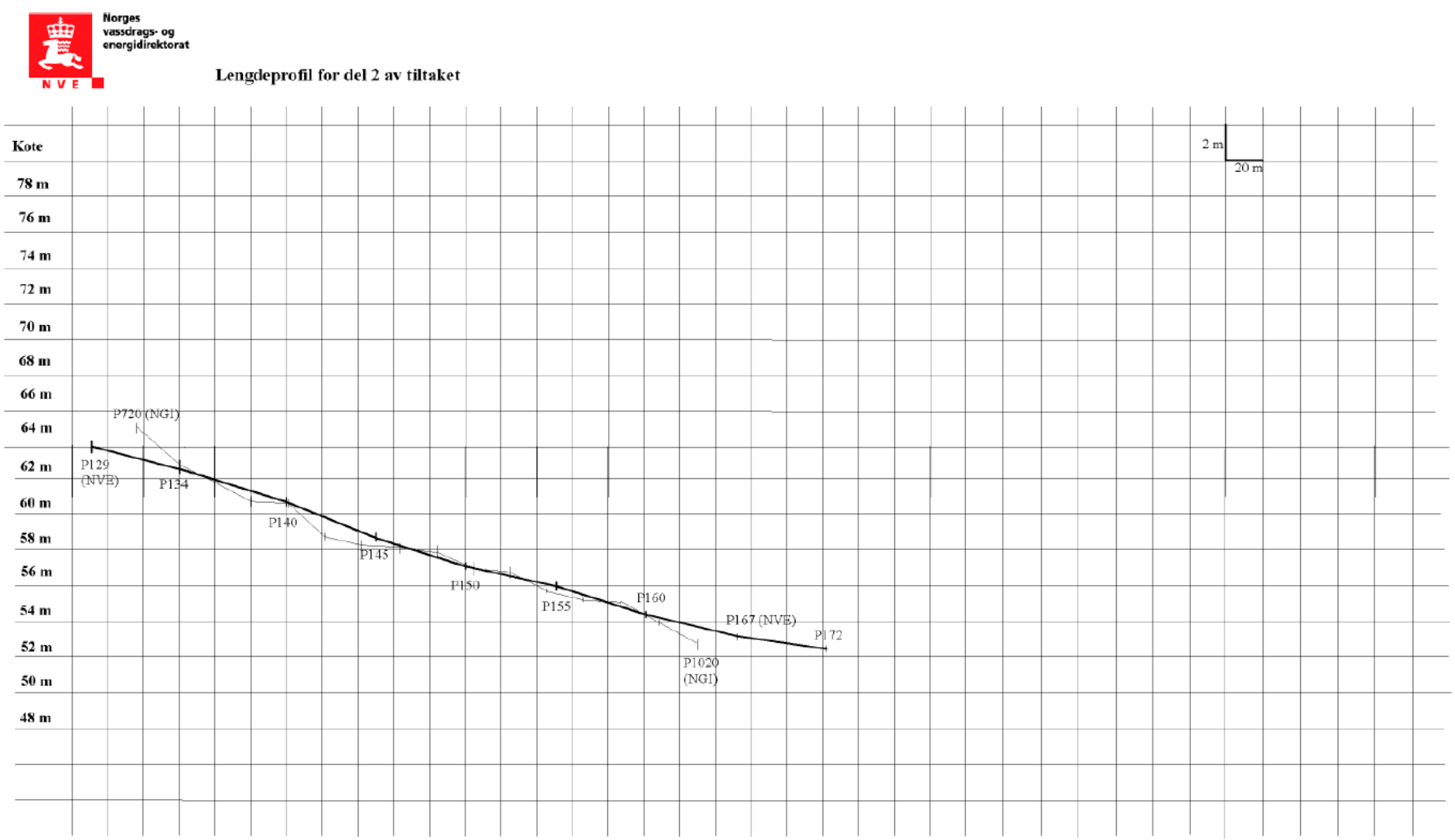
24.5.1 Lengdeprofil



Figur 24-8: Lengdeprofil P.0-P.320 i Hofstadelva.

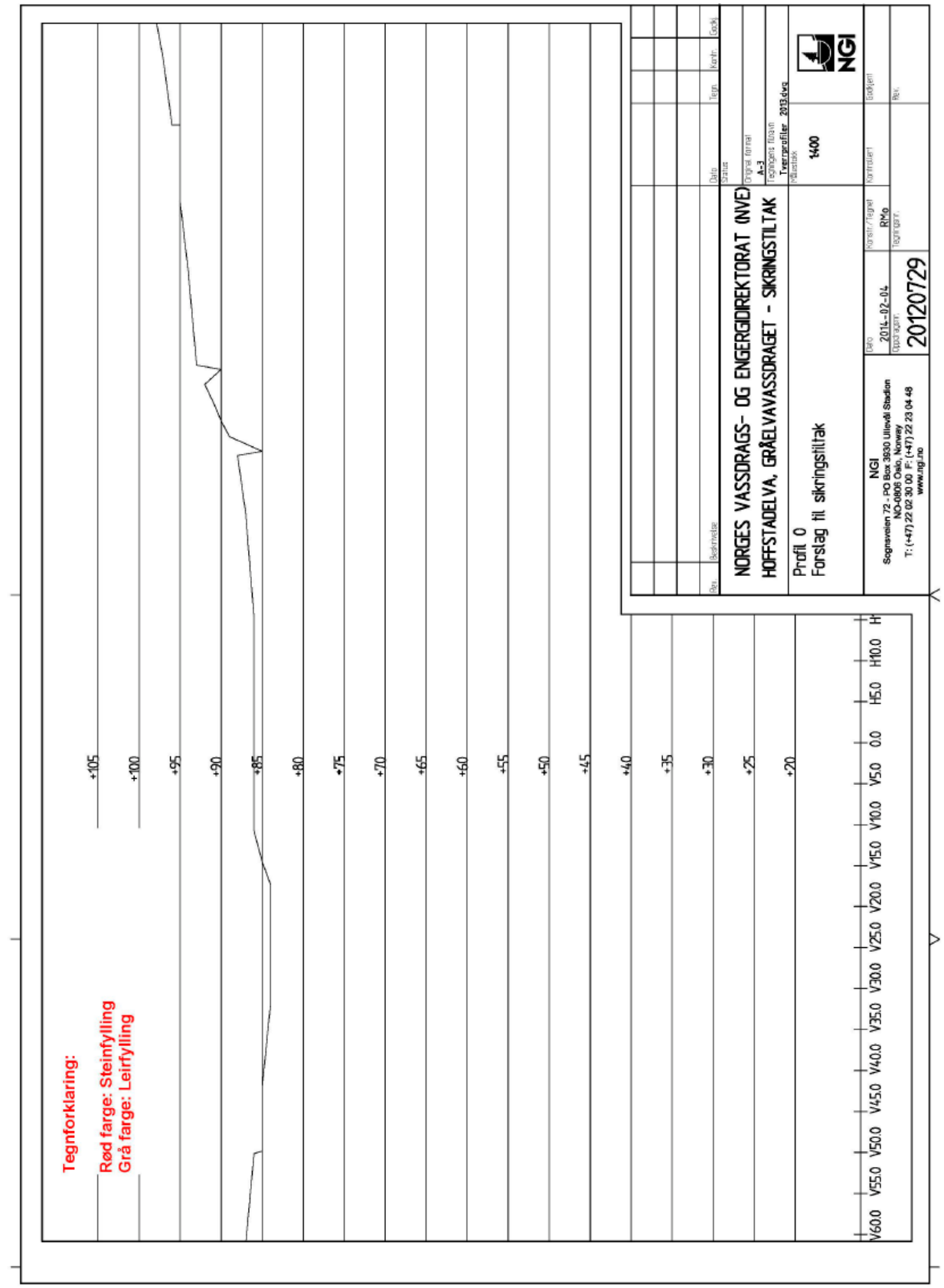


Figur 24-9: Lengdeprofil P.300-P.1040 i Høfstadelva

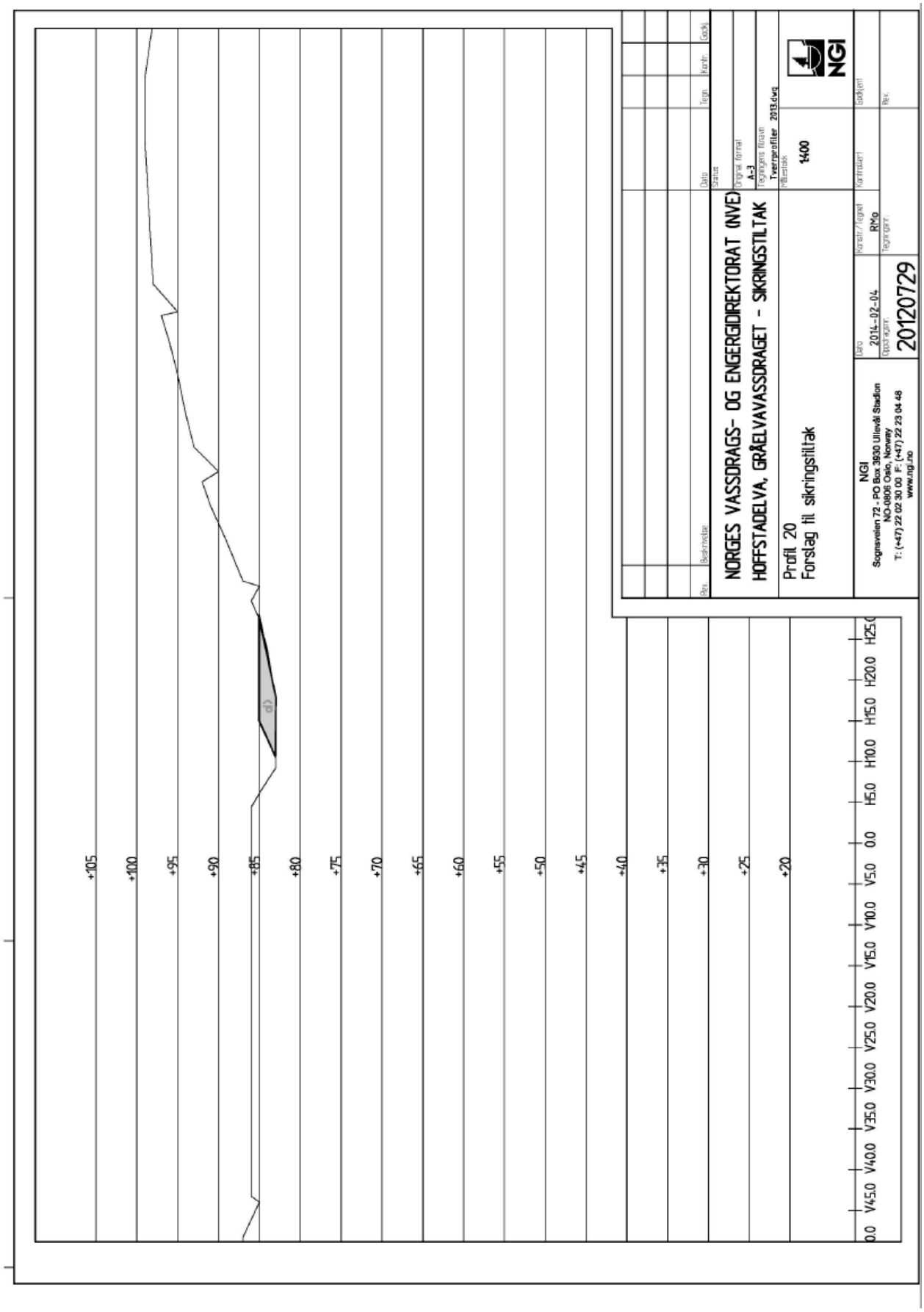


Figur 24-10: Lengdeprofil for del 2 av tiltaket i Hofstadelva.

24.5.2 Tverrprofil

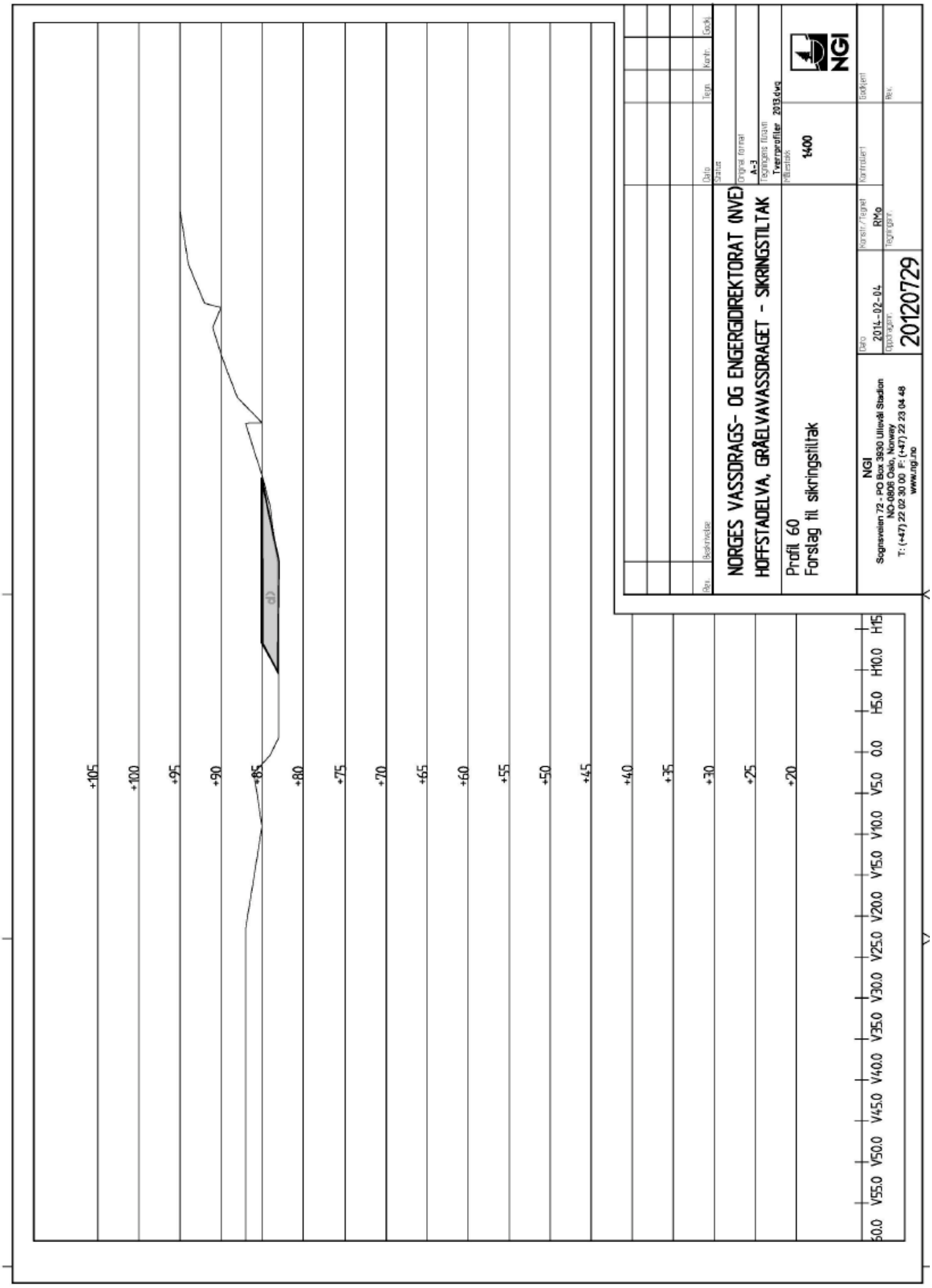


Figur 24-11: Profil 0, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.

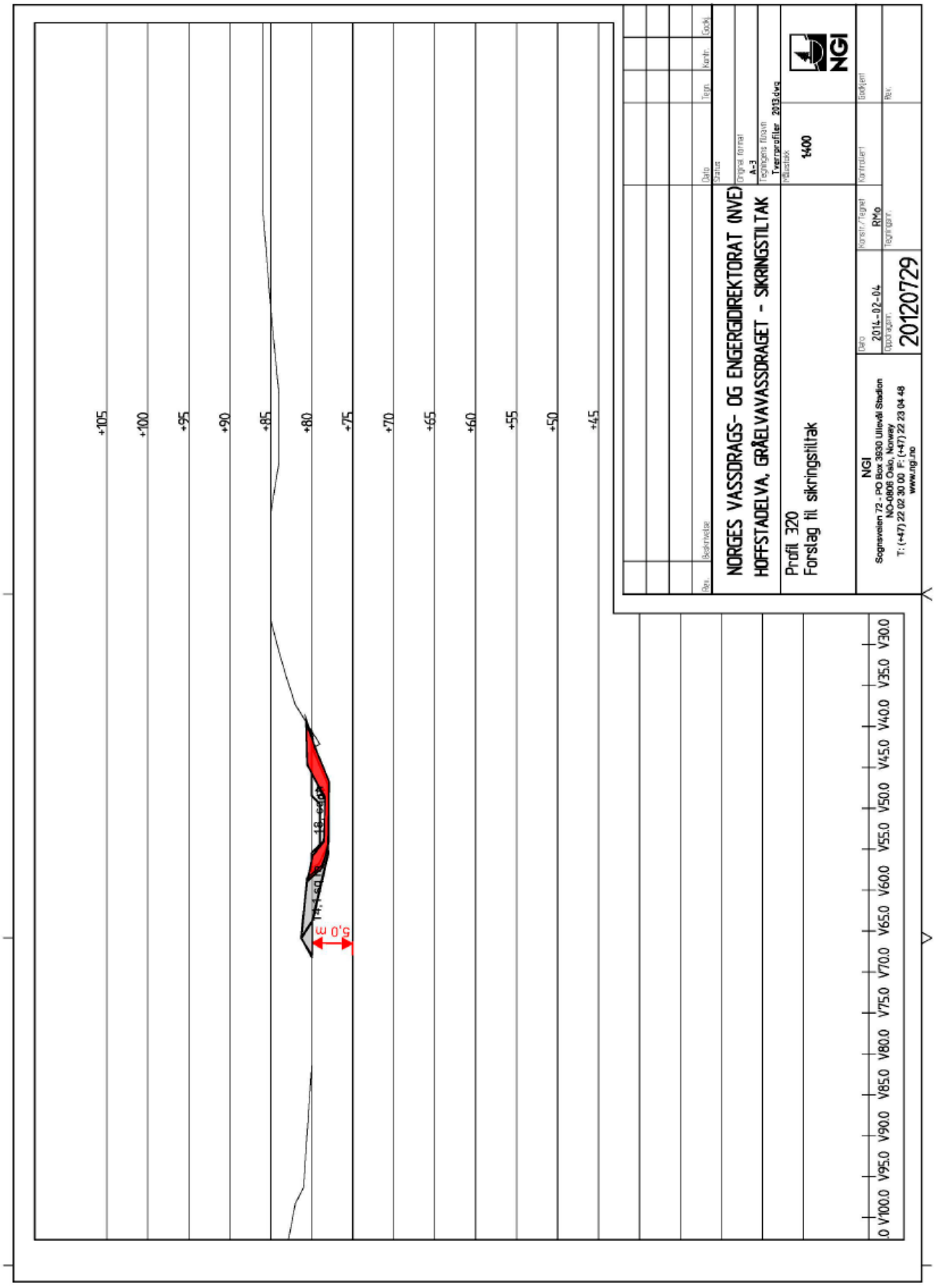


Figur 24-12: Profil 20, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.

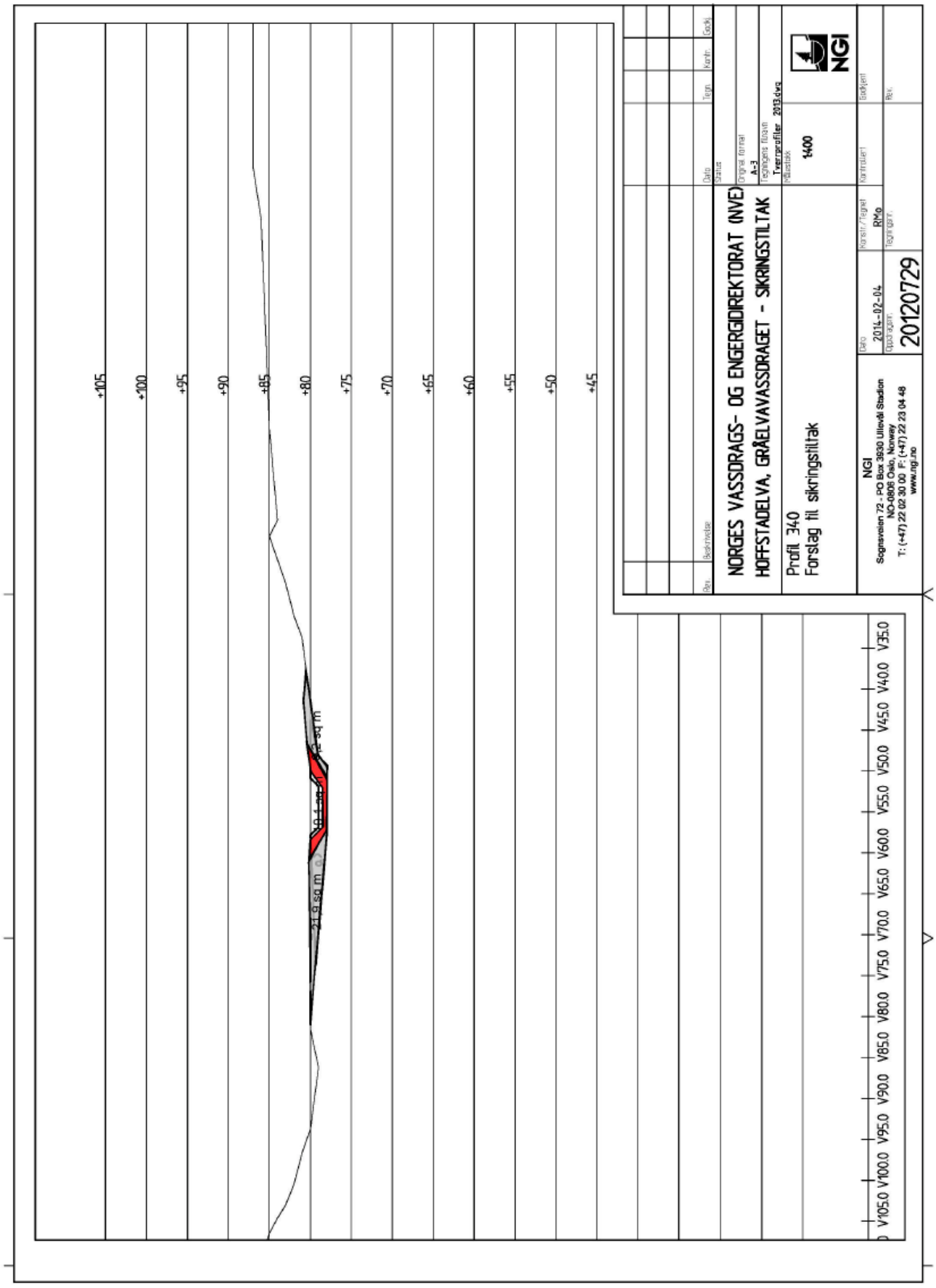
Figur 24-13: Profil 40, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



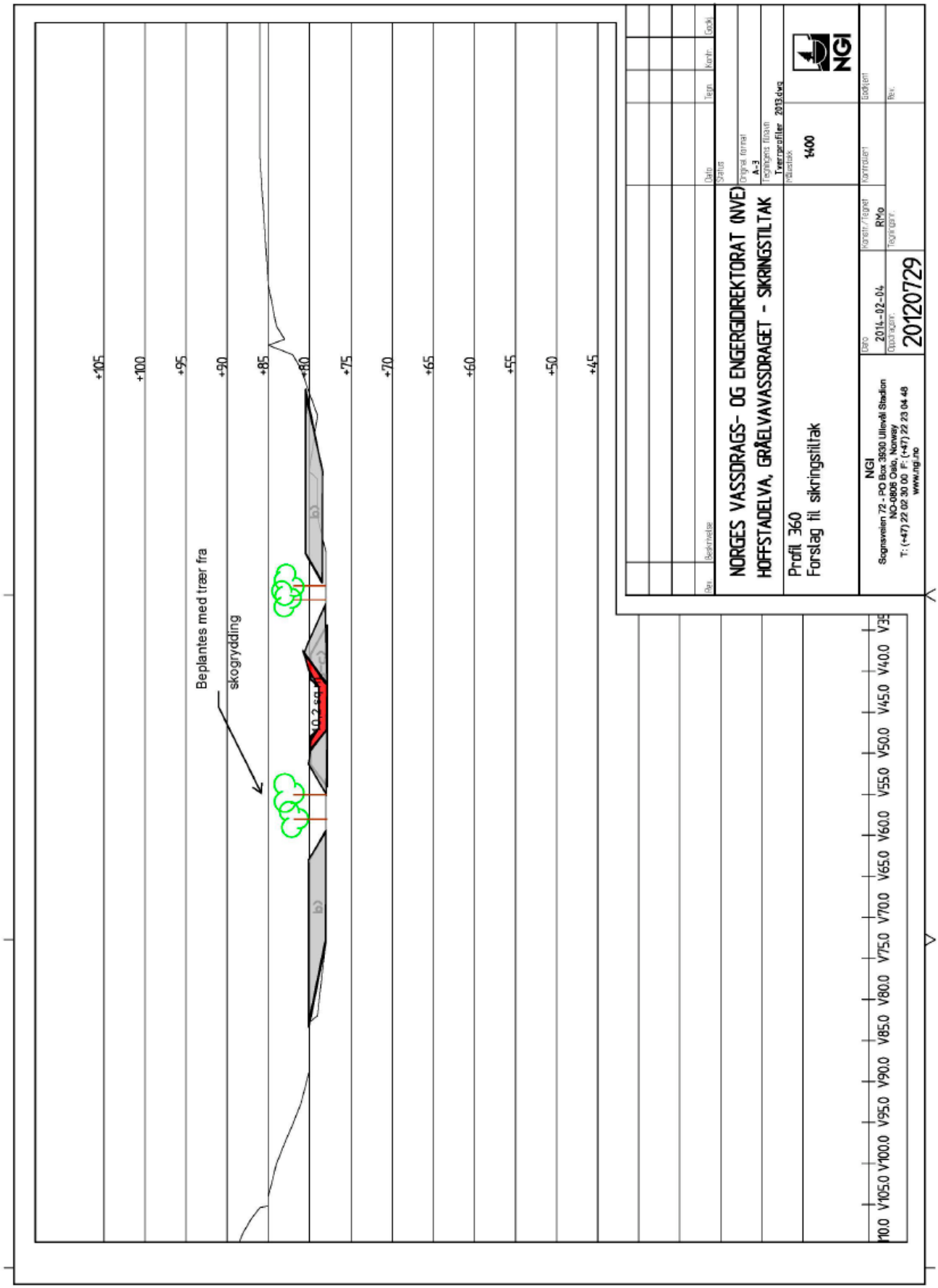
Figur 24-14: Profil 60, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



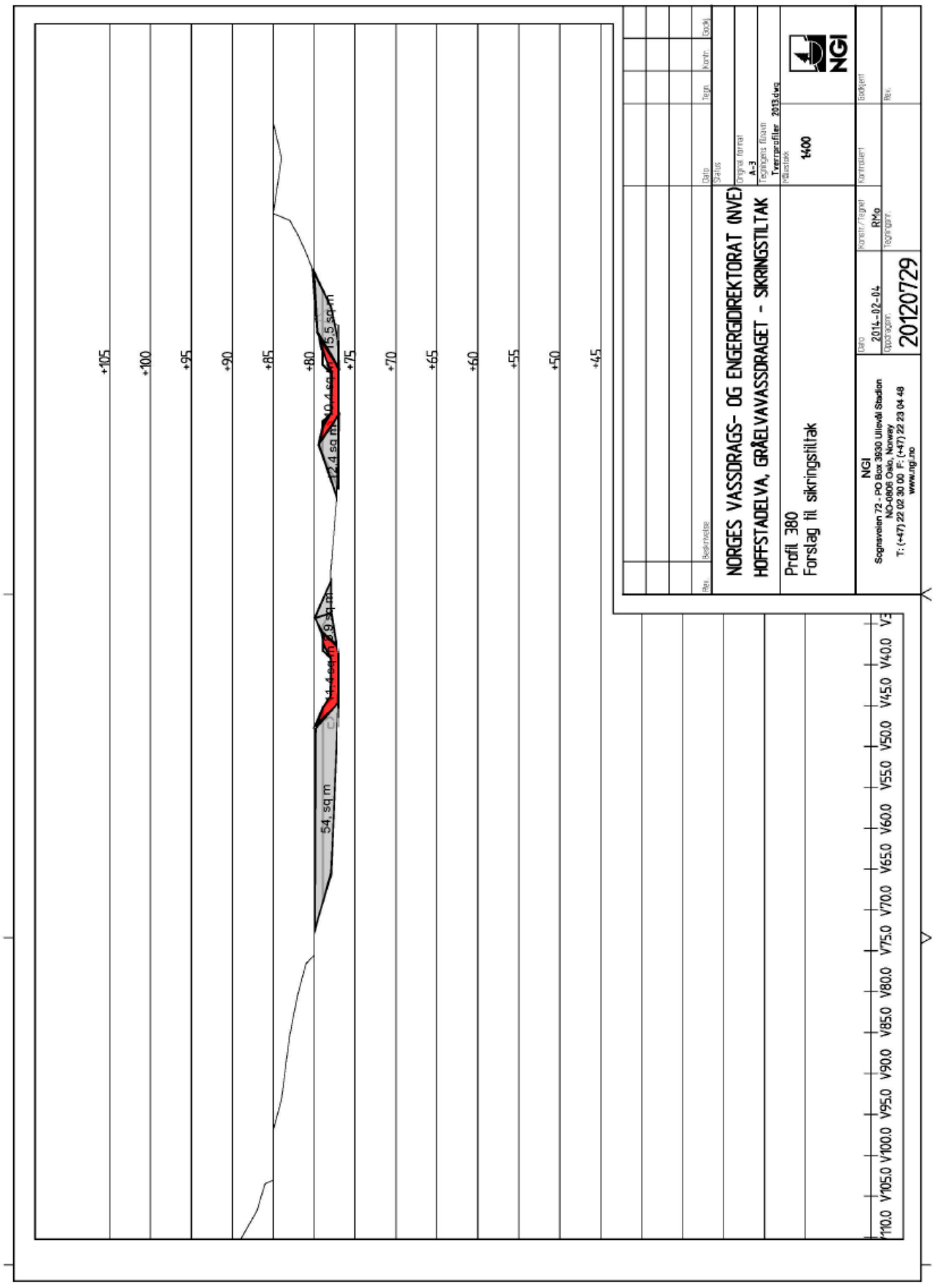
Figur 24-15: Profil 320, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



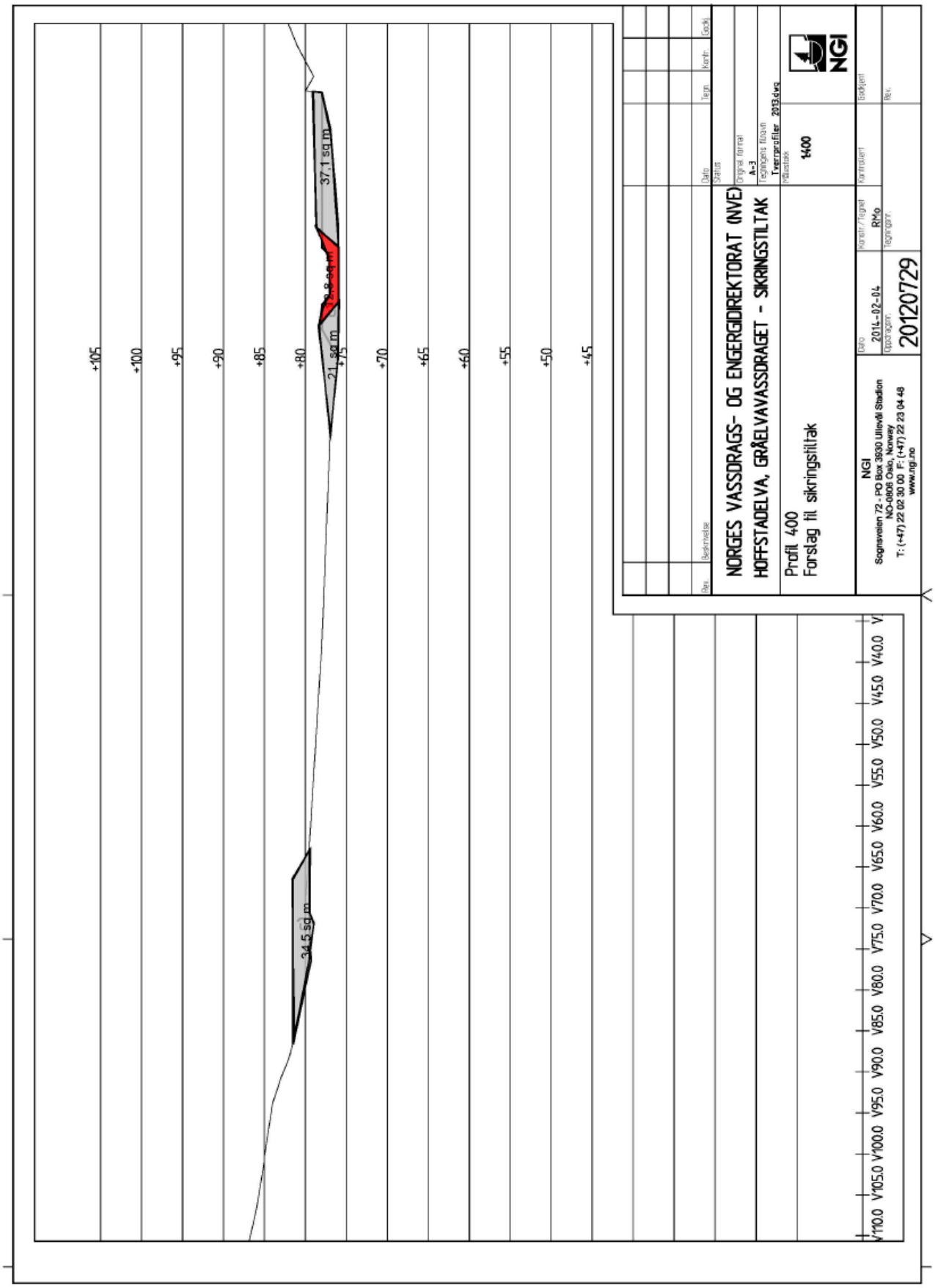
Figur 24-16: Profil 340, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



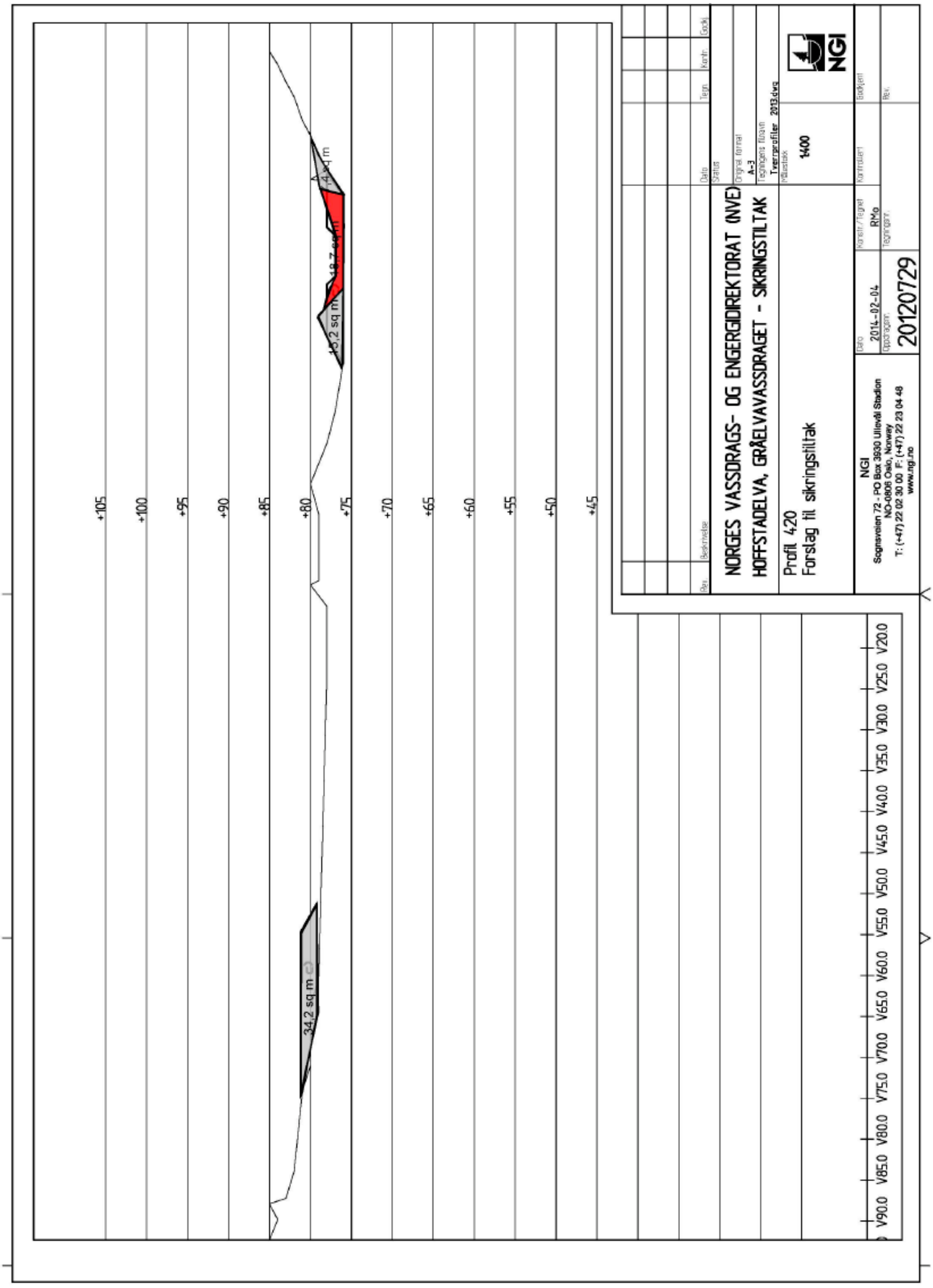
Figur 24-17: Profil 360, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



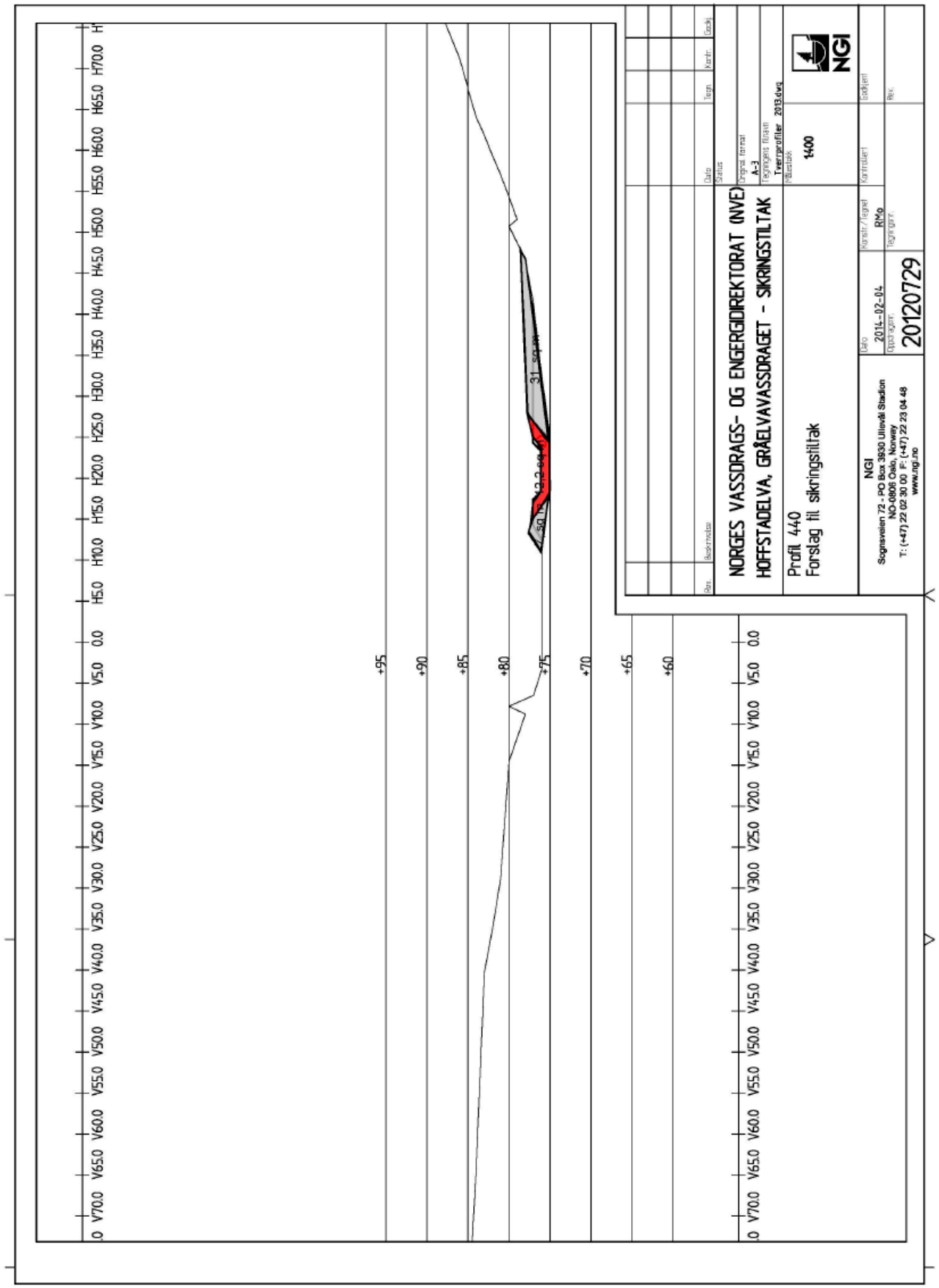
Figur 24-18: Profil 380, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



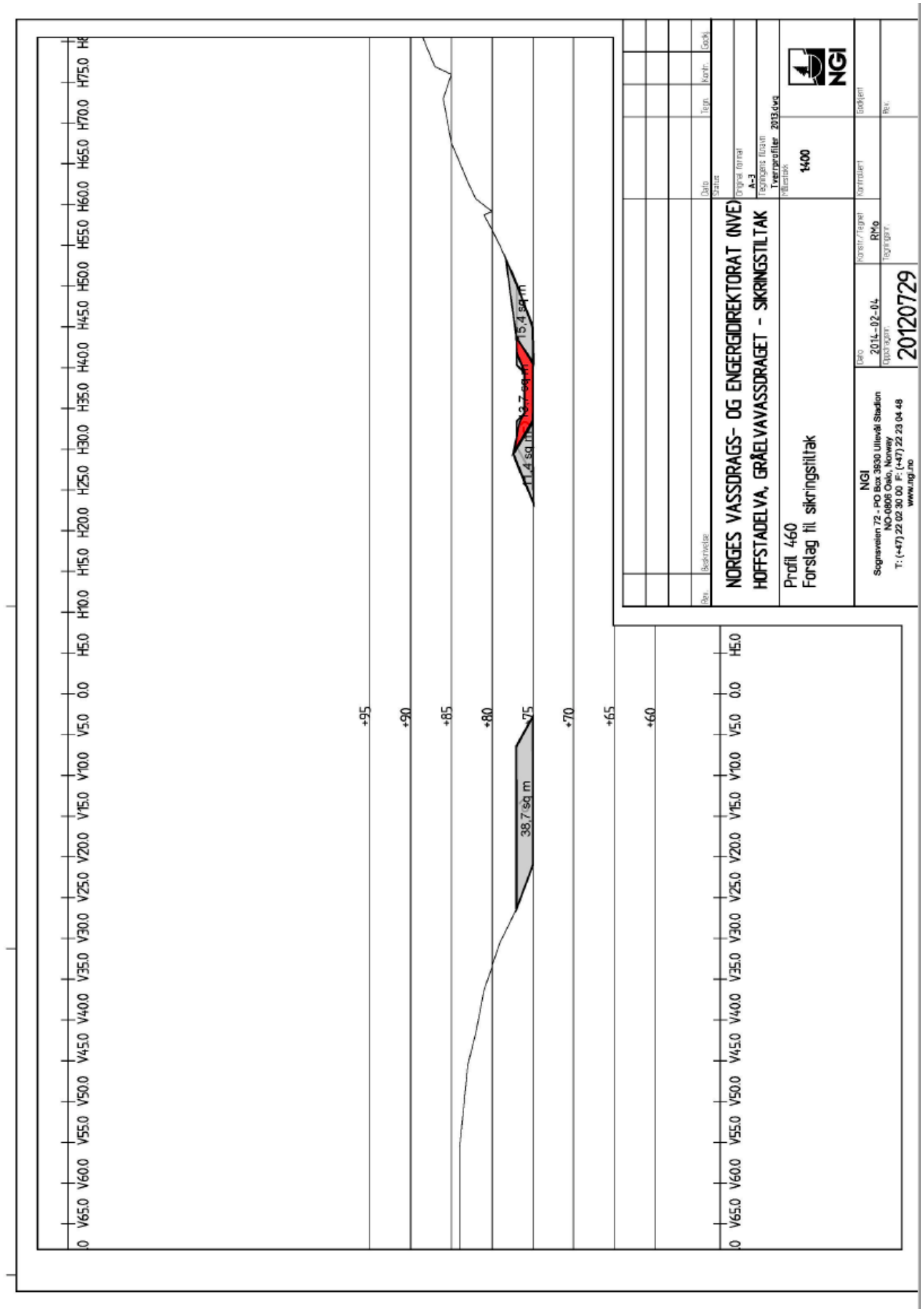
Figur 24-19: Profil 400, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



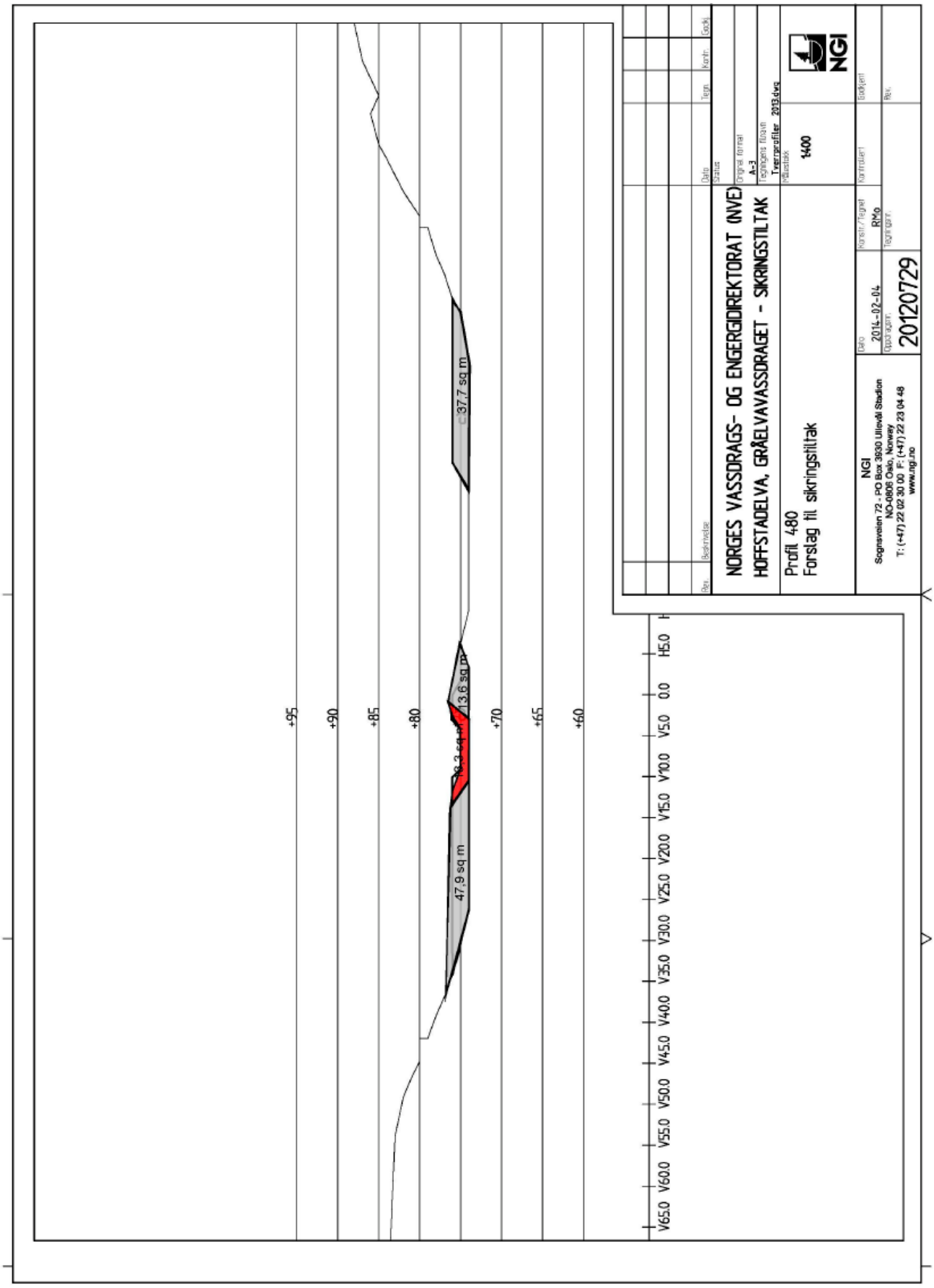
Figur 24-20: Profil 420, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



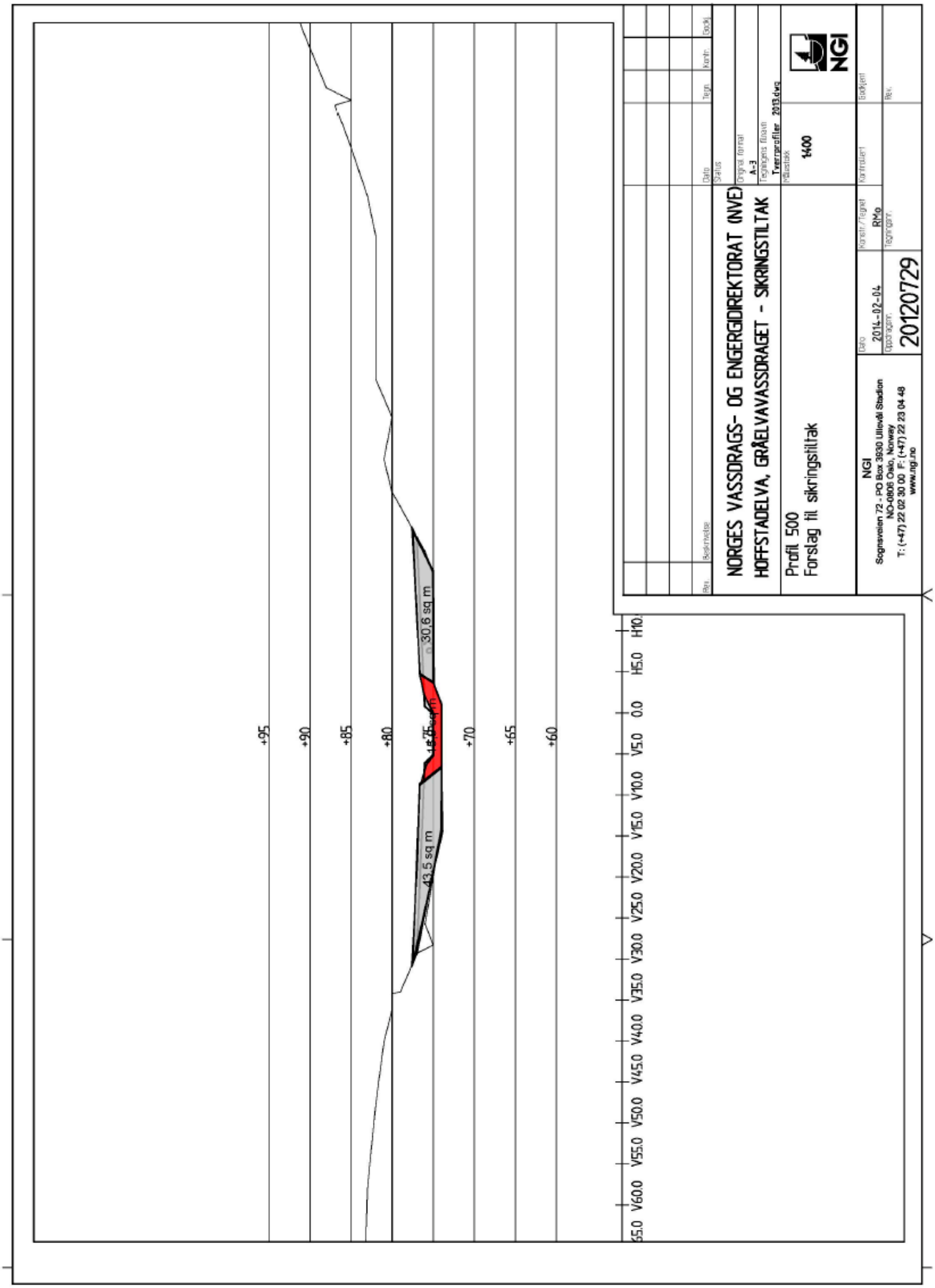
Figur 24-21: Profil 440, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



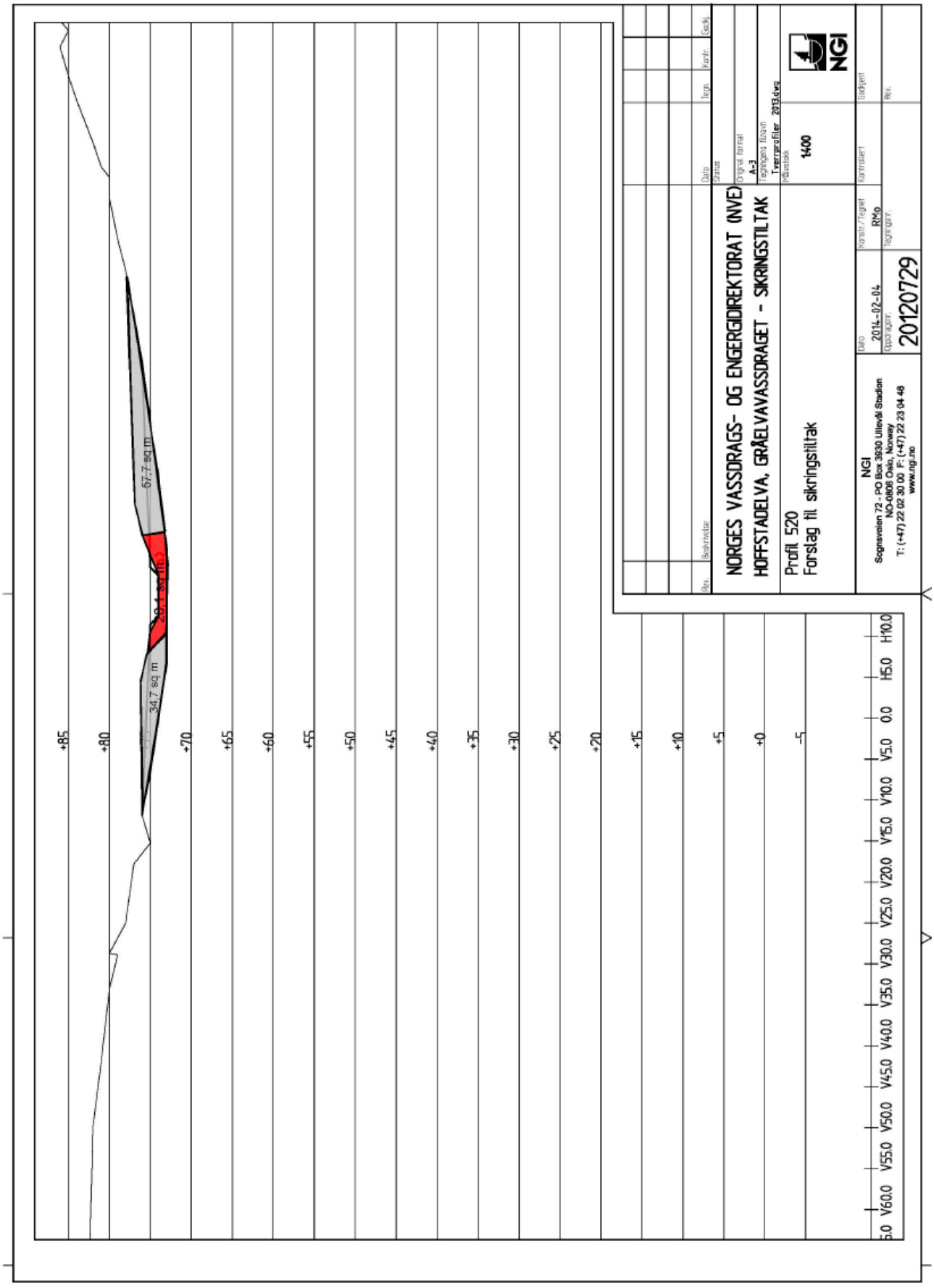
Figur 24-22: Profil 460, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



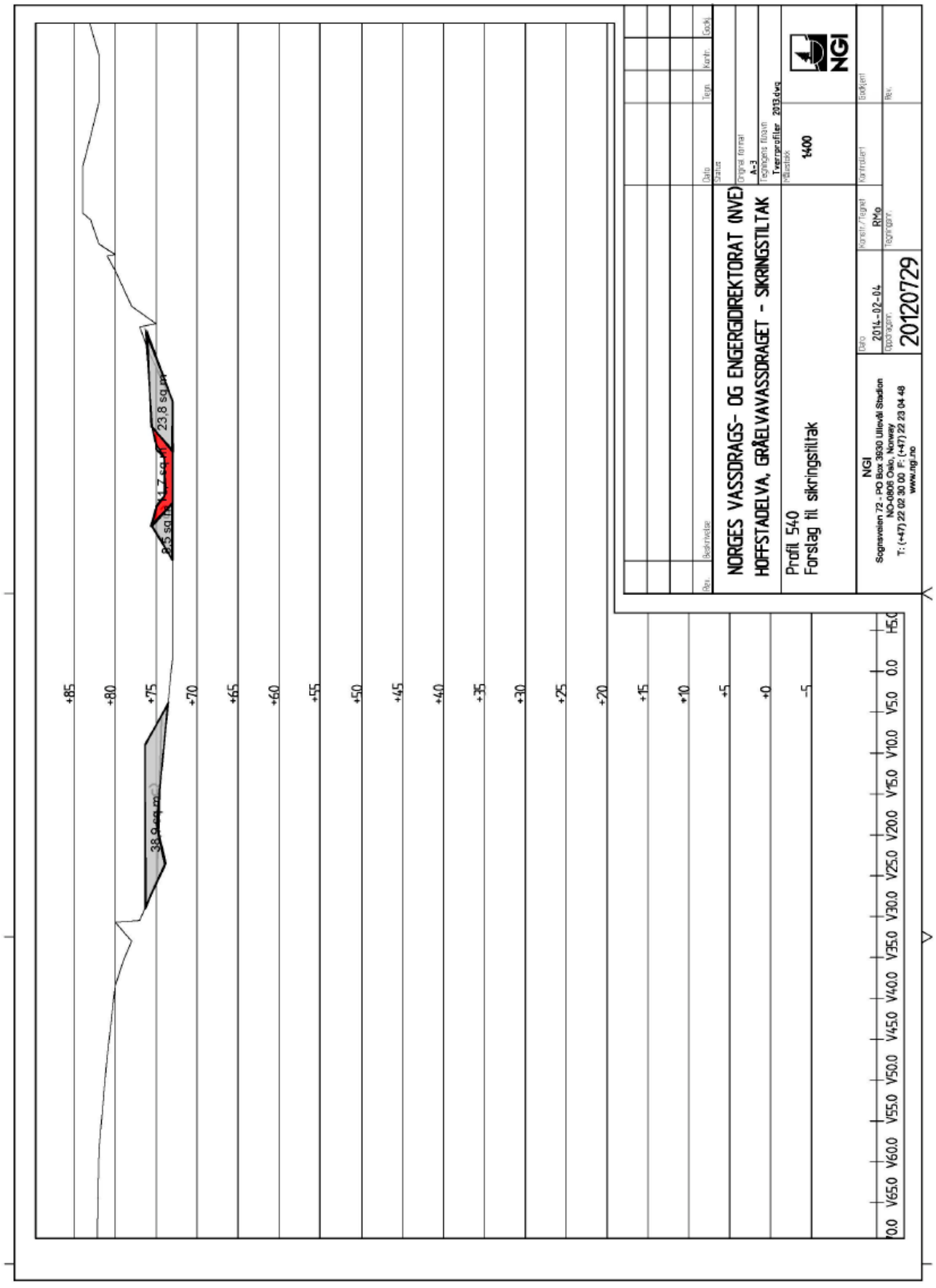
Figur 24-23: Profil 480, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



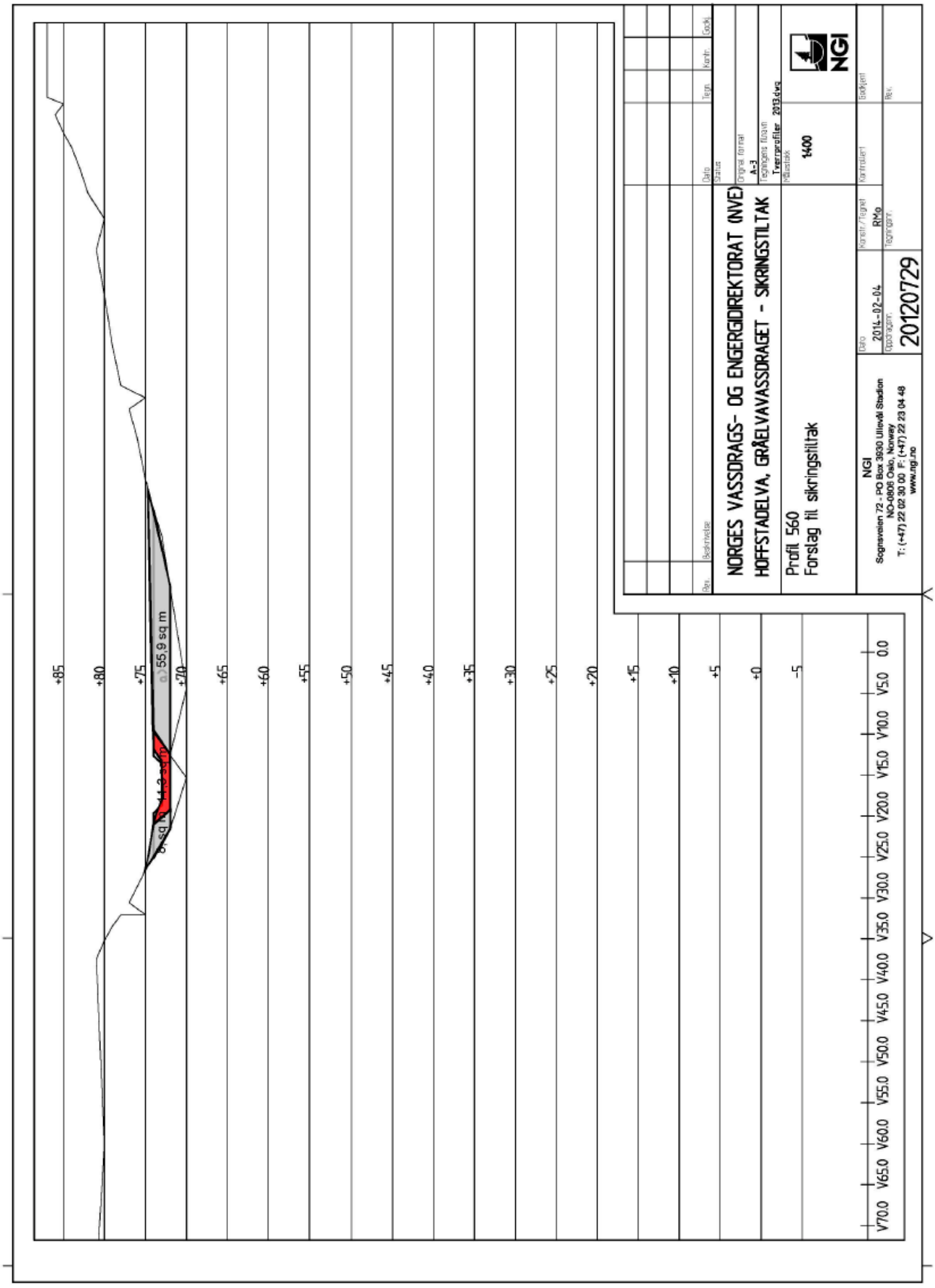
Figur 24-24: Profil 500, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



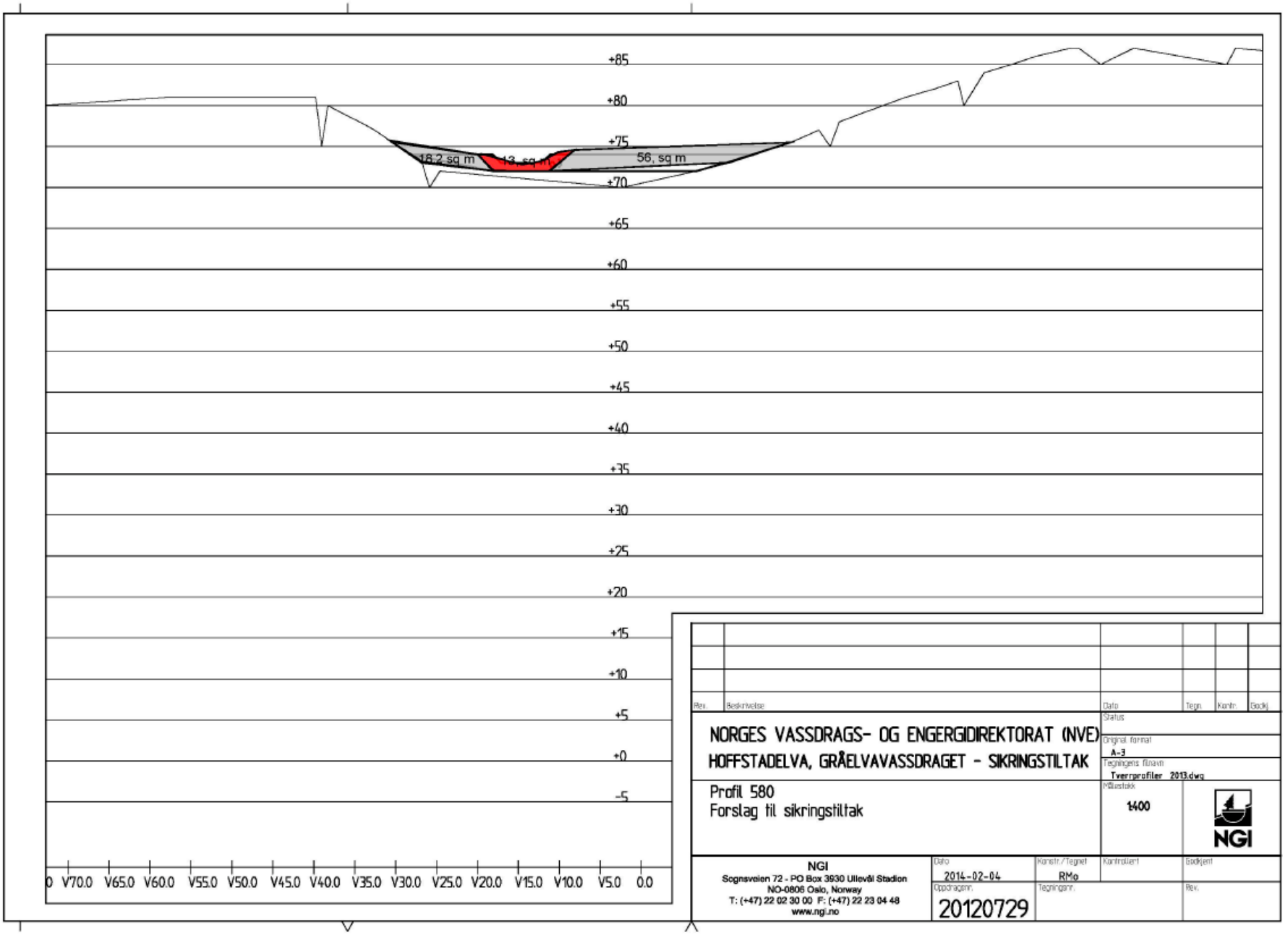
Figur 24-25: Profil 520, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



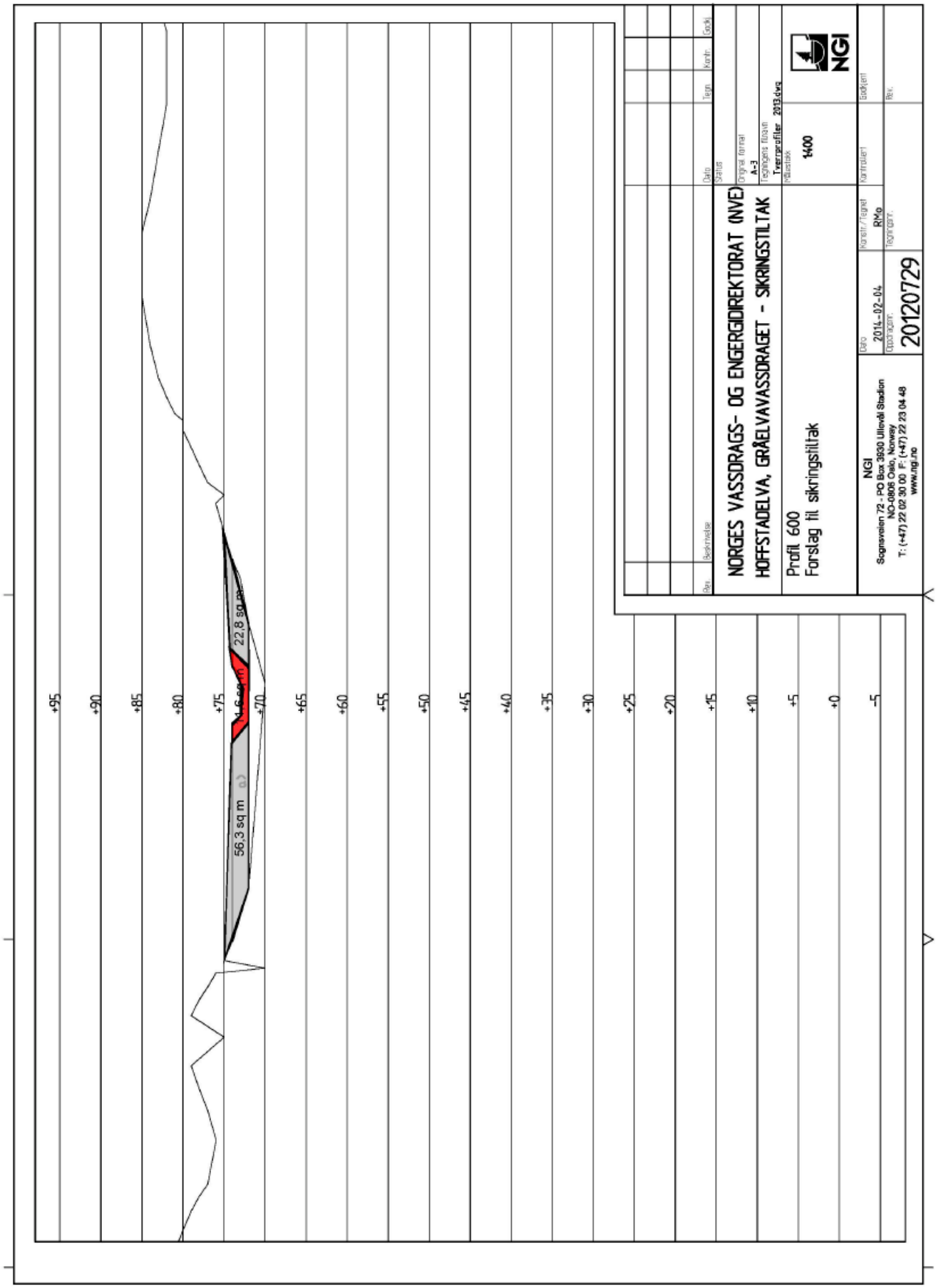
Figur 24-26: Profil 540, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



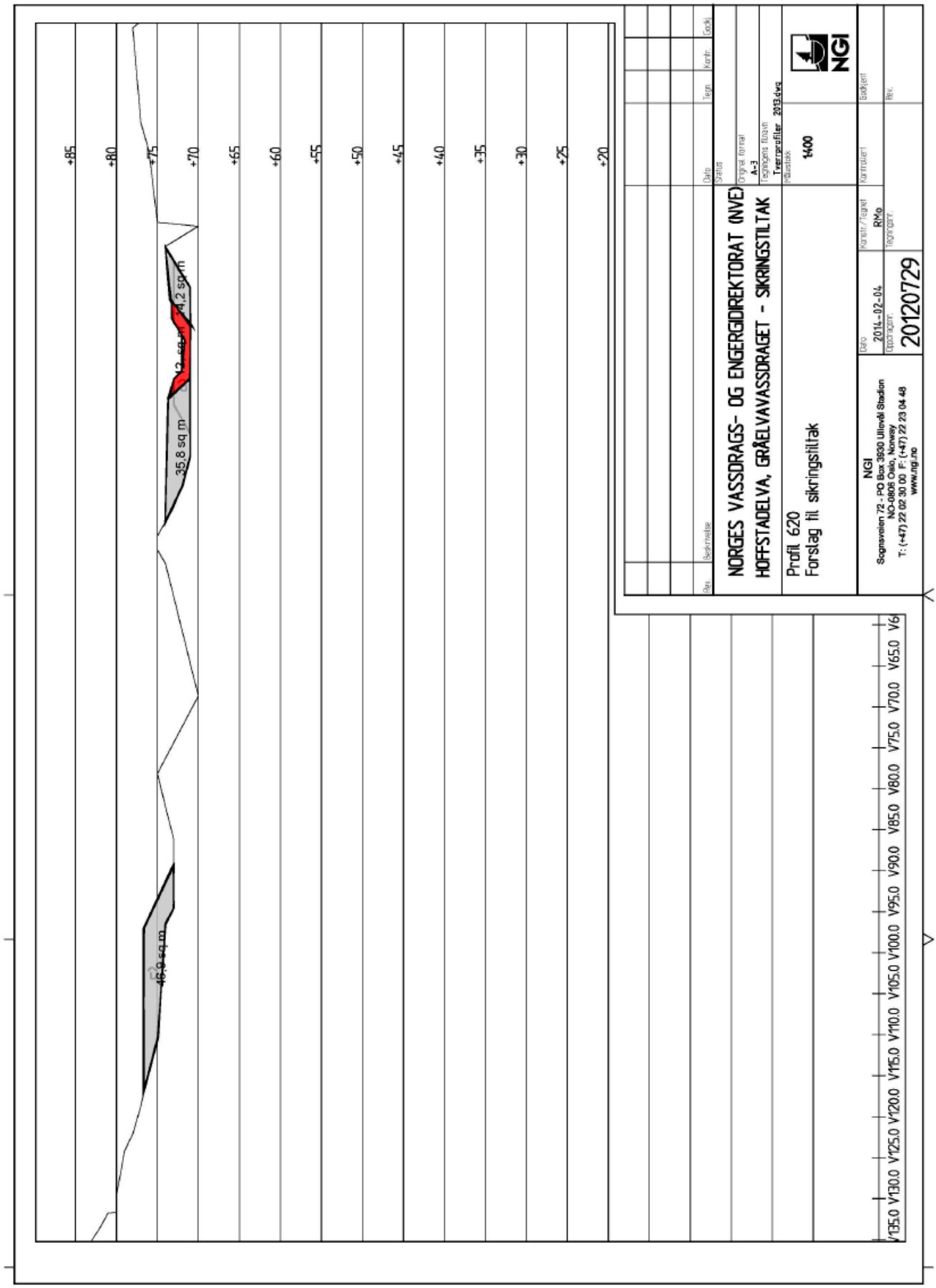
Figur 24-27: Profil 560, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



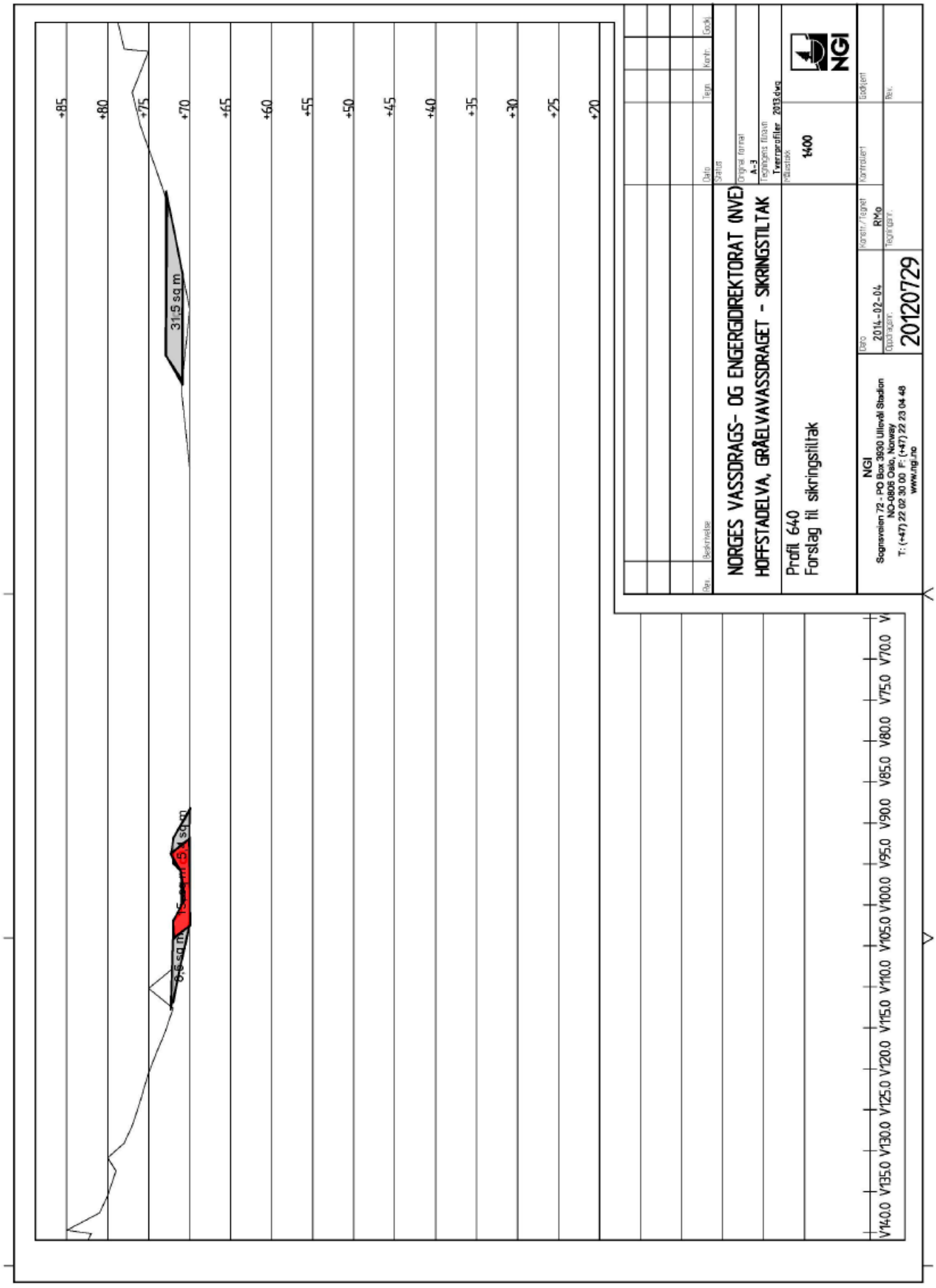
Figur 24-28: Profil 580, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



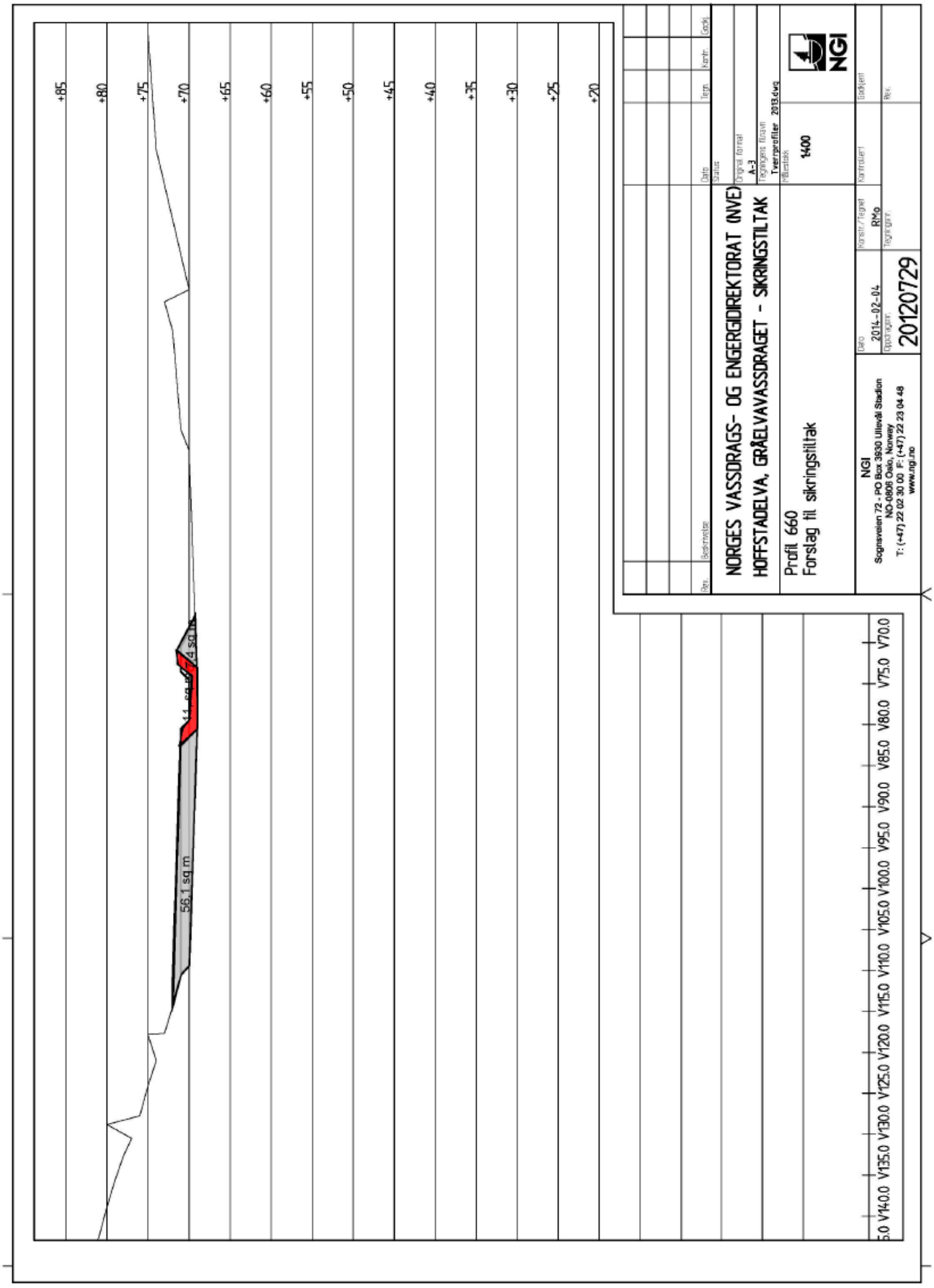
Figur 24-29: Profil 600, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



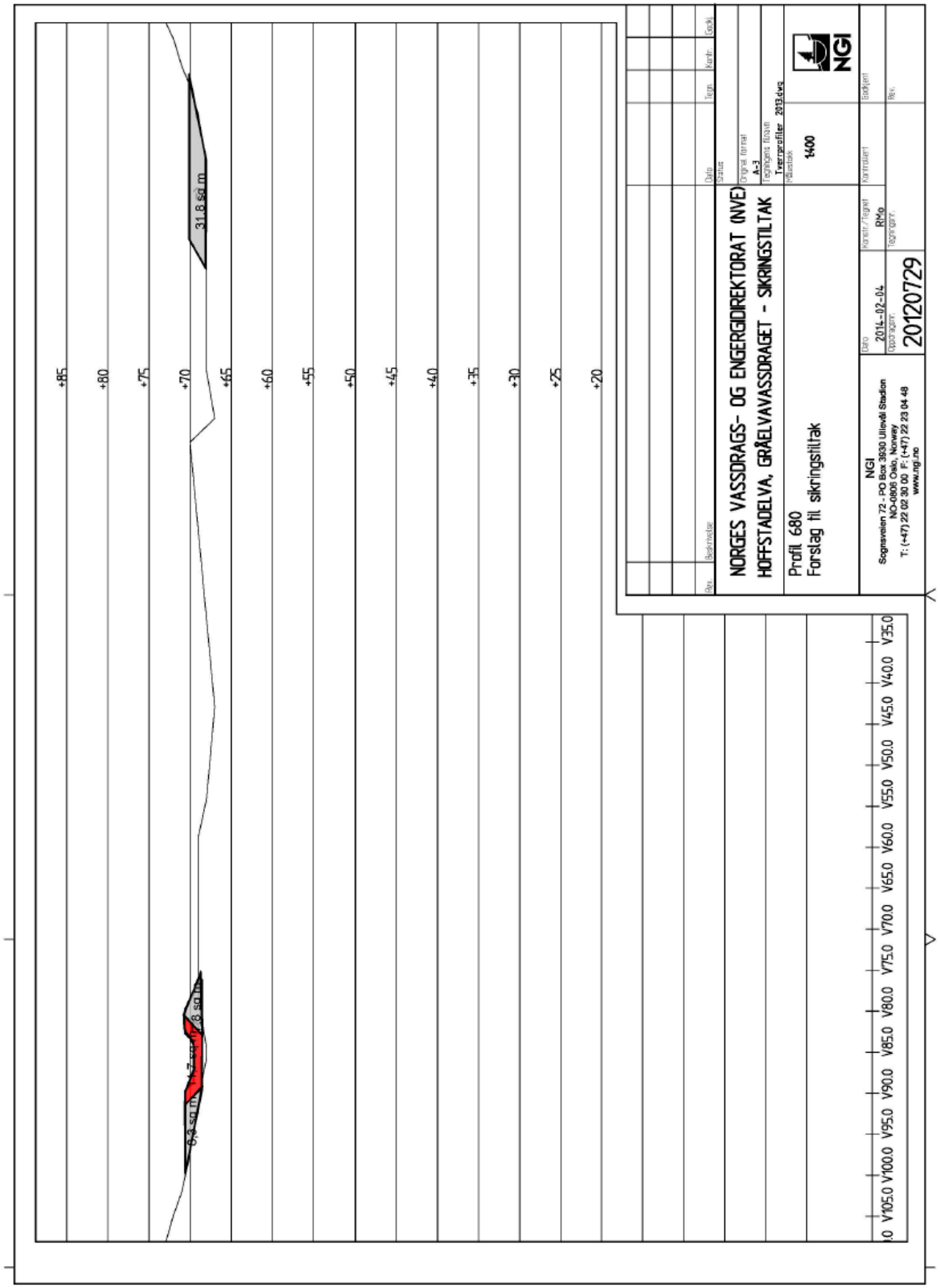
Figur 24-30: Profil 620, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



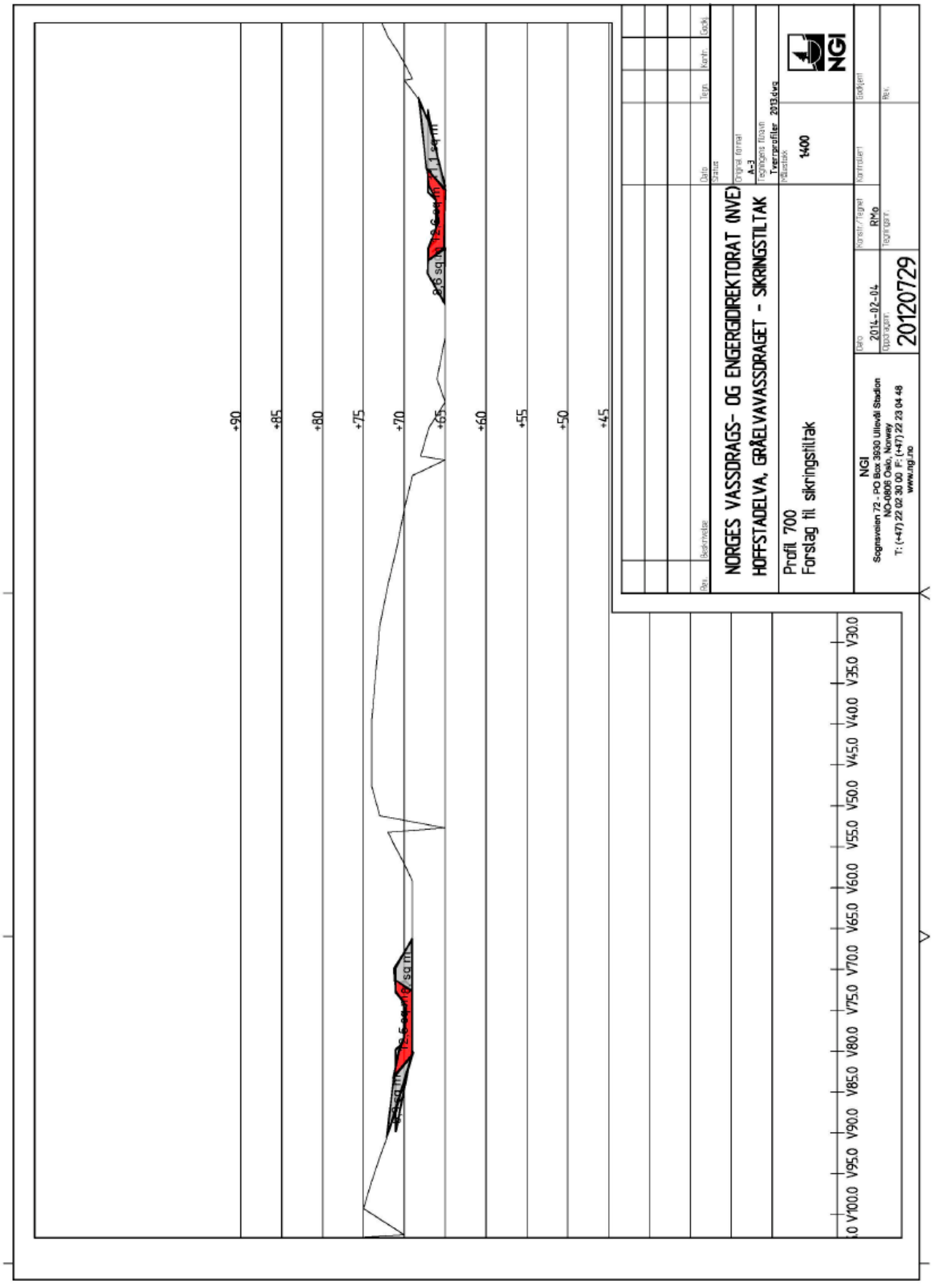
Figur 24-31: Profil 640, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.



Figur 24-32: Profil 660, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.

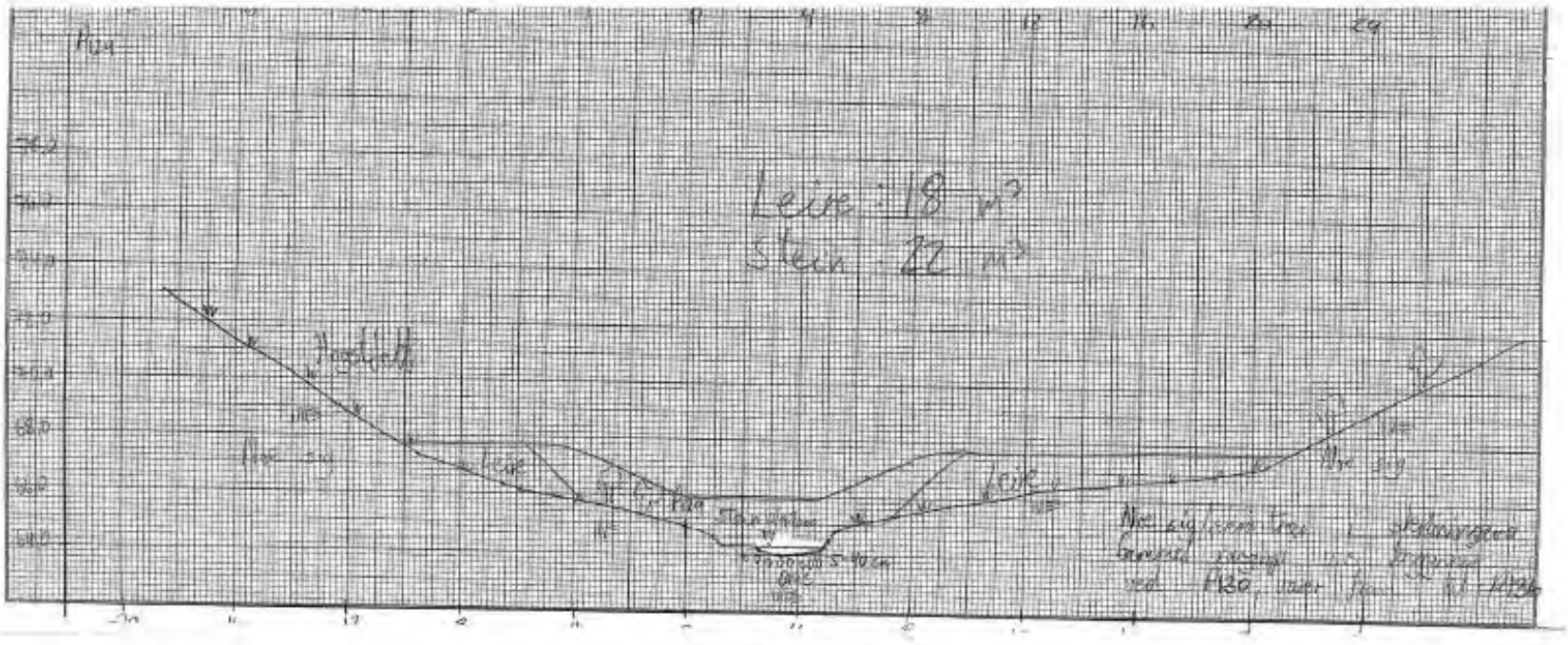


Figur 24-33: Profil 680, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.

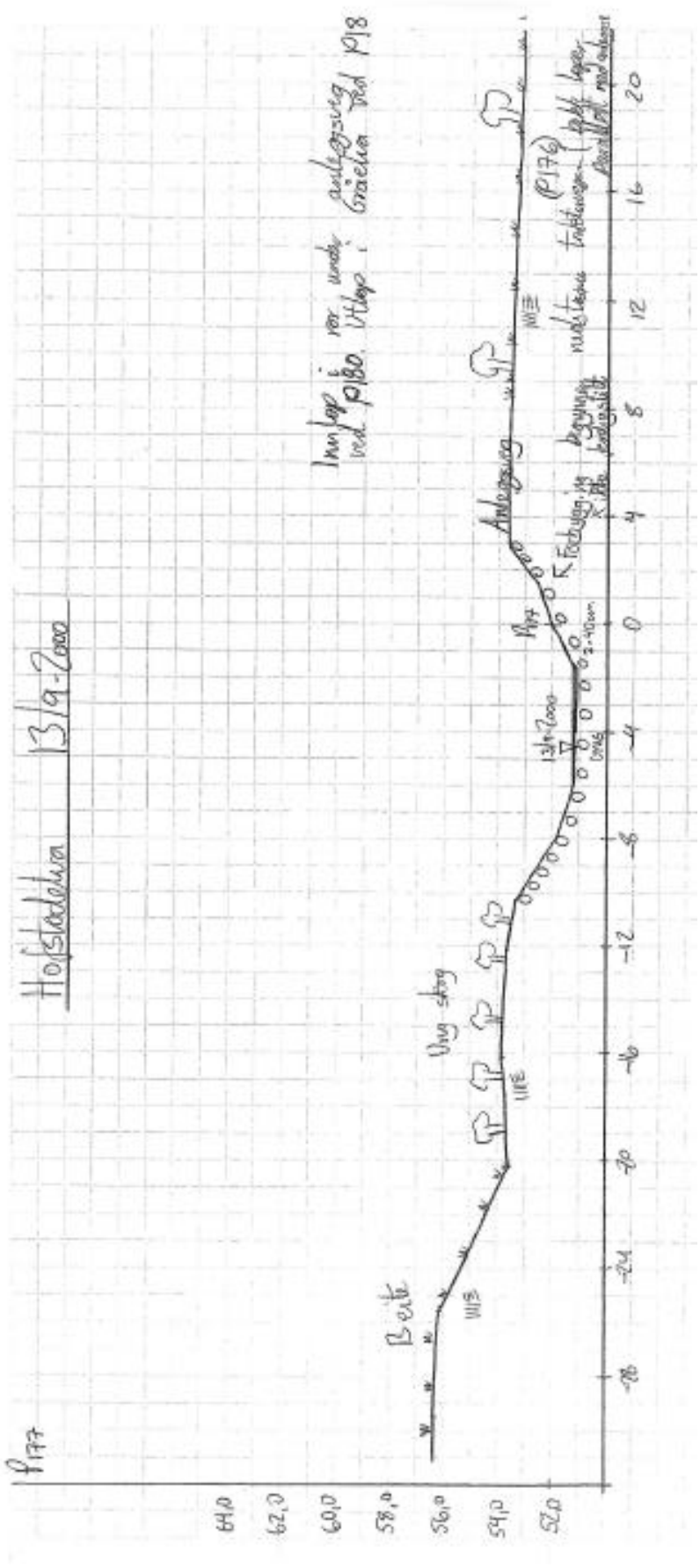


Figur 24-34: Profil 700, forslag til sikringstiltak i Hofstadelva.

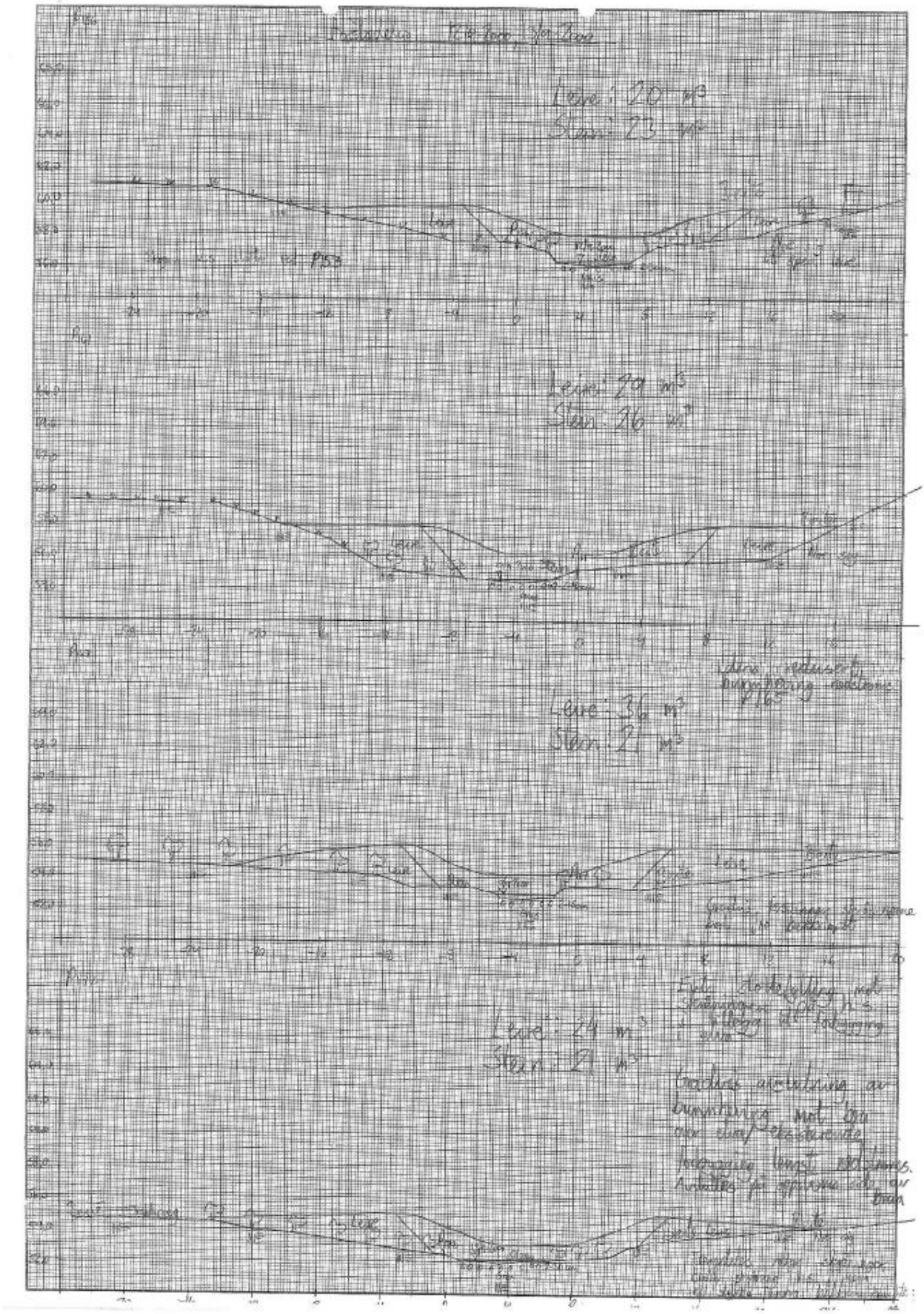
Følgende profiler gjelder for del 2 av tiltaket: P129 - 167



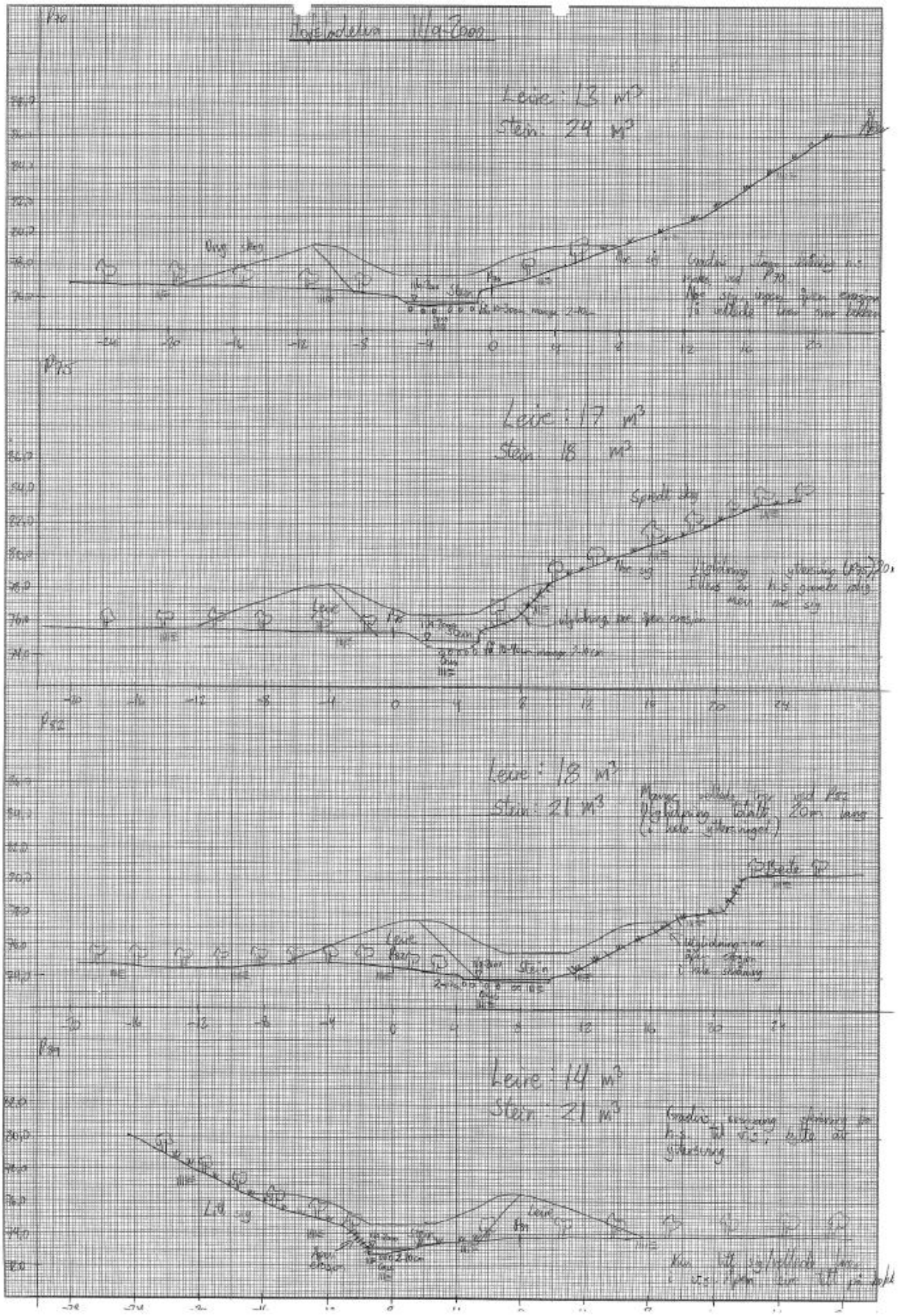
Figur 24-35: Tverrprofil P.129-P.167 i Hofstadelva.



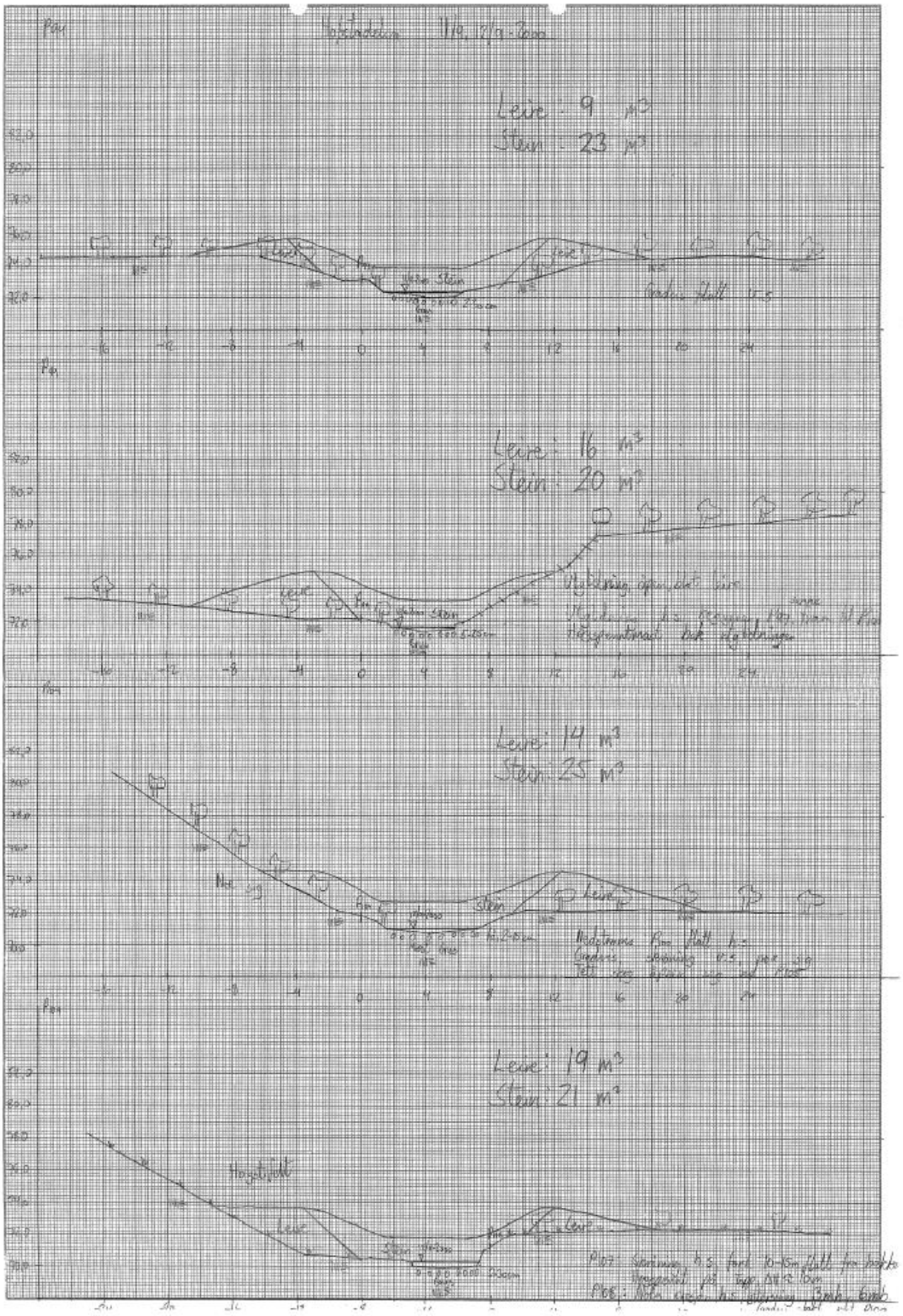
Figur 24-36: Tverrprofil P.177 i Hofstadelva.



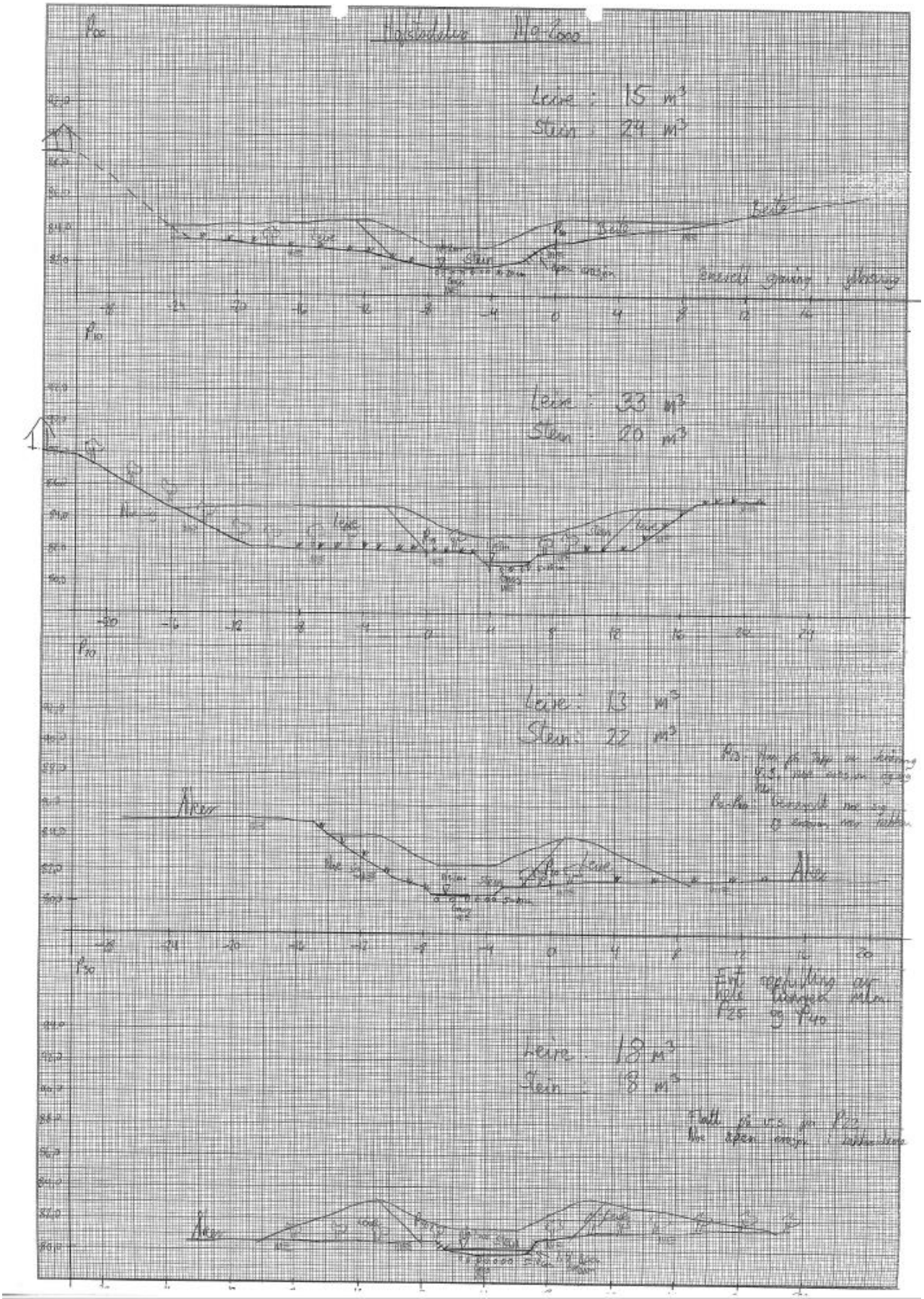
Figur 24-37: Sikringstiltak i Hofstadelva.



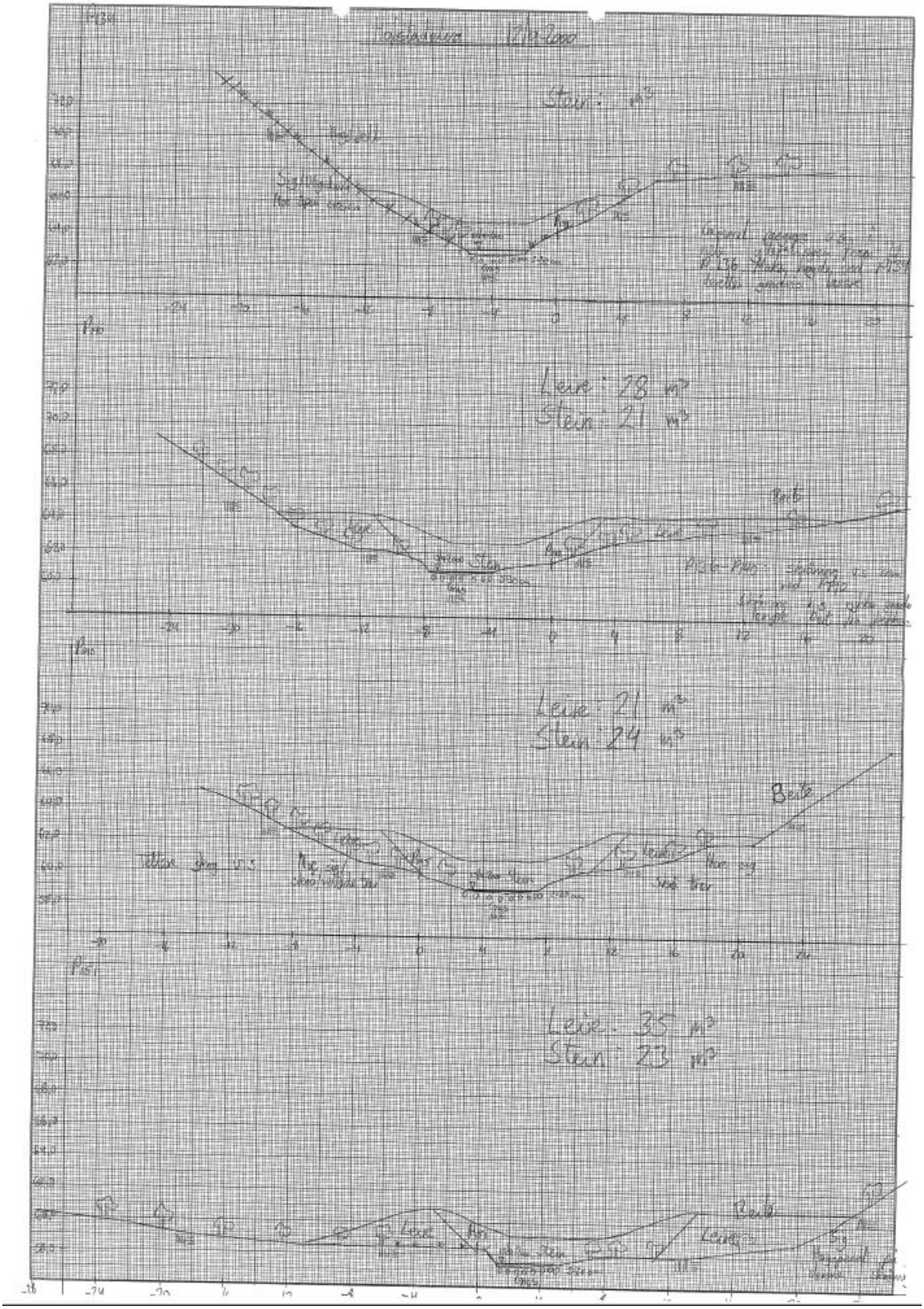
Figur 24-38: Sikringstiltak i Hofstadelva.



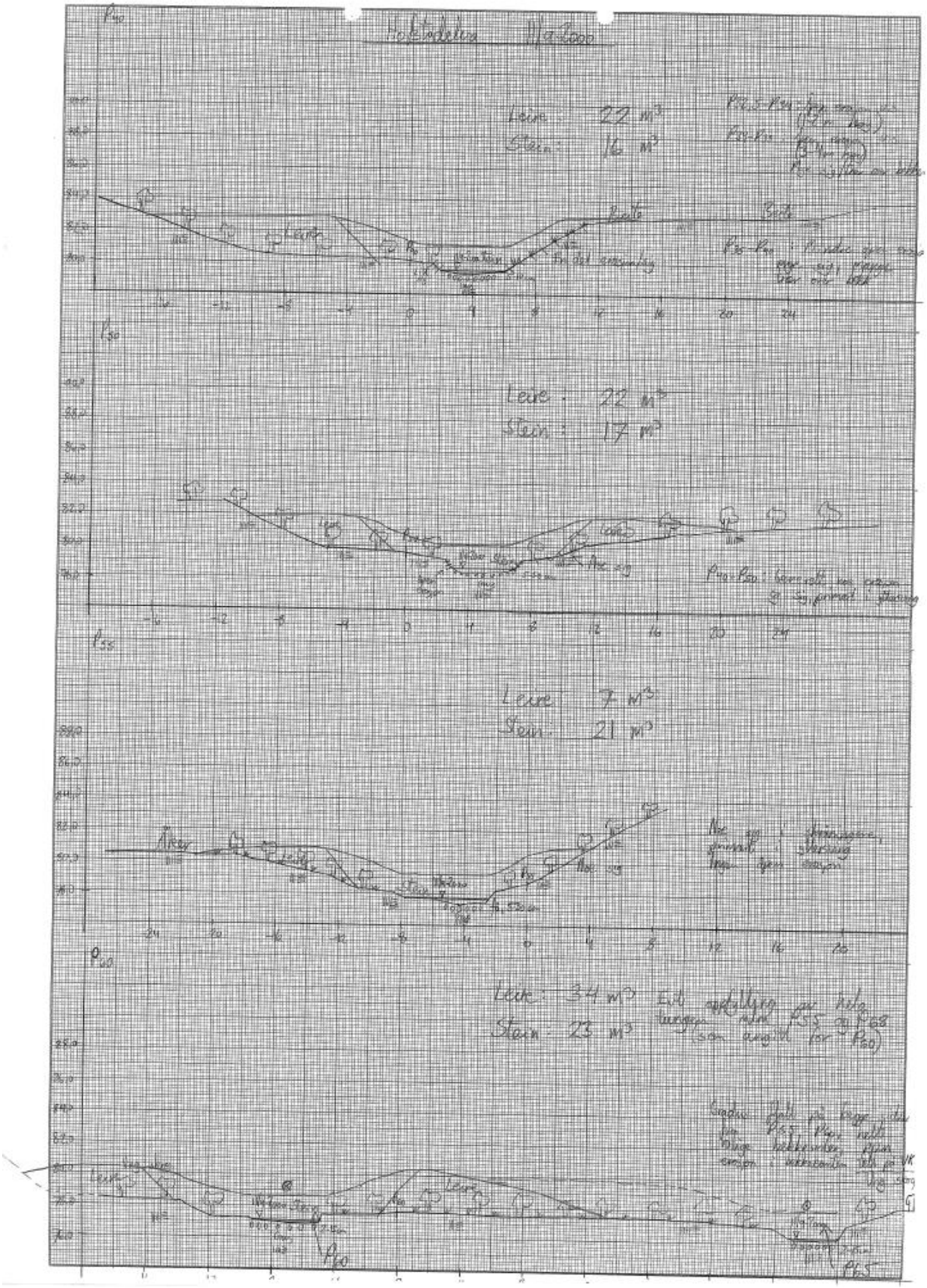
Figur 24-39: Sikringstiltak i Hofstadelva.



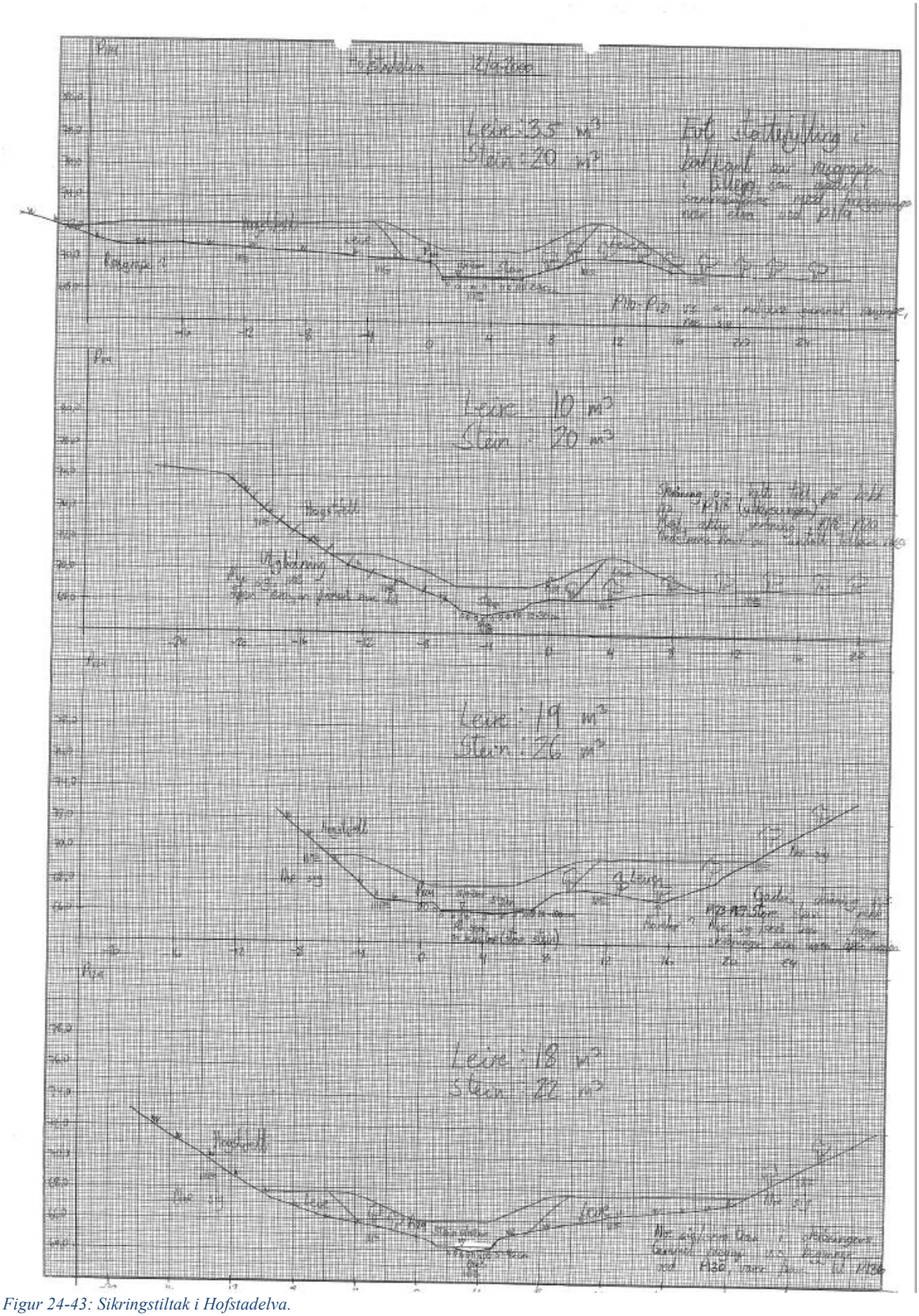
Figur 24-40: Sikringstiltak i Hofstadelva.



Figur 24-41: Sikringstiltak i Hofstadelva.



Figur 24-42: Sikringstiltak i Hofstadelva.



Figur 24-43: Sikringstiltak i Hofstadelva.

24.6 Bilder



Figur 24-44: Hofstadelva. Etter utførelse.



Figur 24-45: Hofstadelva. Etter utførelse.



Figur 24-46: Gjennomføring av sikringstiltak på Hofstadelva.



Figur 24-47: Hofstadelva under bygging.



Figur 24-48: Hofstadelva like etter bygging.

25 Mørsetbekken

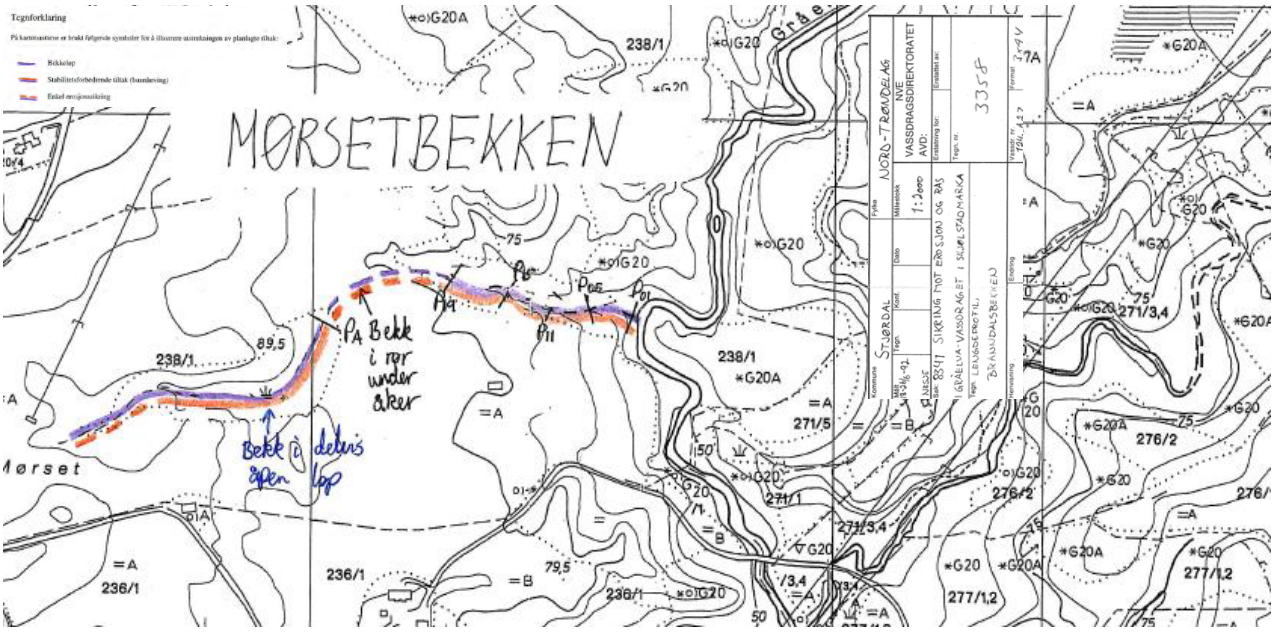
25.1 Innledning

Renner ut i Gråelva fra vest, 350 meter oppstrøms utløpet av Hofstadelva.
På de nederste 200 meter eroderte bekken kraftig i leire og har derfor en meget spiss bunn. Bekkeløpet har en høydeforskjell på opp mot 8 meter, har en del rasspor og består av mye blottlagt leire helt fra bekkebunnen og opp til ravinekanten. Det er påvist kvikkleire på begge sider av bekken.

Langs hele bekkeløpet var det mange rotvelter som gjorde det ufremkommelig.
Oppstrøms pel P19 er bekken lagt i rør, og skogen er erstattet av åker og beiteland. Disse rørene er underdimensjonerte mellom pel PA og ca. 250 m videre oppstrøms. Dette gjør at vannet strømmer over noe som kan medføre erosjon.

Opptil 3 gårder kan bli berørt av et ras.

25.2 Kart

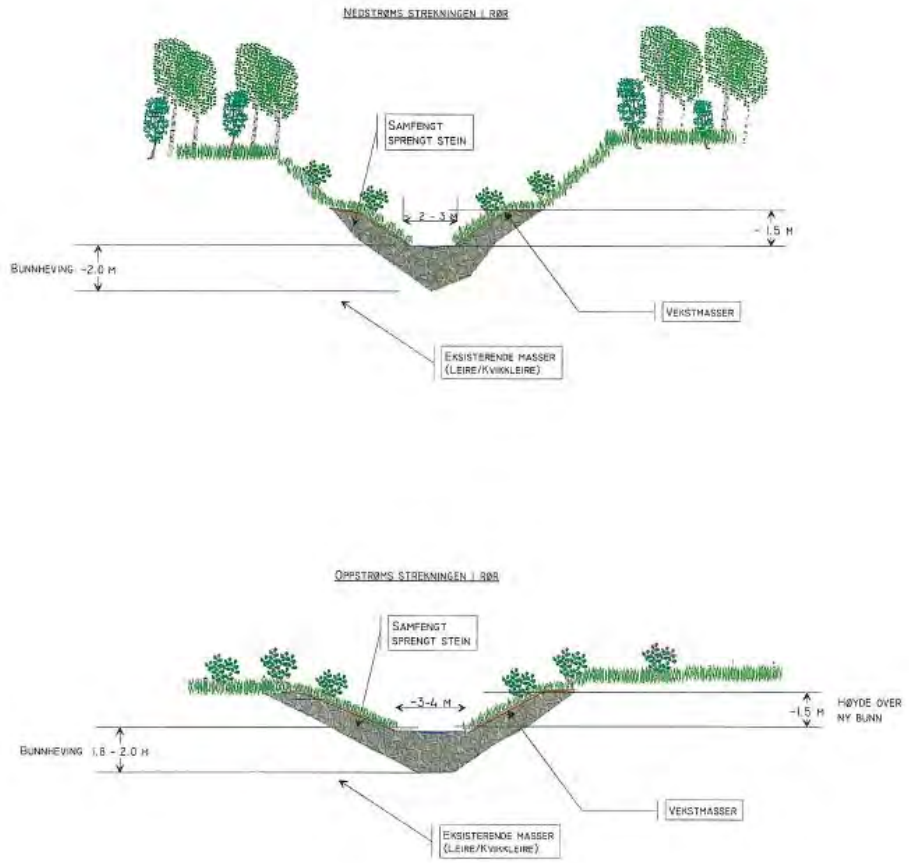


Figur 25-1: Kart over Mørsetbekken.

25.3 Beskrivelse av tiltak

For å erosjonssikre denne bekken ble bekkebunnen hevet med 2.0 meter over hele lengden. Dette ble gjort ved å legge ned fyllmasser bestående av velgradert sprengt stein i bekken. Lengst nedstrøms i bekken ble bunnen hevet med mer enn 2.0 m på grunn av den meget spisse bunnen her.

Bekken ble også åpnet ved å fjerne de underdimensjonerte rørene og som en erstatning ble det etablert et nytt steinsatt bekkeløp fra pel PA og 250 meter videre oppstrøms.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 05/01-2001	Målestokk 1:200		
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjelstadmarka					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Mørsetbekken					Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 6B		Endring			Vassdrag nr: 128.A2Z	Format: A4

Figur 25-2: Prinsippskisse Mørsetbekken.

25.4 Masser

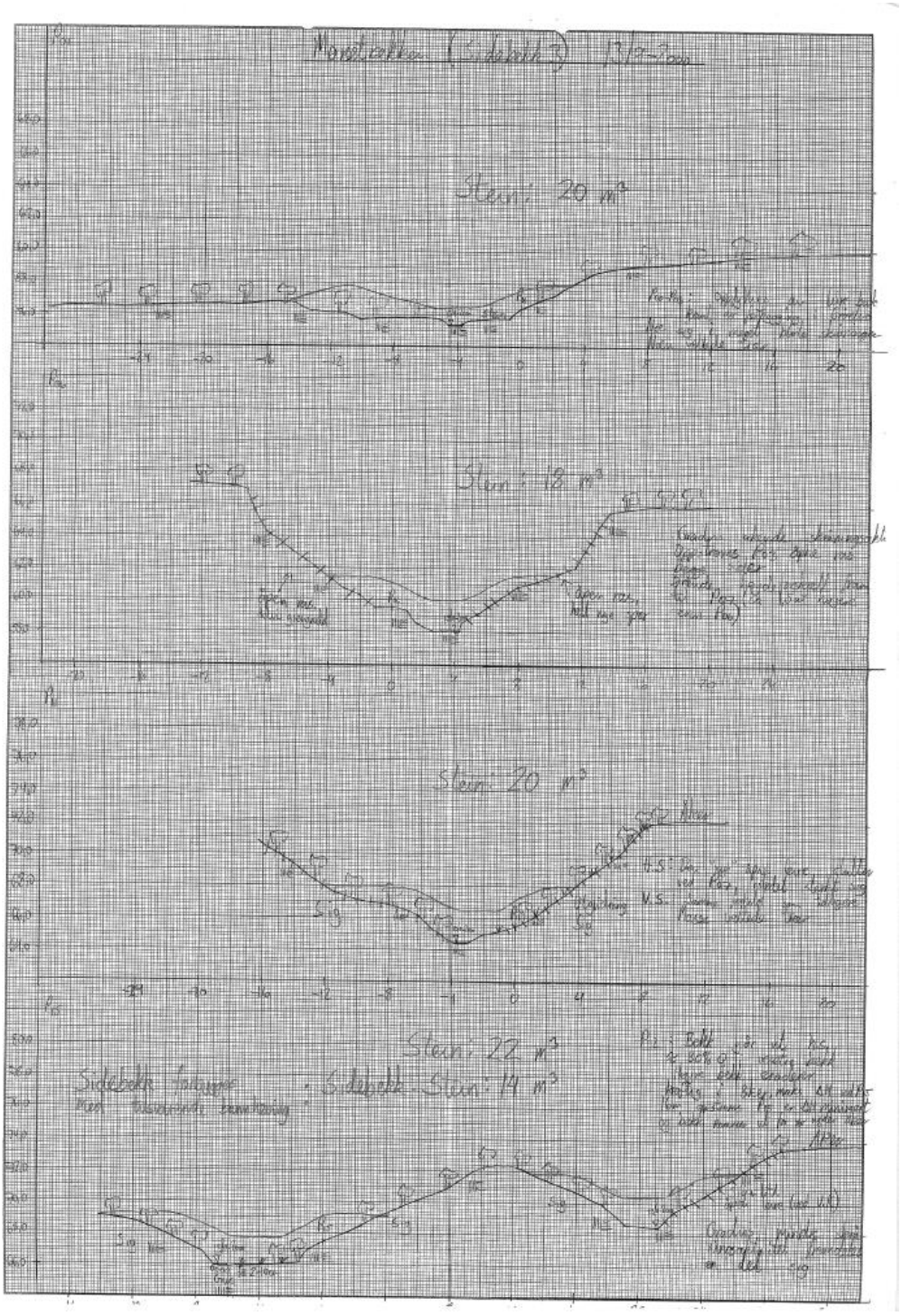
Samlet lengde tiltak:

450 m

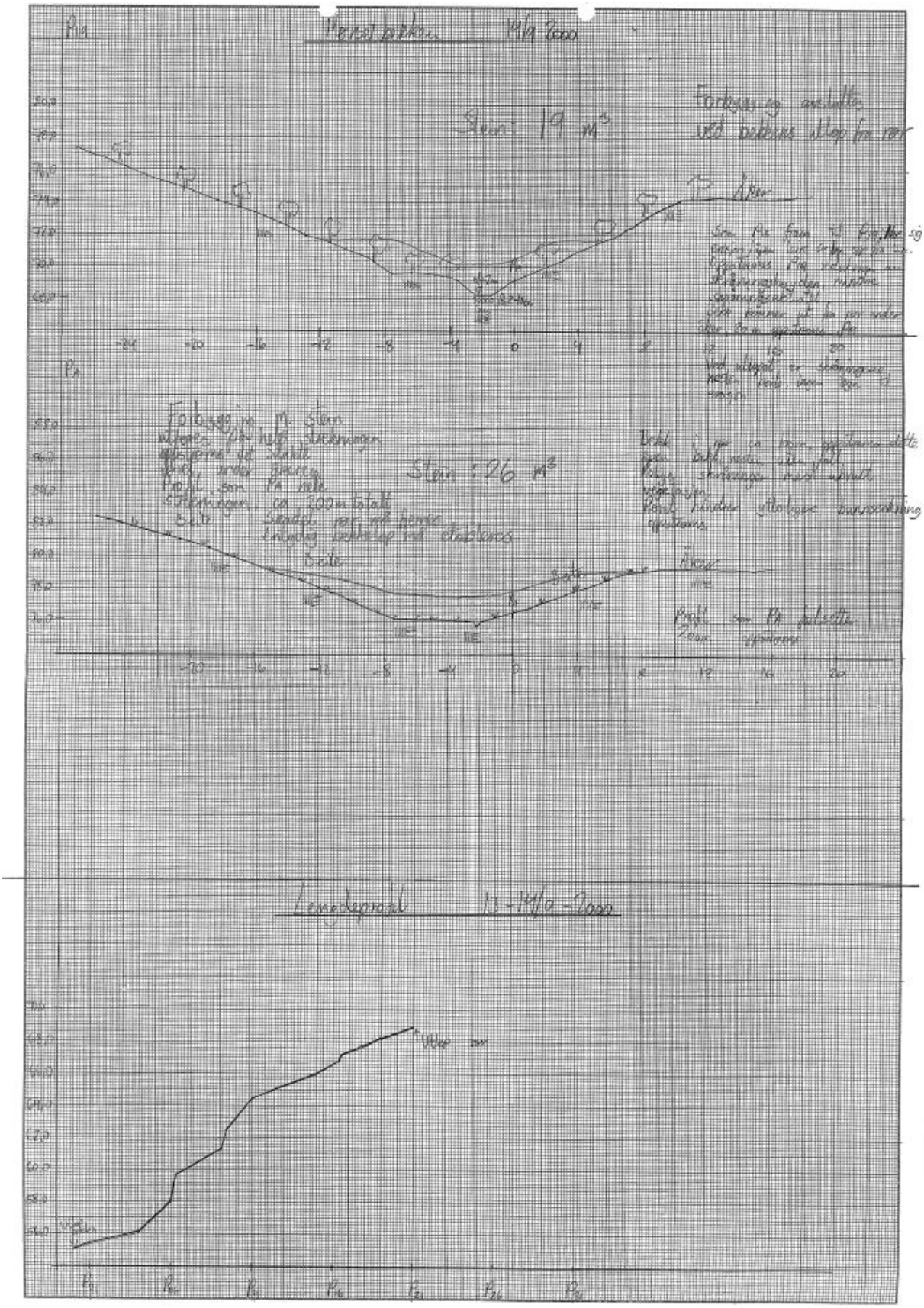
Prosjekterte mengder fyllmasser:

11.000 lm^3 sprengt stein

25.5 **Profiler**



Figur 25-3: Tverrprofil P.01-P.15 i Mørsetbekken.



Figur 25-4: Lengdeprofil og tverrprofil P.19-PA i Mørsetbekken.

25.6 Bilder



Figur 25-5: Mørsetbekken oppstrøms rør.



Figur 25-6: Mørsetbekken nedstrøms rør.



Figur 25-7: Mørsetbekken.

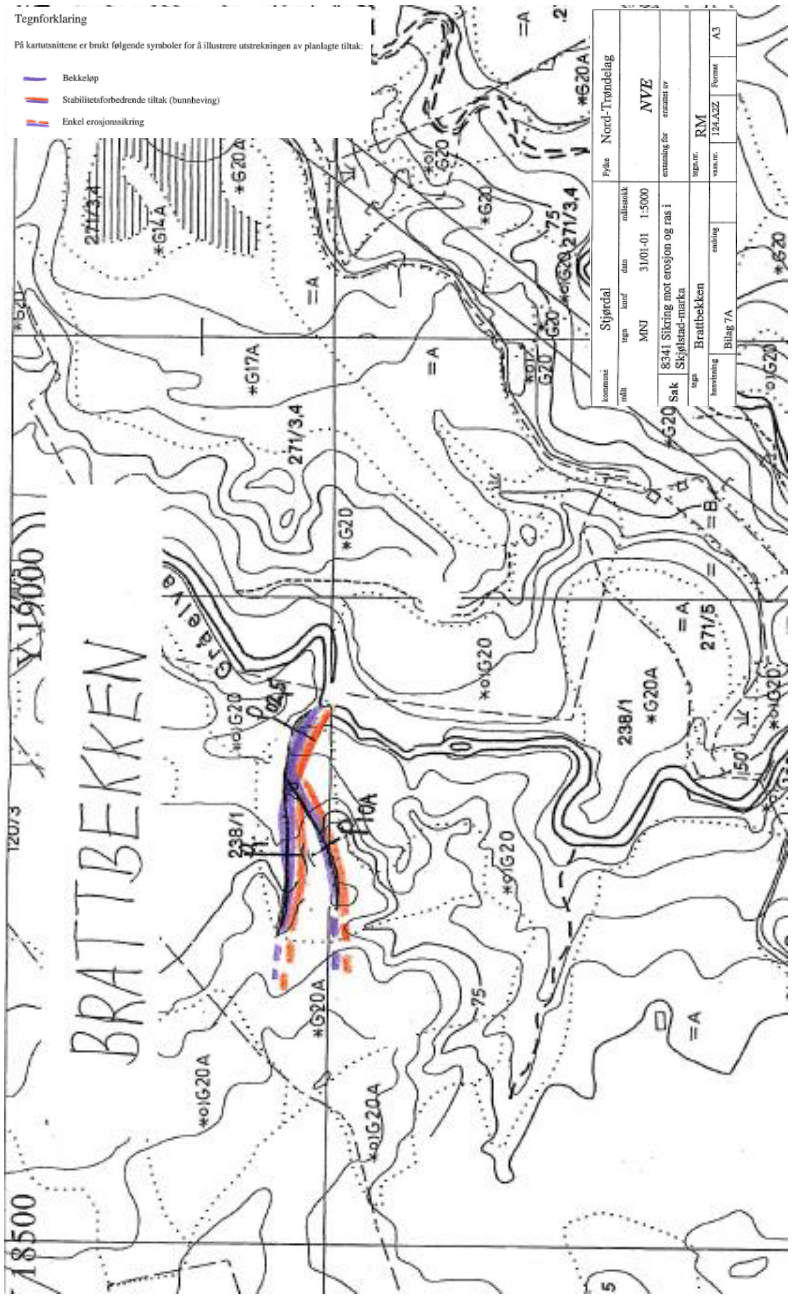
26 Brattbekken

26.1 Innledning

Bekken renner ut i Gråelva fra vest og ligger nord for Mørsetbekken. Bekken består av to grener på ca. 75 m lengde som samles ca. 50 meter før elva renner ut i Gråelva. Total lengde på bekkeravinen er rundt 200 meter. På de nederste 50 meter er det avsatt leireslam, oppstrøms dette eroderte de to bekkene aktivt og har dannet raviner som er ca. 2-3 m dyp.

Den nedre delen av bekken er åpen og lett fremkommelig, mens det i sidegrenene er en del rotvelter.

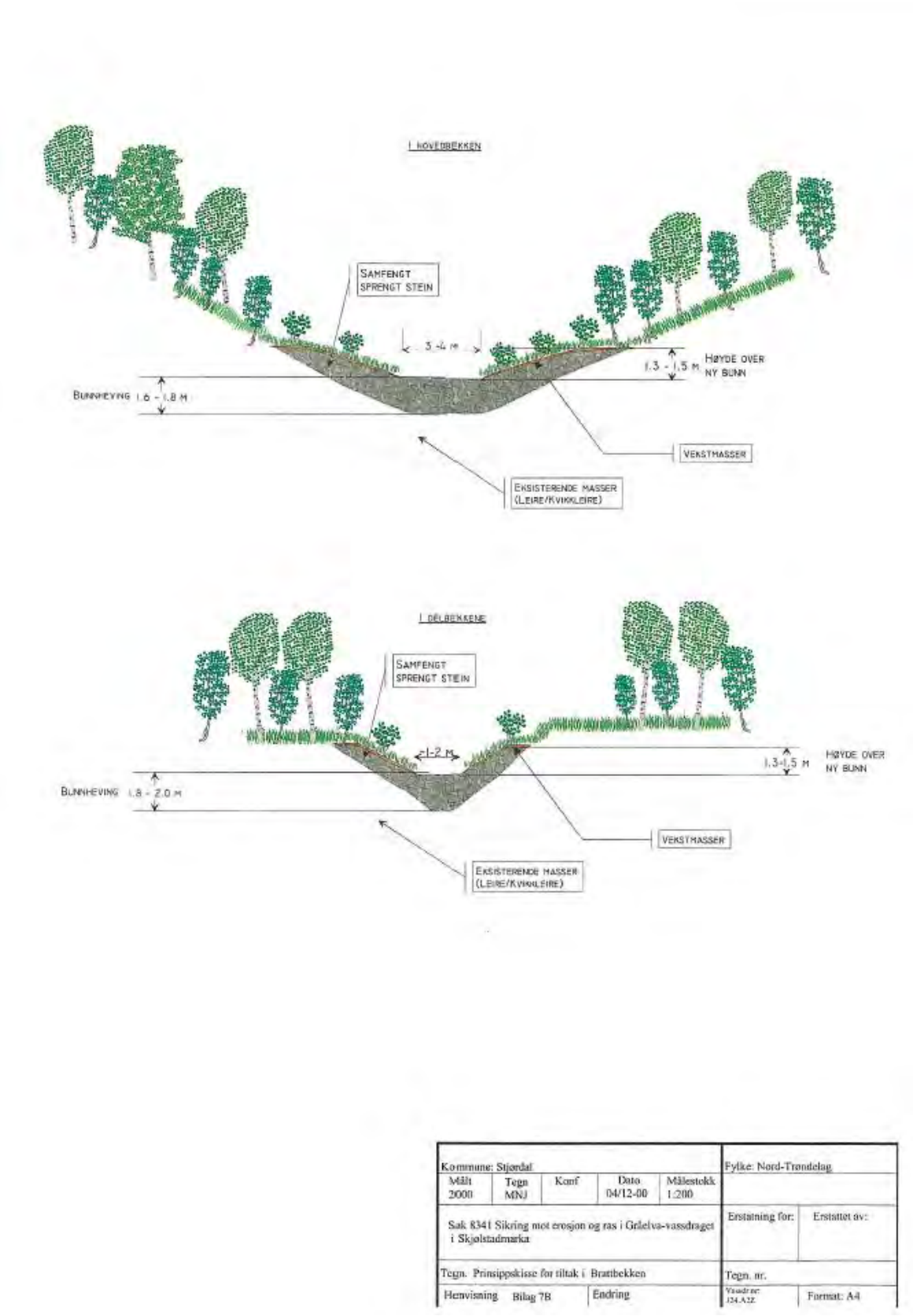
26.2 Kart



Figur 26-1: Utstrekning av erosjonssikringstiltak i Brattbekken.

26.3 Beskrivelse av tiltak

Bekken ble erosjonssikret ved bunnheving med 1.6 meter nedstrøms og med 1.8-2.0 meter i de to delbekkene.



Figur 26-2: Prinsippskisse for tiltak i Brattbekken.

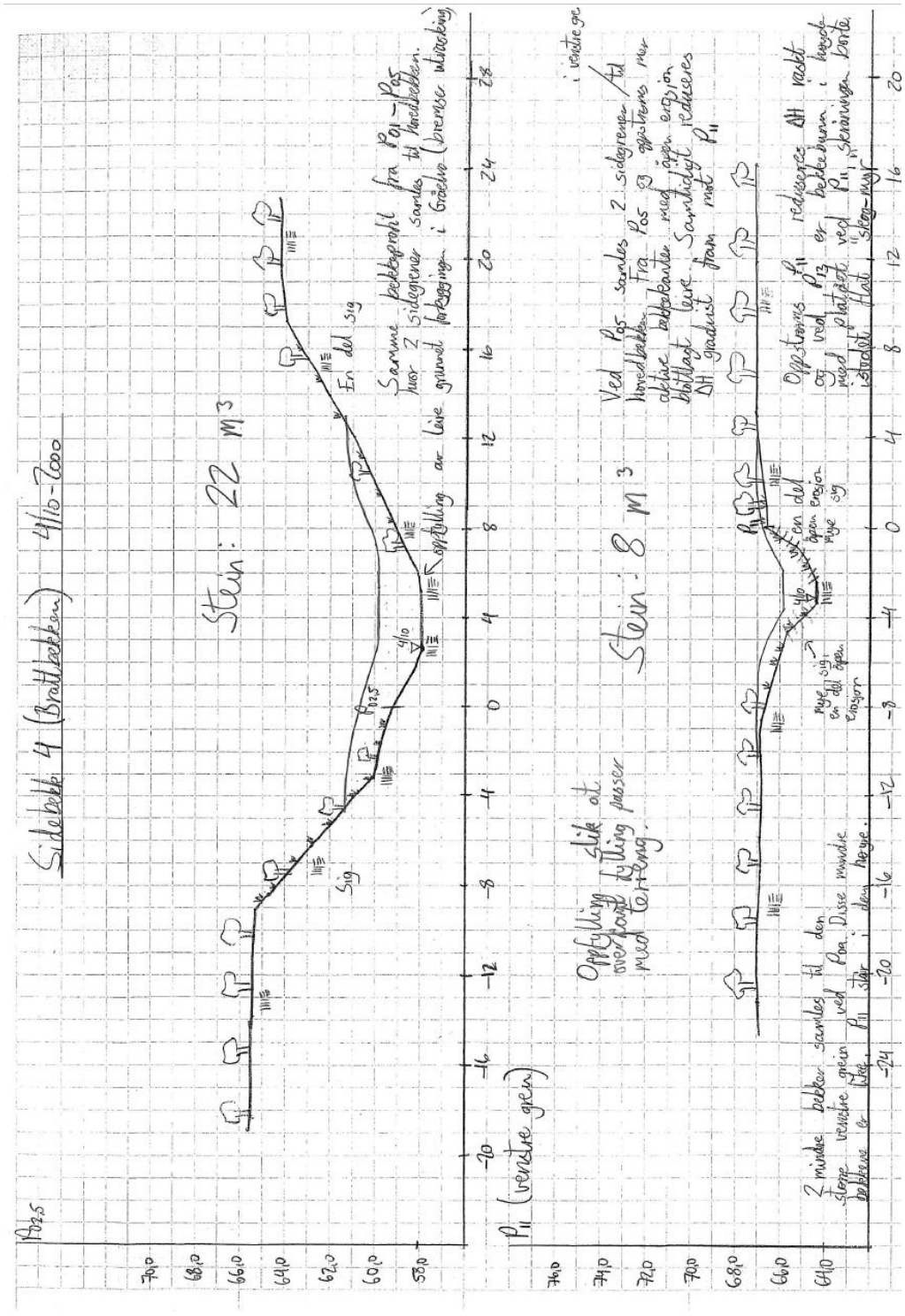
26.4 Masser

Samlet lengde av tiltak: 200 m

Prosjekterte mengder fyllmasser: 2000 lm^3

26.5 Profiler

26.5.1 Tverrprofiler



Figur 26-3: Tverrprofil P.02,5, P.11 i Brattbekken.

Figur 26-4: Tverrprofil og lengdeprofil i Brattbekken.

26.6 Bilder



Figur 26-5: Brattbekken ved utløpet i Gråelva.



Figur 26-6: Brattbekken.



Figur 26-7: Brattbekken.

27 Sumpbekken

27.1 Innledning

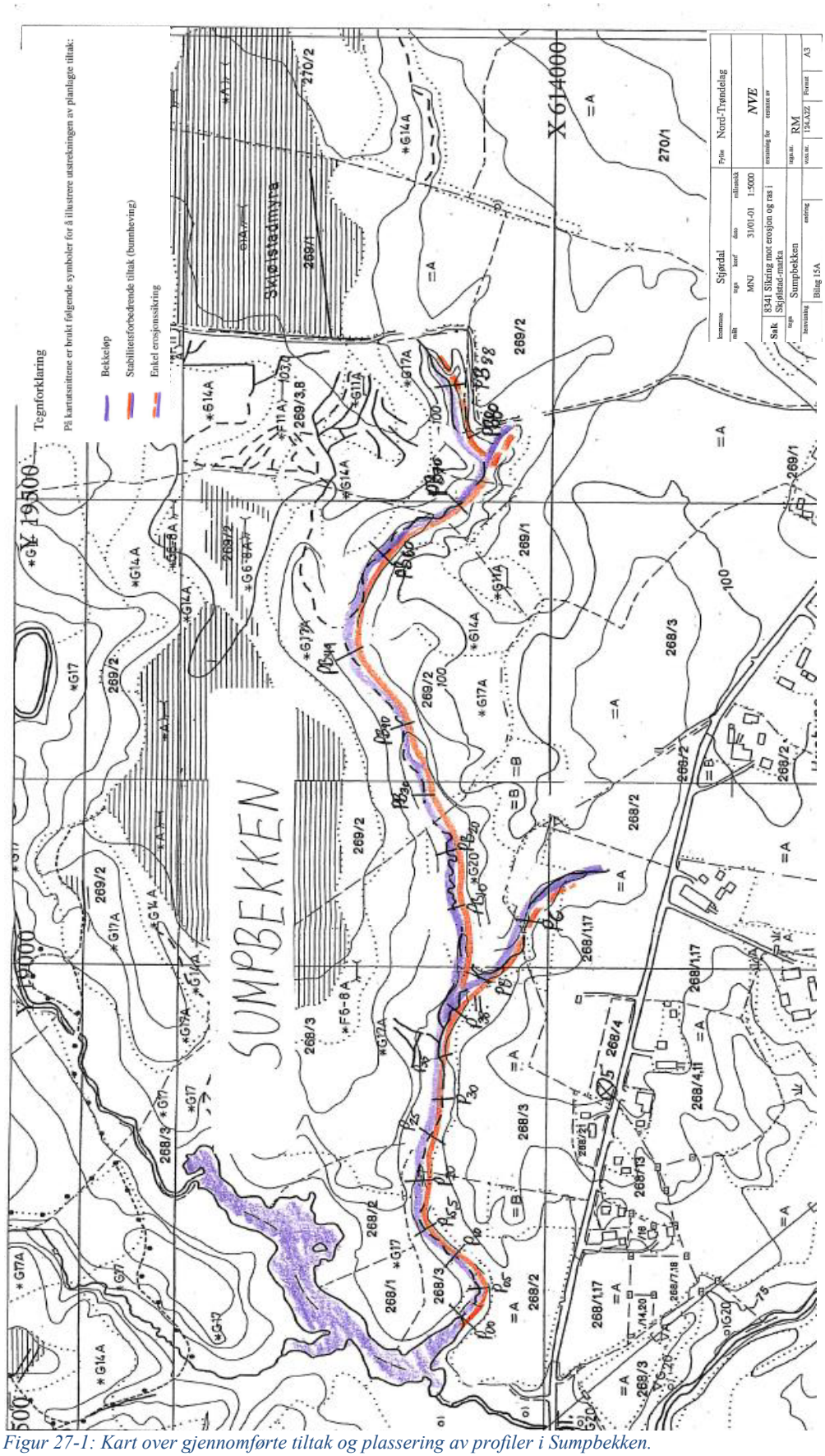
Denne bekken renner nord for Gråelva, og renner ut Råelva i sumpen like før Råelva utløp i Gråelva. Sumpen i Råelva er dannet etter at skredmasser fra 1962-skredet demmet opp Råelva. Sumpen er ca. 400 m lang. Sumpen representerer et viktig våtmarksområde med høy artsrikdom.

Sumpbekken renner ut i sumpens sørlige del. Bekken renner ut fra rør under åker ca. 1300 m lengre oppstrøms. Bekken renner i til dels tett skogsterreng med noen rotvelter. Det er to korte sidegrener til bekken (50 m og 200 m). Begge disse renner ut fra (rør under) åker i den øvre delen av bekkeravinen.

På strekningen fra utløpet i sumpen og 380 m oppstrøms (til utløp sidebekk PB) har det vært stor erosjon i åkerkanten, dette har ført til en dannelse av en 4 m dyp ravine.
Sumpen har en stabilitetsforbedrende (oppdemmende) virkning, men den er begrenset til de nederste 50-100 m av bekken. Dette pga. den relativt store bunngradienten.
Det er påvist kvikkleire med stor mektighet (ca. 20 m) i to boringer på sørsiden av bekken.

Et ras i Sumpbekken kan berøre opptil 20 bebyggelser.

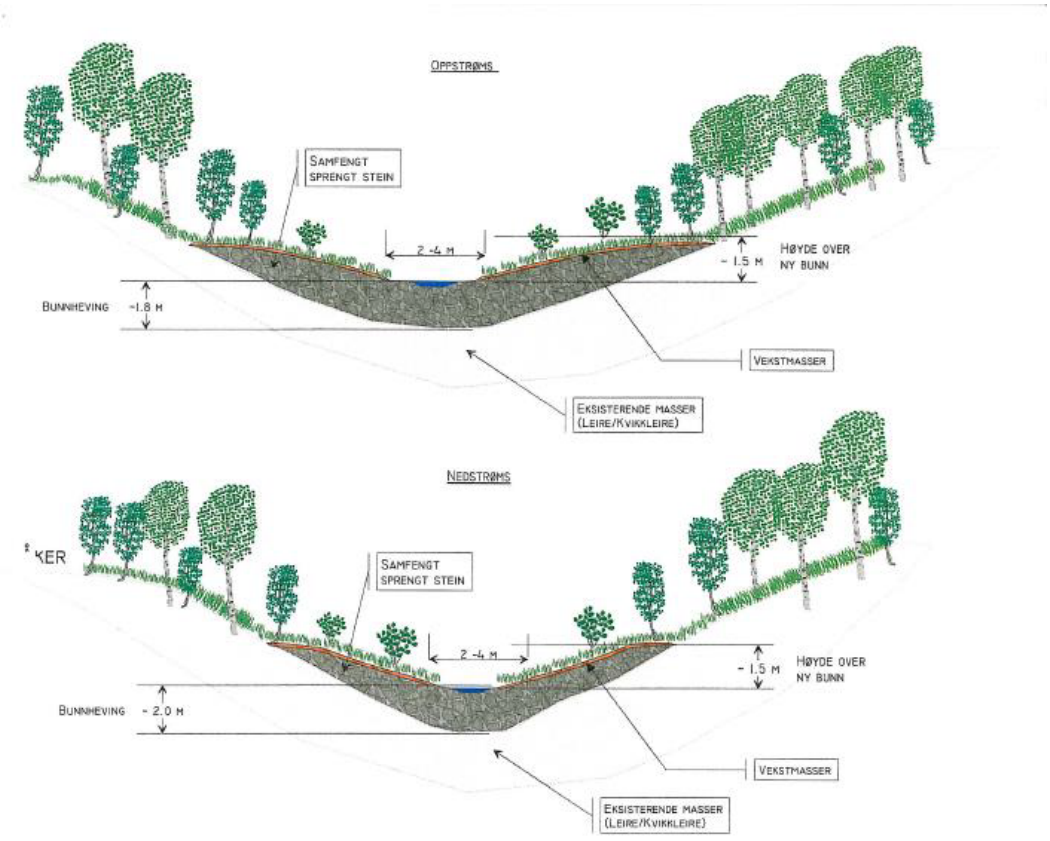
27.2 Kart



Figur 27-1: Kart over gjennomførte tiltak og plassering av profiler i Sumpbekken.

27.3 Beskrivelse av tiltak

Det ble gjennomført bunnheving på 1.8 - 2.0 m i hele bekkens lengde samt i de to sidebekkene øverst.
Tiltaket bestod i å tilføre velgradert sprengt stein i bunn og sider. Anlegget ble ferdigstilt i 2016.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 10/01-01	Målestokk 1:200		
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Sumpbekken					Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 15B		Endring			Vassdrag: 124.AZZ	Format: A4

Figur 27-2: Prinsippskisse for tiltak i Sumpbekken.

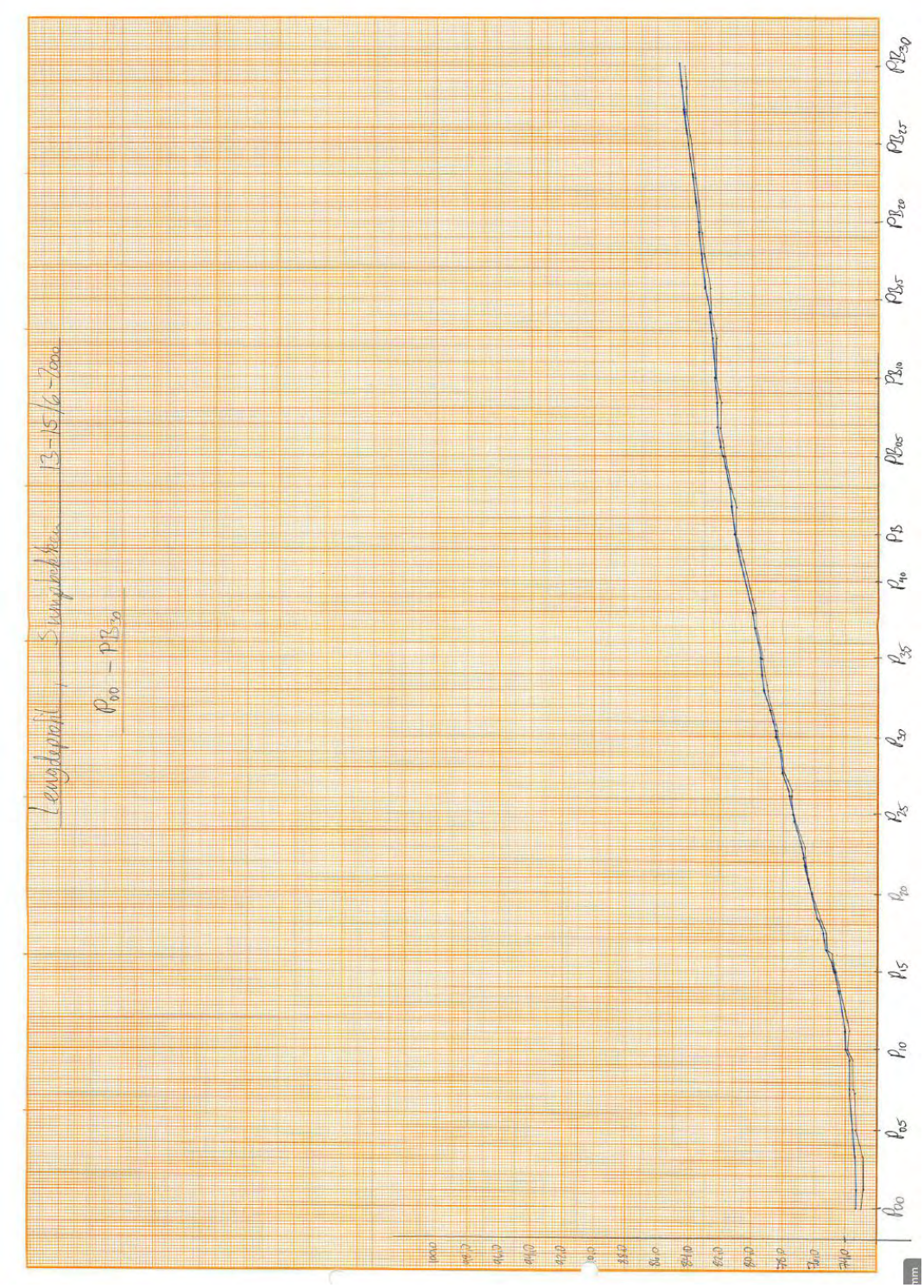
27.4 Masser

Samlet lengde av tiltak: 1350 m

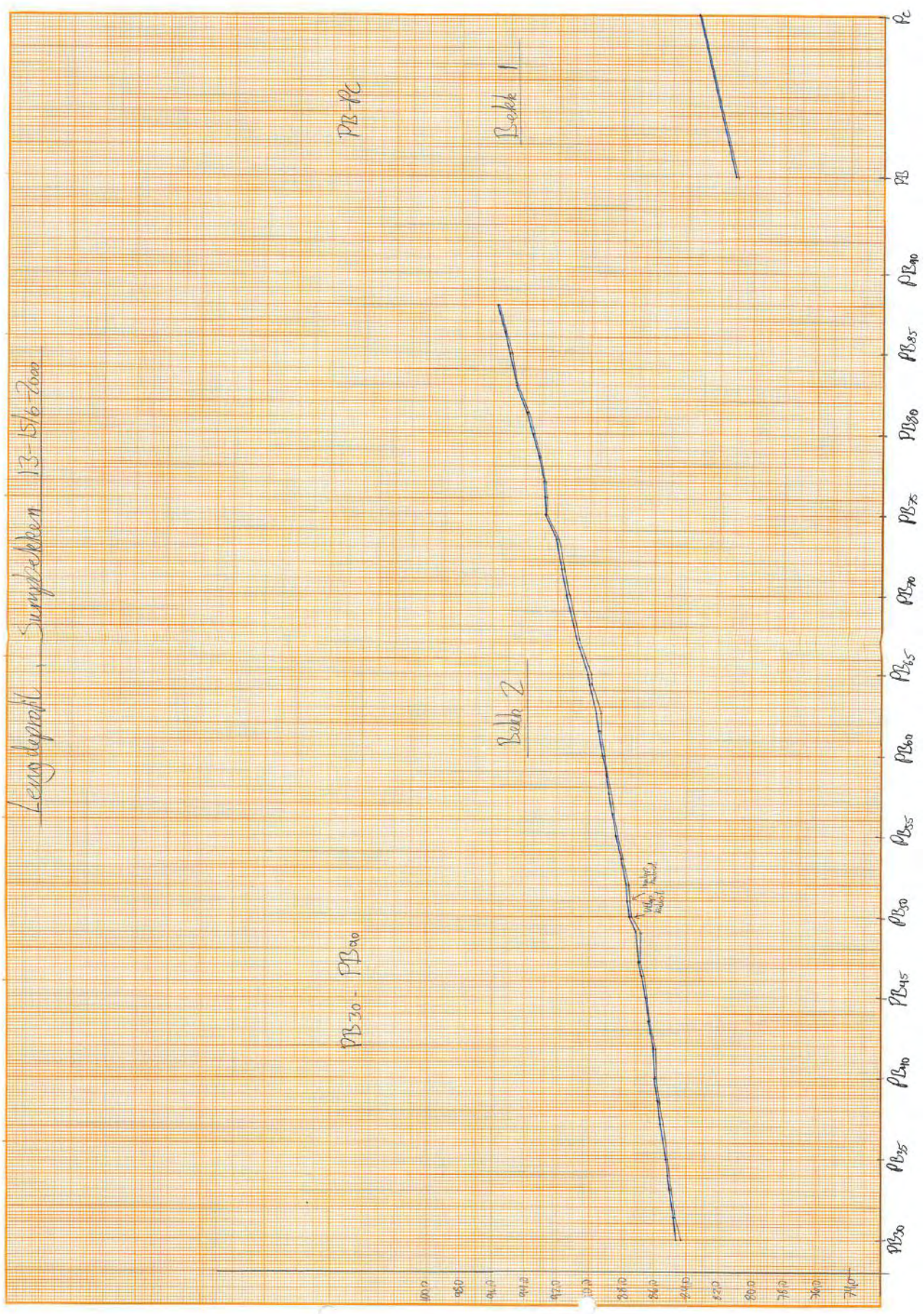
Prosjekterte mengder fyllmasser: 32.400 lm^3

27.5 Profiler

27.5.1 Lengdeprofil

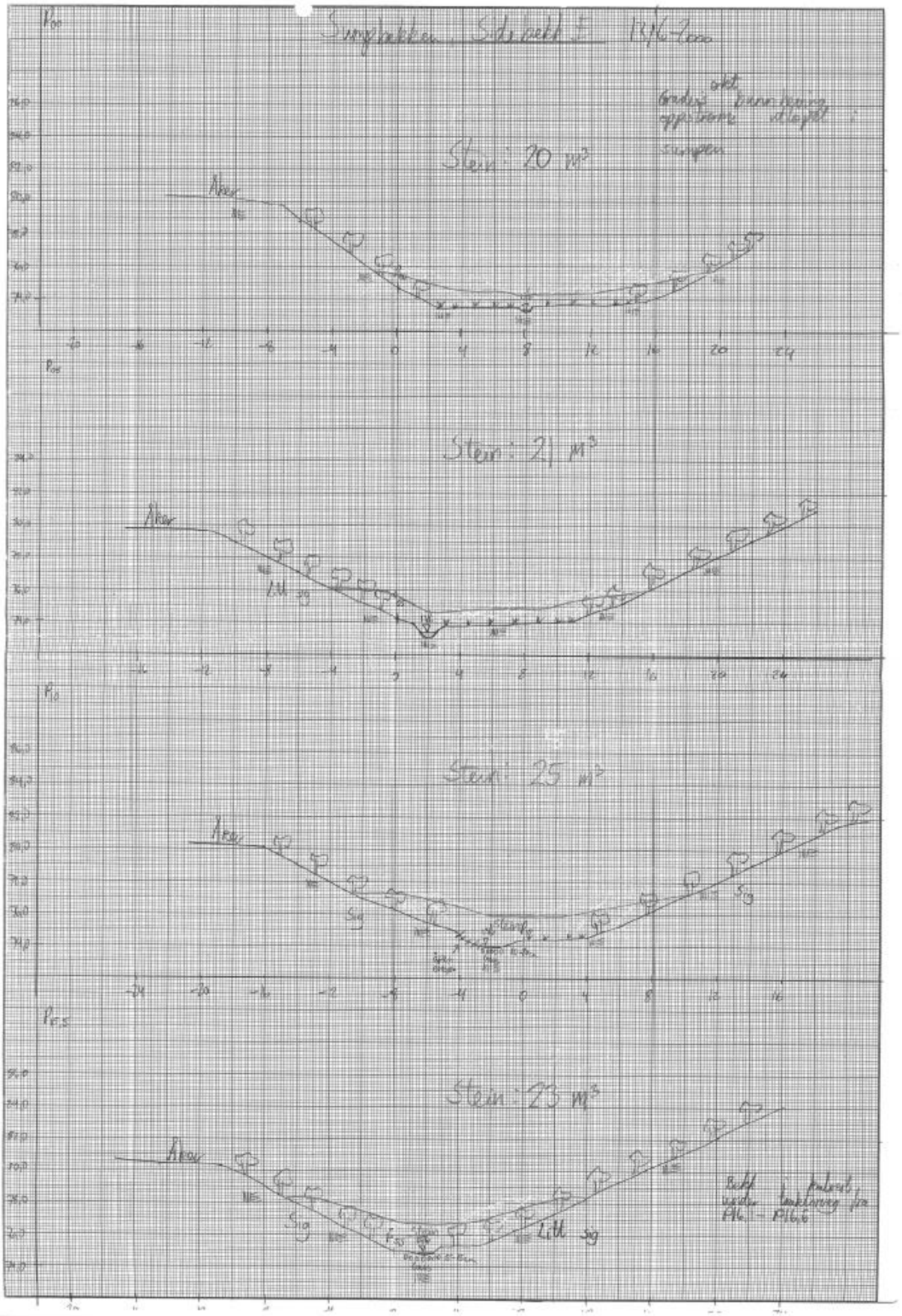


Figur 27-3: Lengdeprofil P.00-P.30 i Sumpbekken.

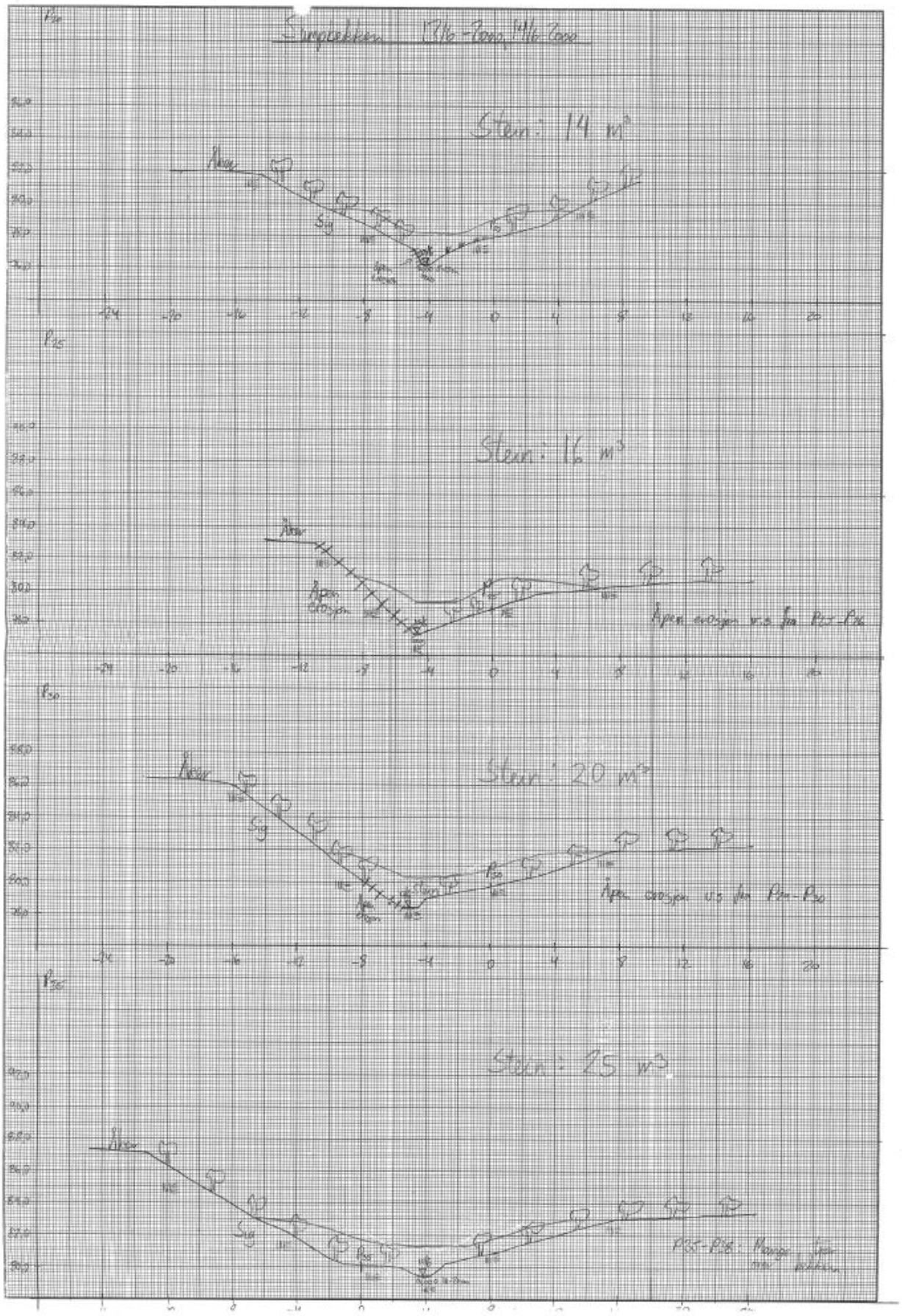


Figur 27-4: Lengdeprofil PB.30-PB.90 i Sumpbekken.

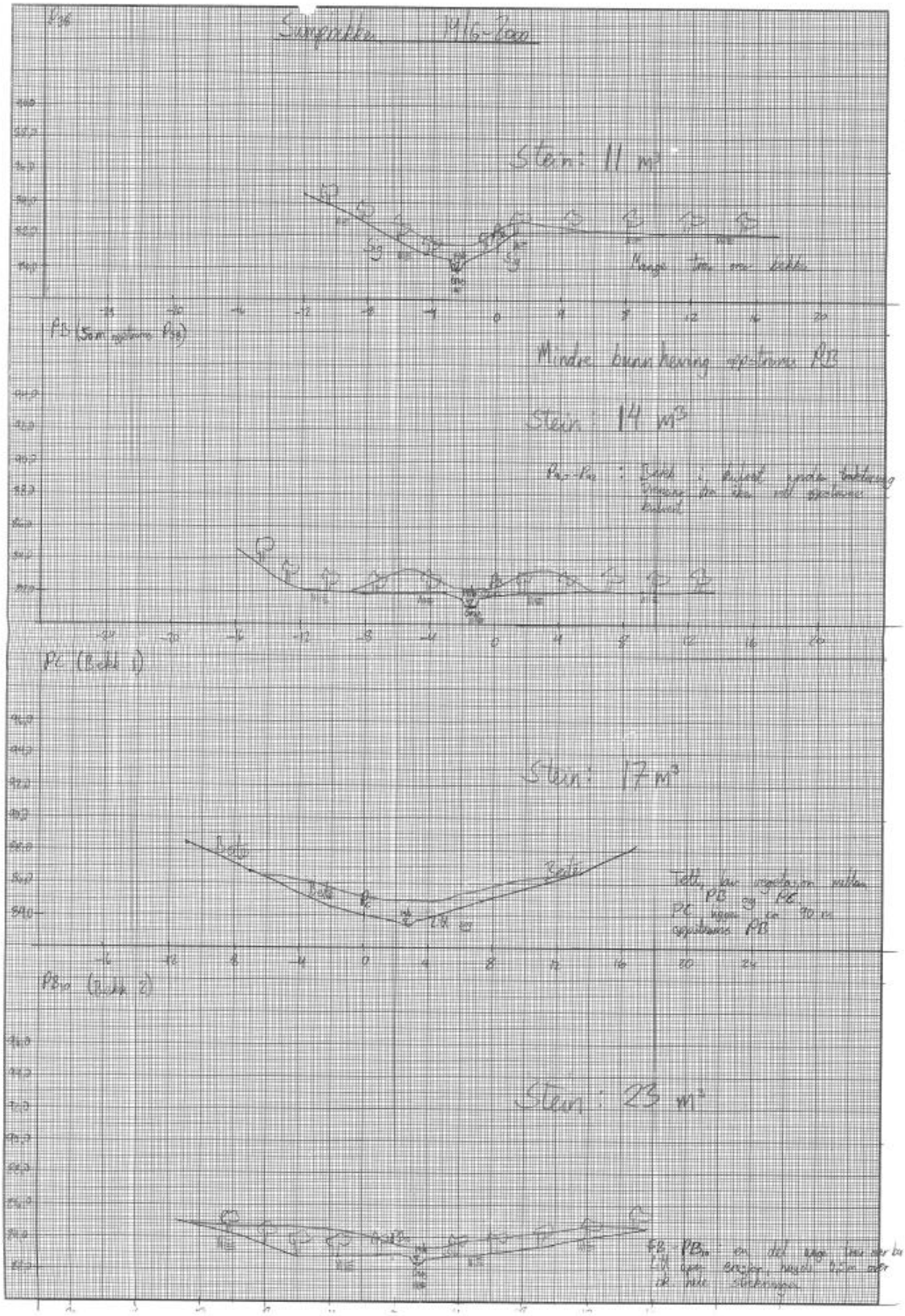
27.5.2 Tverrprofiler



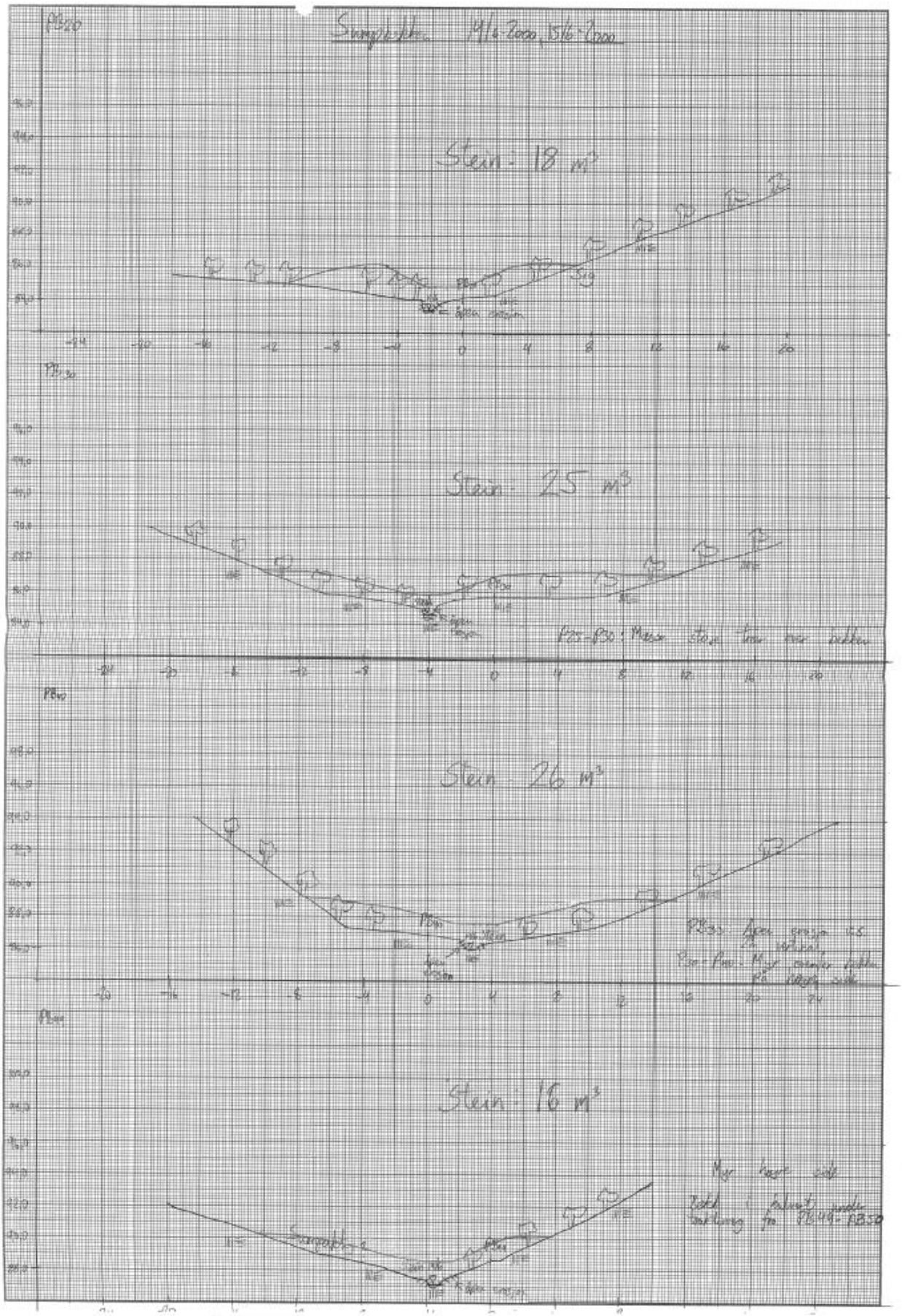
Figur 27-5: Tverrprofil P.00-P.15,5 i sidebekk til Sumpbekken.



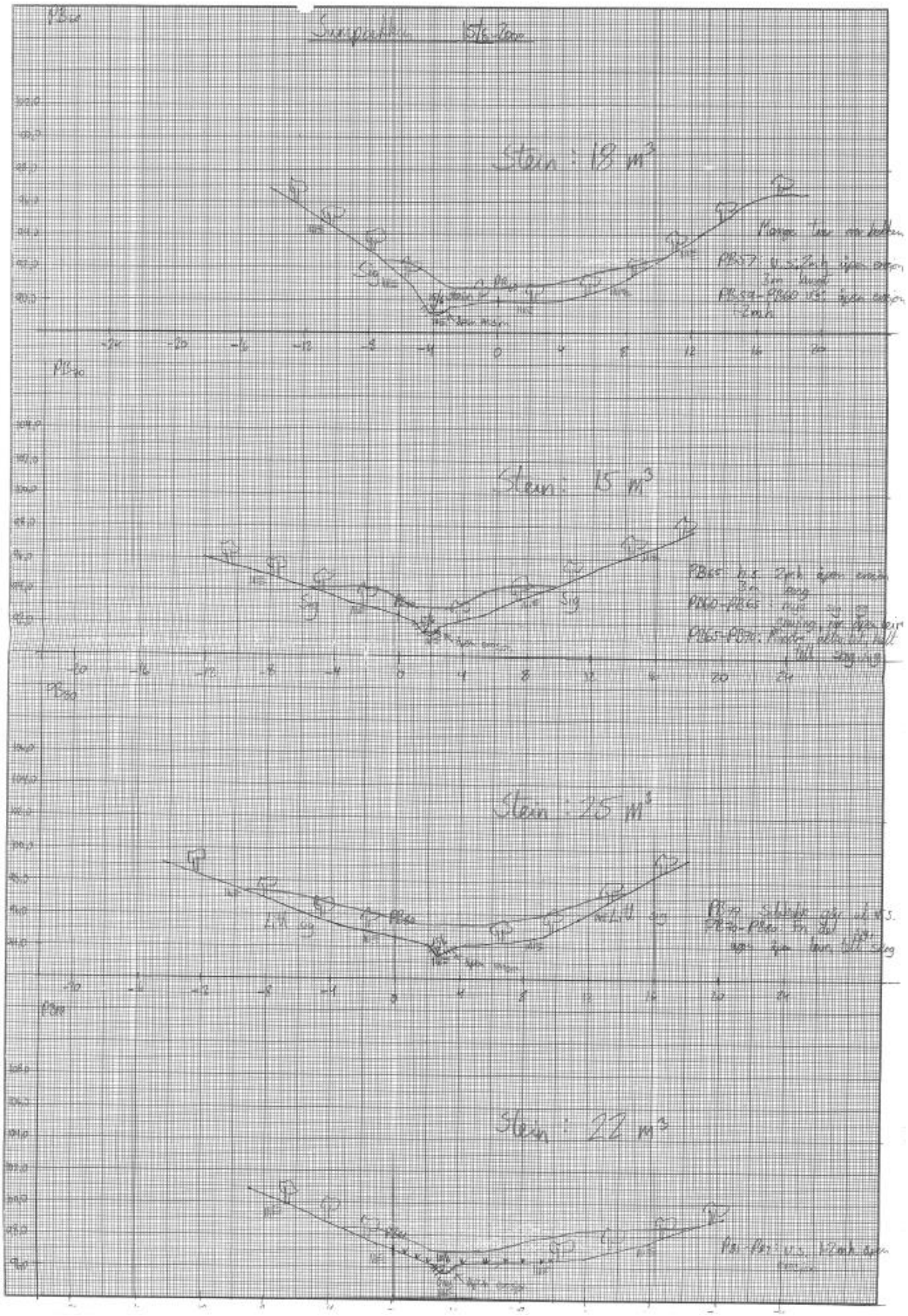
Figur 27-6: Tverrprofil P.20-P.35 i Sumpbekken.



Figur 27-7: Tverrprofil P.38, PB, PC, PB.10 i Sumpbekken.



Figur 27-8: Tverrprofil PB.20-PB.49 i Sumpbekken.



Figur 27-9: Tverrprofil P.00-P.15,5 i Sumpbekken.

27.6 Bilder



Figur 27-10: Deler av sumpen Sumpbekken renner gjennom.



Figur 27-11: Sumpbekkens øvre del renner gjennom tett skog.



Figur 27-12: Erosjon i åkerkant i Sumpbekkens nedre del.



Figur 27-13: Sumpbekken renner gjennom tett skog.

28 Fristadbekken

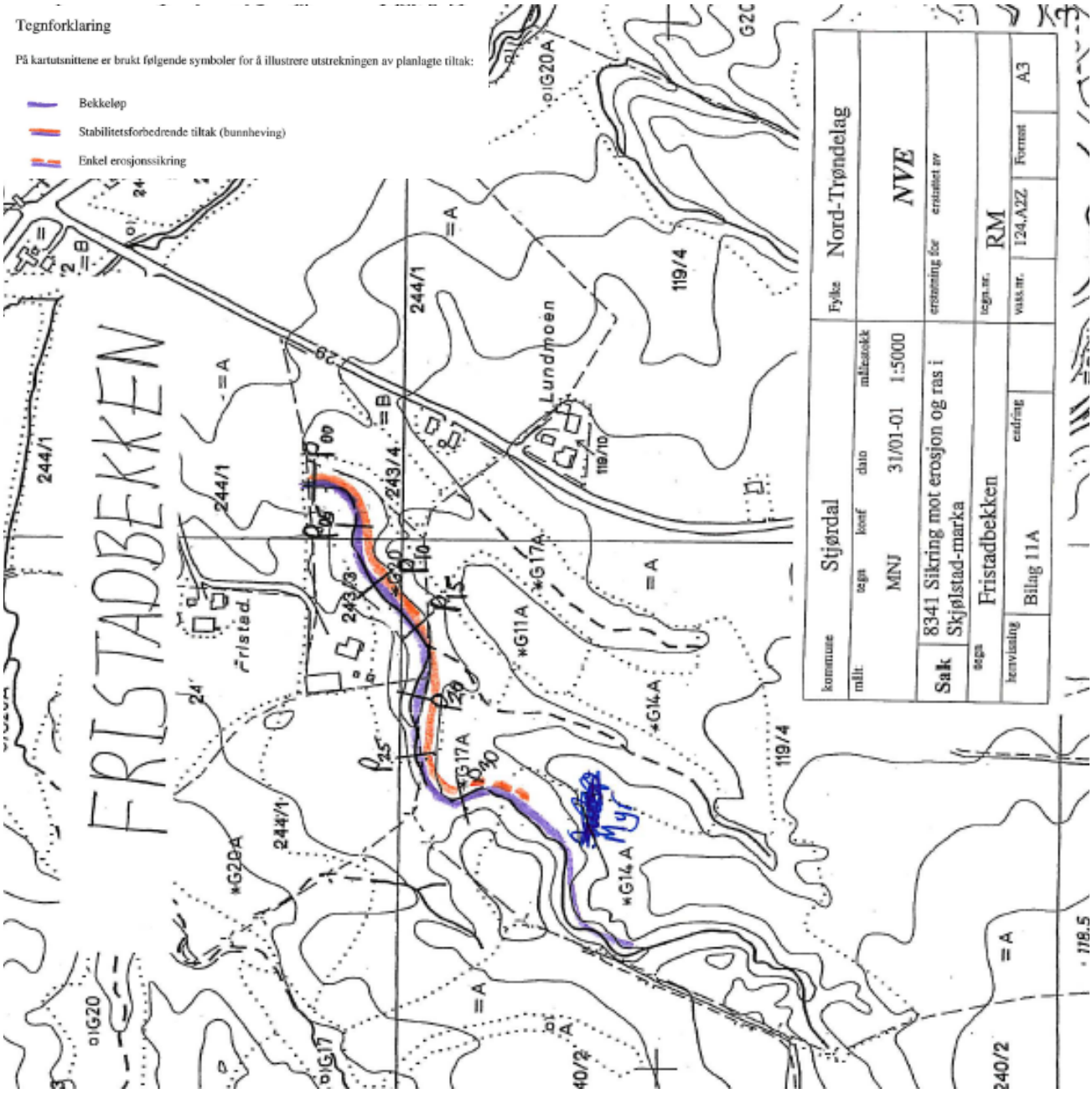
28.1 Innledning

Fristadbekken er tidligere lagt i rør på de nærmeste 300 m ned til Gråelva. Røret ser ut til å ha tilstrekkelig dimensjonering og virker etter hensikten. Den åpne delen av bekken renner i en ravine (5-7 m dyp) og er utsatt for erosjon i ca. 300 m fra rørinntaket og oppstrøms. Ovenfor er det et sump/myr-område med udefinert bekkeløp.

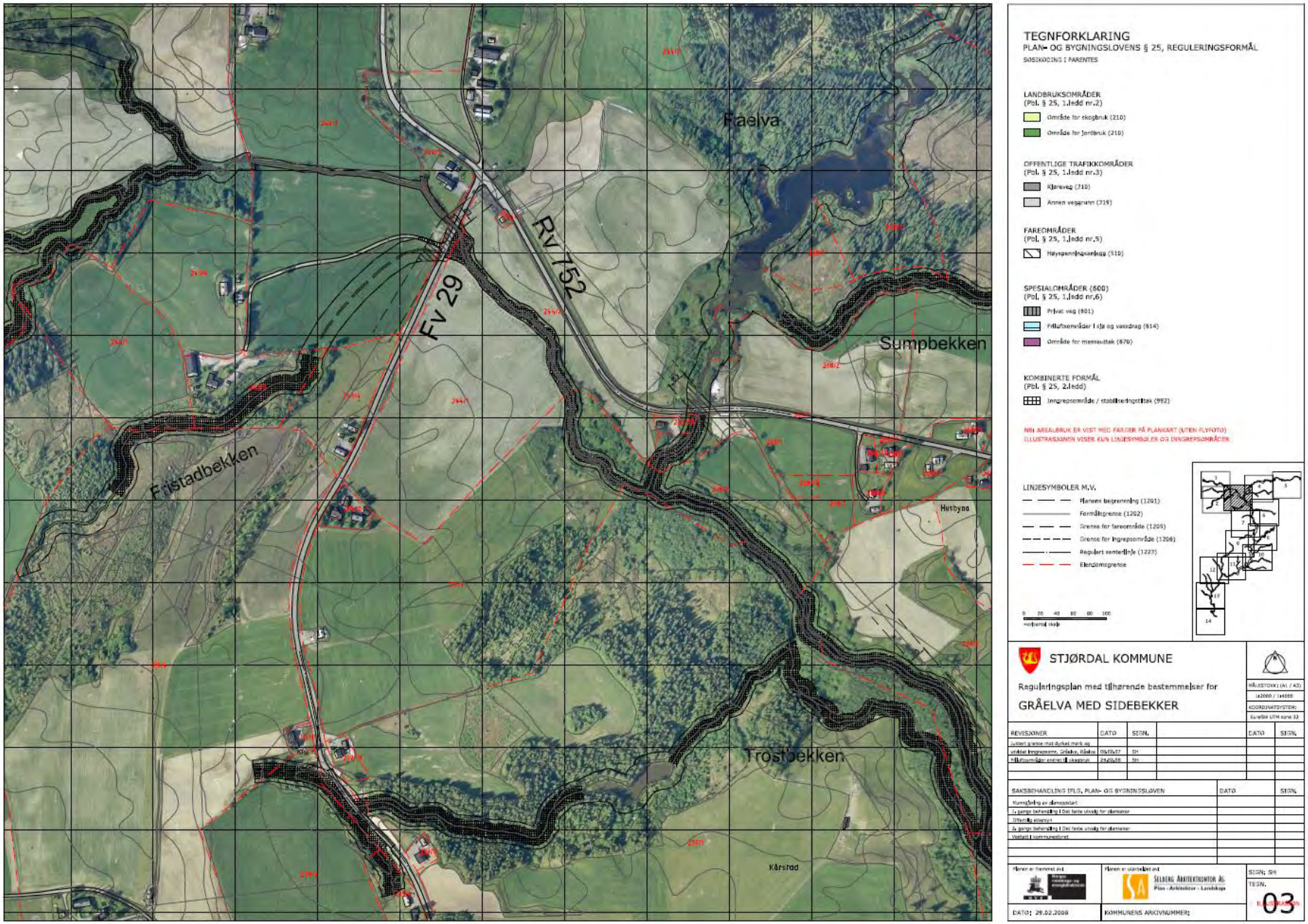
Bebyggelsen ligg nær ravinen ved P10 og det er funnet kvikkleire i området.

1-2 boligeiendommer kan bli direkte berørt av et ras i bekken.

28.2 Kart



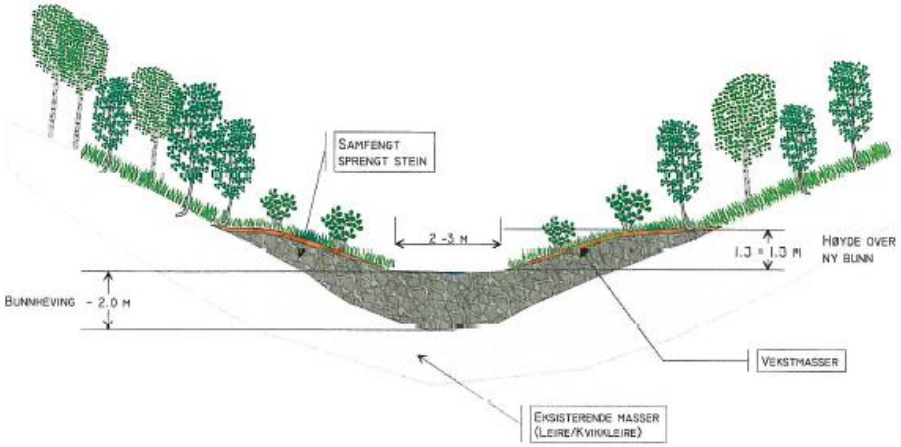
Figur 28-1: Kart over tiltak og profiler i Fristadbekken.



Figur 28-2: Kart over Fristadbekken.

28.3 Beskrivelse av tiltak

Gjennom hele lengden på 300 m av bekkeravinen ble det gjennomført full bunnheving (2.0 m). Tiltaket ble avsluttet gradvis opp mot sumpen og mot bekkens innløp i røret under åkeren.
Tiltaket ble ferdigstilt i 2017.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt 2000	Tegn MNJ	Kontr	Dato 04/12-00	Målestokk 1:200		
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Fristadbekken					Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 11B		Endring			Vassdr.nr: 124.A3Z	Format: A4

Figur 28-3: Prinsippskisse for tiltak i Fristadbekken.

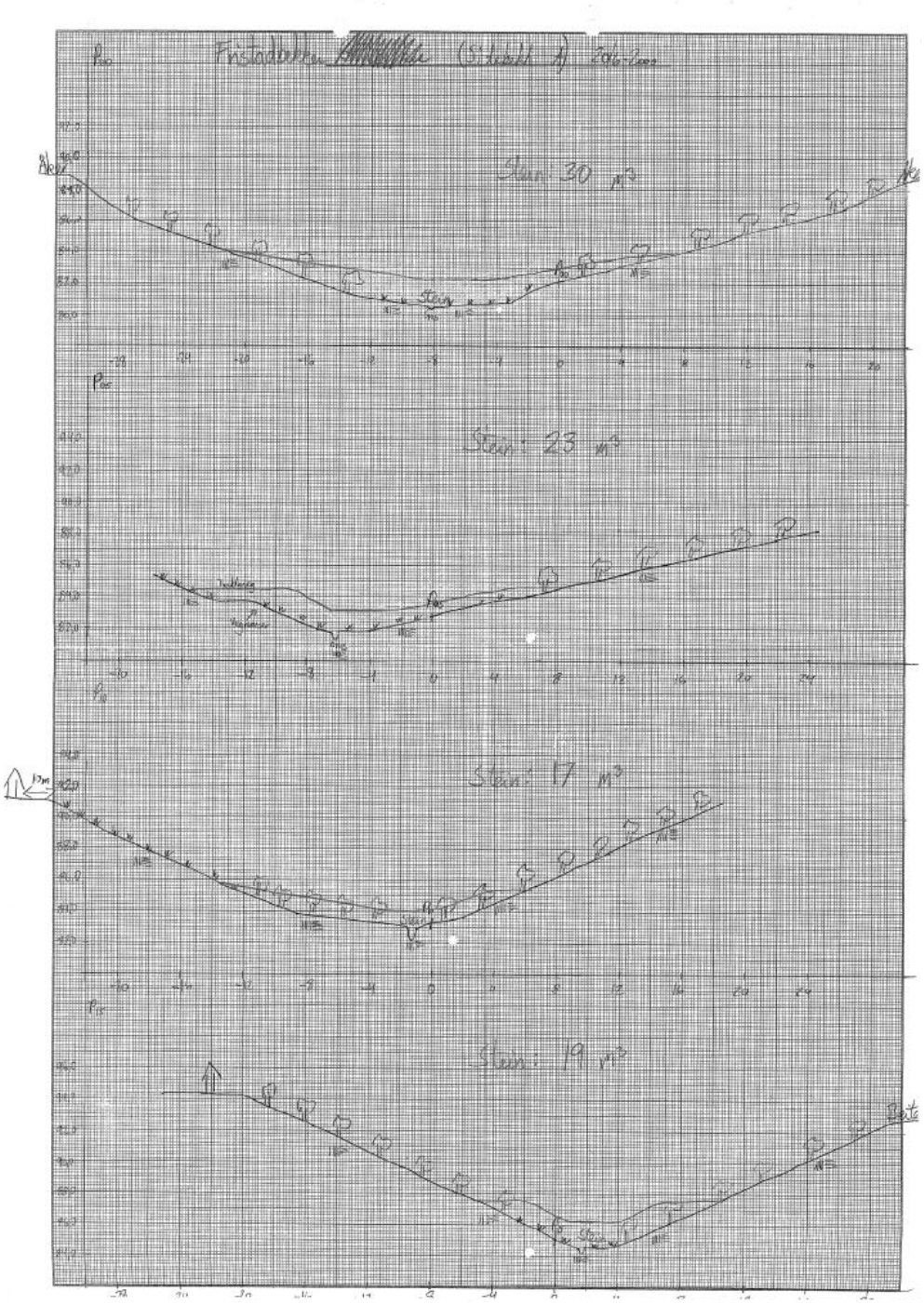
28.4 Masser

Samlet lengde av tiltaket: 300 m

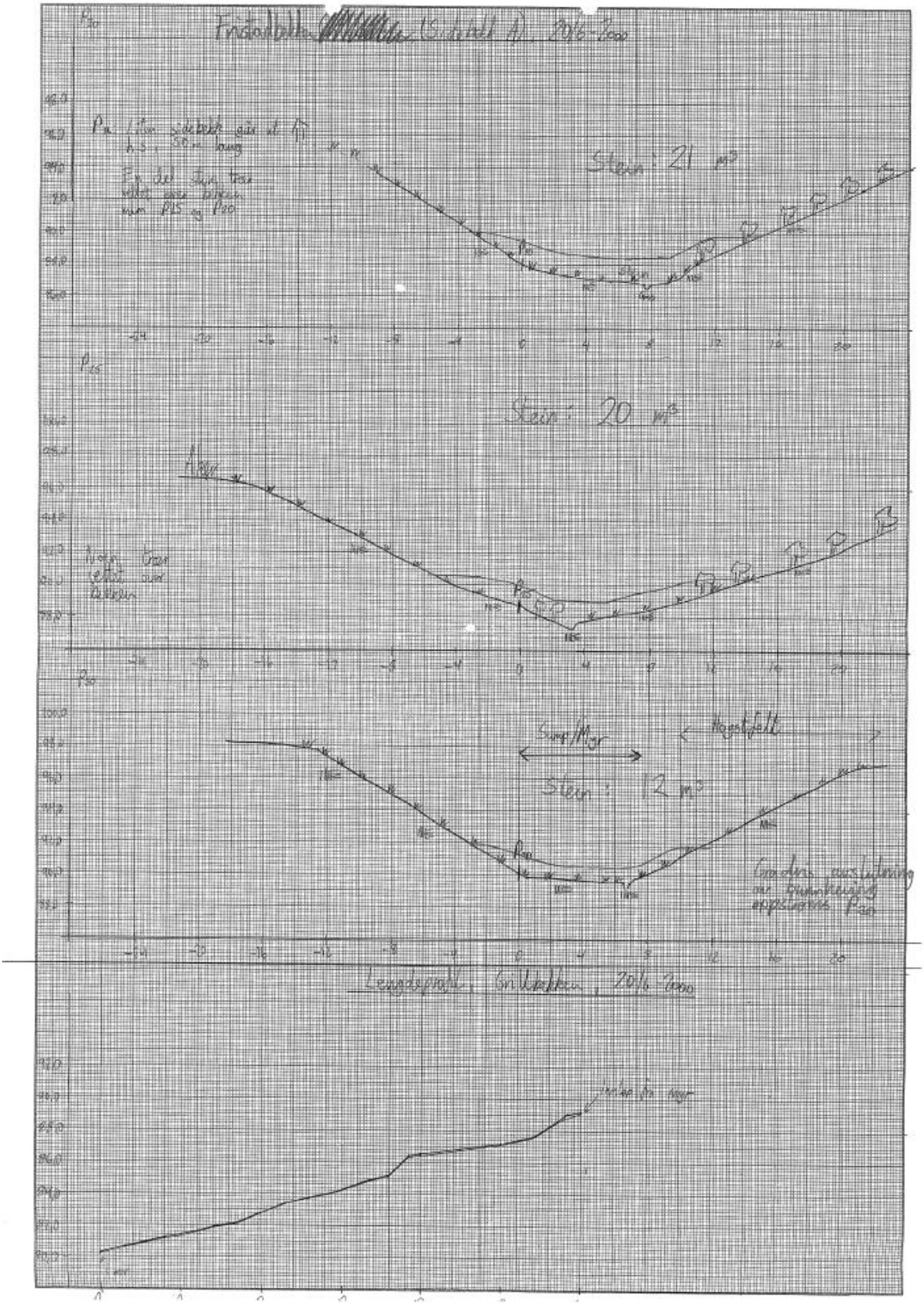
Prosjekterte mengder fyllmasser: 7000 lm^3

28.5 Profiler

28.5.1 Tverrprofiler



Figur 28-4: Tverrprofil P.00-P.15 i Fristadbekken.



Figur 28-5: Tverrprofil P.20-P.30 og lengdeprofil P.00-P.30 i Fristadbekken.

28.6 Bilder



Figur 28-6: Bebyggelse på skråning ned mot Fristadbekken.



Figur 28-7: Fristadbekken.



Figur 28-8: Bilder av ferdig erosjonssikret bekk på Fristad.



Figur 28-9: Bilder av ferdig erosjonssikret bekk på Fristad.



Figur 28-10: Bilder av ferdig erosjonssikret bekk ved Fristad.

29 Skjøla

29.1 Innledning

Skjøla renner ut i Gråelva fra øst ca. 800 m nedstrøms utløpet fra Råelva.

Skjøla renner gjennom varierende landskaper, de øverste 500 m renner bekken i et ganske flatt åkerlandskap, som gradvis går over i åpen skog og økende skråningshøyder. Den nederste delen av bekken renner gjennom det som er masser fra 1962-raset. Dette har medført noe oppdemming og nedbremsing av vannhastigheten der.

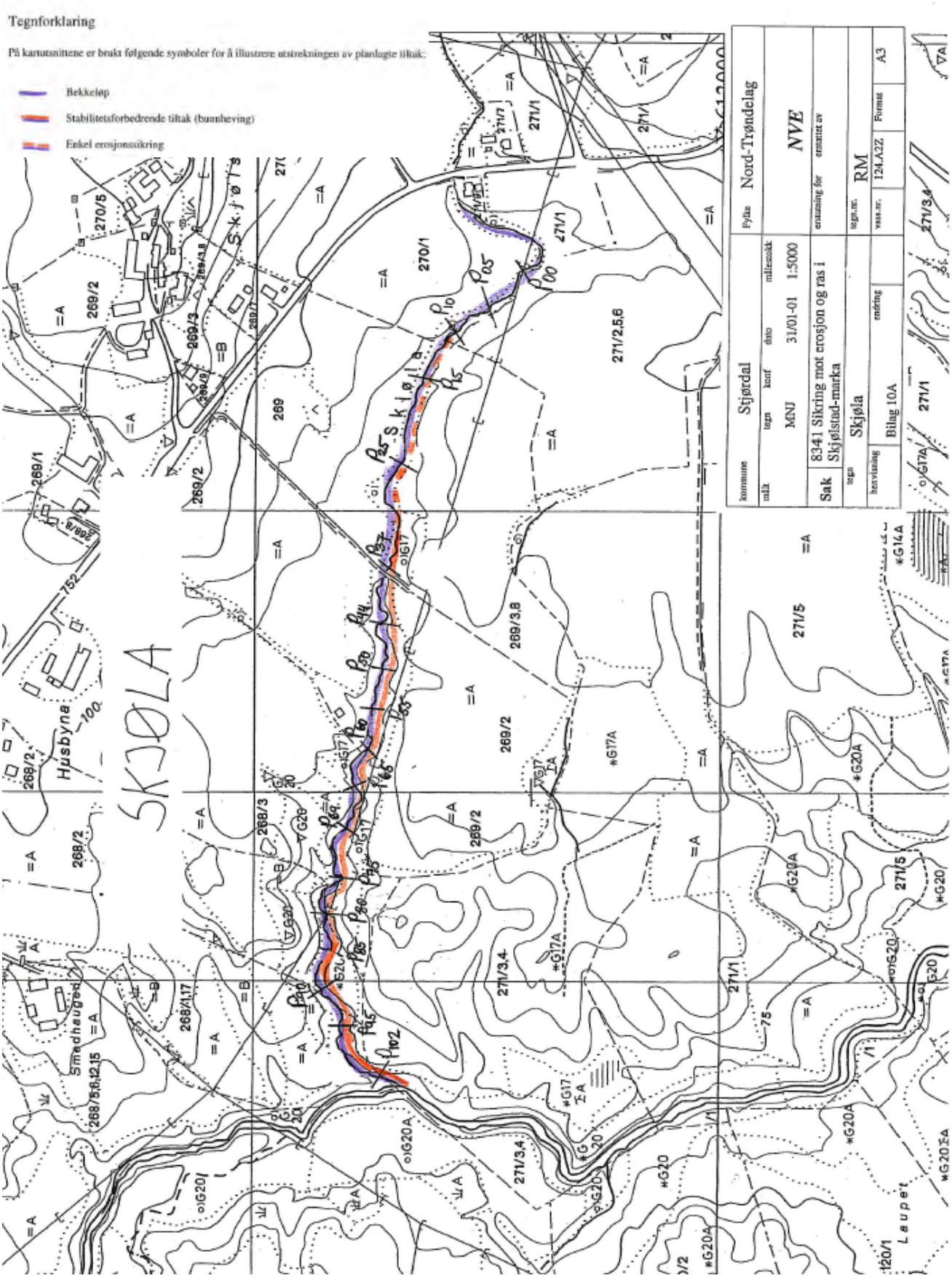
Mesteparten av bekken var utsatt for moderat erosjon, mens midtre delen var utsatt for meget kraftig erosjon.

På begge sider av bekken er det funnet kvikkleire, og opptil 6 gårder kan bli direkte berørt av et eventuelt ras i bekken.

29.2 Kart



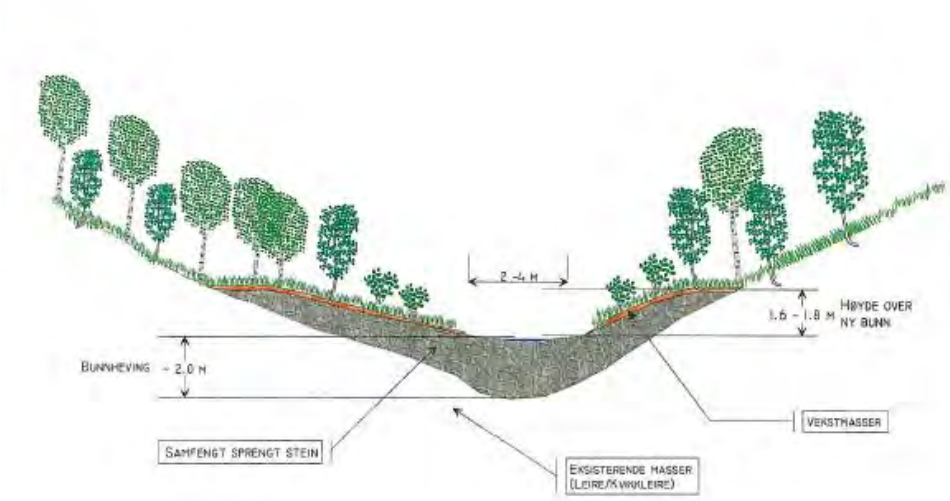
Figur 29-1: Kart over Skjøla.



Figur 29-2: Kart over planlagte tiltak i Skjøla.

29.3 Beskrivelse av tiltak

For å sikre denne bekken mot erosjon er bekken hevet 2.0 meter fra utløpet i Gråelva (pel P102) til pel P37, en strekning på 650 m. Mellom pel P37 og pel P05 ble bunnhevingen redusert gradvis med avslutning ved pel P05. På strekninger med redusert skråningshøyde er bunnhevingen også redusert tilsvarende, slik at tiltaket passes best mulig inn i terrenget.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 17/11-00	Målestokk 1:200		
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Skjøla					Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 10B		Endring			Vassdr.nr. 124.A2Z	Format: A4

Figur 29-3: Prinsippskisse for tiltak i Skjøla.

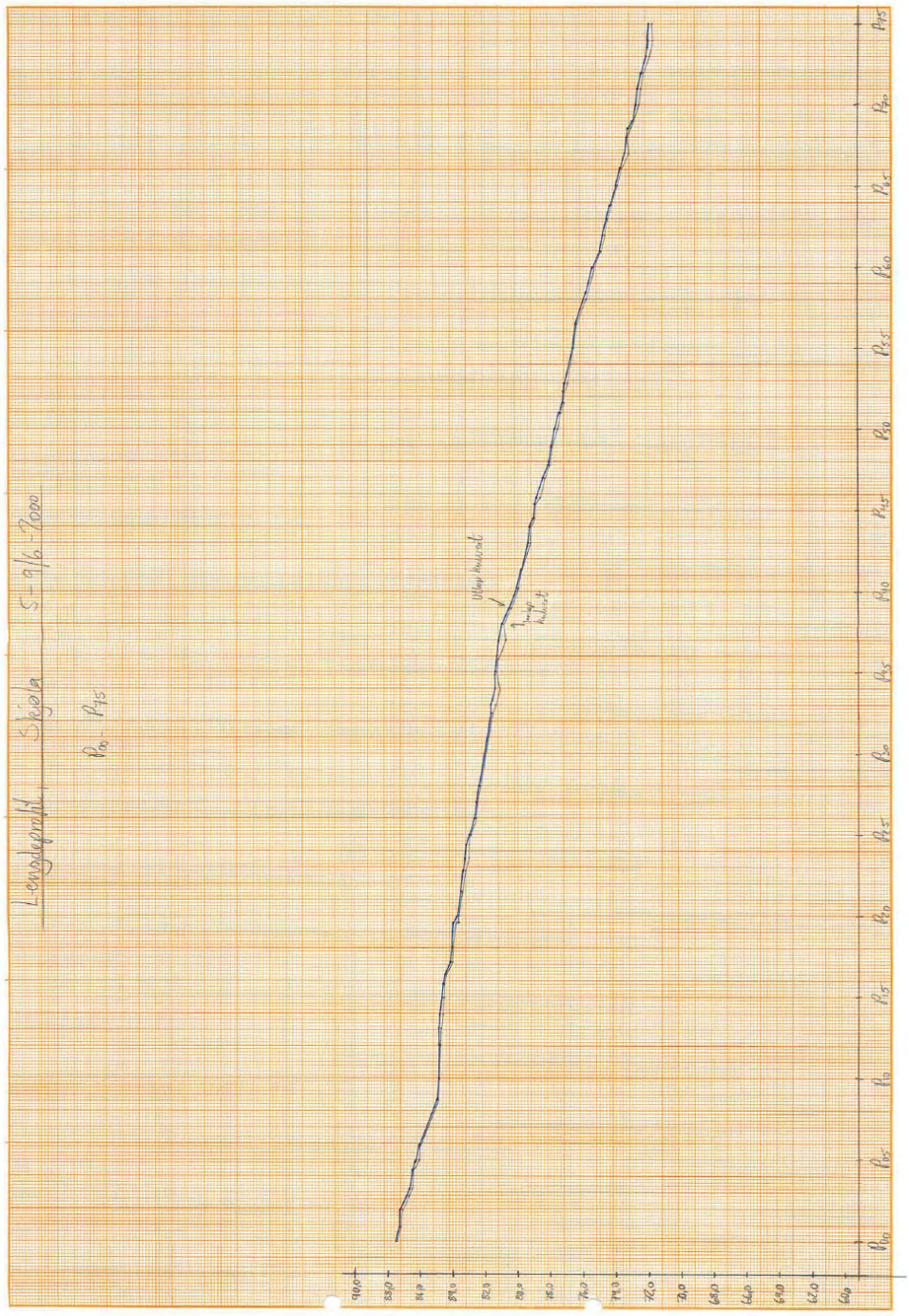
29.4 Masser

Samlet lengde av tiltaket: 1000 m

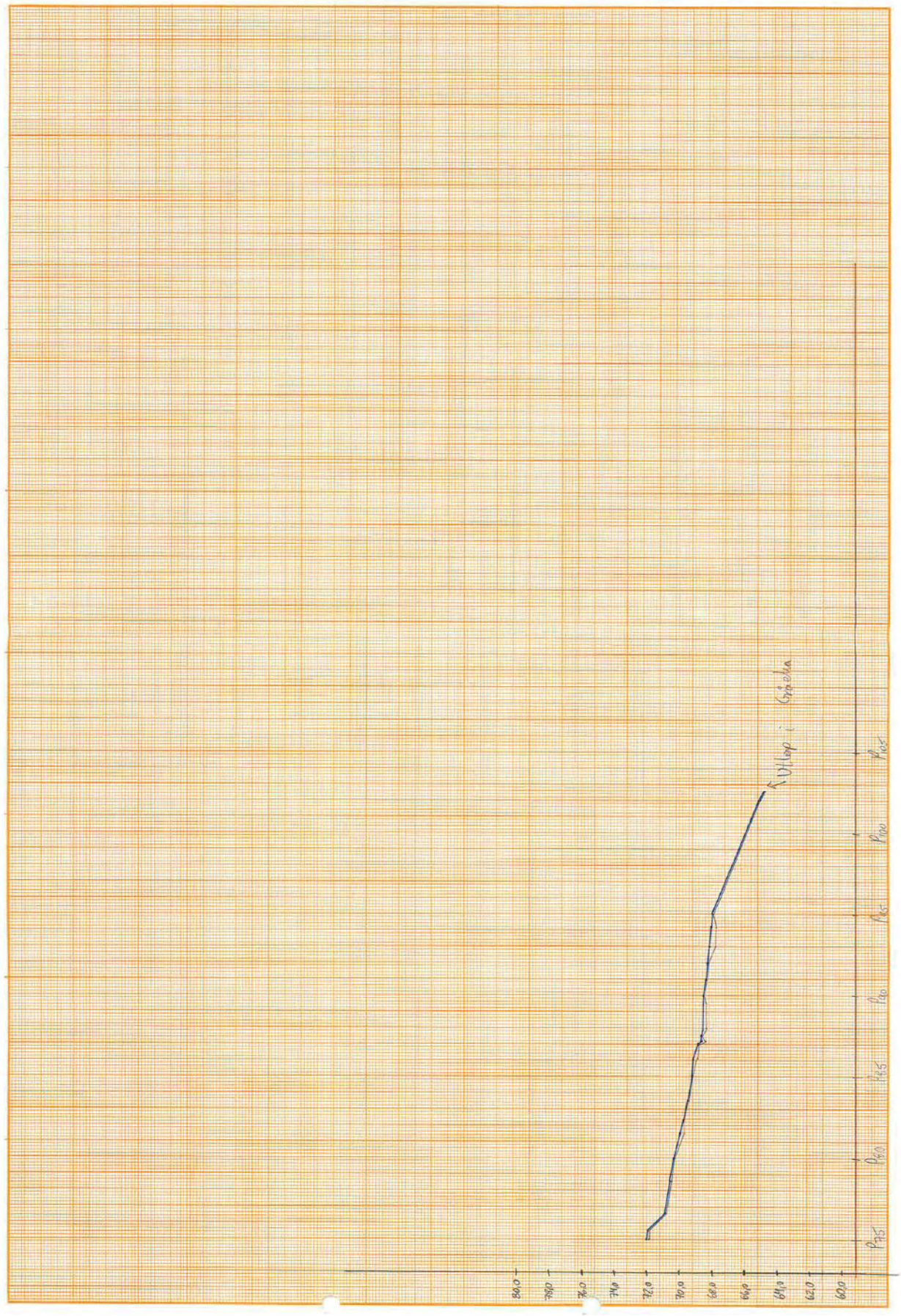
Prosjekterte mengder fyllmasser: 21 700 lm^3

29.5 Profiler

29.5.1 Lengdeprofiler

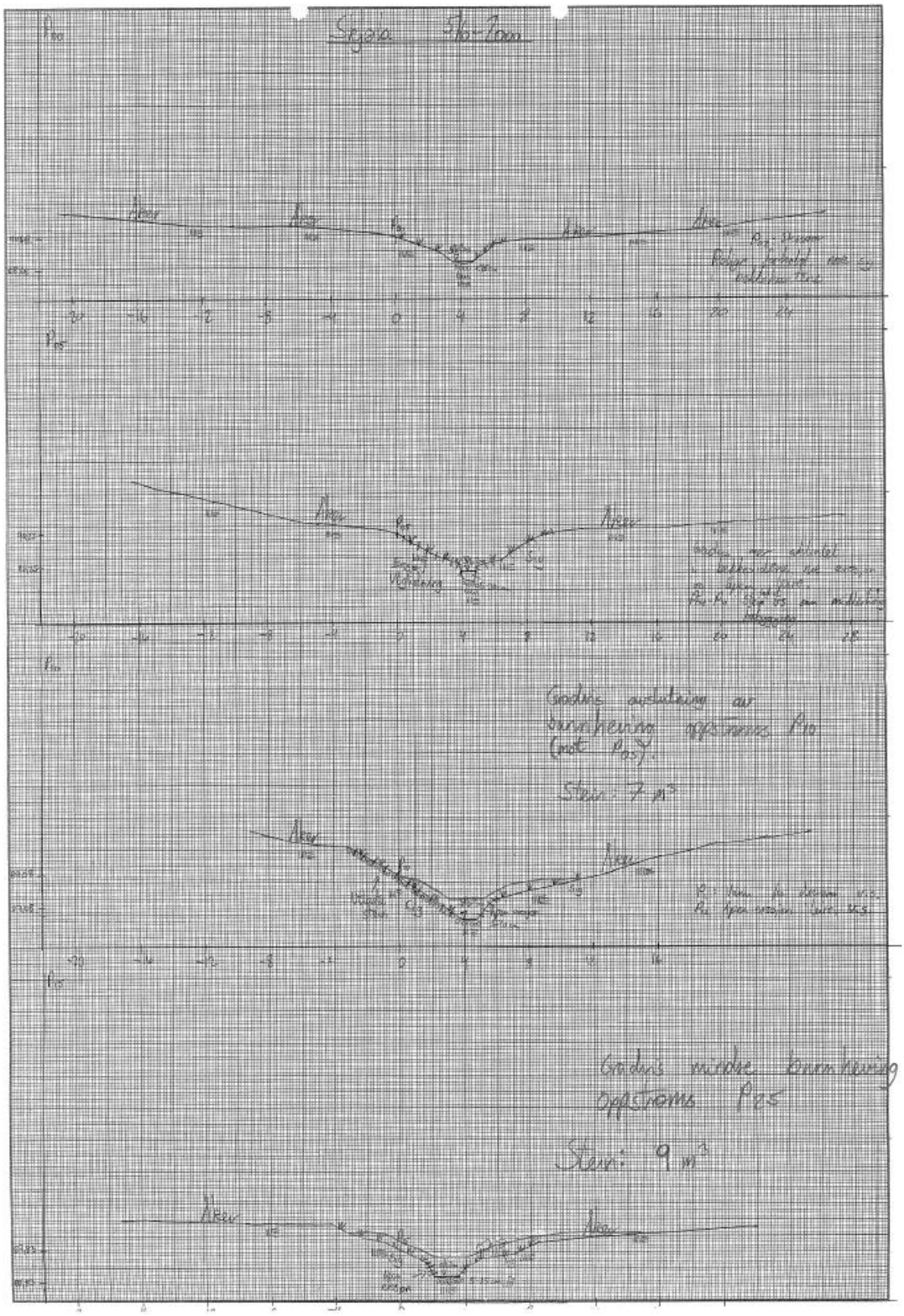


Figur 29-4: Lengdeprofil P.00-P.75 i Skjøla.

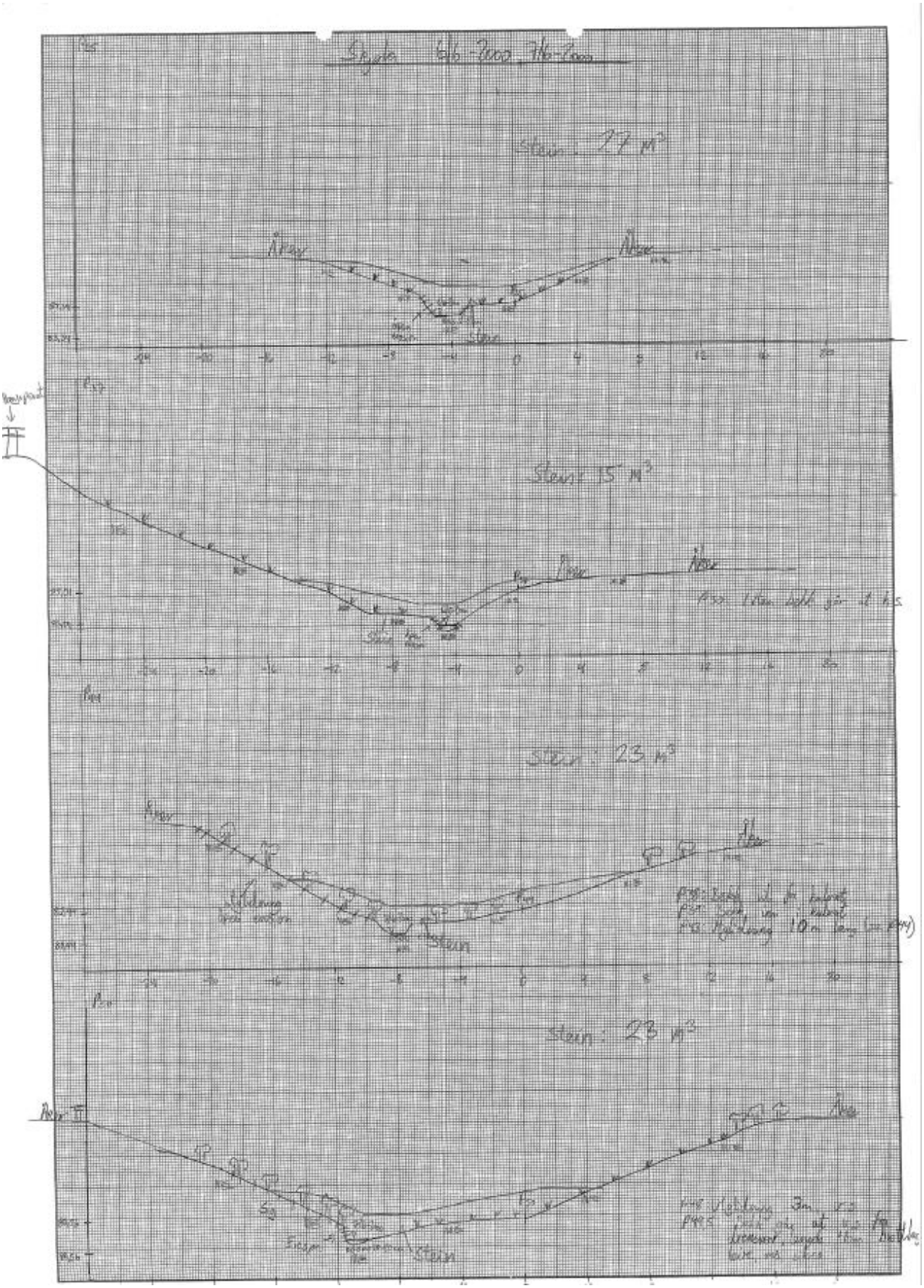


Figur 29-5: Lengdeprofil P.75-P.105 i Skjøla.

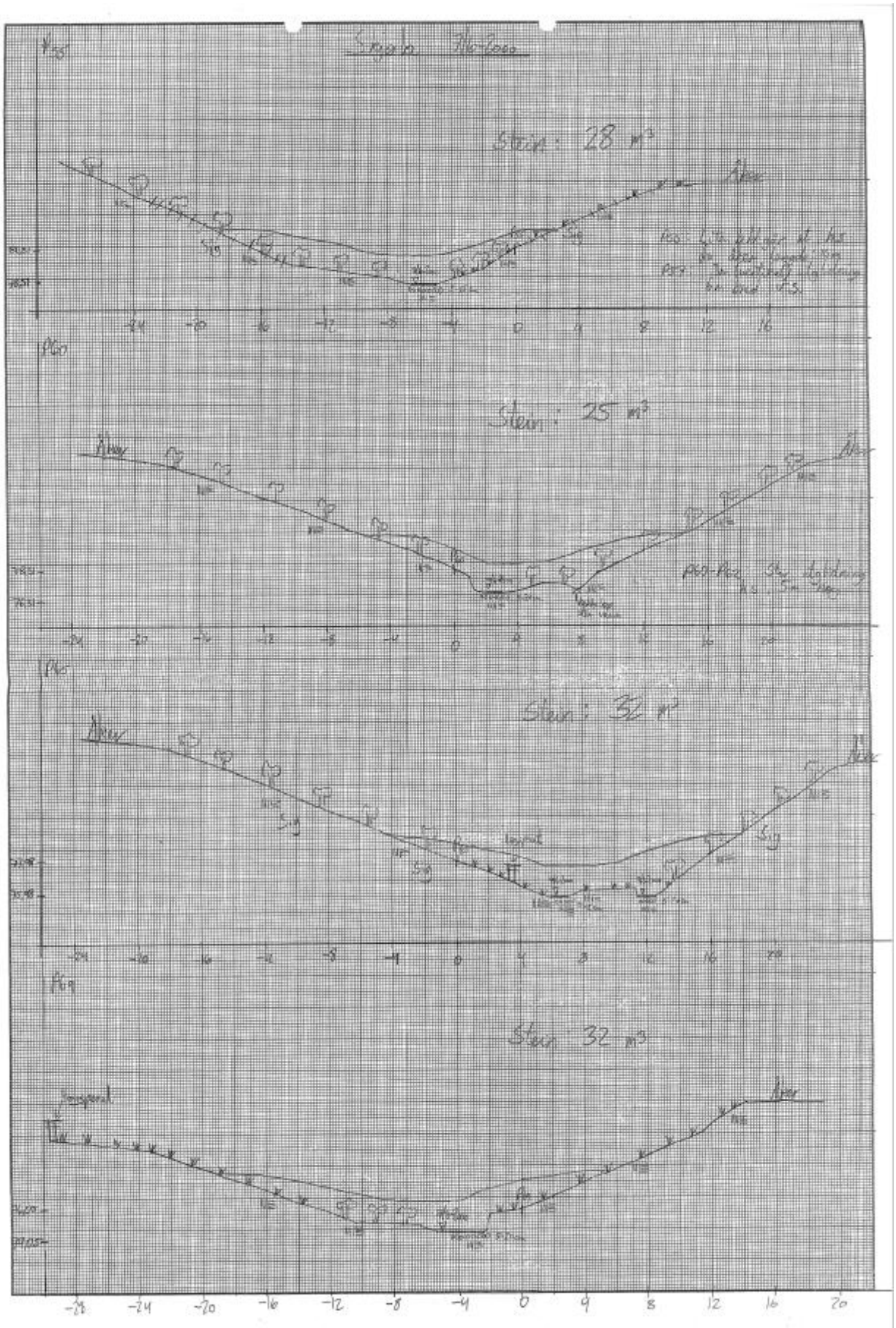
29.5.2 Tverrprofiler



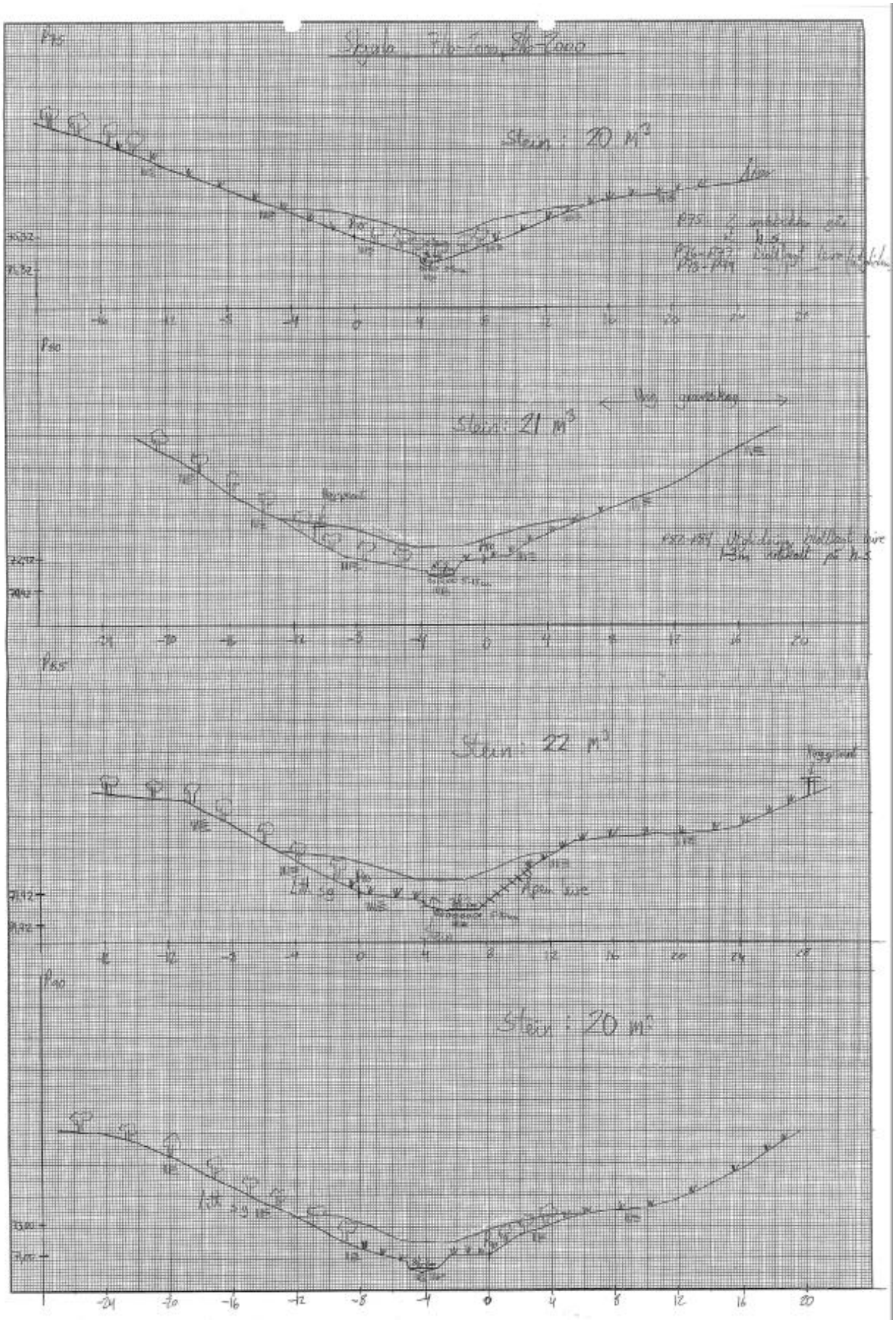
Figur 29-6: Tverrprofil P.00-P.15 i Skjøla.



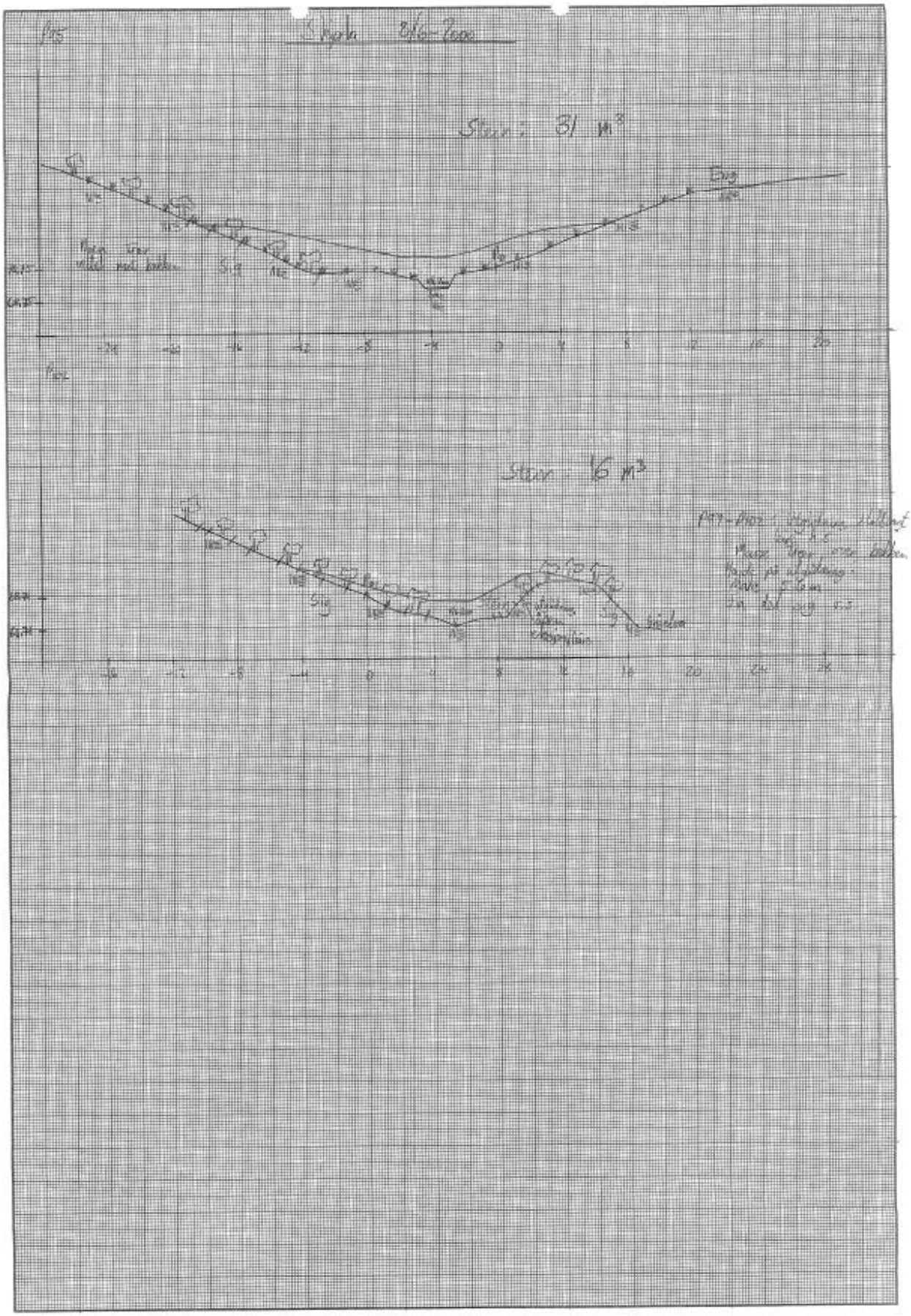
Figur 29-7: Tverrprofil P.25-P.50 i Skjøla.



Figur 29-8: Tverrprofil P.55-P.69 i Skjøla.



Figur 29-9: Tverrprofil P.75-P.90 i Skjøla.



Figur 29-10: Tverrprofil P.95-P.102 i Skjøla.

29.6 Bilder



Figur 29-11: Flyfoto over Skjøla.



Figur 29-12: Dyp bekkedal erodert av Skjøla.

30 Kilder

NGI (05.02.1991) 900053-2: *Grunnundersøkelser og forslag til sikringstiltak Gråelva, Stjørdal*. For NVE Region Midt-Norge. Oslo: Norges vassdrags- og Energiverk. Tilgjengelig fra: https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/flom-og-skredfare-i-din-kommune/faresonekart-kommuner/troendelag/stjoerdal-kommune/kvikkleirerapporter-for-stjoerdal-kommune/ (Hentet: 20.01.2023)

NGI (28.12.1992) 900053-3: *Gråelva, Stjørdal: Supplerende grunnundersøkelser for vurdering av sikringsarbeider.* For NVE Region Midt-Norge. Oslo: Norges vassdrags- og Energiverk. Tilgjengelig fra: https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/flom-og-skredfare-i-din-kommune/faresonekart-kommuner/troendelag/stjoerdal-kommune/kvikkleirerapporter-for-stjoerdal-kommune/ (Hentet: 20.01.2023)

NGI (15.04.1994) 900053-4: *Gråelva, Stjørdal: Supplerende grunnundersøkelser for vurdering av sikringsarbeider langs Råelva.* For NVE Region Midt-Norge. Oslo: Norges vassdrags- og Energiverk. Tilgjengelig fra: https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/flom-og-skredfare-i-din-kommune/faresonekart-kommuner/troendelag/stjoerdal-kommune/kvikkleirerapporter-for-stjoerdal-kommune/ (Hentet: 20.01.2023)

NGI (20.09.2013) *Detaljplan for sikringstiltak: Hofstadelva, Gråelvavassdraget, Stjørdal kommune*. For NVE Region Midt-Norge.

NVE (02.04.1991) *Forprosjekt del 1: 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjelstadmarka, Stjørdal.* NVE Region Midt-Norge.

NVE (19.03.1993) *Detaljplan landskap og miljø – Del 1: 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelvas hovedløp i Skjelstadmarka*. NVE Region Midt-Norge.

NVE (06.02.1995) *Detaljplan landskap og miljø - Del 2: 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva i Skjelstadmarka*. NVE Region Midt-Norge.

NVE (22.02.1999) *Detaljplan: Sikring mot ras og erosjon i Gråelva – Luddubekken og Bangbekken*. NVE Region Midt-Norge.

NVE (03.01.2001) *Detaljplan: Sikring mot ras og erosjon i Gråelva – Tomasdalsbekken.* NVE Region Midt Norge.

NVE (03.01.2001) *Detaljplan: Sikring mot ras og erosjon i Gråelva – Branndalsbekken*. NVE Region Midt-Norge.

NVE (19.02.2001) *Forprosjekt/Hovedplan. Sikring mot ras og erosjon i Gråelva, Skjelstadmarka, Del 2*. NVE Region Midt-Norge.

NVE (20.12.2012) *Detaljplan: 8341 L Erosjonssikring av Kartbekkens øvre del i Skjeldstadmarka, Stjørdal.* NVE Region Midt-Norge.

NVE (18.03.2014) *Detaljplan tiltak i vassdrag: 8341 J Sikringstiltak mot kvikkleireskred i Hofstadelva*. NVE Region Midt-Norge

Reguleringsplan (14.03.2008): *Gråelva med sidebekker.* Selberg Arkitektkontor AS.

NVE *Sikringshåndboka Fase 4: Forvaltning, drift og vedlikehold av tiltak mot flom og erosjon.* https://sikringshandboka.nve.no/sikring-mot-flom-og-erosjon/fase-4-forvaltning-drift-og-vedlikehold-av-tiltak-mot-flom-og-erosjon/?ref=mainmenu (Hentet: 23.02.2023)

31 Videre lesning

Tidligere har det blitt utført en serie med undersøkelser for å beskrive og dokumentere de biologiske forholdene i Gråelvavassdraget.

Følgende rapporter er publisert:

NINA – Oppdragsmelding 155: Vegetasjon og flora langs Gråelva, Nord-Trøndelag, Okt. 1992. https://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/oppdragsmelding/155.pdf (Hentet: 02.02.2023)

NINA – Oppdragsmelding 174: Registrering av oterforekomster i Gråelva, Stjørdal i Nord-Trøndelag, 3/12-1992. https://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/oppdragsmelding/174.pdf. (Hentet: 02.02.2023)

NINA Rapport 220 – Einum, S., Berger, H.M., Fjelstad, H-P. Effekter av ekstremflom på kunstig etablerte gyteområder og fisketetthet i Gråelva, Nord-Trøndelag. https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/2437339?locale-attribute=no. (Hentet: 02.02.2023)

NINA – Oppdragsmelding 291: Effekter av redusert slamtilførsel på vannkvalitet, bunn- og fiskefauna i Gråelva, Forundersøkelse 1990-1992, juni 1994. https://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/oppdragsmelding/291.pdf. (Hentet: 02.02.2023)

NINA/NIKU – Oppdragsmelding 463: Forekomst av elvemusling, Margaritifera margaritifera, i Hofstadelva i Stjørdal, Nord-Trøndelag, Jan 1997. https://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/oppdragsmelding/463.pdf. (Hentet: 02.02.2023)

NINA/NIKU – Oppdragsmelding 468: Gråelva – Mindre bunnslam gir mer bunndyr og fisk. Sluttrapport 1991-1995, Feb. 1997. https://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/oppdragsmelding/468.pdf. (Hentet: 02.02.2023)

NINA Rapport 1829 – Saksgård, R., Bongard, T., Stokke, B.G., Langelo, G., Kristiansen, G. Biologisk mangfoldundersøkelse i Gråelvavassdraget i Skjelstadmark, Stjørdal kommune. https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/2656070. (Hentet: 02.02.2023)

Kjærstad, G., Bergan, M.A., Hassel, K., Thingstad, P.G., Aanes, K.J. & Arnekleiv, J.V. 2011. Biologiske og vannkjemiske undersøkelser i forbindelse med planlagt rassikring av Hofstadelva, Stjørdal. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat 2011, 7: 1-57. https://www.ntnu.no/c/document_library/get_file?uuid=0ede4612-85c7-4b0e-85f7-08d7ecbd5a39&groupId=10476. (Hentet: 02.02.2023)

Thingstad, P.G., UNIT- Notat fra zoologisk avd. 1993-11: Ornitologiske forundersøkelser i forbindelse med sikringsarbeidene mot erosjon og ras i Gråelva, Stjørdal kommune, Nov. 1993. https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/272926/306612_FULLTEXT01.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Hentet: 02.02.2023)

VEDLEGG A

GRUNNUNDERSØKELSER

1. 900053-2: Grunnundersøkelser og forslag til sikringstiltak Gråelva, Stjørdal.
2. 900053-3: Gråelva, Stjørdal: Supplerende grunnundersøkelser for vurdering av sikringsarbeider.
3. 900053-4: Gråelva, Stjørdal: Supplerende grunnundersøkelser for vurdering av sikringsarbeider langs Råelva.

RAPPORT

GRUNNUNDERSØKELSER OG FORSLAG TIL SIKRINGSTILTAK GRÆELVA, STJØRDAL

Oppdragsgiver: Norges Vassdrags- og Energiverk

900053-2 5 FEBRUAR 1991

Norges
Geotekniske
Institutt

Norwegian
Geotechnical
Institute

RAPPORT

GRUNNUNDERSØKELSER OG FORSLAG
TIL SIKRINGSTILTAK GRÅELVA,
STJØRDAL

Oppdragsgiver: Norges Vassdrags- og
Energiverk

900053-2 5 FEBRUAR 1991

FAREN FOR UTLØSING AV KVIKKLEIRESKRED I GRÅELVAVASSDRAGET ER STØRST I DEN ØVERSTE DELEN AV GRÅELVA, FRA CA PEL 60, SAMT I SIDEVASSDRAGENE.

FORSLAG TIL TILTAK FOR Å SIKRE DISSE OMRÅDENE ER ANGITT PÅ SITUASJONSPLANEN, FIG. 038. TILTAKENE KAN VÆRE EN REN EROSJONSBESKYTTELSE ELLER OGSÅ HA NØDVENDIG STABILITETSFORBEDRENDE VIRKNING. DET FORUTSETTES UTFØRT SUPPLERENDE GRUNNUNDERSØKELSER I OMRÅDET. DEN ENDELIGE PLANEN UTARBEIDES PÅ GRUNNLAG AV DISSE.

PÅ STREKNINGEN FRA RIKSVEI E75 TIL PEL 60 ER DET LITE ELLER INGEN KVIKKLEIRE UT I ELVESKRÅNINGEN. FORBYGNING SYNES HER IKKE AKTUELT.

for NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Odd Gregersen

Postal Address: P.O.Box 40 Tåsen, N-0801 Oslo 8, Norway
Street Address: Sognsveien 72, Oslo
Telephone: National (02) 23 03 88, International +47 2 23 03 88
Telefax: National (02) 23 04 48, International +47 2 23 04 48
Telex: 19 787 ngi n
Postal Giro *Account No.:* 5 16 06 43
Bankers: Bergen Bank *Account No.:* 5096.05.01281

047. Bra-Trykk AS

Resultatene av de utførte undersøkelsene er vist på situasjonplan Fig. 038 og profilene, Fig. 030-037. På situasjonsplanen er boringer med påvist/antatt kvikkleire merket med en ring.

Som det fremgår, er det praktisk talt ikke påvist kvikkleire i selve elveskråningen på den nederste delen av Gråelva, fra E75 til ca pel 60. (Hovedprofil I-I, Fig. 030). De påviste kvikkleireforekomstene innen denne delen av området (på vestsiden og østsiden) ligger dessuten på et vesentlig høyere terrengnivå enn selve elveleiet. Erosjonsaktiviteten på denne strekningen er likeledes svært liten. En eventuell rasvirksomhet i elvesidene vil ha ubetydelig eller ingen innvirkning på de innenforliggende kvikkleireforekomstene. Det anses derfor å være en svært liten fare for at kvikkleireskred skal bli utløst langs denne delen av Gråelva. Det er ikke foreslått sikringstiltak av noe slag i Gråelva for denne strekningen.

På den videre strekningen, fra ca pel 60 til ca pel 40, er det våvist kvikkleire noe ut i elveskråningen på vestre side (Hovedprofil II-II, Fig. 030 samt profilene på Fig. 036). Kvikkleiren ligger vesentlig høyere enn nivået for Gråelva. Det foregår dessuten på denne strekningen en betydelig erosjosn i elven, både vertikalt og sideveis. Denne strekningen anbefales sikret mot videre erosjon. Hvorvidt det her også er behov for stabilitetsforbedrende sikringstiltak, er noe usikkert. Supplerende undersøkelser vil kunne avklare dette. Foreløpig forutsettes at sikringsarbeidene her begrenses til tiltak mot den pågående erosjonen. Det foreslås utlagt et erosjonsbeskyttende lag av sprengstein eller grov velgradert grus i elvebunnen og opp på sidene til over flomvannstanden, se situasjonplanen.

På den øvrige strekningen som er undersøkt, fra ca pel 40 til pel 15, går kvikkleiren for en stor del helt ut mot elven samt at kvikkleiren her ligger ned mot elvens nivå (Hovedprofil III-III, Fig. 030 samt profilene på Fig. 031-035). Denne delen må anses som mest utsatt for fremtidige kvikkleireskred. På grunn av den pågående erosjonen skjer det her en fortløpende spenningsøkning i kvikkleiren. Når spenningsnivået i leiren

048. Bra-Trykk AS

har nådd leirens styrke, vil skred bli utløst. Likeledes vil initialras kunne skape ustabilitet i bakenforliggende områder og utløse skred. Vi vil derfor anbefale at det utføres sikringstiltak på denne strekningen. Tiltakene bør både sikre mot fremtidig erosjon, og ha stabilitets-forbedrende virkning. Sikringsmetoder vurderes på grunnlag av lokale forhold, så som gradienter og landbruksinteresser. Med den lokalkunnskap vi sitter inne med, kan oppfylling i dalbunnen med sprengstein synes mer aktuell enn bruk av terskler. Løsningen med sprengsteinoppfylling er uavhengig av elvens gradient. Likeledes vil denne løsningen medføre en mindre heving av vannspeilet enn ved bruk av terskler. Heving av vannspeilet vil medføre en heving av grunnvannsnivået i sonen langs elven. Dette kan ha negative virkninger på jord- og skogbruksforholdene. Vi vil derfor foreløpig for denne strekningen forutsette anlegg av sprengsteinsfylling med tykkelse 1,5 - 2,0 m. Kanksje kan sikringen på enkelte partier begrenses til en ren erosjonsbeskyttelse. En slik detaljvurdering er foreløpig ikke utført.

Forholdene langs Hofstadelva er på flere måter som beskrevet på den øverste strekningen av Gråelva. Kvikkleiren går helt ut mot elven samt at den ligger ned mot elvens nivå eller dypere. Erosjonen i Hofstadelven er imidlertid mye mindre enn i Gråelva. På grunnlag av foreliggende data vil vi anse Hofstadelva som utsatt for fremtidige skred. Elven bør sikres ved gjennomføring av stabilitetsforbedrende tiltak. Det mest aktuelle tiltaket er trolig oppfylling av elveleiet med sprengstein. Nødvendig oppfyllingshøyde kan være 1,5 - 2,0 m. Elvens gradient er trolig for høy til at terskler vil være et økonomisk alternativ. Stabilitetsberegninger bør imidlertid utføres før tiltak bestemmes og gjennomføres. Den stabile situasjonen som har eksistert her gjennom flere årtier (ingen vesentlig erosjon) kan indikere at sikkerheten her kanskje ikke er kritisk. Området har vært utsatt for store klimatiske påkjenninger uten at skred har inntruffet.

048. Bra-Trykk AS

Sidebekkene i Gråelvavassdraget har meget stor erosjon. Gradienten er høy og naturlig erosjonsbeskyttelse finnes ikke. Bekkene eroderer i leiravsetninger med høy sensitivitet. Det må således anses å være en stor fare for at erosjonen i sidebekkene kan utløse kvikkleireskred. Sikringen av disse bekkene bør derfor inngå som en integrert del av sikringen av hele vassdraget. De foreliggende undersøkelsene gir en viss oversikt over omfanget og utstrekningen av kvikkleire langs sidebekkene. Noe supplerende undersøkelser vil her være ønskelig før et endelig forslag til tiltak utarbeides. På situasjonsplanen er det vist et foreløpig forslag. For de strekningene som ikke går i kvikkleire, er det foreslått en enkel erosjonssikring, mens strekningene i kvikkleire er foreslått sikret med stabilitetsforbedrende tiltak, oppfylling med sprengstein i 1,5 - 2,0 m tykkelse.

Som tidligere forutsatt og som nevnt i denne rapporten, er det for enkelte områder behov for gjennomføring av noe mer detaljerte grunnundersøkelser. Undersøkelsesprogram med kostnadsoverslag vil bli utarbeidet på forespørsel fra Dem.

Bakgrunnsmaterialet fremgår av Vedlegg A.

I Vedlegg A er bakgrunnsmaterialet gjennomgått i mer detalj. Dette omfatter hensikten med undersøkelsene, feltarbeidene samt en beskrivelse av grunnforholdene.

048. Bra-Trykk AS

V E D L E G G A BAKGRUNNSMATERIALE

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

Bakgrunn - hensikt A2

Feltarbeid A2

Grunnforhold A3

Tillegg

Tillegg I - Markundersøkelser - Boremetoder

Tegningsliste

001-025	Dreietrykksonderinger
026-029	Vingeboringer
030	Hovedprofiler I-I, II-II og III-III
031-036	Profiler Gråelva
037	Profiler Hofstadelva
038	Situasjonsplan M = 1:5000

048. Bra-Trykk AS

BAKGRUNN - HENSIKT

Statens Naturskadefonds landsomfattende karatlegging av skredfarlige kvikkleireområder indikerte at Gråelvavassddraget i Stjørdeal kan være spesielt utsatt for rasfare. Boringene indikerte store sammenhengende kvikkleireforekomster over mesteparten av området. Kvikkleiren har mange steder stor mektighet (inntil 20 m) og terrenghøydeforskjellene er store, 30 - 50 m eller mer. Det siste og avgjørende momentet for å foreta en nærmere vurdering av området, er at Gråelva er helt uten erosjons-beskyttelse og således graver både vertikalt og sideveis. Dette inne-bærer at det skjer en stadig forverring av stabilitetsforholdene langs hele vassdraget. Utsagn fra lokalkjente tilsier at vertikalerosjonen kan ha vært så stor som 3 m i løpet av en periode på 30 - 50 år.

Det nåværende oppdraget går ut på å foreta en nærmere kartlegging av kvikkleirens utstrekning mot hovedvassdraget og sidebekkene. Dette vi gi et bedre grunnlag for å vurdere faren for store kvikkleireskred. Supplerende undersøkelser bør utføres i områder der kvikkleire er påtruffet og fare for kvikkleireskred kan være til stede.

FELTARBEID

Feltarbeidene ble utført av vår boreleder Snorre Selmer i perioden uke 48 til 51, 1990. Arbeidene har omfattet 25 dreietrykksonderinger, 4 vinge-boringer og installasjon av 3 poretrykksmålere. Beliggenheten av bore-punktene fremgår av situasjonskartet, Fig. 038 og er nummerert fra 101 til 127. Resultatene av dreietrykksonderingene er vist på Fig. 001-025 og vingeboringene på Fig. 026-029.

Tidligere undersøkelser, som også ligger til grunn for den nåværende vurderingen, er boringene utført i forbindelse med NGIs kvikkleire-kartlegging, 23 dreietrykksoneringer og 3 dreiesonderinger. Beliggenheten er vist på situasjosnskartet. Likeledes har Vegvesenet

048. Bra-Trykk AS

utført boringer langs Fv. 29 og Rv. 752, henholdsvis på vestsiden og østsiden av Gråelva (boringene er ikke angitt på kartet).

En nærmere beskrivelse av boremetodene fremgår av Tillegg I, Markundersøkelser - Boremetoder

GRUNNFORHOLD

Det aktuelle området omfatter Gråelvavassdraget fra E75 til Korstad, en strekning på 7 - 8 km. Foruten selve Gråelva består området av en rekke sidevassdrag. De største er Tomasdalbekken, Brandalsbekken. Bangbekken, Luddebekken, Hofstadelva, Islandsbekken, Sætranbekken og Kartbekken. Området er altså meget ravinert av små og store vassdrag. Høydeforskjellene er store, for det meste mellom 30 og 50 m.

På det nederste partiet, fra E75 til pel 59, er gradienten i Gråelva relativt lav, i gjennomsnitt ca 5 o/oo. På denne strekningen er erosjonen liten eller ingen. På den øvrige strekningen er gradienten betydelig større. Erosjonen kan her være ganske omfattende. Spesielt gjelder det på strekningen fra pel 59 og oppover til ca pel 45. Alle sidevassdragene har svært høy gradient, fra 20 o/oo til 60 - 70 o/oo. Bortsett fra i Hofstadelva, hvor det finnes en viss naturlig erosjonssikring, er erosjonen betydelig i sidevassdragene.

De foreliggende undersøkelsene gir en god informasjon om omfanget av kvikkleire innen området. Boringene som påviser/indikerer kvikkleire, er markert på situasjonsplanen med en ring. Som det fremgår, er det kvikkleire langs hele vassdraget, men med en viss overvekt i den øverste delen av området. Spesielt ser en at mange av boringene nærmest Gråelva på den nederste strekningen ikke inneholder kvikkleire.

Området kan grovt deles inn i tre soner etter kvikkleirens utstrekning og beliggenhet. Hovedprofilene I-I, II-II og III-III er representative for

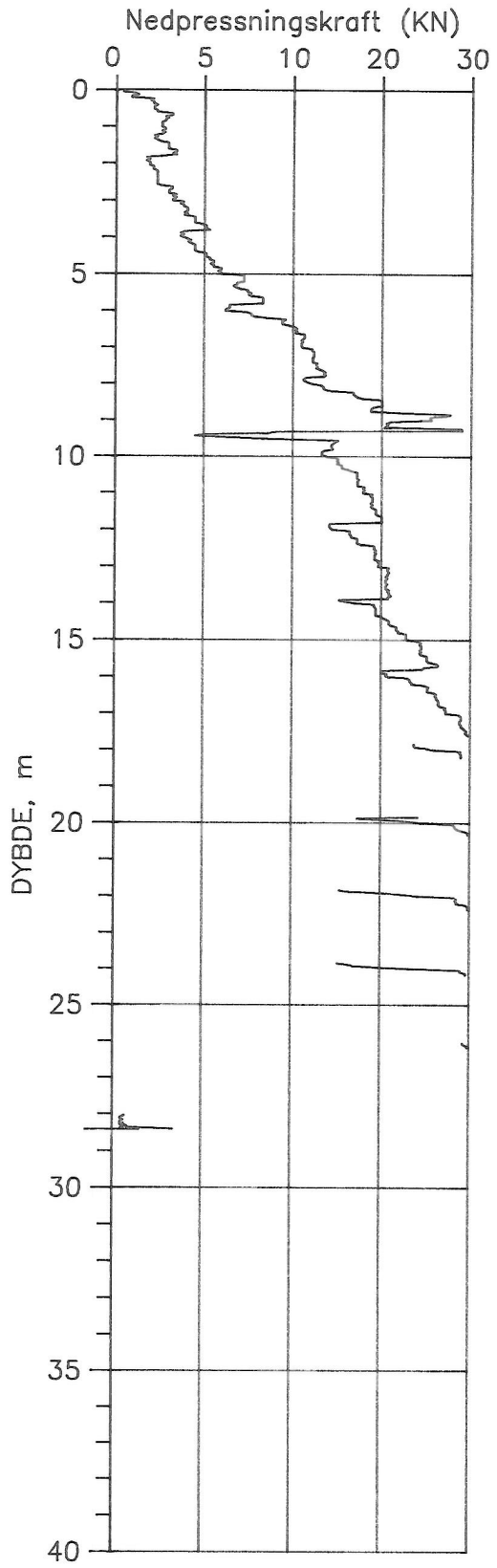
048. Bra-Trykk AS

de tre sonene, Fig. 030. Den nederste sonen går fra E75 til ca pel 60. På denne strekningen er det ikke påvist kvikkleire nærmere enn 100 - 150 m fra Gråelva. I større avstand fra elva er det på begge sider mektige kvikkleireavsetninger. Spesielt gjelder dette vest for Gråelva, i området rundt Vennamarka. Kvikkleiren ligger dessuten på et vesentlig høyere kotenivå enn nivået for Gråelva. Erosjonen på denne strekningen av Gråelva er svært liten. Den midterste sonen går fra ca pel 60 til ca pel 40, se Hovedprofil II-II. På denne strekningen er det påvist kvikkleire noe ut i den vestre elveskråningen. Kvikkleiren ligger også her på et vesentlig høyere kotenivå enn nivået for Gråelva. Det foregår dessuten her en meget intens erosjon i elveleiet. Den øverste sonen er representert ved Hovedprofil III-III. På denne strekningen er det påvist kvikkleire helt ut mot elven på begge sider. Kvikkleiren ligger her ned mot nivået for elven. Denne situasjonen er også representativ for forholdene i Hofstadelva.

Forholdene langs Gråelva og Hofstadelva er vist i mer detalj på de lokale profilene på Fig. 031 til 037. Som det fremgår, er det variasjoner i forholdene innenfor de enkelte sonene. Hovedtrekkene, som nevnt ovenfor, synes imidlertid å være relativt entydige.

Sidebekkene har meget høye gradienter og en tilsvarende høy erosjons-aktivitet. For de fleste av sidebekkene ligger kvikkleiren, på kortere eller lengere strekninger, i samme nivå som bekkeleiet. Dette synes å være den alt overveiende situasjonen. Det skal imidlertid påpekes at dokumentasjon på grunnforholdene langs sidebekkene ennå er noe mangelfull.

048. Bra-Trykk AS



GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

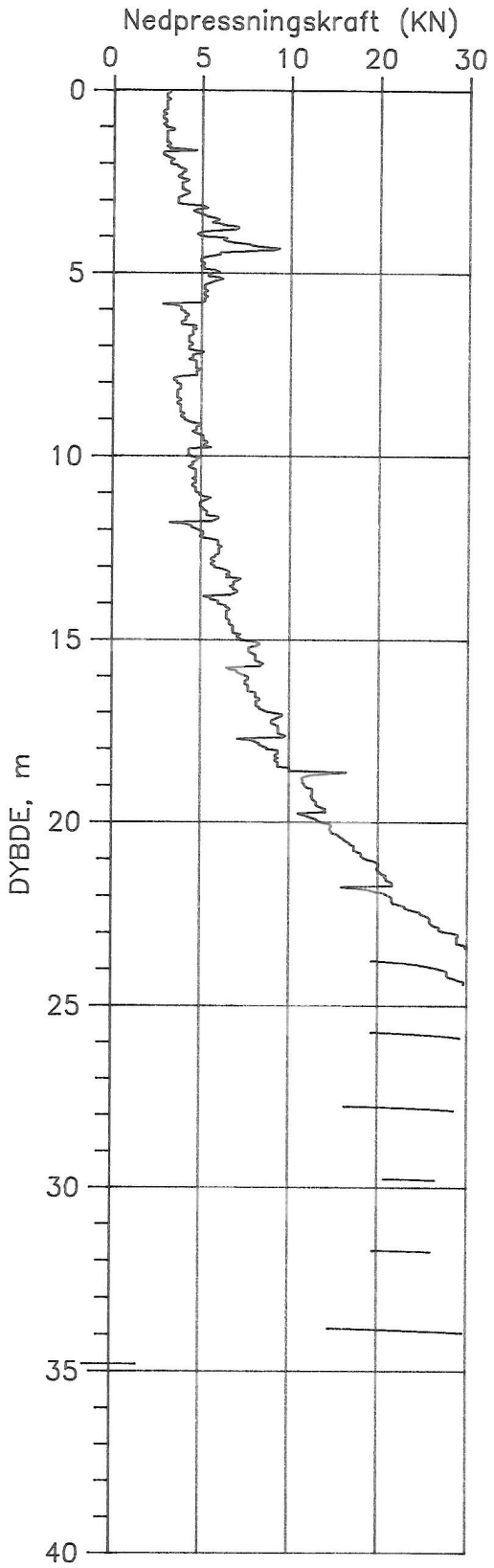
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 101
Terrengkote:

Test nr.: 17000658
Test Dato: 901130

Rapport nr.	Figur nr.
900053	001
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2



GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

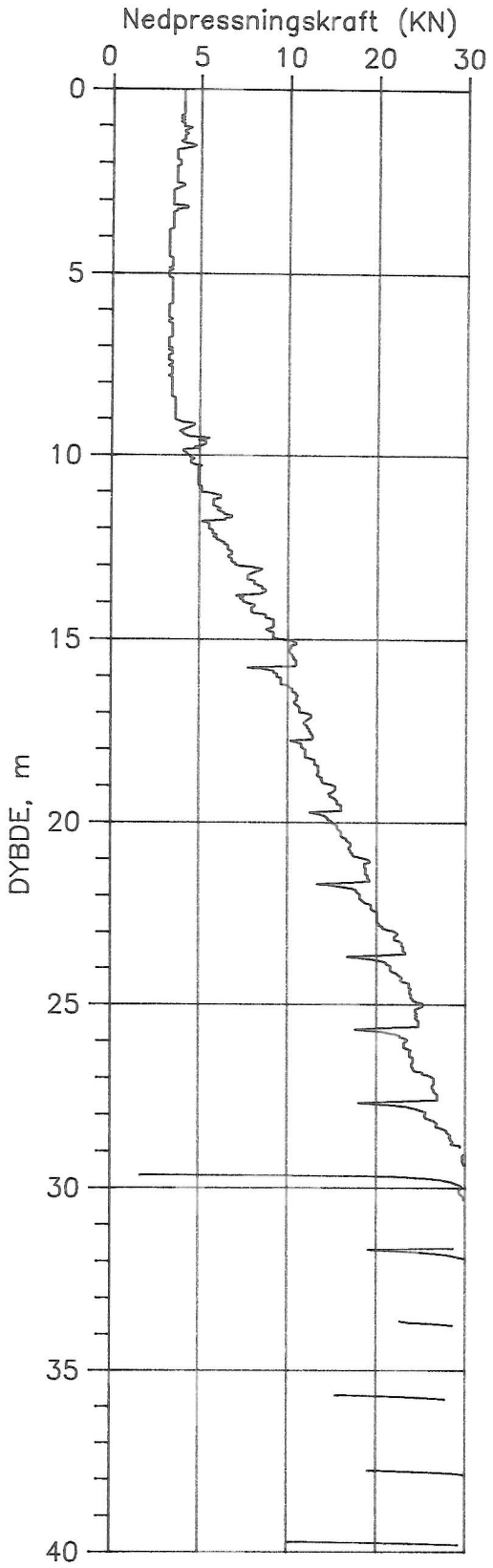
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 102
Terrengkote:

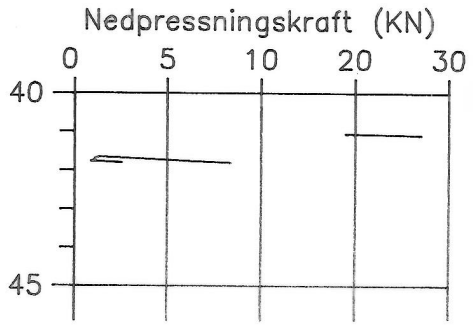
Test nr.: 17000660
Test Dato: 901130

Rapport nr.	Figur nr.
900053	002
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2





GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

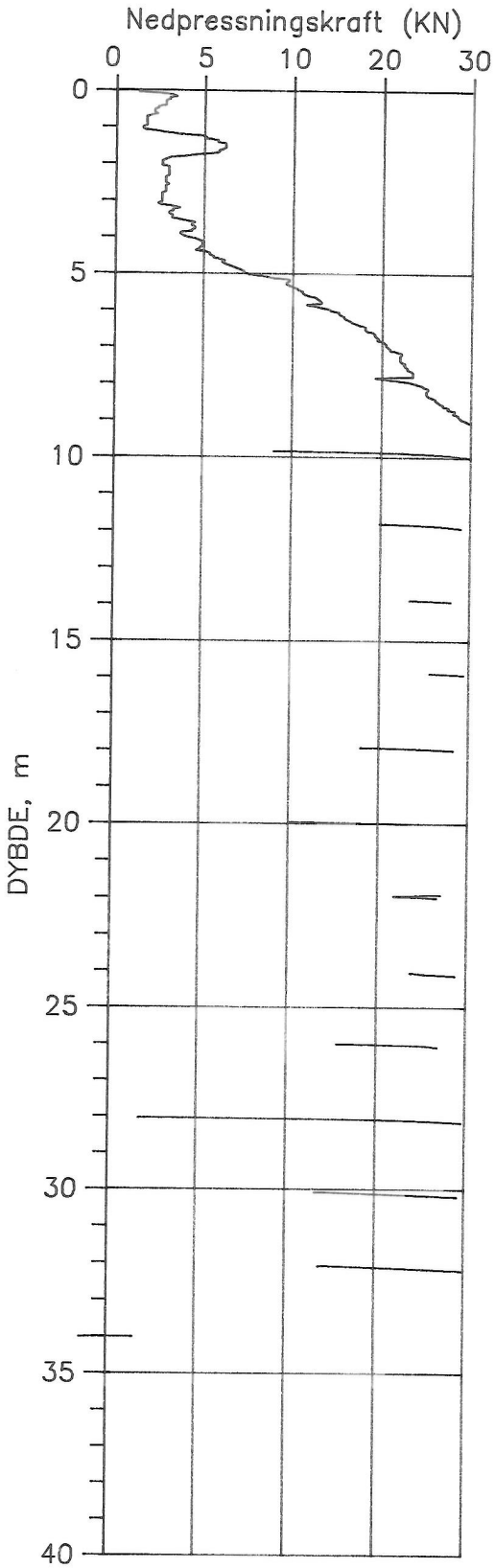
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 103
Terrengkote:

Test nr.: 17000661
Test Dato: 901130

Rapport nr.	Figur nr.
900053	003
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2



GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

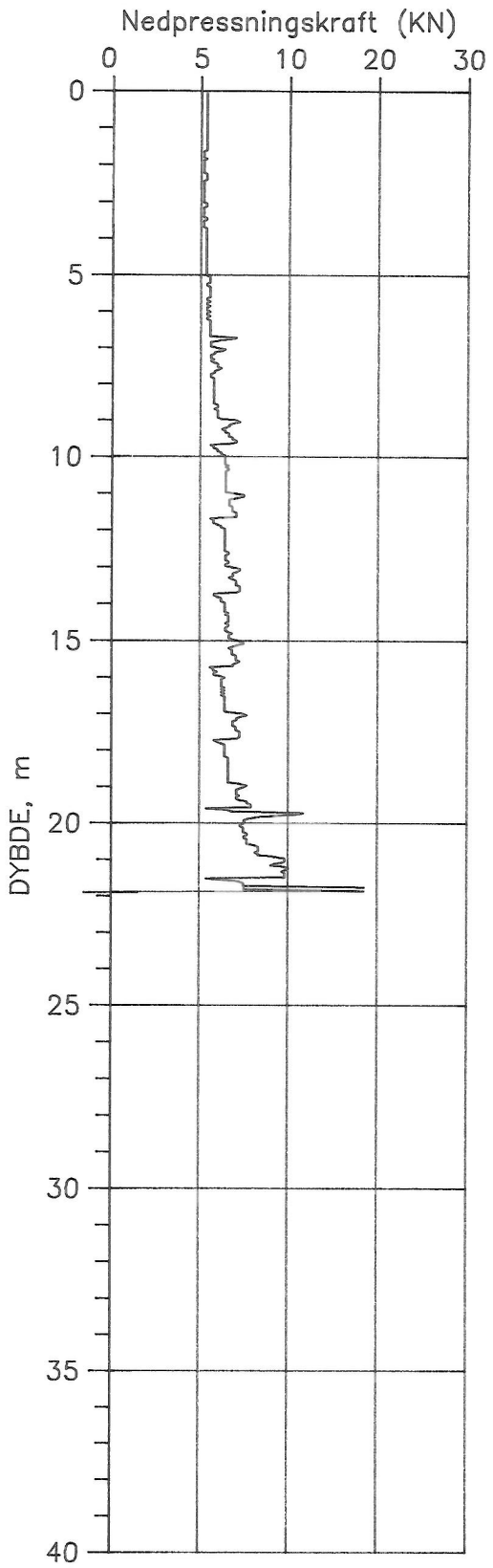
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 104
Terrengkote:

Test nr.: 17000662
Test Dato: 901201

Rapport nr.	Figur nr.
900053	004
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2



GRAELVA, STJORDALEN

Rapport nr.	Figur nr.
900053	005

DREIETRYKKSONDERING

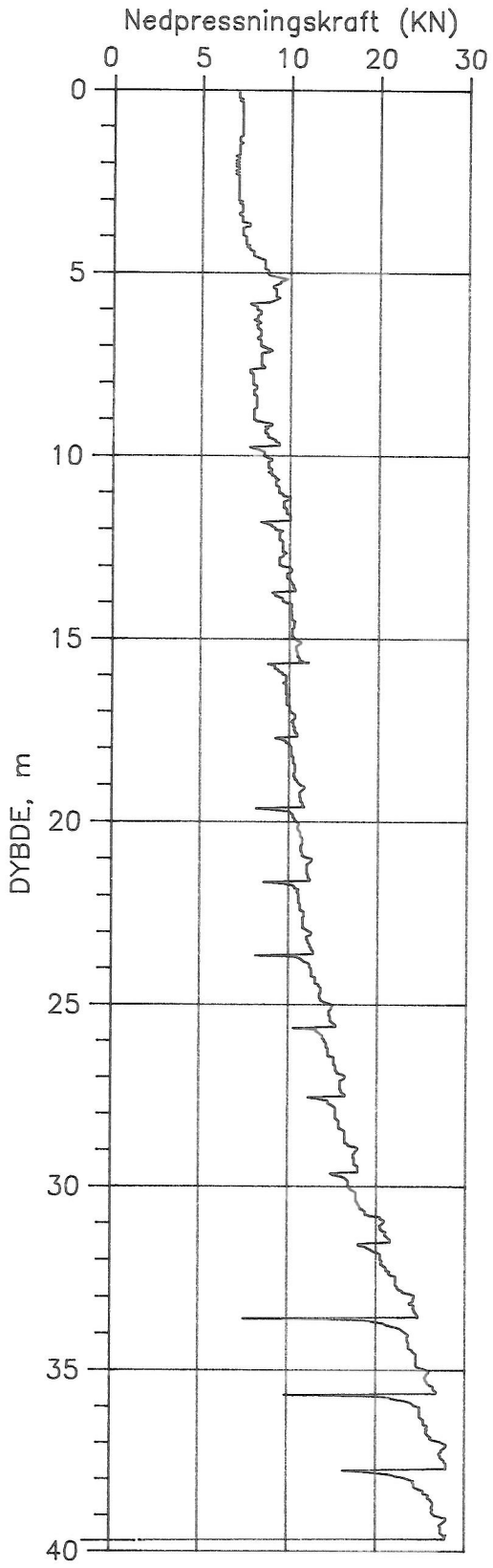
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 105
Terrengkote:

Test nr.: 17000663
Test Dato: 901201

Tegner	Dato
BORPLOT	
Kontrollert	
Godkjent	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2



GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

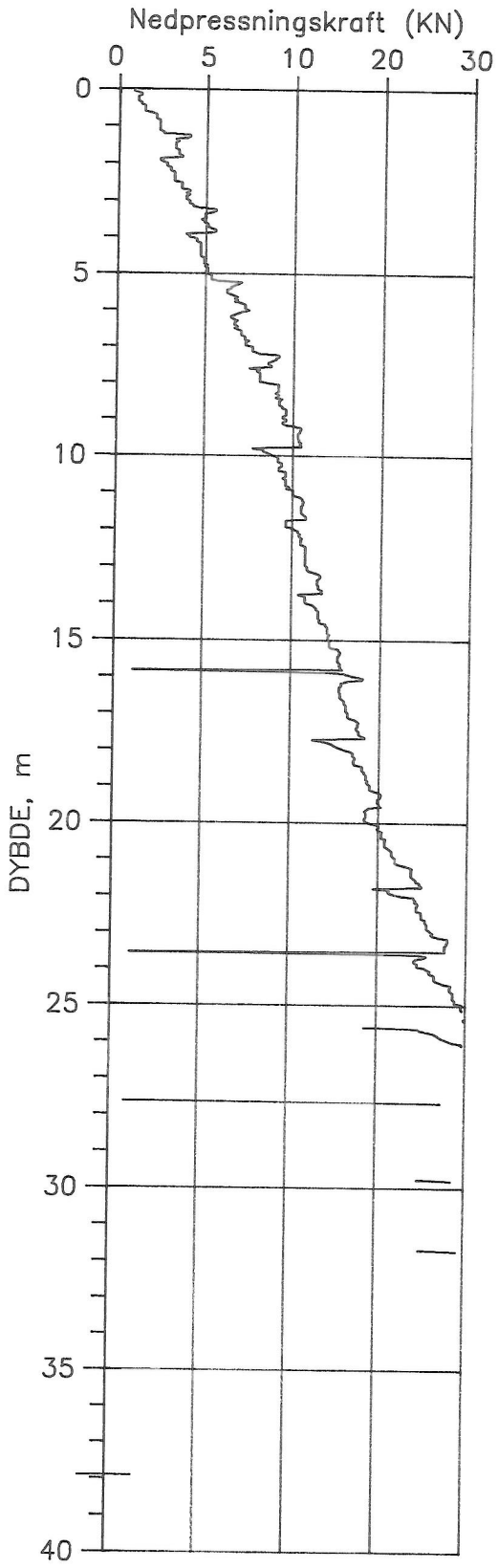
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 106
Terrengkote:

Test nr.: 17000664
Test Dato: 901201

Rapport nr.	Figur nr.
900053	006
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2



GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

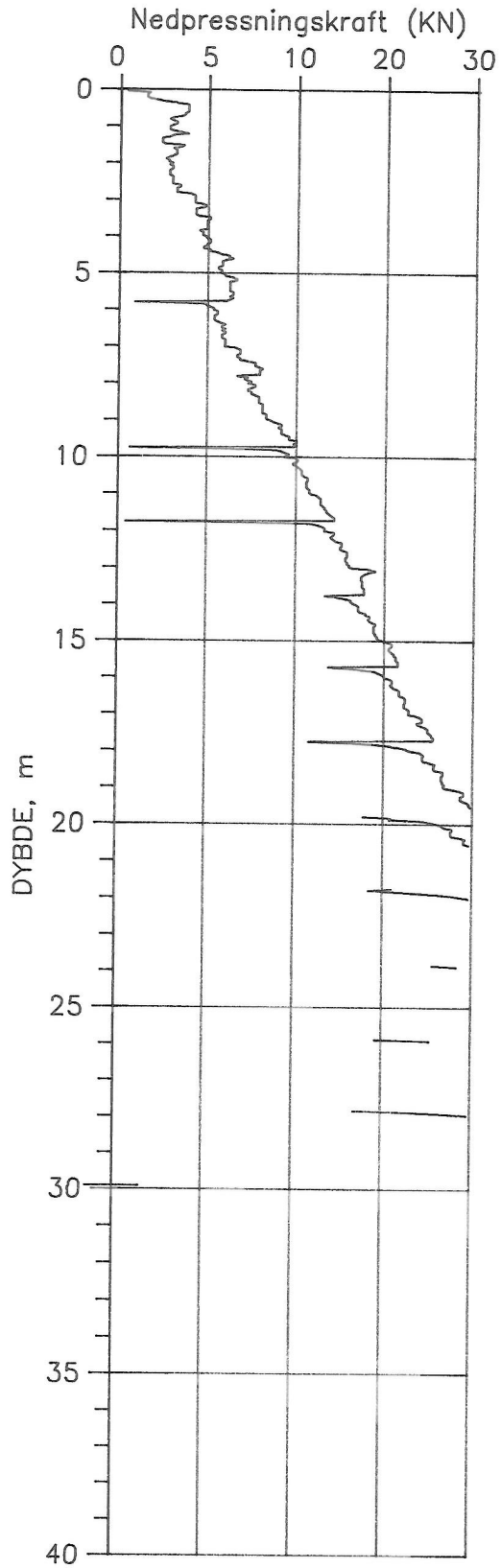
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 107
Terrengkote:

Test nr.: 17000672
Test Dato: 901203

Rapport nr.	Figur nr.
900053	007
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2



GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

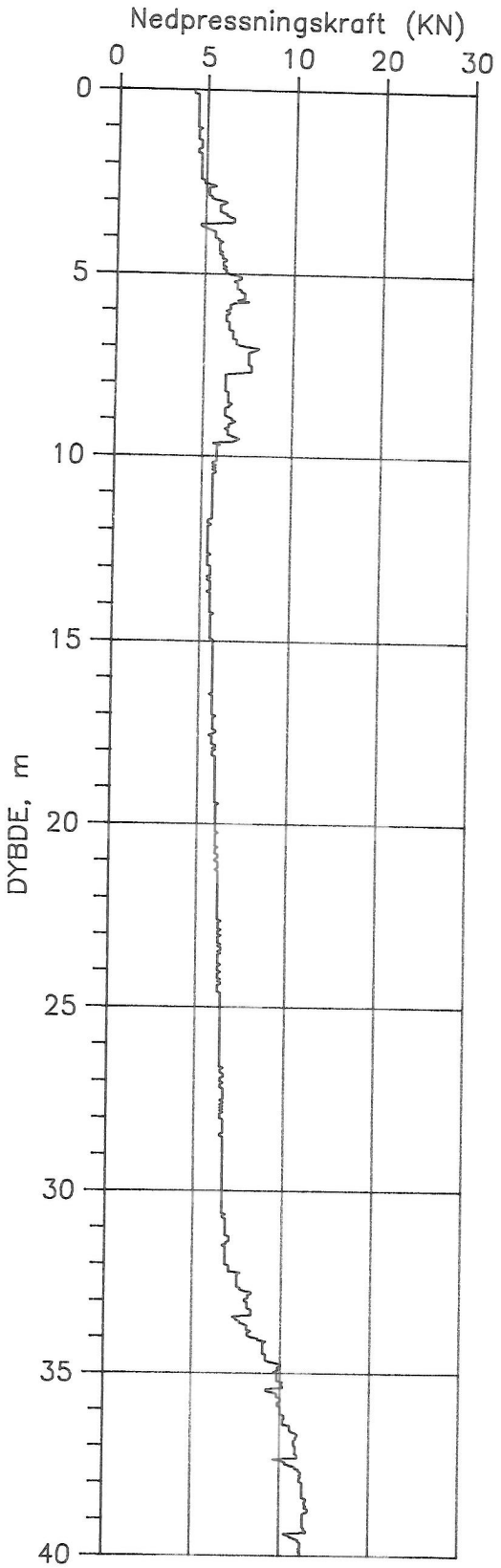
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 109
Terrengkote:

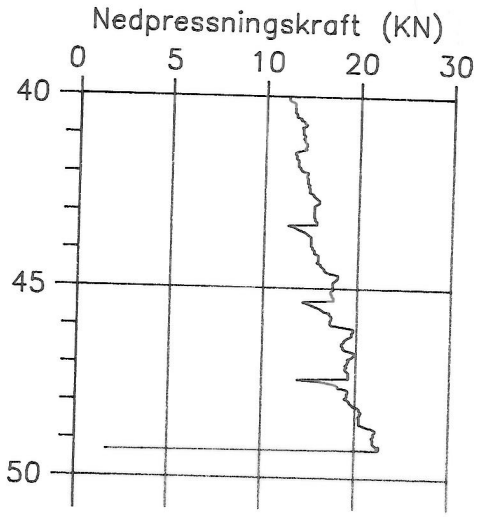
Test nr.: 17000665
Test Dato: 901202

Rapport nr.	Figur nr.
900053	008
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2





GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

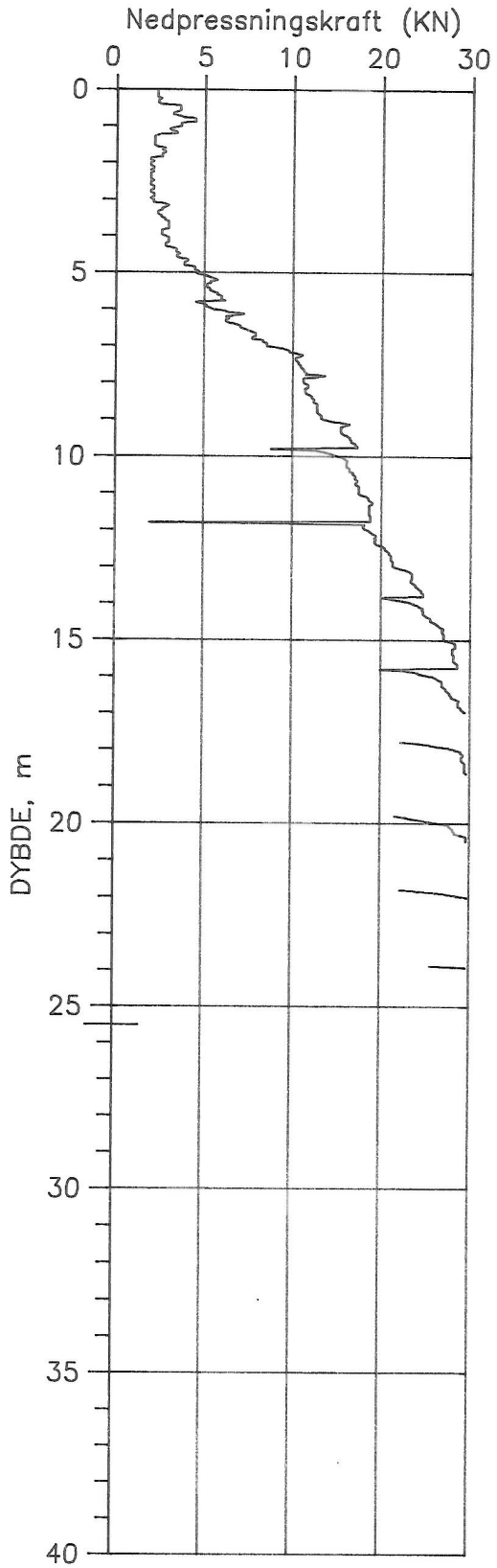
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 110
Terrengkote:

Test nr.: 17000666
Test Dato: 901202

Rapport nr.	Figur nr.
900053	009
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2



GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

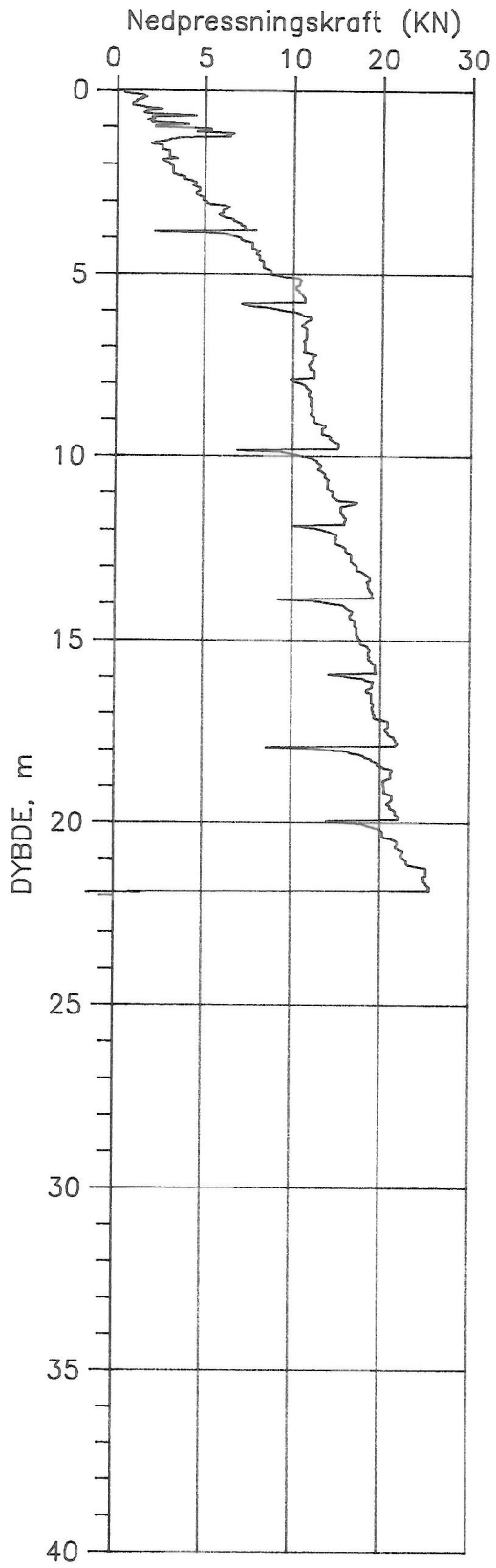
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 111
Terrengkote:

Test nr.: 17000667
Test Dato: 901202

Rapport nr.	Figur nr.
900053	010
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2



GRAELVA, STJORDALEN

Rapport nr.	Figur nr.
900053	011

DREIETRYKKSONDERING

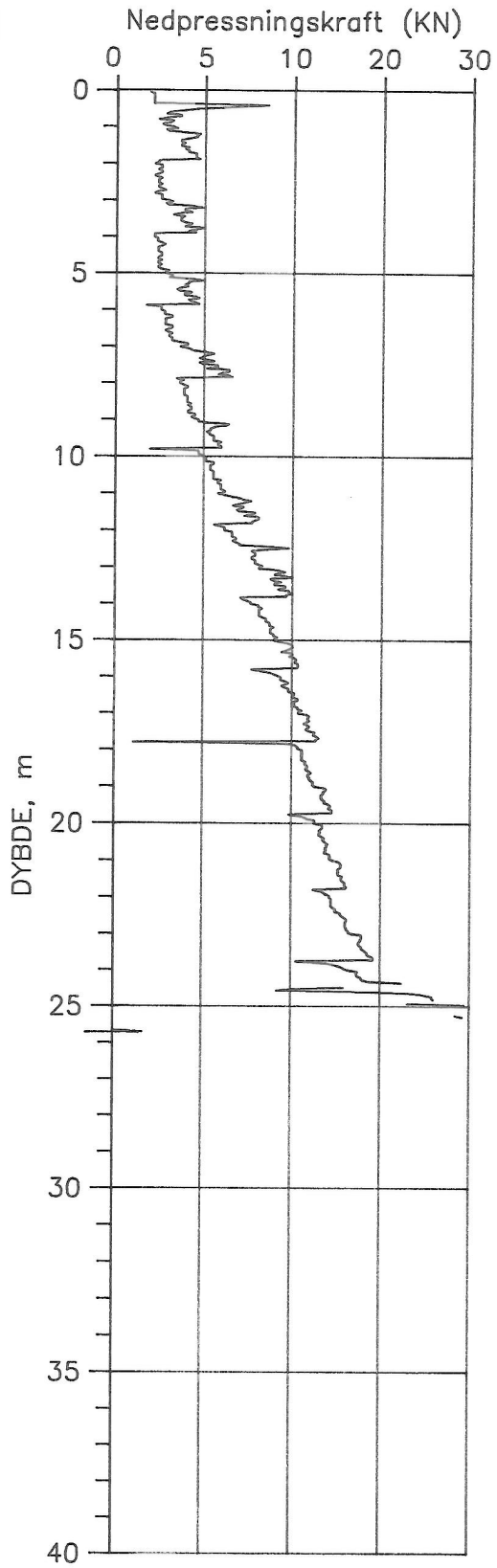
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 112
Terrengkote:

Test nr.: 17000669
Test Dato: 901203

Tegner	Dato
BORPLOT	
Kontrollert	
Godkjent	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2



GRAELVA, STJORDALEN

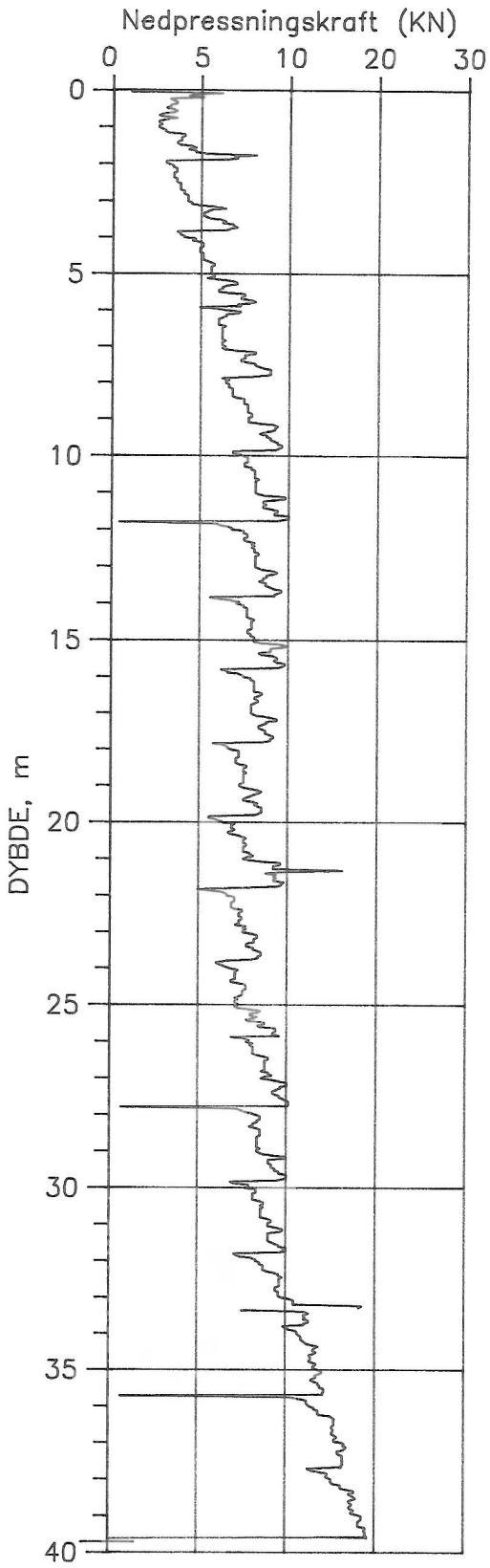
DREIETRYKKSONDERING

Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 113
Terrengkote:

Test nr.: 17000671
Test Dato: 901203

Rapport nr.	Figur nr.
900053	012
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2



GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

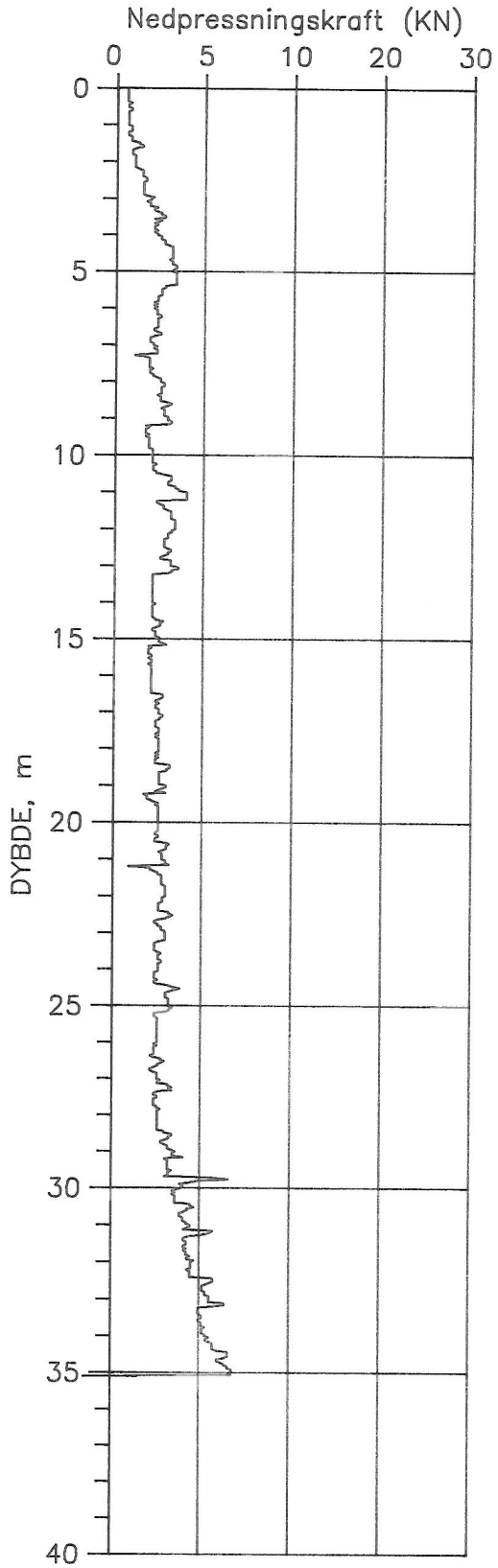
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 114
Terrengkote:

Test nr.: 17000675
Test Dato: 901211

Rapport nr.	Figur nr.
900053	013
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2



GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

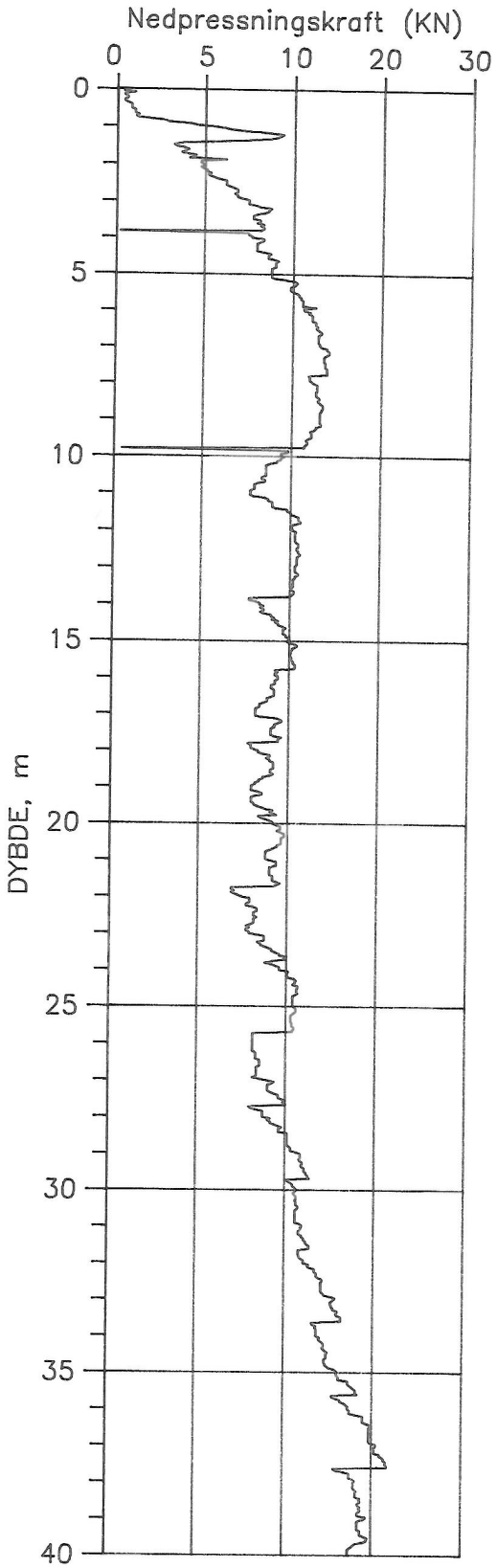
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 115
Terrengkote:

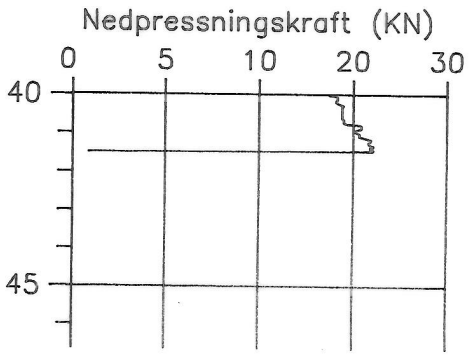
Test nr.: 17000674
Test Dato: 901211

Rapport nr.	Figur nr.
900053	014
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2





GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

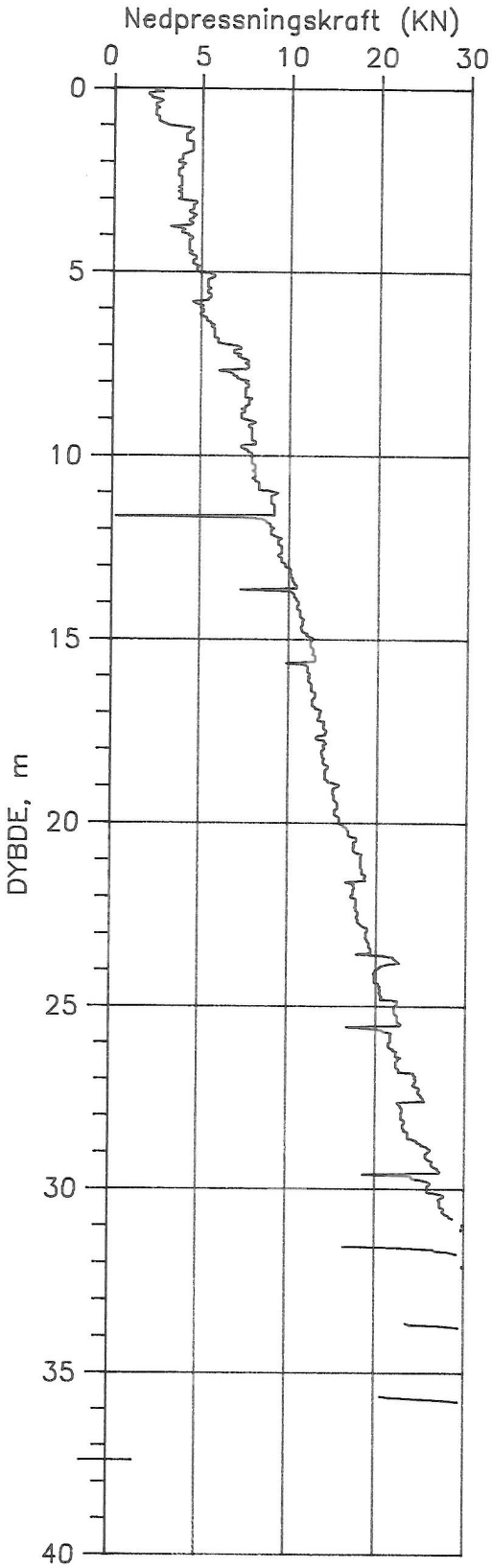
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 116
Terrengkote:

Test nr.: 17000676
Test Dato: 901211

Rapport nr.	Figur nr.
900053	015
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2



GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

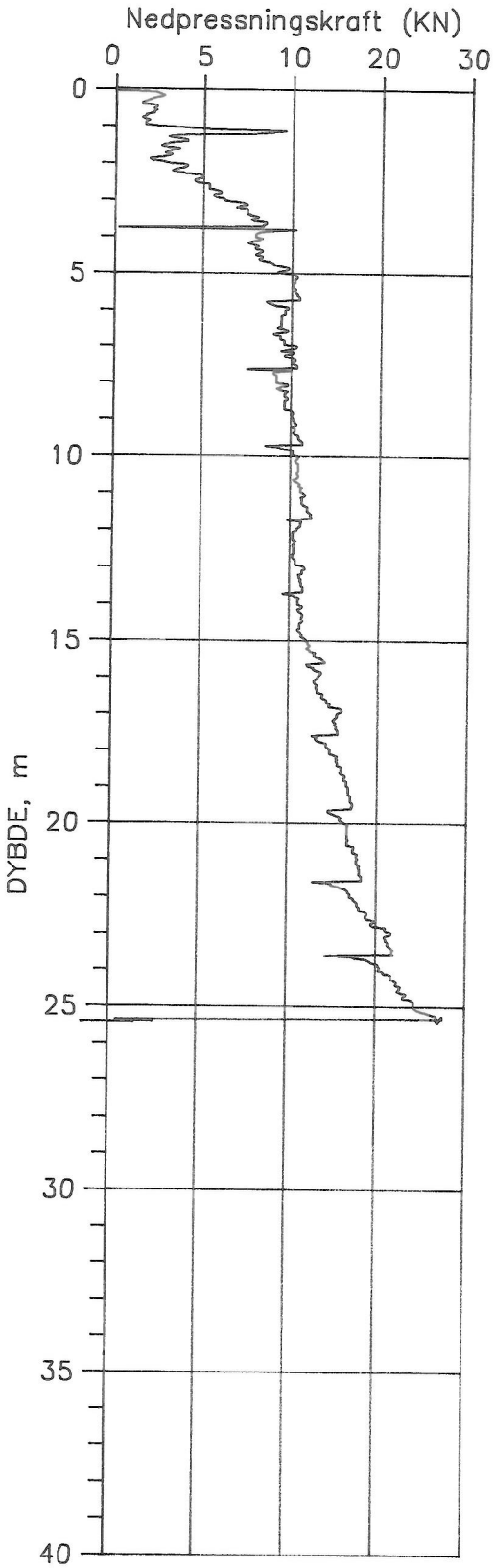
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 117
Terrengkote:

Test nr.: 17000677
Test Dato: 901211

Rapport nr.	Figur nr.
900053	016
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2



GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

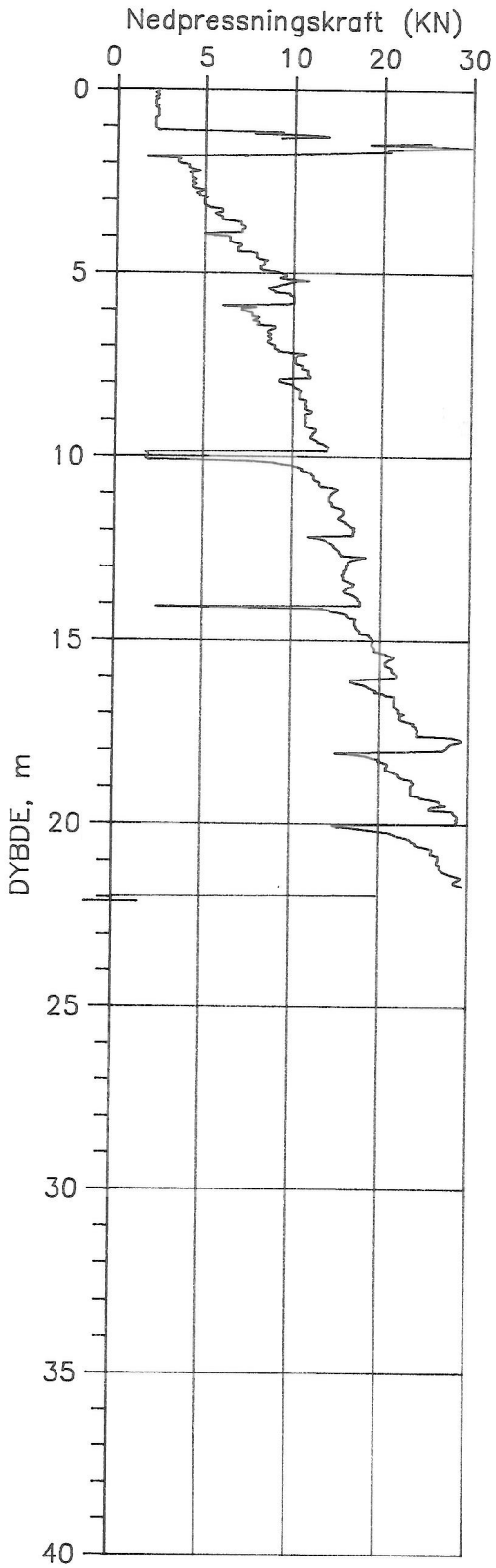
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 118
Terrengkote:

Test nr.: 17000678
Test Dato: 901212

Rapport nr.	Figur nr.
900053	017
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2



GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

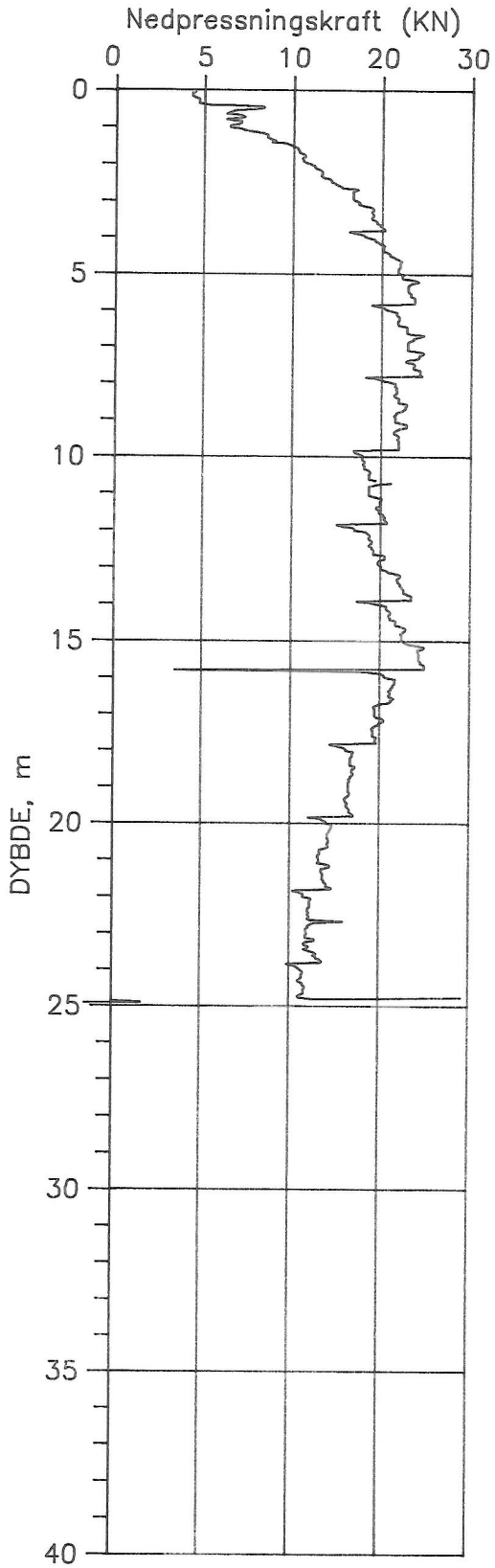
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 119
Terrengkote:

Test nr.: 17000670
Test Dato: 901203

Rapport nr.	Figur nr.
900053	018
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2



GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

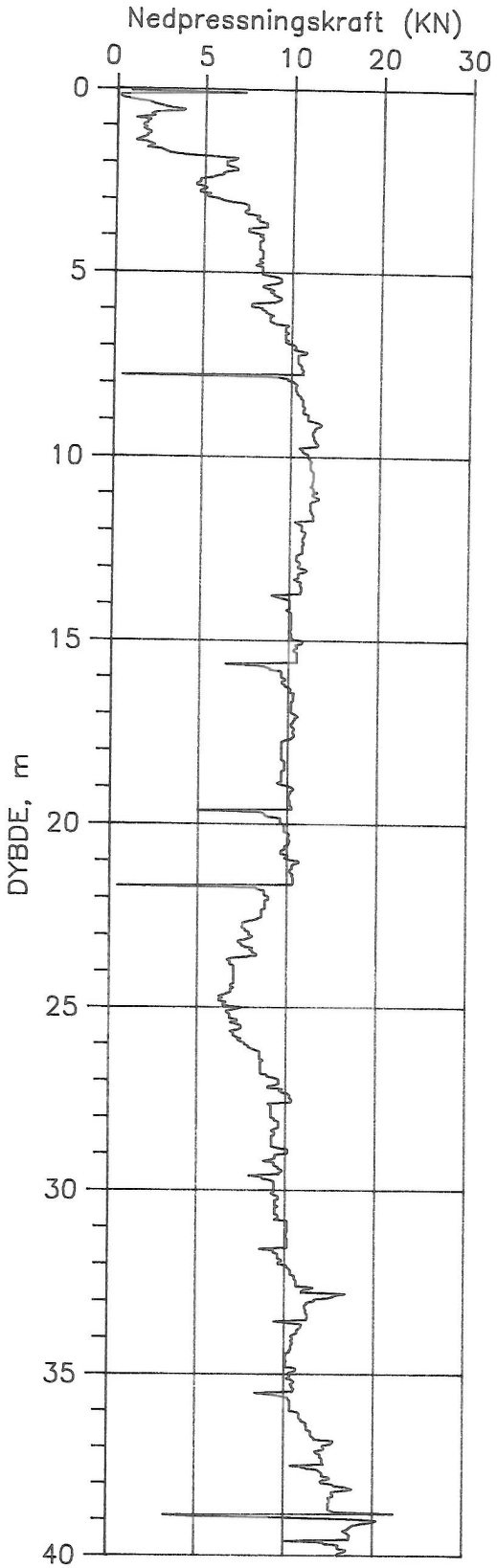
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 120
Terrengkote:

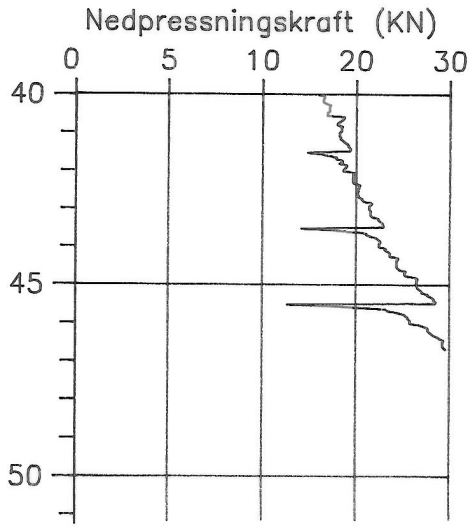
Test nr.: 17000679
Test Dato: 901212

Rapport nr.	Figur nr.
900053	019
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2





GRAELVA, STJORDALEN

DREIETRYKKSONDERING

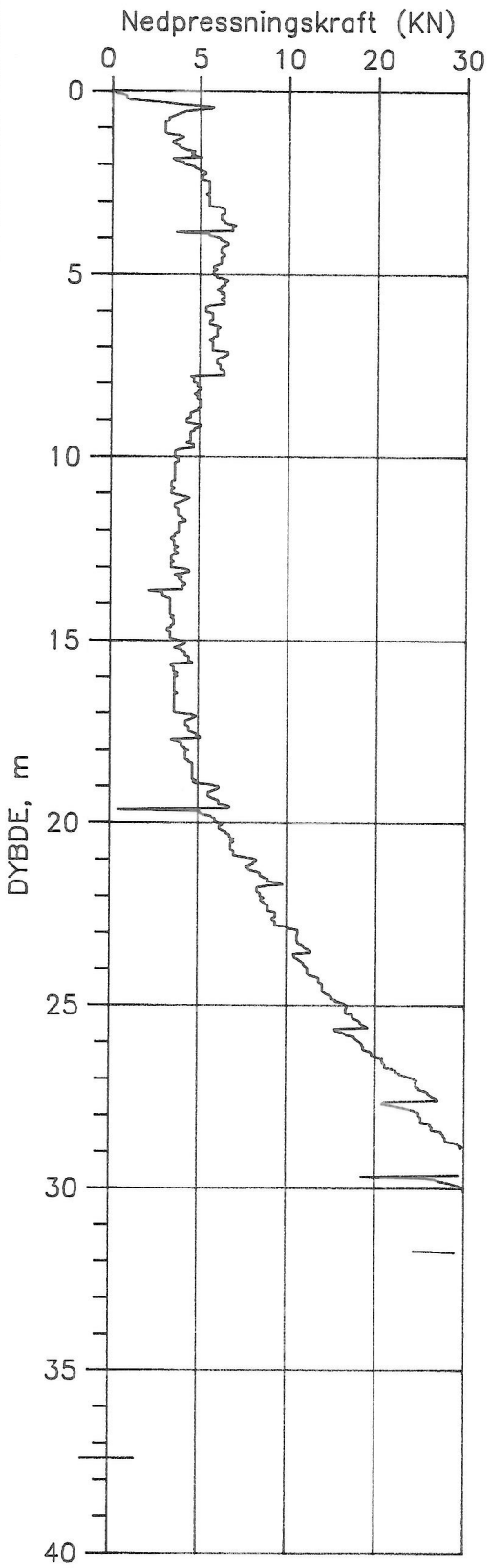
Sted: STJORDALEN
Hull nr.: 121
Terrengkote:

Test nr.: 17000680
Test Dato: 901212

Rapport nr.	Figur nr.
900053	020
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

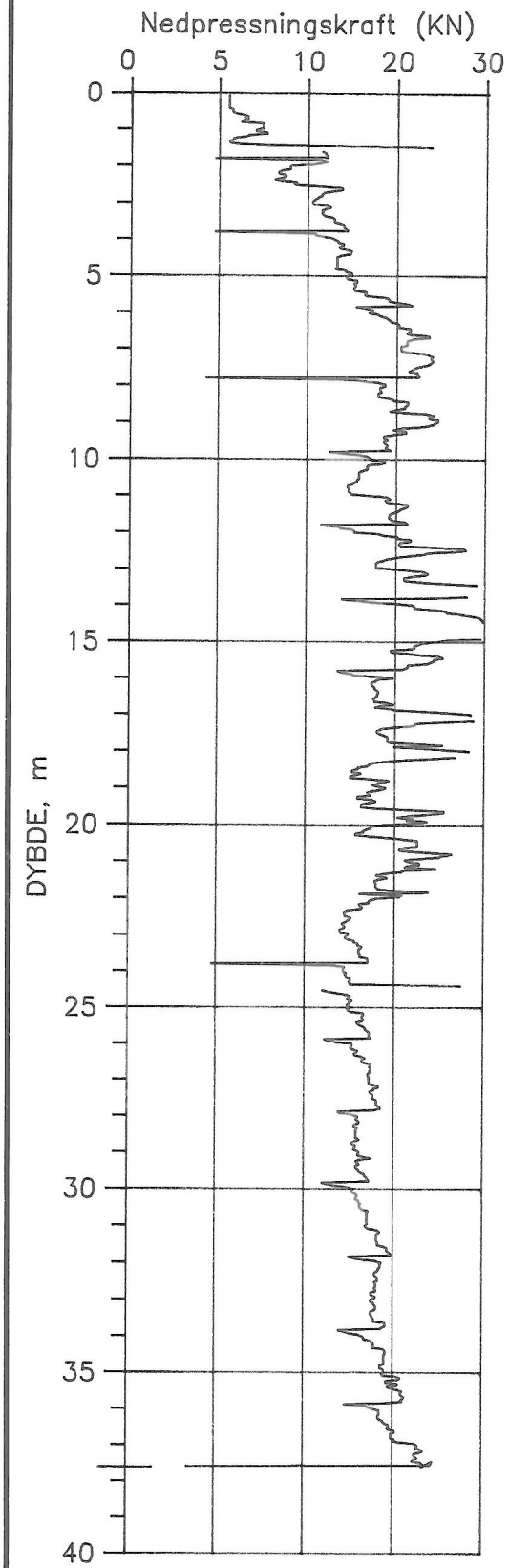
1000. 9-88. Sch. 4 3 2



GRAELVA, STJORDAL

Rapport nr. 900053			Figur nr. 021
DREIETRYKKSONDERING		Tegner BORPLOT	Dato
Sted: STJORDAL	Test nr.: 17000681	Kontrollert	NGI
Hull nr.: 123			
Terrengkote:	Test Dato: 901213	Godkjent	

1000. 9-88. Sch. 4 3 2 1



GRAELVA, STJORDAL

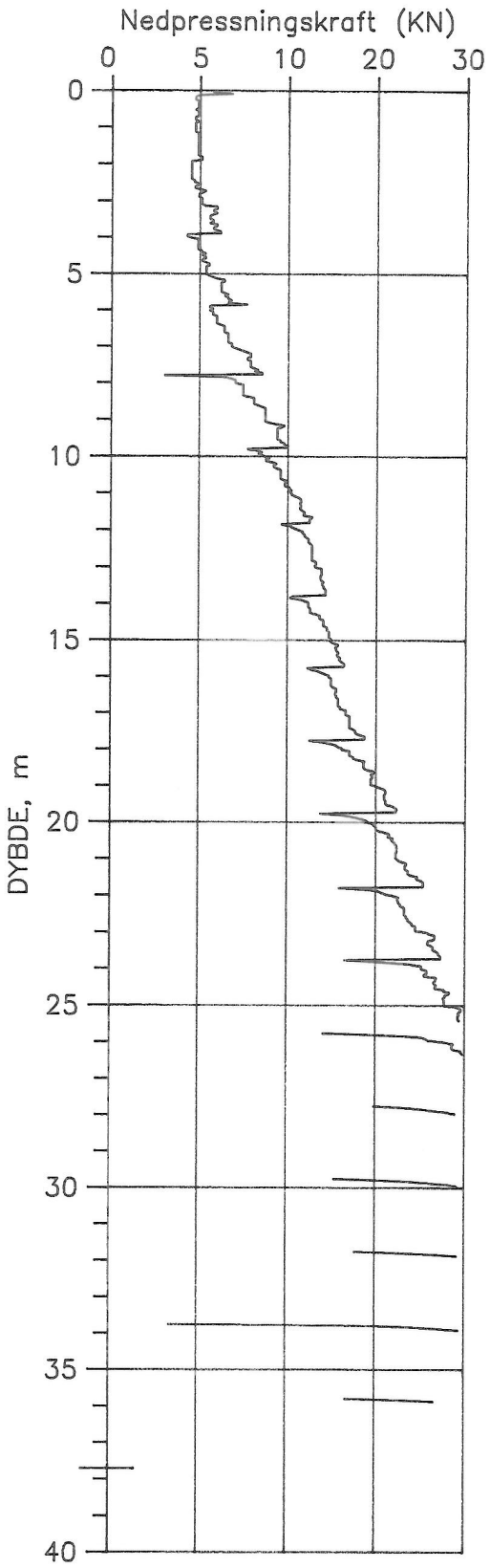
DREIETRYKKSONDERING

Sted: STJORDAL
Hull nr.: 124
Terrengkote:

Test nr.: 17000682
Test Dato: 901213

Rapport nr.	Figur nr.
900053	022
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2 1



GRAELVA, STJORDAL

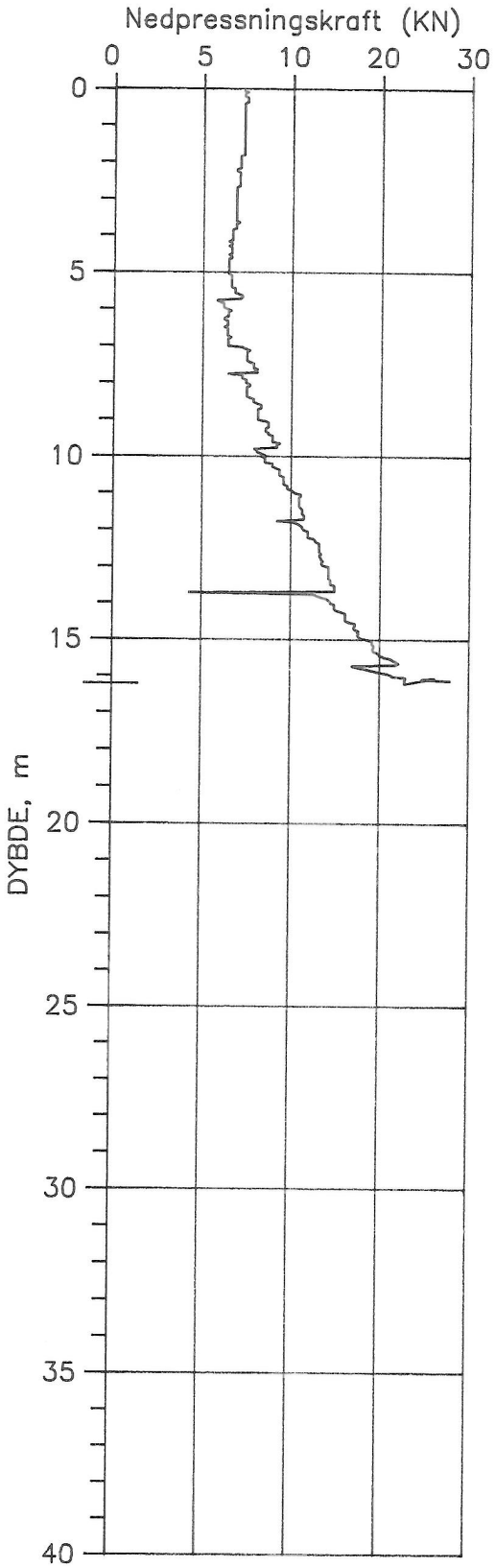
DREIETRYKKSONDERING

Sted: STJORDAL
Hull nr.: 125
Terrengkote:

Test nr.: 17000683
Test Dato: 901213

Rapport nr.	Figur nr.
900053	023
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2 1



GRAELVA, STJORDAL

DREIETRYKKSONDERING

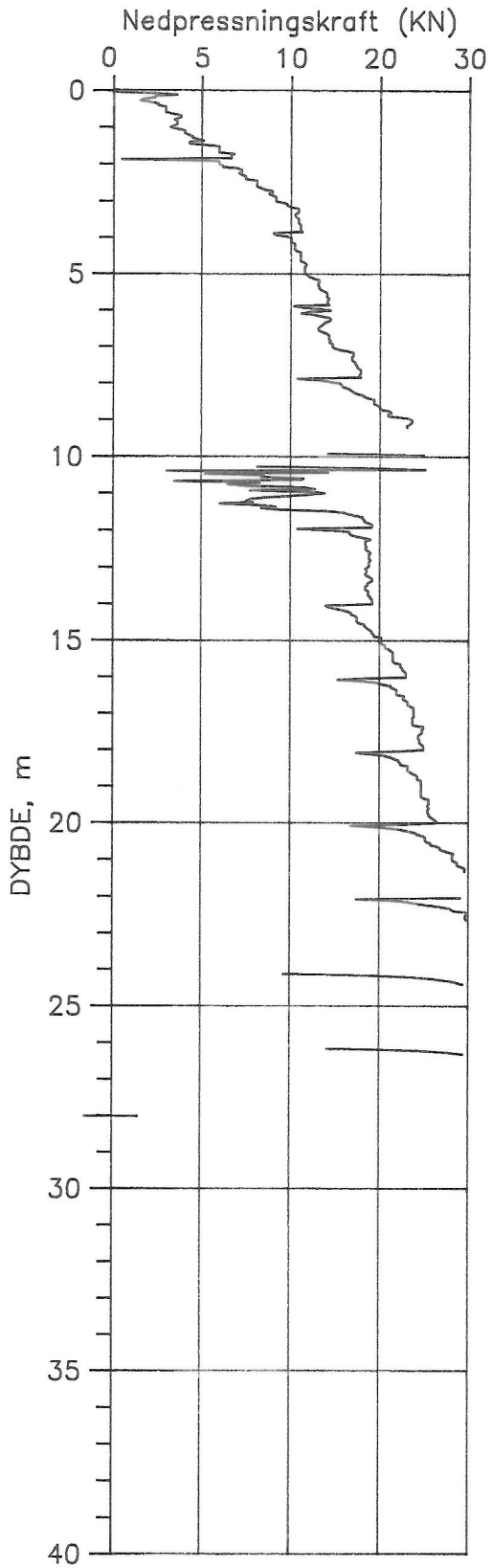
Sted: STJORDAL
Hull nr.: 126
Terrengkote:

Test nr.: 17000684
Test Dato: 901213

Rapport nr.	Figur nr.
900053	024
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2 1



GRAELVA, STJORDAL

DREIETRYKKSONDERING

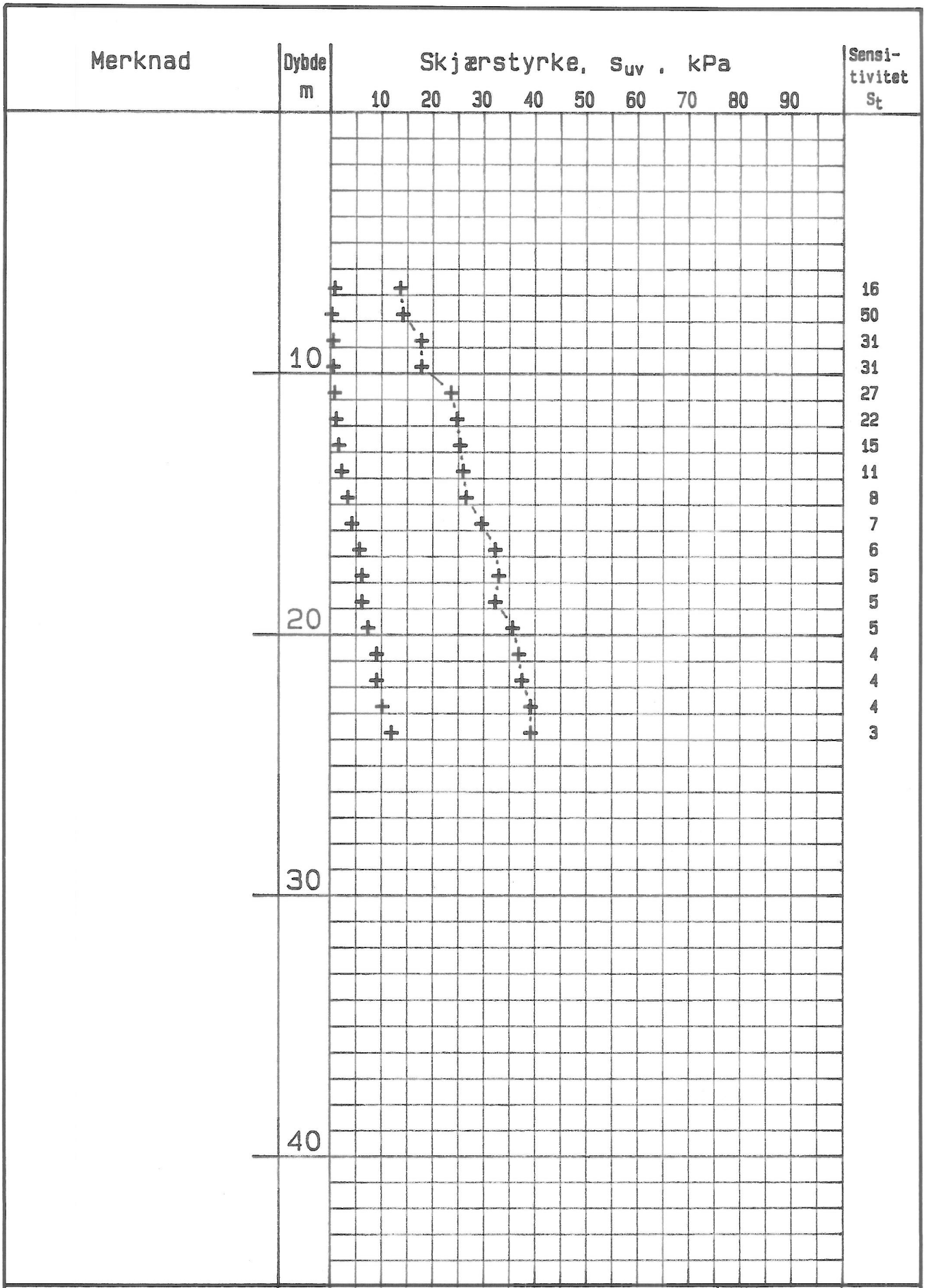
Sted: STJORDAL
Hull nr.: 127
Terrengkote:

Test nr.: 17000685
Test Dato: 901213

Rapport nr.	Figur nr.
900053	025
Tegner: BORPLOT	Dato:
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch. 4 3 2 1



STJØRDAL – GRAELVA

Rapport nr. 900053

Figur nr. 026

VINGEBORING

Hull: 106
Terr.kote:
Instr.nr: 20
Ving: 65/130

Tegner

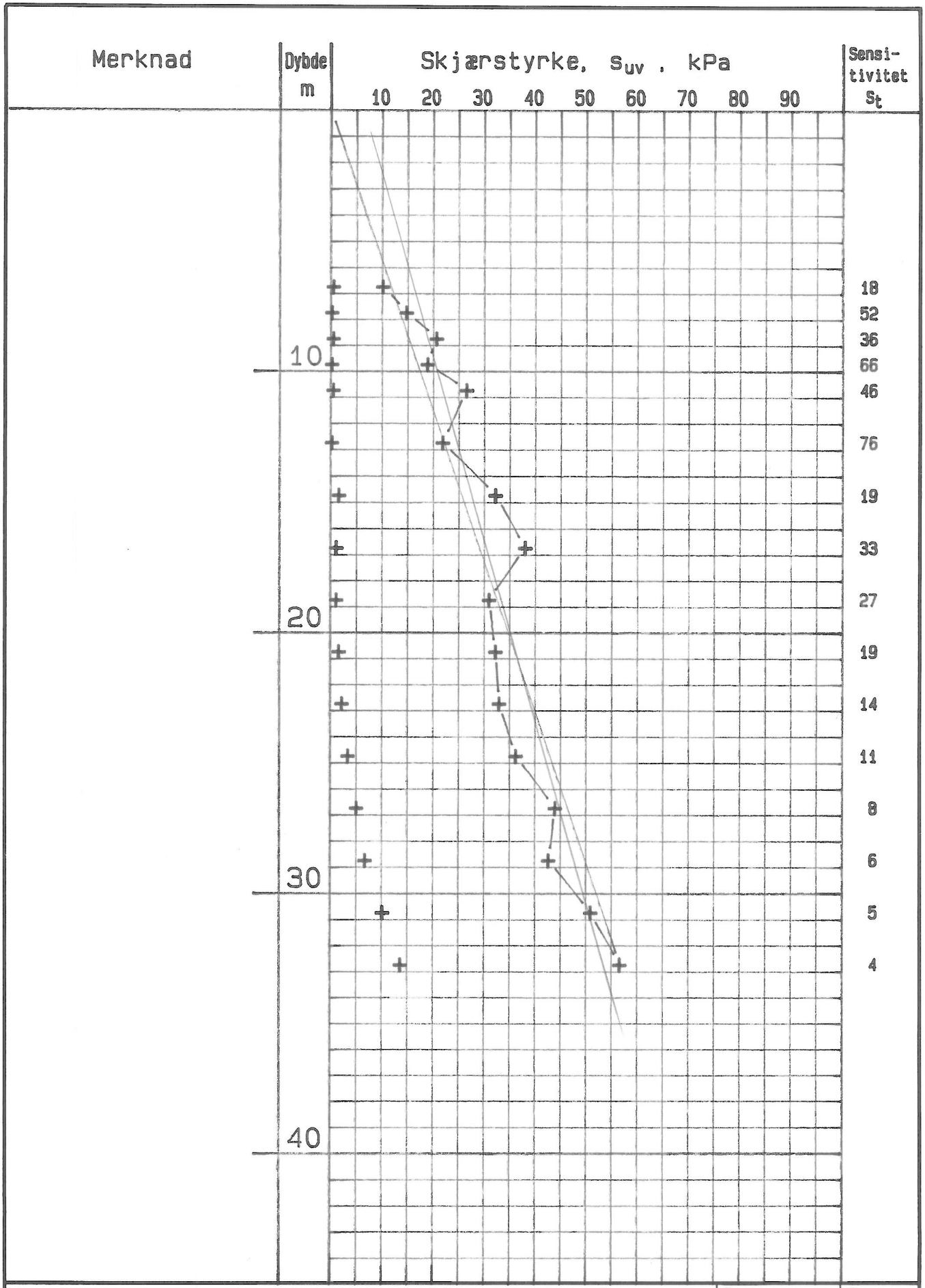
Dato 18.12.90

Kontrollert

Godkjent

NGI

1000. 9-88. Sch.



STJØRDAL - GRAELVA

Rapport nr. 900053

Figur nr. 027

VINGEBORING

Hull: 110
Terr.kote:
Instr.nr: 20
Ving: 65/130

Tegner

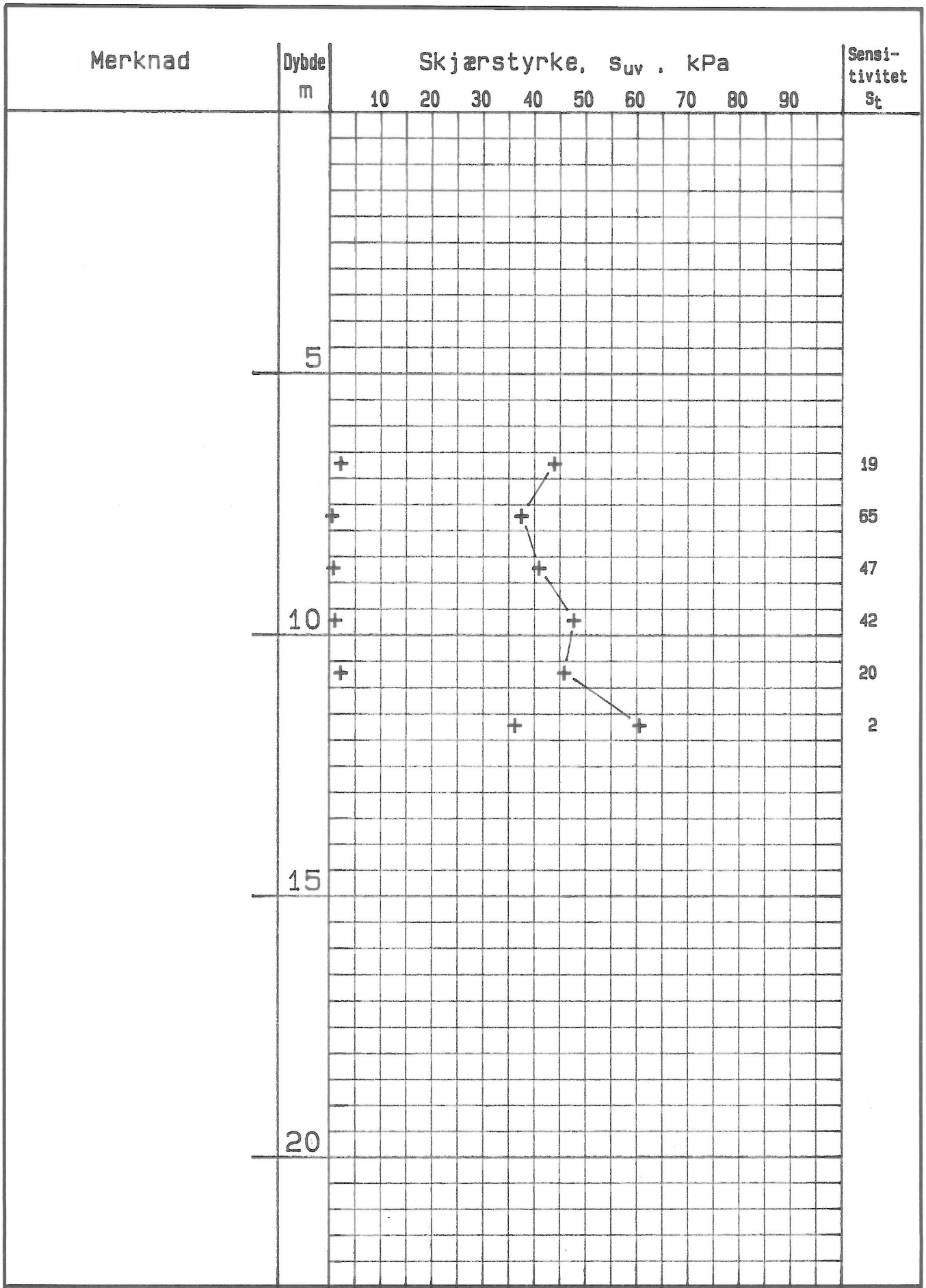
Dato 18.12.90

Kontrollert

Godkjent

NGI

1000. 9-88. Sch.



STJØRDAL - GRAELVA

Rapport nr. 900053

Figur nr. 028

VINGEBORING

Hull: 118
Terr.kote:
Instr.nr: 20
Ving: 65/130

Tegner

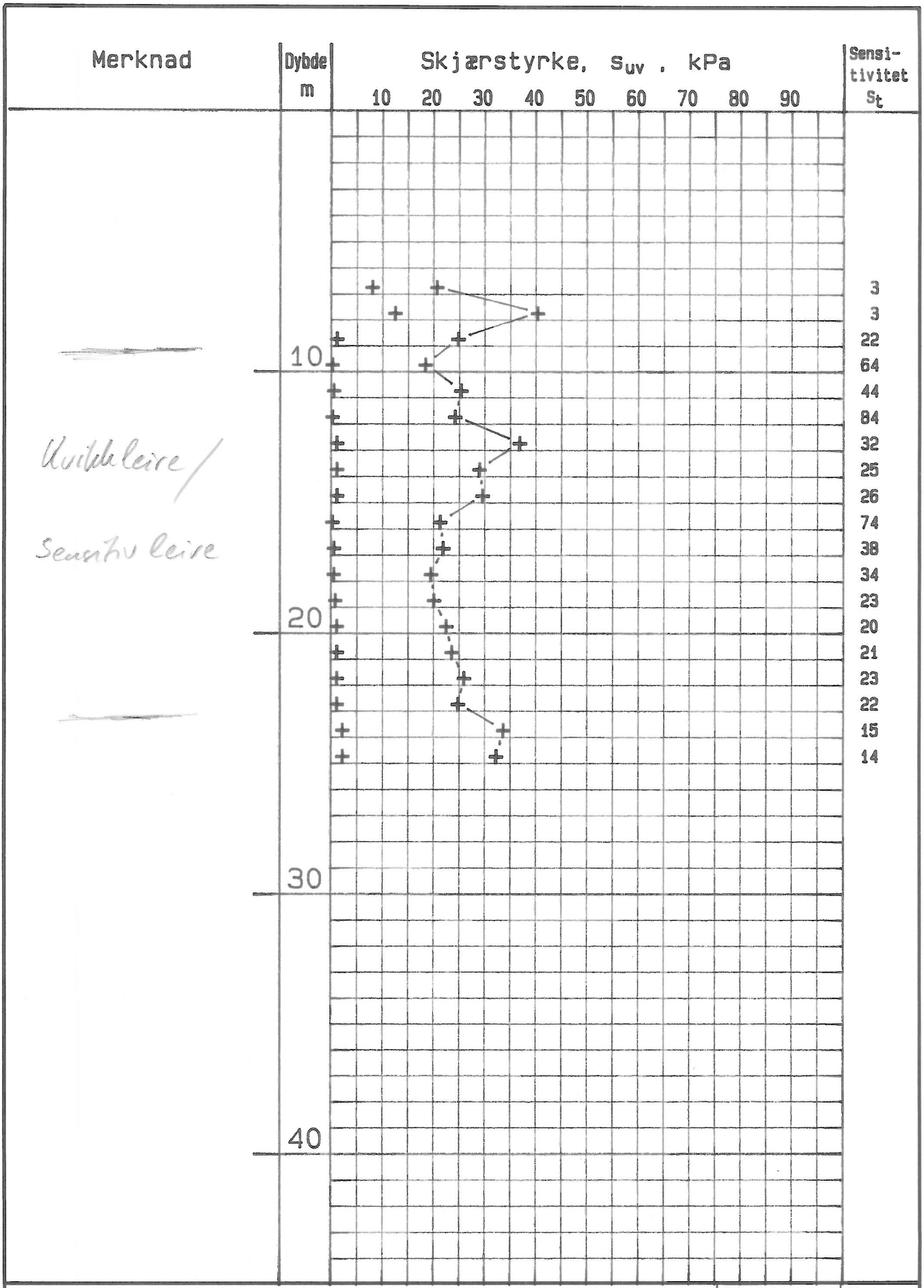
Dato 18.12.90

Kontrollert

Godkjent

NGI

1000. 9-88. Sch.



STJØRDAL - GRAELVA

VINGEBORING

Hull: 120
Terr.kote:
Instr.nr: 20
Ving: 65/130

Rapport nr.	Figur nr.
900053	029
Tegner	Dato 18.12.90
Kontrollert	
Godkjent	

NGI

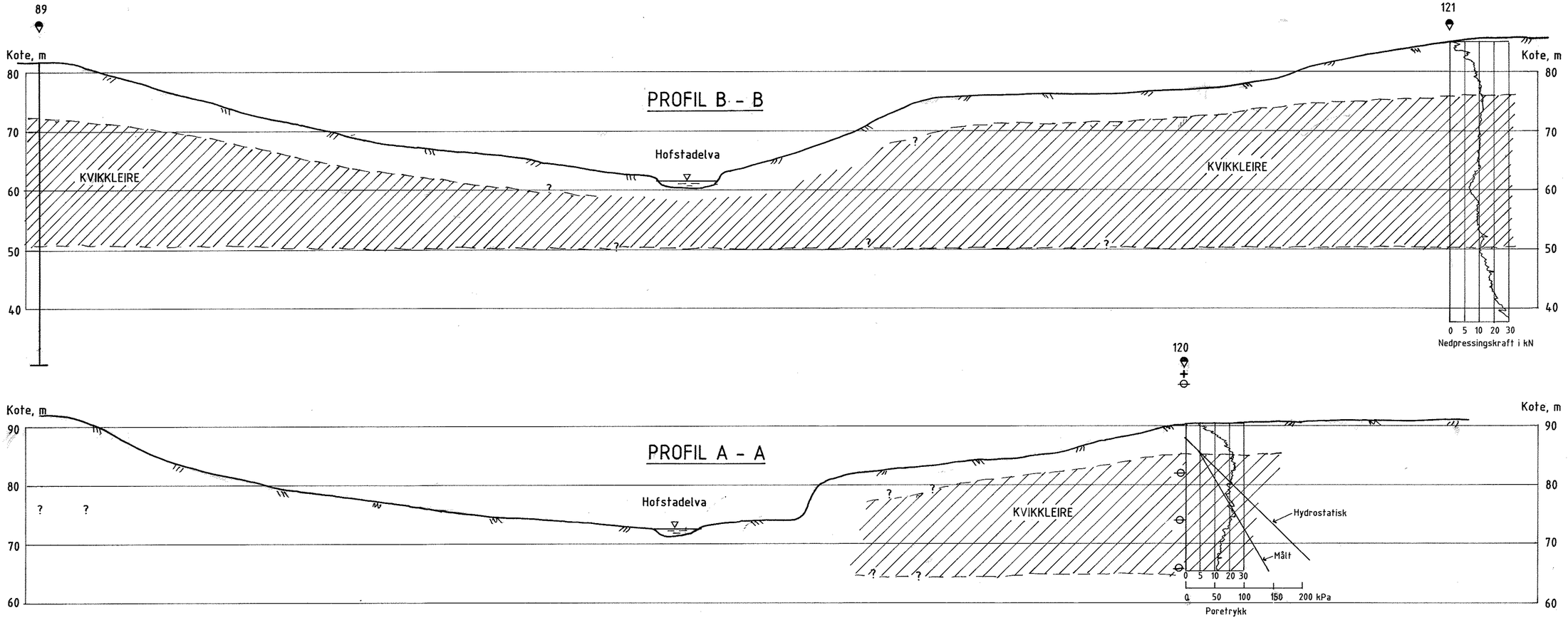
1000. 9-88. Sch.

Fig. 038

900053

Fig. 037

900053

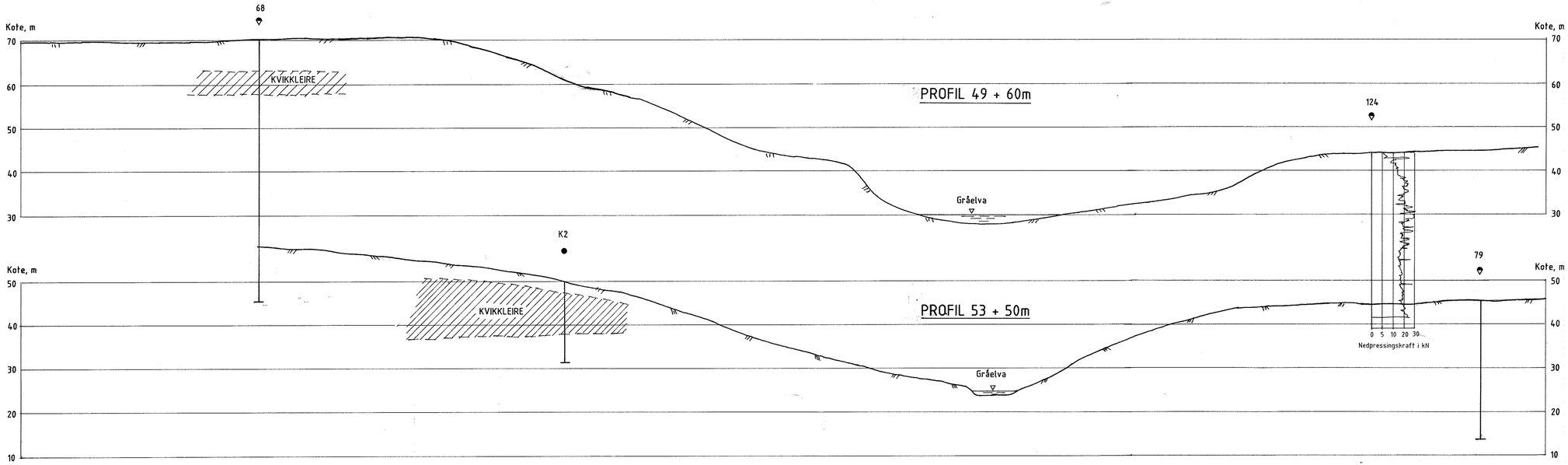


TEGNFORLARING :

- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Poretrykksmåler

GRÅELVA STJØRDAL	Rapport nr. 900053	Figur nr. 037
Profil A-A og B-B M = 1 : 500	Tegner	Dato 05.02.91
	Kontrollert	NGI
	Godkjent	

Skjema nr. 0036. 12-82. 1000. Reclamo



TEGNFORKLARING :

- Dreietrykksondering
- Dreiesondering

GRÅELVA STJØRDAL

Profil 49+60m og 53+50m
M = 1 : 500

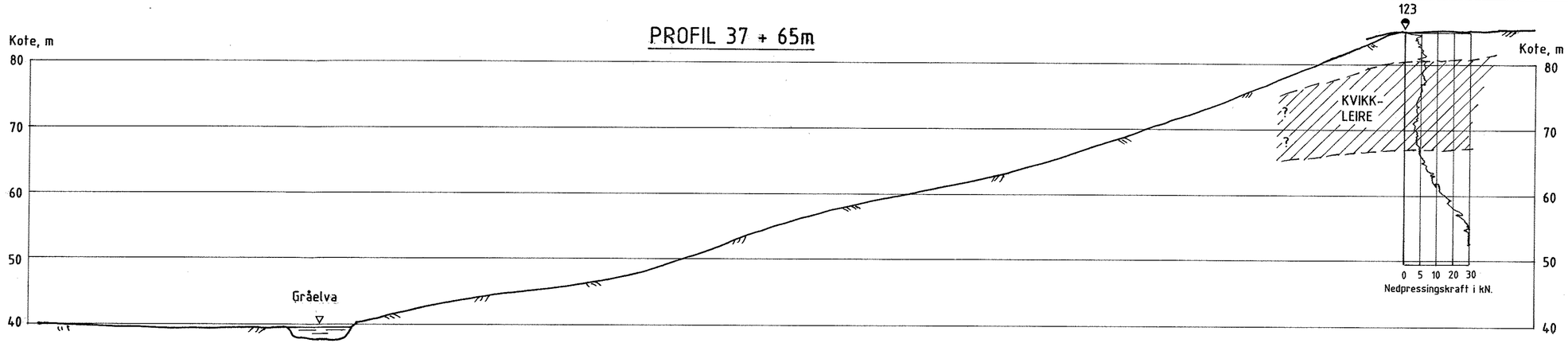
Rapport nr.	Figur nr.
900053	036
Tegner	Dato
	05.02.91
Kontrollert	
Godkjent	

NGI

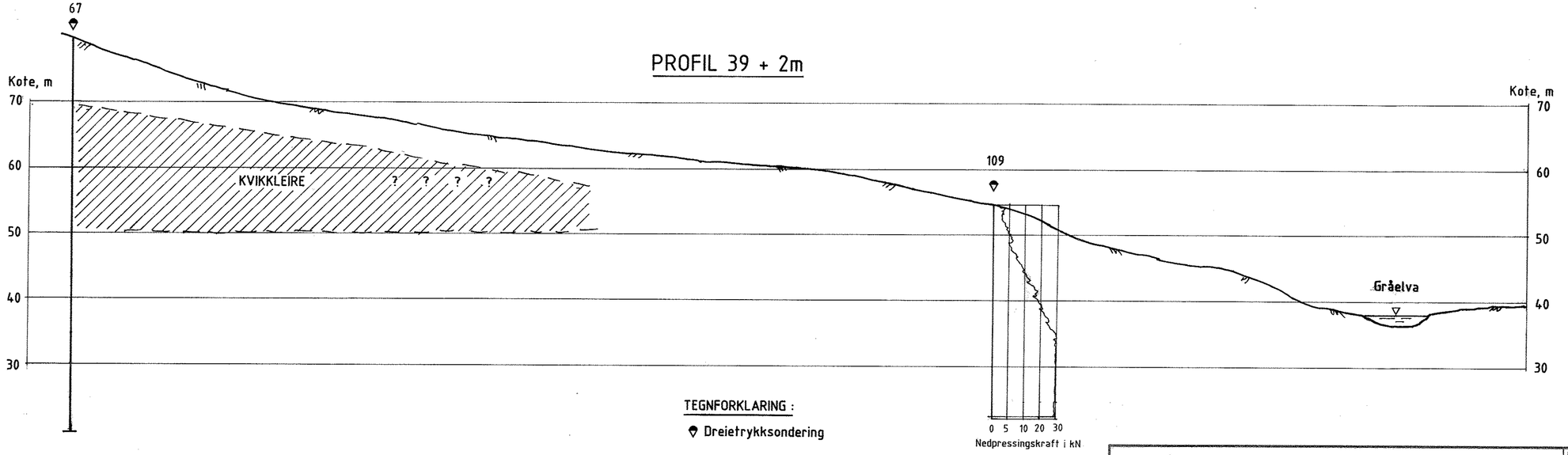
Fig. 035

900053

PROFIL 37 + 65m



PROFIL 39 + 2m



TEGNFORKLARING :

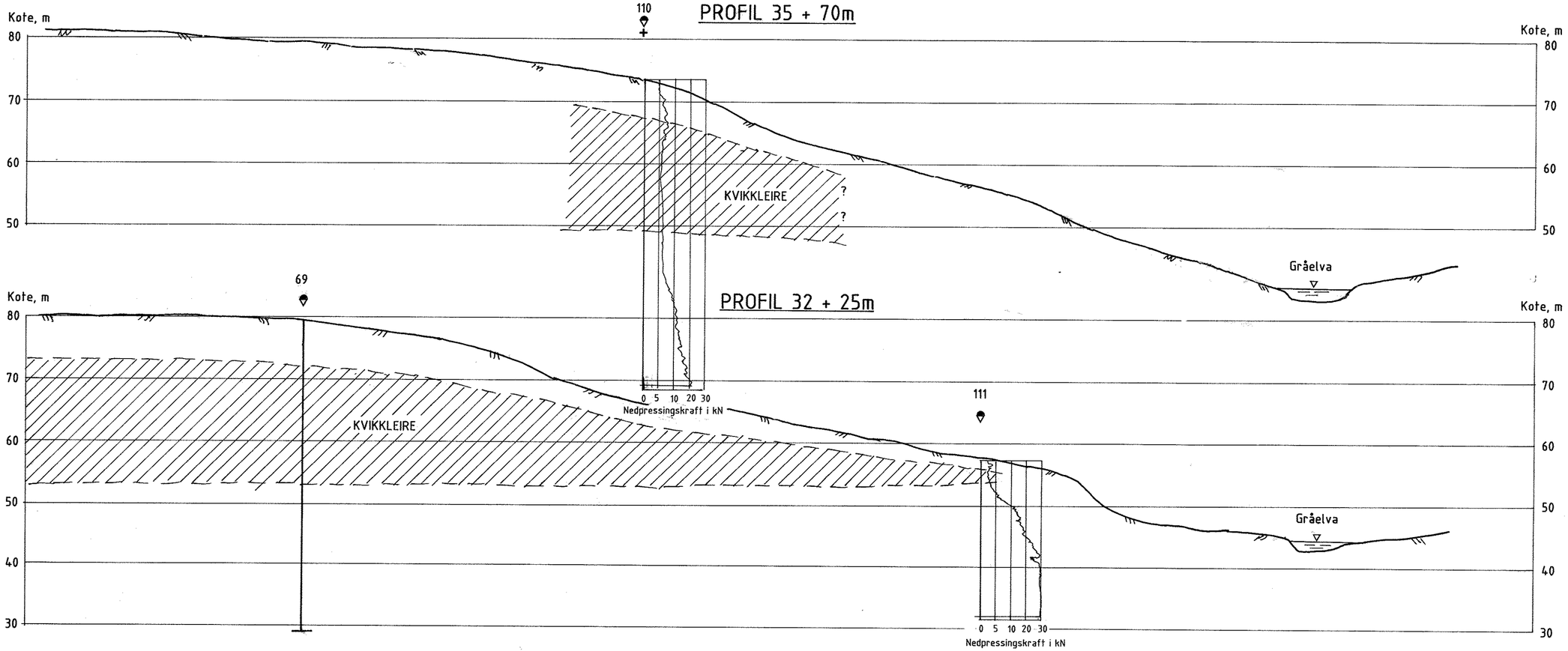
Dreietrykksondering

GRÅELVA STJØRDAL	Rapport nr. 900053	Figur nr. 035
Profil 37+65m og 39+2m M = 1 : 500	Tegner	Dato 05.02.91
	Kontrollert	
	Godkjent	NGI

Skjema nr. 003E 12.82 1000 Reclamo

Fig. 034

900053



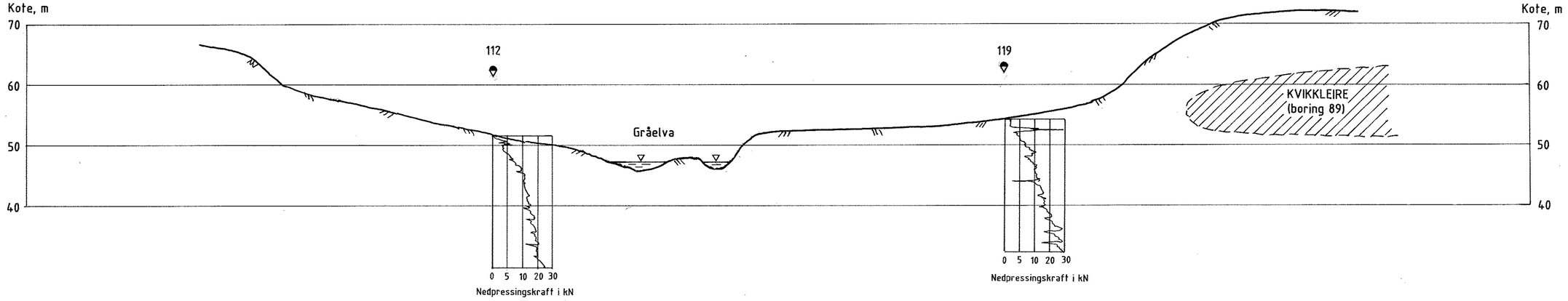
TEGNFORKLARING :

- Dreietrykksondering
- + Vingeboring

GRÅELVA STJØRDAL	Rapport nr. 900053	Figur nr. 034
Profil 35+70m og 32+25m M = 1 : 500	Tegner	Dato 05.02.91
	Kontrollert	NGI
	Godkjent	

Skjema nr. 003. 02.85. 2000. Tørrkopi.

PROFIL 28 + 80m



TEGNFORKLARING :

▽ Dreietrykksondering

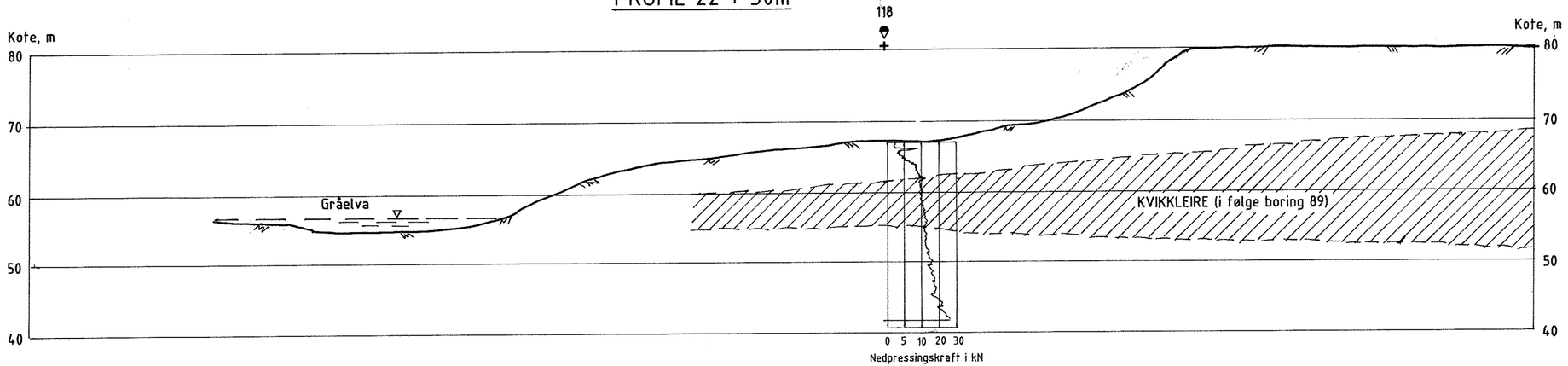
GRÅELVA STJØRDAL	Rapport nr. 900053	Figur nr. 033
Profil 28+80m M = 1 : 500	Tegner	Dato 05.02.91
	Kontrollert	NGI
	Godkjent	

Fig. 033

900053

Skjema nr. 003E. 12-82. 1000. Reklamo

PROFIL 22 + 50m



TEGNFORKLARING :

- Dreietrykksondering
- \+ Vingeboring

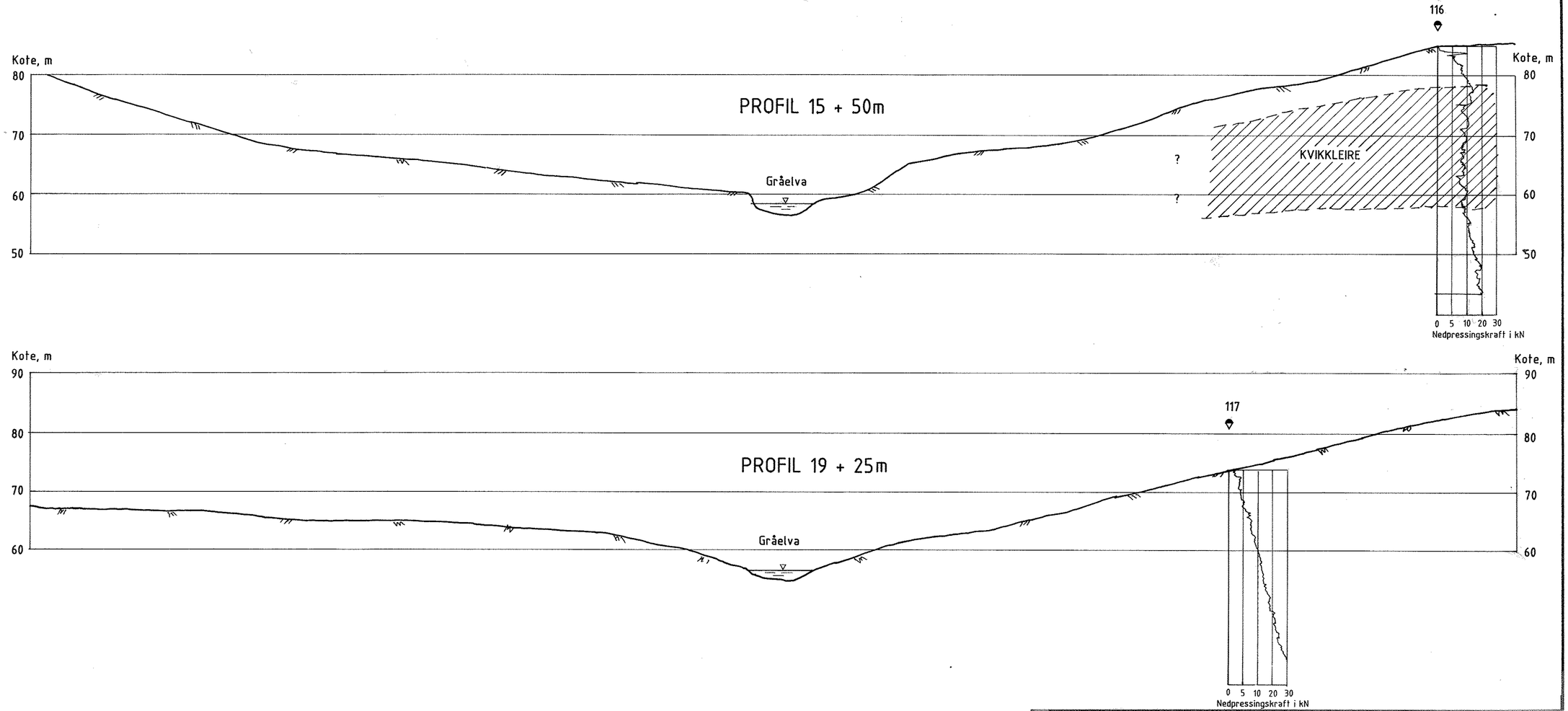
GRÅELVA STJØRDAL	Rapport nr. 900053	Figur nr. 032
Profil 22+50m M = 1 : 500	Tegner	Dato 05.02.91
	Kontrollert	NGI
	Godkjent	

Fig. 032

900053

Skjema nr. 003. 02.85. 2000. Tanrkopi.

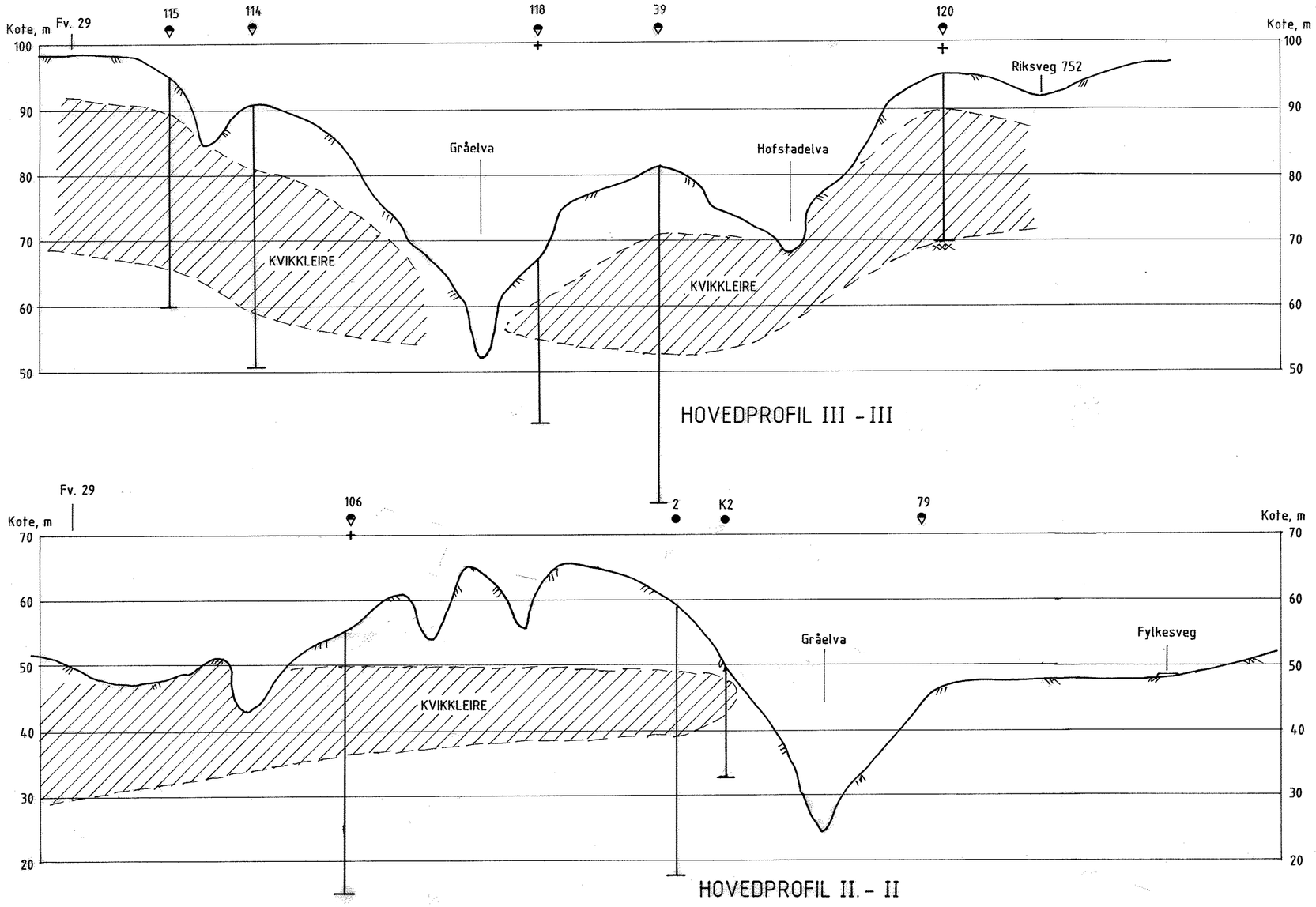
900053



GRÅELVA STJØRDAL	Rapport nr. 900053	Figur nr. 031
Profil 15+50m og 19+25m M = 1 : 500	Tegner	Dato 05.02.91
	Kontrollert	NGI
	Godkjent	

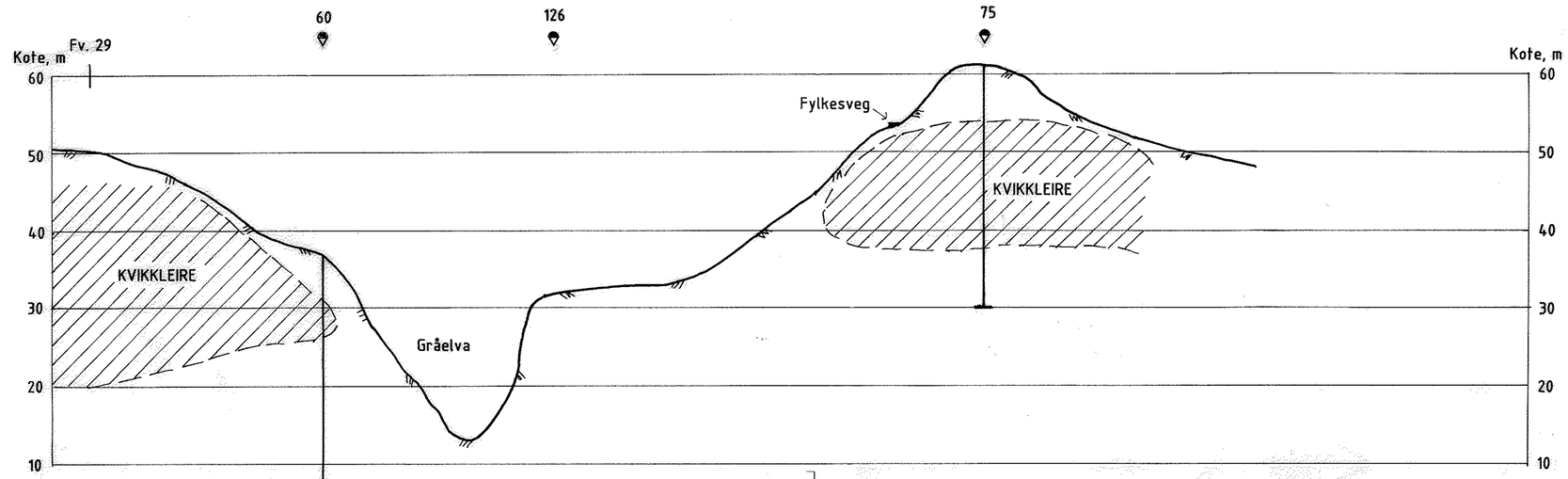
Fig. 031

Skjema nr. 003E 12-92. 1000. Reklamo



HOVEDPROFIL III - III

HOVEDPROFIL II. - II



HOVEDPROFIL I - I

TEGNFORKLARING :

- Dreietrykksondering
- Dreiesondering
- + Vingeboring

GRÅELVA STJØRDAL	Rapport nr. 900053	Figur nr. 030
Profil I, II og III LM = 1 : 5000 HM = 1 : 500	Tegner	Dato 05.02.91
	Kontrollert	NGI
	Godkjent	

Fig. 030

900053

Gråelva Stjørdal

Supplerende grunnundersøkelser for vurdering av sikringsarbeider

900053-3 28 desember 1992

Oppdragsgiver: NVE, Region Midt-Norge

Kontrakt: Bestilling nr. 009203

For Norges Geotekniske Institutt

Prosjektleder: Odd Gregersen

Rapport utarbeidet av: Odd Gregersen

Rapport kontrollert av: Kjell Karlsrud

Norges Geotekniske Institutt
Sognsveien 72

Postadr.:
Postboks 40 Tåsen
0801 Oslo

Telefon:
(02) 23 03 88

Telefaks:
(02) 23 04 48

Telex:
19787 ngi n

048 Bra-Trykk AS

Sammendrag

På strekningen pel 600 til pel 400 er det lite kvikkleire ut i skråningene. En ren erosjonsbeskyttelse, som tidligere angitt, vil her gi en tilfredsstillende sikring.

Det er ikke utført nye undersøkelser på strekningen pel 400 til pel 150. Stabilitetsforbedrende tiltak beholdes.

Langs den resterende delen av Gråelva, oppstrøms for pel 150, er det mye kvikkleire ut i elveskråningene. Strekningen sikres delvis ved stabilitetsforbedrende oppfylling og delvis ved erosjonsbeskyttelse.

Stabilitetsberegninger viser at sikkerheten langs Hofstadelva er lav. Stabilitetsforbedrende oppfylling foreslås gjennomført.

Det er påvist mektig kvikkleireavsetning langs deler av Råelva. Stabiliserende fylling må påregnes. Undersøkelsene er her noe mangelfulle på grunn av atkomstproblemer. Eventuelle supplerende boringer må utføres under vinterforhold.

Det er påvist kvikkleire langs de fleste sidebekkene. Sikringsarbeidene foreslås for en stor del utført med stabiliserende oppfylling.

Høyderyggene syd for Kartbekken og nord for Islandsbekken synes godt egnet som leirmassetak.

Resultatene av de supplerende grunnundersøkelsene fremgår av figurene 002-036. I tillegg er det vist enkelte representative tverrprofiler fordelt over området, kfr. figurene 037-039.

Tidligere utførte undersøkelser i prosjektet er presentert i rapport 900053-2, datert 5. februar 1991. Alle boringer i området utført for Statens Naturskadefond er presentert i egne rapporter. Også resultatene av disse undersøkelsene inngår i den foreliggende vurderingen. Alle boringer er inntegnet på situasjonsplanen, figure 040. Boringer hvor kvikkleire er påvist er merket med en ring. På situasjonsplanen er også forslaget til sikringstiltak angitt.

048. Bra-Trykk AS

På strekningen mellom pel 600 og pel 400 er det utført 3 dreietrykksonderinger henholdsvis boringene 130, 131 og 132, samt vingeboring 2. Undersøkelsene bekrefter at det ikke er kvikkleire i foten av elveskråningen. Kvikkleiren inne på platået ligger høyt over nivå elvebunn og har relativt liten mektighet. Undersøkelsene bekrefter at sikringsarbeidene langs denne delen av Gråelva kan begrenses til en ren erosjonsbeskyttelse.

På den neste strekningen, fra pel 400 til pel 150 er det ikke utført supplerende boringer. Tidligere forslag til stabilitetsforbedrende oppfylling opprettholdes.

På strekningen fra pel 150 og opp til Rømo går kvikkleiren for en stor del helt ut mot elven, samt at kvikkleiren ligger ned mot elvens nivå, kfr. tverrprofilen 80+6 og Fristad-Rømo, figur 037. Slike forhold tilsier høy fare for kvikkleireskred. På denne strekningen er imidlertid selve hovedvassdraget delvis oppfylt av rasmasser. Oppfyllingen utgjør flere meter. Dette har endret de stabilitetsmessige forholdene på to måter. Vekten av oppfyllingen har gitt en betydelig stabilitetsforbedring. Rasmassene har imidlertid medført at elveleiret er endret i forhold til tidligere. På den nederste delen av denne strekningen, mellom pel 150 og 65, går elven i dag inn mot østre elveskråning og graver inn i opprinnelige masser. Dette er stabilitetsmessig uheldig. Vi vil derfor anbefale at strekningen opp til pel 65 sikres med stabilitetsforbedrende oppfylling og at den resterende strekningen opp til Rømo erosjonsbeskyttes.

Langs Hofstadelva er det fra tidligere påvist mektig kvikkleireavsetning på begge sider. I forbindelse med de supplerende undersøkelsene er det i tillegg foretatt nøyaktige bestemmelser av leirens styrkeegenskaper og stabilitetsmessige analyser. De utførte analysene viser at sikkerheten av elveskråningene er lav. Beregninger av ulike profiler langs elven gir sikkerhetsfaktorer på mellom 1.05 og 1.20. Dette er lavere enn ønskelig og vi mener derfor at det, også langs Hofstadelven, er behov for en stabilitetsforbedrende oppfylling.

De utførte undersøkelsene viser at det kan være kvikkleire langs store deler av Råelva. Kvikkleiren er for en stor del mektig og ligger ned mot elvenivået. Faren for kvikkleireskred må derfor antas å være tilstede. På grunn av vanskelige atkomstmuligheter er imidlertid området noe mangelfullt undersøkt. Noe supplerende undersøkelser bør derfor utføres før endelig planer utarbeides. Noen forhold tilsier at behovet for sikring langs Råelva er mindre enn i vassdraget forøvrig. Nedre del av Råelva er oppdemmet på grunn av rasmassene i Gråelva. Dette har en viss

048. Bra-Trykk AS

stabiliserende virkning. Det skal også nevnes at konsekvensen ved et skred i Råelva er mindre enn på de fleste andre steder innen det undersøkte området. For det første er det lite bebyggelse her og for det andre er dalen såvidt flat og avstengt at skredmassene neppe vil strømme inn i hovedvassdraget og forårsake omfattende problemer. Forslag til eventuelle sikringstiltak utstår inntil videre.

Sidebekkene i Gråelvavassdraget har meget stor erosjon. Gradienten er høy og naturlig erosjonsbeskyttelse finnes bare i liten grad. Bekkene eroderer i leiravsetninger med høy sensitivitet. Det må således antes å være en stor fare for at erosjonen i sidebekkene kan utløse kvikkleireskred. De foreliggende undersøkelsene gir en god oversikt over omfanget og utstrekningen av kvikkleire langs sidebekkene. Forslag til sikringstiltak er vist på situasjonsplanen. For de strekningene som ikke går i kvikkleire er det foreslått en enkel erosjonssikring, mens strekningene i kvikkleire er foreslått sikret med stabilitetsforbedrende tiltak, oppfylling med sprengstein i ca. 2,0 m tykkelse.

Det er behov for betydelige leirmassetak i forbindelse med de pågående sikringsarbeidene. Ved vurderingen av aktuelle massetak må prinsippet om "avlasting på toppen og oppfylling i bunnen" gjelde. Det er derfor gunstigere å tilføre masser fra høyereliggende områder enn å jevne ut/flytte på mindre lokale rygger i området nær elven.

Innen det området som sikringsarbeidene nå pågår har vi avmerket to aktuelle hovedområder for leirmassetak, se situasjonsplanen, figur 040. Områdene er i overenstemmelse med forslag i NVE's brev av 27. november 1992. Det ene leirmassetaket ligger like syd for Kartbekken og det andre like nord for Islandsbekken. Begge områdene er av størrelse 30-40 mål. Erfaringsmessig vil slike leirrygger kunne senkes fra 3-6 m uten vesentlige anleggstekniske problemer. Da disse områdene ikke er undersøkt med dette for øyet vil vi foreslå at det på forhånd foretas 4-5 enkle sjaktinger med gravemaskin for bestemmelse av massens beskaffenhet. Det må påses at det ikke skapes ustabilitet i forbindelse med massetakarbeidene. Således må det ikke legges opp massedepoter av noen betydning. For eksempel kan matjord plasseres i den til en hver tid utgravde delen av leirmassetaket. Dette vil dessuten gi korte transportveier.

Muligheten for å ta ut leirmasse i mindre lokale rygger i nærheten av elven er diskutert tidligere. Vi går ut fra at dette er mindre aktuelt dersom de to store massetakene kan realiseres. Det er flere forhold som tilsier at de store leirtakene er gunstigere enn de små.

048. Bra-Trykk AS

- Flere små leirtak vil medføre relativt store topografiske inngrep i forhold til leirvolumet.
- Graveskråningene vil bli relativt bratte og således erosjonsutsatte.
- Stabilitetsmessig vil det være gunstigere med tilføring av masser enn lokal forflytning.
- De store massetakene kan bringes tilbake til en bruksmessig bedre stand enn før.

Bakgrunnsmaterialet fremgår av Vedlegg A

I Vedlegg A er bakgrunnsmaterialet gjennomgått i mer detalj. Dette omfatter prosjektbeskrivelse, felt- og laboratoriearbeidene, samt en beskrivelse av grunnforholdene.

048 Bra-Trykk AS

Vedlegg A

Bakgrunnsmateriale

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. Prosjektbeskrivelse.....A2

2. Felt- og laboratorieundersøkelser.....A2

3. Grunnforhold.....A3

TILLEGG:

Tillegg 1: Markundersøkelser - Boremetoder
Tillegg 2: Laboratorieundersøkelser

FIGURER:

001 Oversiktskart M = 1:50.000
002-019 Dreietrykksonderinger
020-025 Vingeboringer
026 Borprofil prøveserie 120
027-028 Treaksialforsøk
029 Spenningstier treaksialforsøk
030-032 Direkte skjærforsøk
033-034 Ødometerforsøk
035-036 Poretrykkmålinger
037 Profiler Gråelva
038 Profiler Hofstadelva
039 Profiler Råelva
040 Situasjonsplan M = 1:10.000

048. Bra-Trykk AS

TILLEGG IA.

Vingeboring.

En jordarts udrenerte skjærfasthet bestemmes i marken ved hjelp av vingebor. Et vingekors som er presset ned i grunnen påføres et torsjonsmoment som økes med en bestemt og jevn hastighet inntil brudd oppstår. Maksimalt torsjonsmoment under dreiningen gir grunnlag for beregning av skjærfastheten. Grunnens skjærfasthet bestemmes først i uforstyrret og efter brudd i omrørt tilstand. Målingene utføres vanligvis for hver meter.

Ved vurdering av vingeborresultatene må man være oppmerksom på at målingene kan gi gale verdier hvis det finnes sand, grus eller stein i grunnen. Skjærfasthetsverdiene kan bli for store dersom det ligger en stein ved vingen, mens den målte verdi kan bli for lav dersom det presses ned en stein foran vingen, slik at jordarten omrøres før målingene.

Dreiesondering.

Det anvendte utstyr består av Ø 20 mm borstenger av 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Nederst skrues på en 20 cm lang pyramideformet spiss med sidekant 3 cm. Spissen er vridd en omdreining. Boret trykkes ned med minimumsbelastning, idet belastningen økes trinnvis til 100 kg. Hvis boret ikke synker ved 100 kg's belastning, dreies det rundt og antall halve omdreininger pr. meter synkning noteres. Ved opptegning av resultatene er belastningen angitt på venstre side av borhullet, mens diagrammet på høyre side angir antall halve omdreininger pr. meter synkning av boret.

Prøvetagning.

For opptagning av uforstyrrede jordprøver er anvendt Instituttets 54 mm prøvetager. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindre, lengde 80 cm og diameter 54 mm. Prøvesylindrene forsegles i begge ender med voks og gummihetter før de sendes til Instituttets laboratorium i Oslo.

Norges geotekniske institutt

TEGNFORKLARING OG NORMER FOR BETEGNELSE AV JORDARTER

SIGNATUR



Fyllmasse



Grus



Sand



Silt



Leire

KORNFRAKSJONER

Kornstørrelse		Betegnelse
> 20	mm	Stein
20 - 6	mm	Grov-
		grus
6 - 2	mm	Fin-
2 - 0.6	mm	Grov-
0.6 - 0.2	mm	Mellom- sand
0.2 - 0.06	mm	Fin-
0.06 - 0.002	mm	Silt
< 0.002	mm	Leire

SKJÆRFASTHET

Skjærfasthet		Betegnelse
< 1.25	t/m^2	Meget bløt
1.25 - 2.5	t/m^2	Bløt
2.5 - 5	t/m^2	Middels fast
5 - 10	t/m^2	Fast
> 10	t/m^2	Meget fast

SENSITIVITET

Sensitivitet er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og fullstendig omrørt tilstand

Sensitivitet	Betegnelse
1 - 4	Lite sensitiv
4 - 8	Sensitiv
8 - 32	Kvikk
> 32	Meget kvikk

Leire med stor sensitivitet og som i omrørt tilstand har en flytende konsistens, kalles "kvikkleire".

1. PROSJEKTBESKRIVELSE

Tidligere undersøkelser har avdekket store rasfarlige kvikkleireforekomster i Gråelvavassdraget, på strekningen E75 til pel 150. NVE, Region Midt-Norge har utarbeidet en plan for sikring av vassdraget for denne strekningen på grunnlag av foreliggende data. Detaljplanleggingen forutsetter imidlertid utførelse av supplerende grunnundersøkelser innen områder hvor kvikkleire er påvist. Hensikten er å kunne skille mellom områder som må stabilitetsforbedres og områder hvor de stabiliserende tiltakene kan begrenses til en ren erosjonsbeskyttelse.

Oppdraget omfatter, i tillegg, undersøkelse av strekningen pel 150 til pel 0 med sidevassdrag.

Med hensyn til de foreliggende planene henvises til NVE rapport 8341: "Sikring mot erosjon og ras i Gråelvavassdraget i Skjølstadmarka" og NGI rapport 900053-2: "Grunnundersøkelser og forslag til sikringstiltak Gråelva, Stjørdal".

2. FELT- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

Feltarbeidene ble utført av vår boreleder Snorre Selmer i perioden uke 36 - uke 39, 1992. Arbeidene har omfattet 18 dreietrykksonderinger, 7 vingeboringer, 1 prøveserie og installasjon av 3 poretrykksmålere. Beliggenheten av borepunktene fremgår av situasjonskartet, figur 040, og er nummerert fra 128 til 145. I tillegg er det utført supplerende boringer ved de tidligere borpunktene 2, 18, 105, 120 og 121. Resultatene av dreietrykksonderingene er vist på figurene 002 til 019 og vingeboringene på figurene 020 til 025.

Beliggenheten av NGI's tidligere undersøkelser i området fremgår av situasjonsplanen. Også Vegvesenet har utført grunnboringer i området, langs Fylkesvei 29 og Riksvei 752, henholdsvis på vestsiden og østsiden av Gråelva. Boringene er ikke angitt på situasjonsplanen, men resultatene inngår i datagrunnlaget som er lagt til grunn for våre vurderinger.

Det foreslåtte undersøkelsesprogrammet ble utført etter planen (noen justeringer ble gjort under veis) bortsett fra 2-3 boringer lengst nord på området, ved Råelva. På grunn av vanskelig tilgjengelighet ble disse boringene ikke utført. Disse boringene må eventuelt utføres under vinterforhold.

De opptatte jordprøvene er klassifisert og undersøkt etter et standard program. Programmet omfatter bestemmelse av vanninnhold, romvekt og skjærstyrke ved

048. Bra-Trykk AS

konus og enkle trykkforsøk. Skjærstyrken er bestemt både på uforstyrret og omrørt materiale. Det er også foretatt bestemmelse av plastisitetsgrenser. I tillegg er det, for en nøyaktigere bestemmelse av materialets styrkeegenskaper, utført 2 treaksial-forsøk, 3 direkte skjærforsøk og 2 ødometerforsøk. Resultatene av laboratorie-undersøkelsene er vist på figurene 026 til 034.

3. GRUNNFORHOLD

Området som omfattes av den nåværende undersøkelse er strekningen fra pel 640 til pel 0, inkludert sidevassdrag. Strekningen pel 150 - 0 har tidligere ikke inngått i vårt oppdrag for NVE. Spesielt for denne strekningen er at hovedvassdraget er delvis oppfylt av skredmasser fra skredet ved Nedre Hoven i 1962. Skredmassene har en mektighet på flere meter. Dette har hatt en betydelig stabiliserende virkning. Virkningen er i dag blitt betydelig redusert idet elven nå har erodert gjennom rasmassene og ned i de opprinnelige sedimentene. Rasmassene i Gråelva har også forsinket den naturlige erosjonen i sidevassdragene. Denne effekten er imidlertid nå tildels blitt borte og en økende erosjon må kunne forventes i fremtiden.

De foreliggende undersøkelsene gir nå en tilfredsstillende detaljert informasjon om omfanget av kvikkleire innen området. Boringene som viser/indikerer kvikkleire, er markert på situasjonsplanen med en ring. Som det fremgår, er det kvikkleire langs hele vassdraget, men med en markert overvekt i den øverste delen av området. Boringene bekrefter de tidligere antagelsene om kvikkleirens utstrekning og beliggenhet. Inndelingen i tre hovedsoner, kfr. vår rapport 900053-2 av 5. februar 1991 er representativ for forholdene.

Den nederste sonen går fra E75 til pel 600. På denne strekningen er det ikke påvist kvikkleire nærmere enn 100-150 m fra Gråelva. Det er i forbindelse med den foreliggende undersøkelsen ikke utført undersøkelser innen denne sonen.

Den midterste sonen går fra pel 600 til pel 400. På denne strekningen er det påvist kvikkleire noe ut i den vestre elveskråningen. De nye undersøkelsene bekrefter at kvikkleiren ligger på et vesentlig høyere nivå enn elven og at kvikkleiren ikke i vesentlig grad går ut i selve elveskråningen.

Den øverste sonen går fra pel 400 til pel 0. Det er på denne strekningen påvist kvikkleire helt ut mot elven på begge sider. Kvikkleiren ligger her ned mot og under nivået for elven. De nåværende undersøkelsene forsterker dette inntrykket. To representative tverrprofiler er vist på figur 037.

048 Bra-Trykk AS

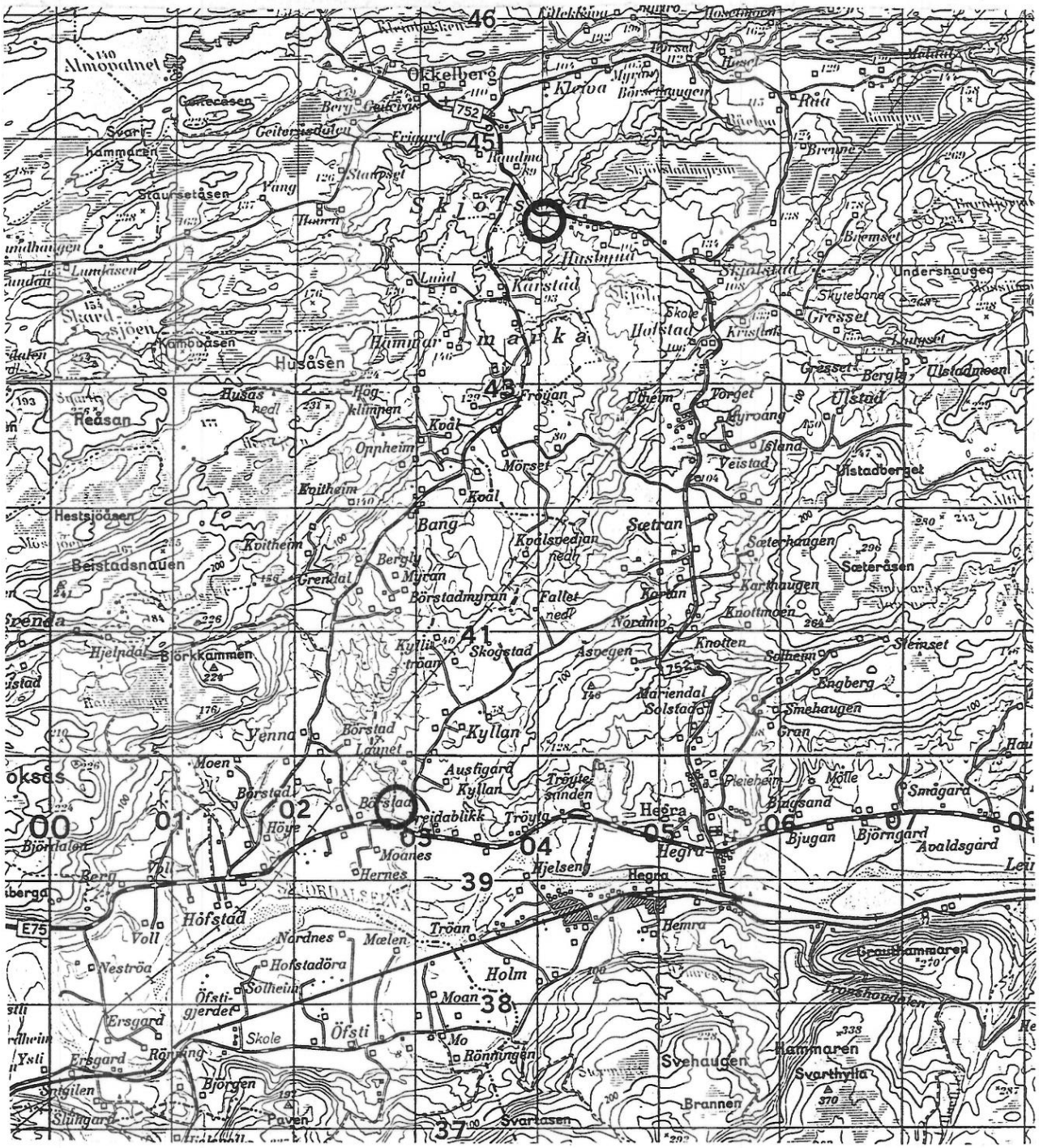
Forholdene langs Hofstadelva er undersøkt i noe mer detalj enn i området forøvrig. Dette ble gjort for å få en mer inngående vurdering av behovet for stabiliserende tiltak. Fra tidligere var det klart at grunnen besto av kvikkleire til under elvenivået, se tverrprofilene A-A og B-B; figur 038. De nåværende undersøkelsene hadde til hovedhensikt å muliggjøre en mest mulig nøyaktig bestemmelse av leirens styrkeegenskaper med tanke på stabilitetsanalyser. Det ble derfor, i tillegg til dreietrykksonderinger og vingeboringer, utført prøvetaking for avanserte laboratorieundersøkelser samt foretatt registrering av poretrykk. Det ble utført treaksialforsøk og direkte skjærforsøk for bestemmelse av styrkeegenskapene i henholdsvis aktiv sone og skjærsone. Styrkeverdiene, tatt ut ved 2% deformasjon, er vist på borprofilet i figur 026. Som det fremgår, øker styrken jevnt med dybden i både aktiv sone og direkte skjærsone, tilsvarende henholdsvis 0,3 og 0,2 ganger effektivt overlagringstrykk. Ute i elveskråningene er styrken noe lavere enn dette. Basert på publiserte forskningsresultater er S_u - verdiene korrigert i henhold til uttrykket:

$$S_{uoc} = S_{uNC} / OCR^{0.15}$$

Her angir OCR forholdet mellom opprinnelig og nåværende effektiv vertikalspenning i den betraktende glideflates dybde. Korrigeringen tilsvarer en gjennomsnittlig styrkereduksjon langs glideflaten på ca. 10%.

De nye undersøkelsene har påvist ytterligere forekomster av kvikkleire langs sidebekkene og langs Råelva. Kvikkleiren ligger i kritisk nivå, d.v.s. ned mot bekkenivået og under dette. Forholdene langs Råelva er illustrert ved tverrprofilene C-C og D-D, figur 039.

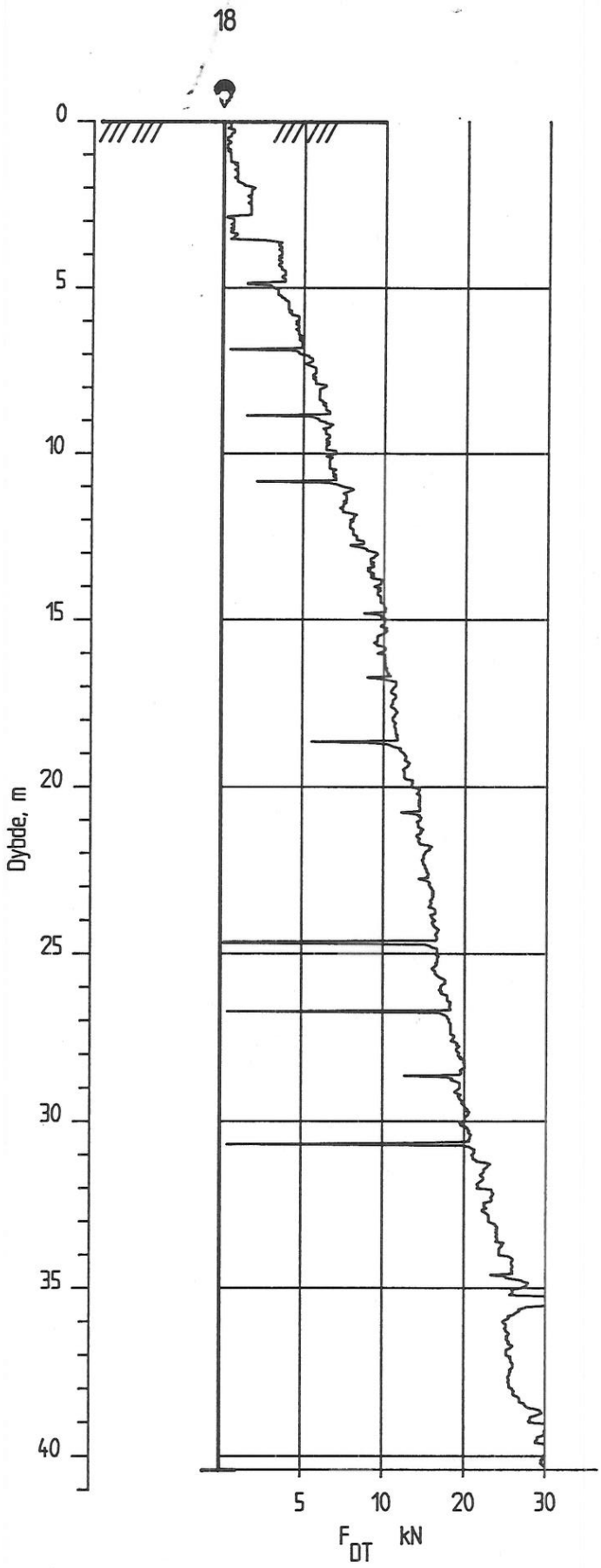
048 Bra-Trykk AS



Kartref. : M711, Kartblad 1621-1 og 1622-2
UTM : NR 028 395 - 040 444

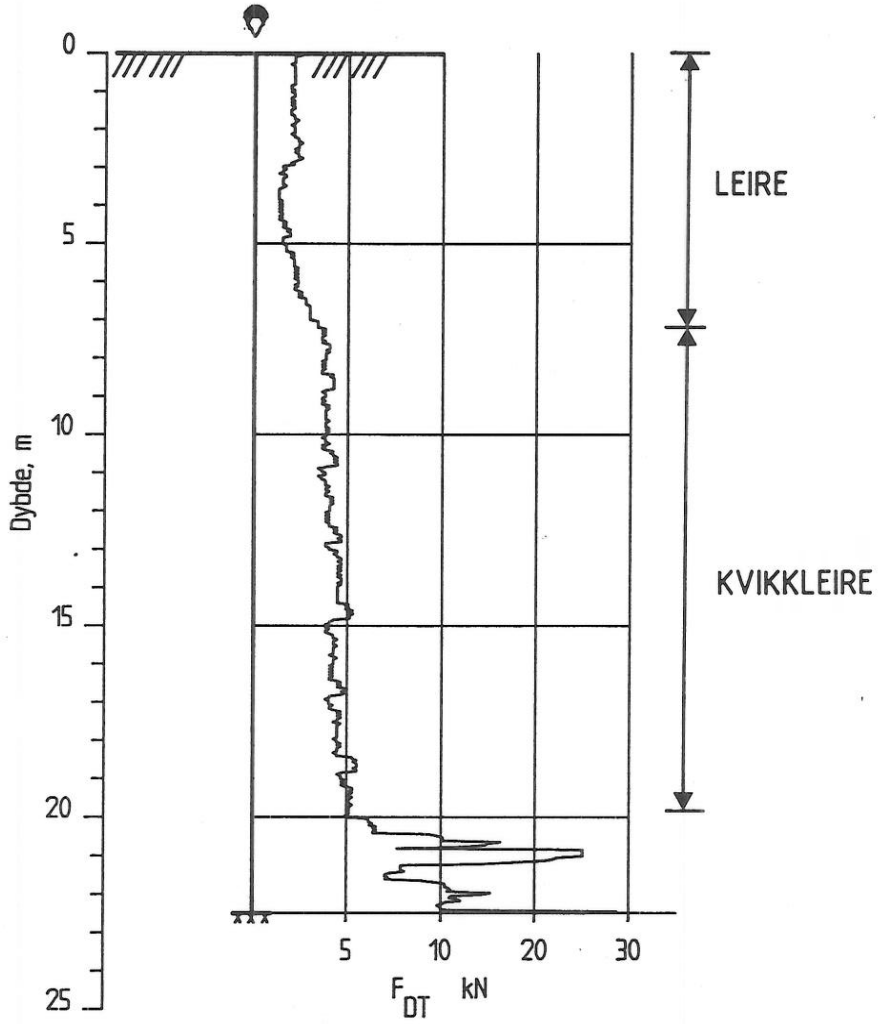
GRÅELVA, STJØRDAL	Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 001
Oversiktskart M = 1 : 50 000	Tegner TSa	Dato 28.12.92
	Kontrollert	
	Godkjent	NGI

001N. 12-87. 2000. TØRRKOPI. 4 3 2 1



GRÅELVA, STJØRDALEN	Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 02
Dreietrykksondering M = 1 : 200 Borhull nr. : 18 Dato boret :920916	Tegner vdL	Dato 920930
	Kontrollert	NGI
	Godkjent	

105

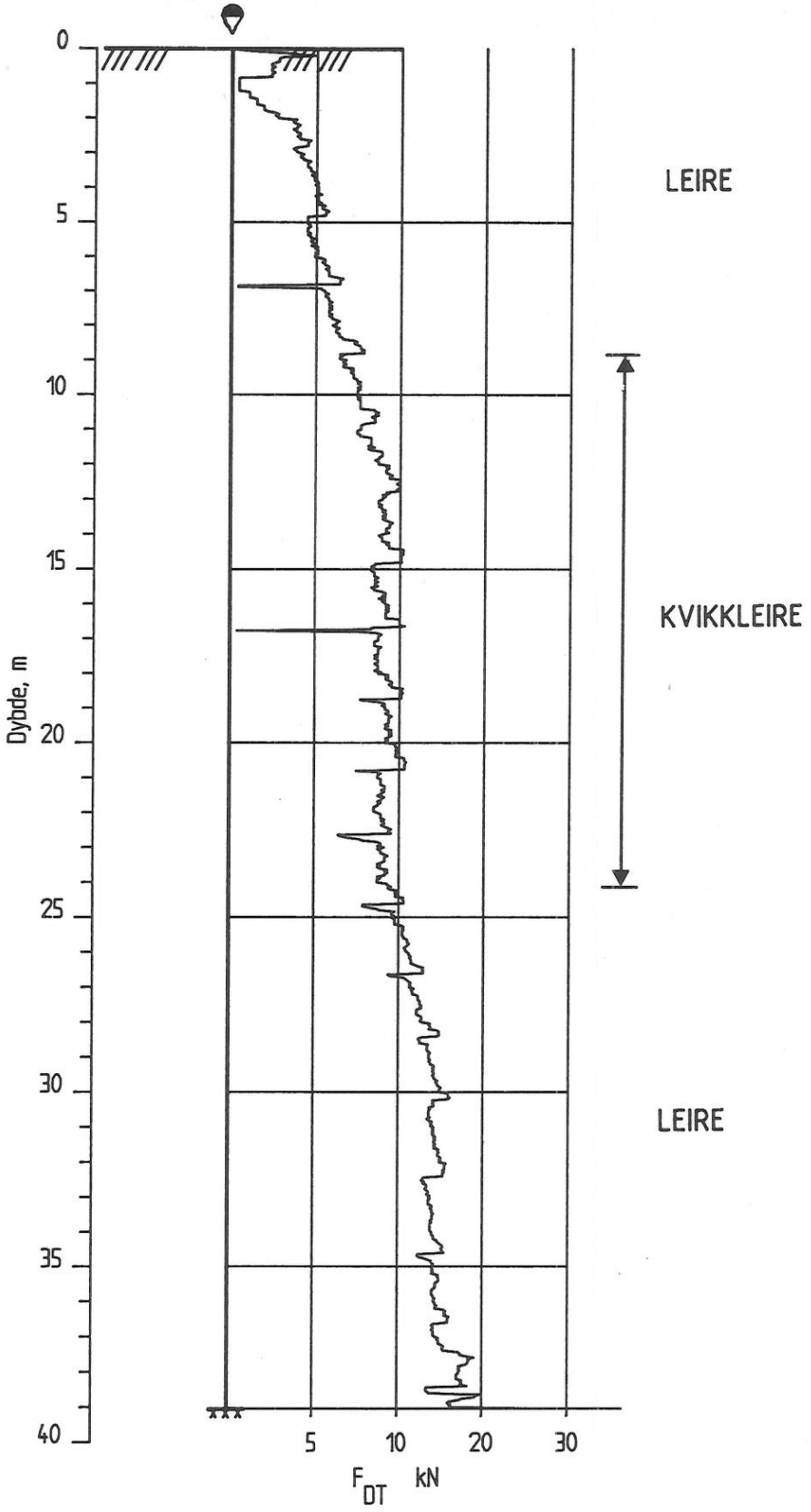


GRÅELVA, STJØRDALEN	Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 03
Dreietrykksondering M = 1 : 200 Borhull nr. : 105 Dato boret :920917	Tegner vdL	Dato 920930
	Kontrollert	
	Godkjent	

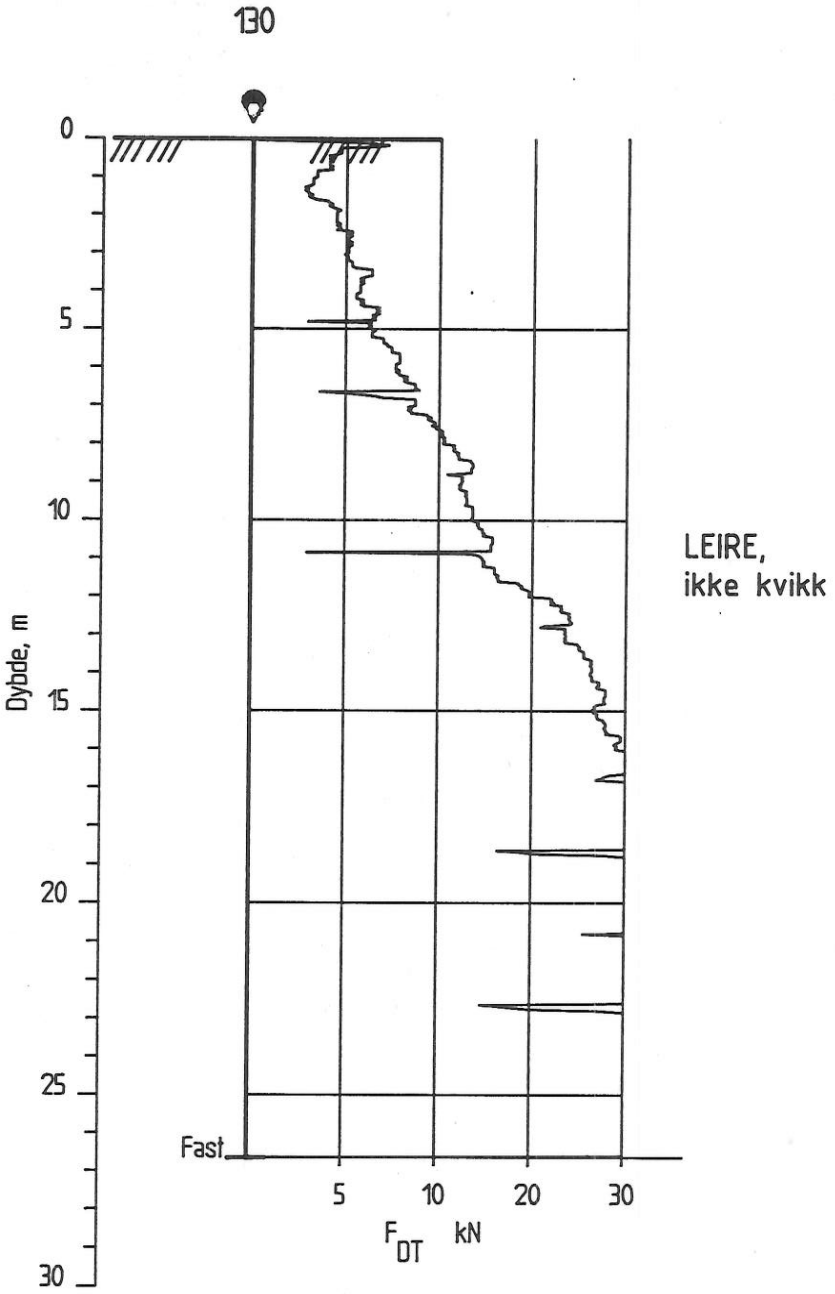
NGI

AutoGRAF

128



GRÅELVA, STJØRDALEN	Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 04
Dreietrykksondering M = 1 : 200 Borhull nr. : 128 Dato boret :920918	Tegner vdL	Dato: 920930
	Kontrollert	NGI
	Godkjent	



GRÅELVA, STJØRDALEN

Rapport nr. 900053-3

Figur nr. 05

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

Borhull nr. : 130

Dato boret :920922

Tegner VdL

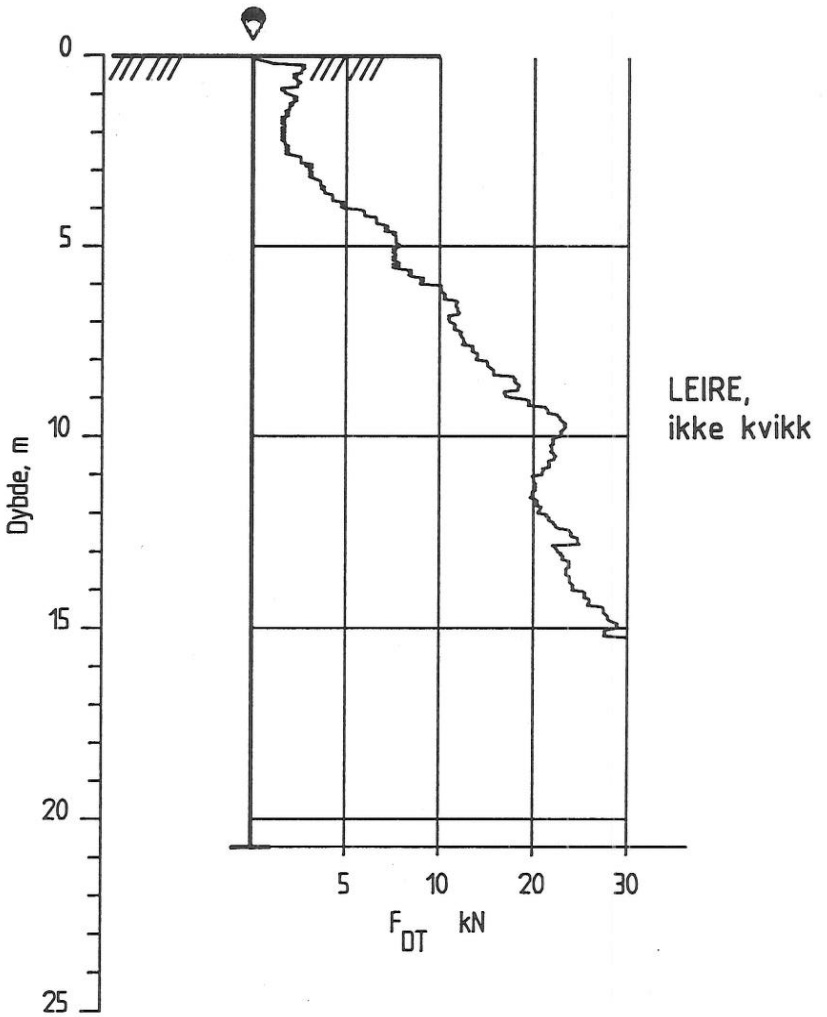
Dato 920930

Kontrollert

Godkjent

NGI

131



GRÅELVA, STJØRDALEN

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

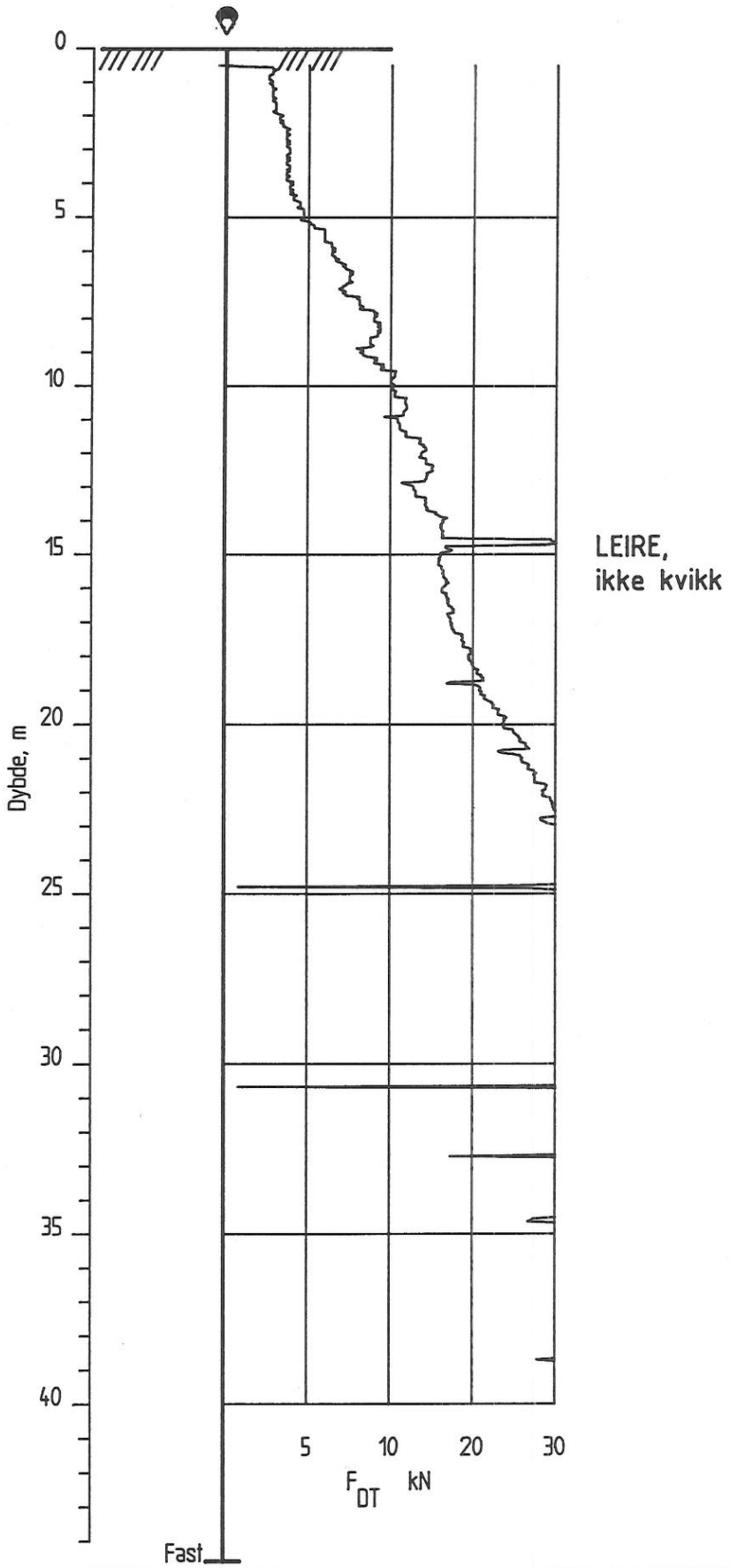
Borhull nr. : 131

Dato boret :920922

Rapport nr.	Figur nr.
900053-3	06
Tegner: vdL	Dato: 920930
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

132



GRÅELVA, STJØRDALEN

Rapport nr. 900053-3

Figur nr. 07

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

Tegner vdL

Dato: 920930

Kontrollert

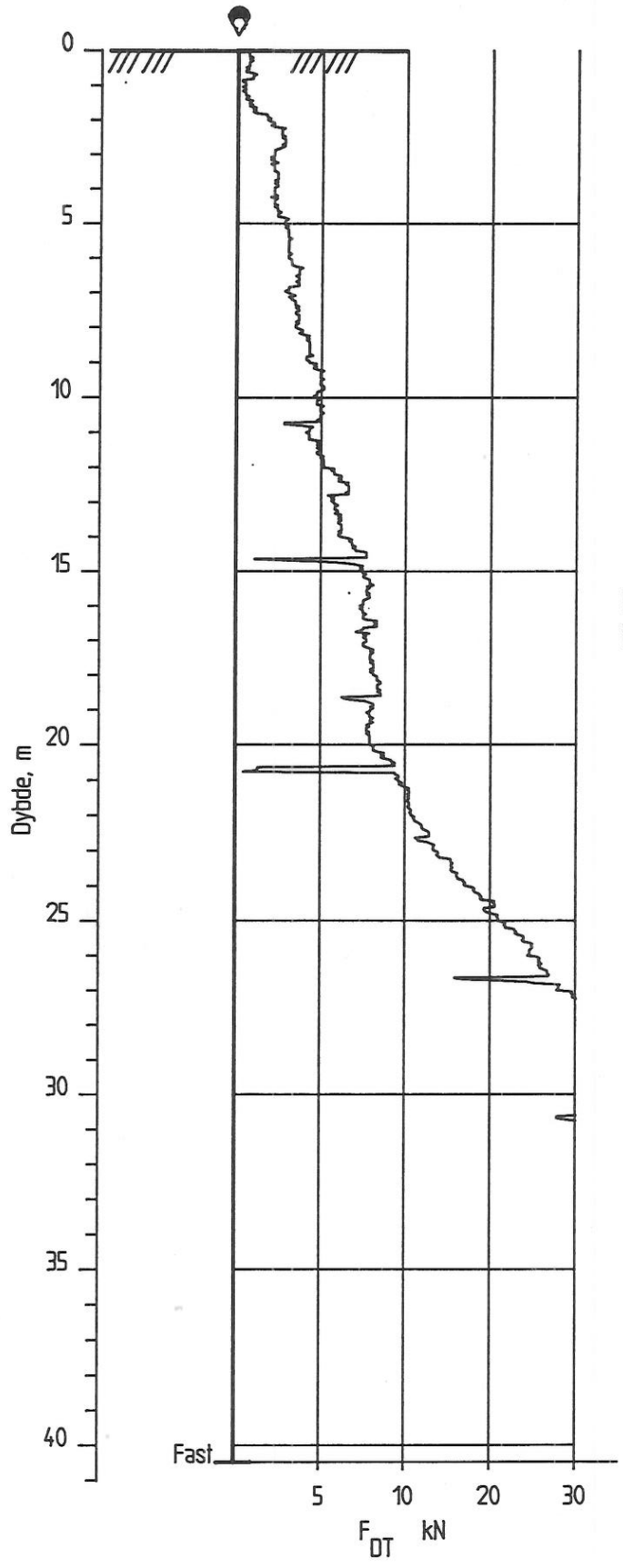
Godkjent

Borhull nr. : 132

Dato boret :920907

NGI

133



LEIRE,
ikke kvikk

GRÅELVA, STJØRDALEN

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

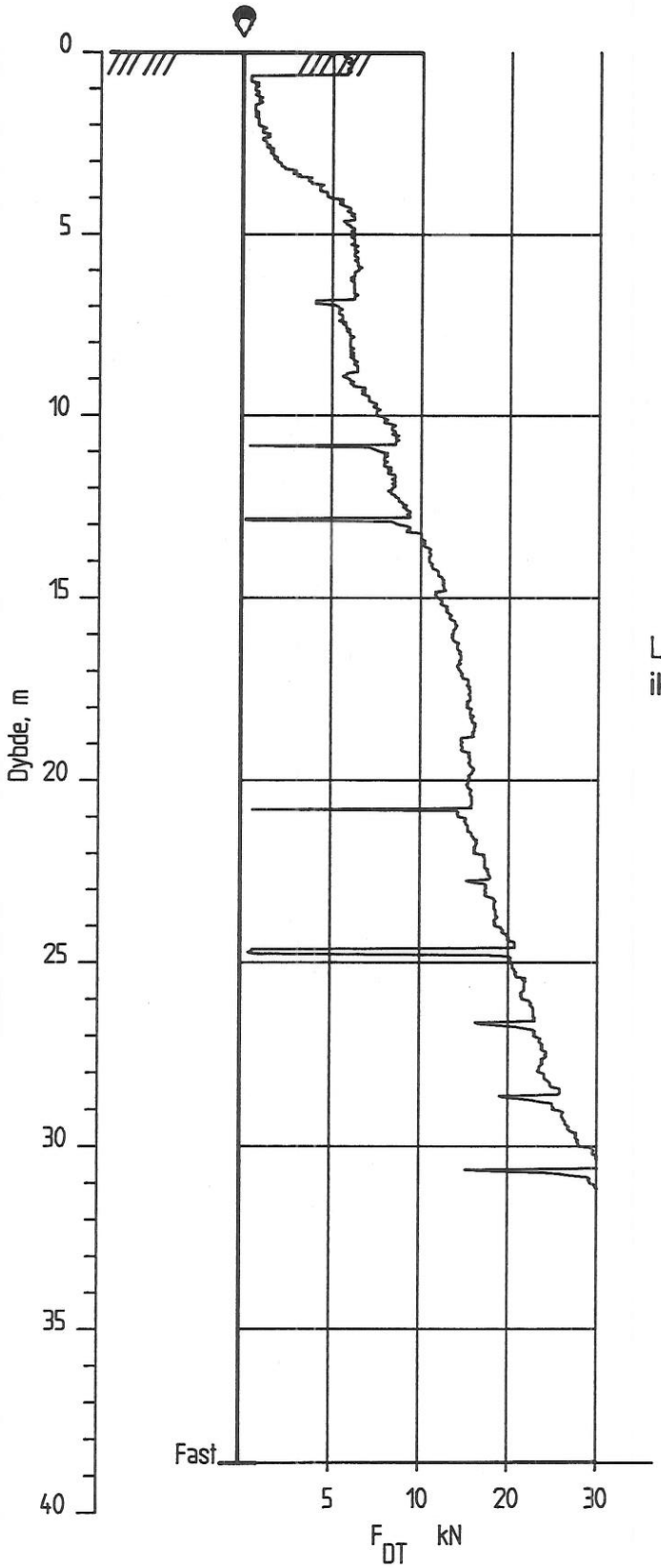
Borhull nr. : 133

Dato boret :920907

Rapport nr.	Figur nr.
900053-3	08
Tegner: VdL	Dato: 920930
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

134



LEIRE,
ikke kvikk

GRÅELVA, STJØRDALEN

Rapport nr. 900053-3

Figur nr. 09

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

Tegner vdL

Dato: 920930

Kontrollert

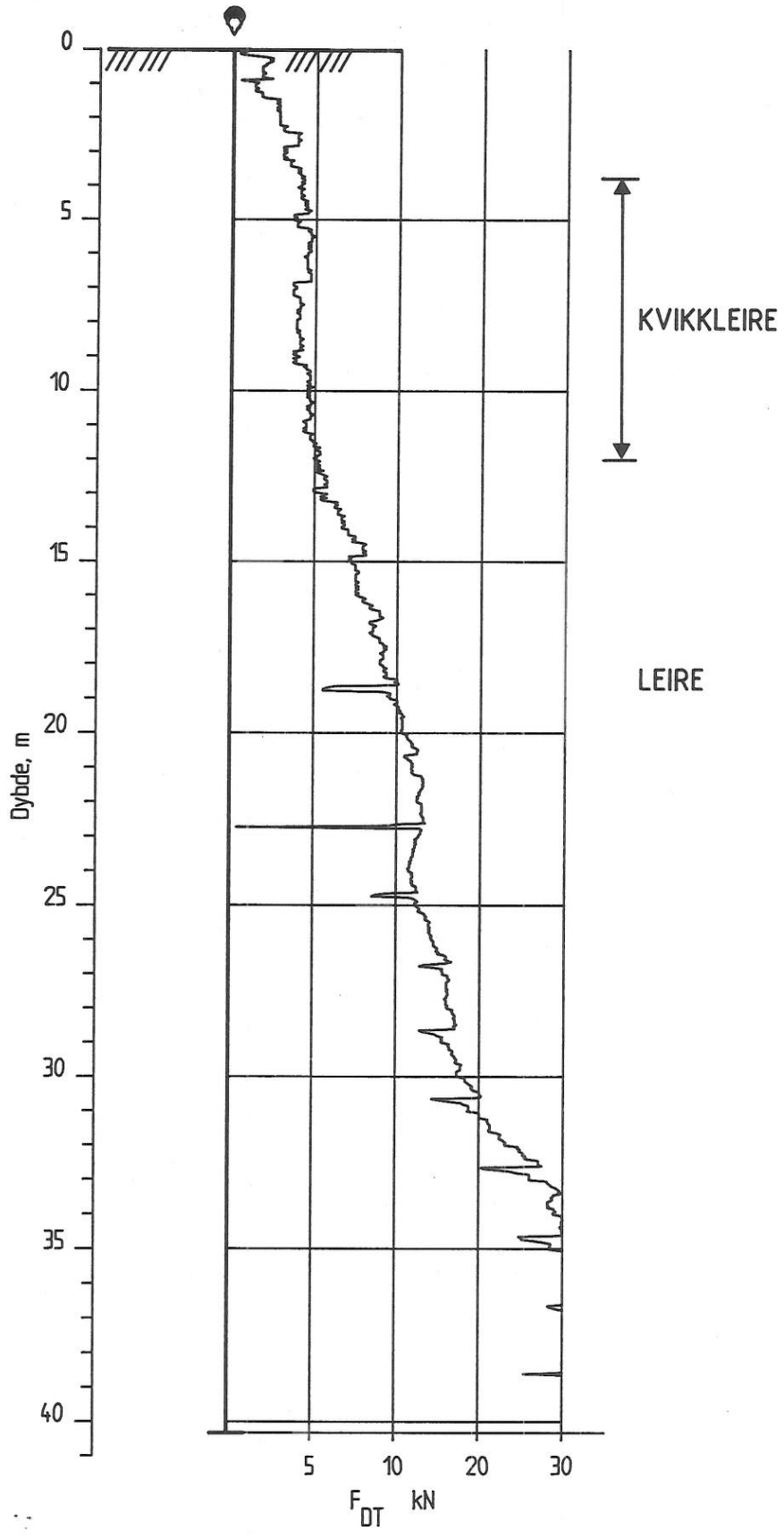
Godkjent

Borhull nr. : 134

Dato boret :920909

NGI

135



GRÅELVA, STJØRDALEN

Rapport nr. 900053-3

Figur nr. 010

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

Tegner vdL

Dato 920930

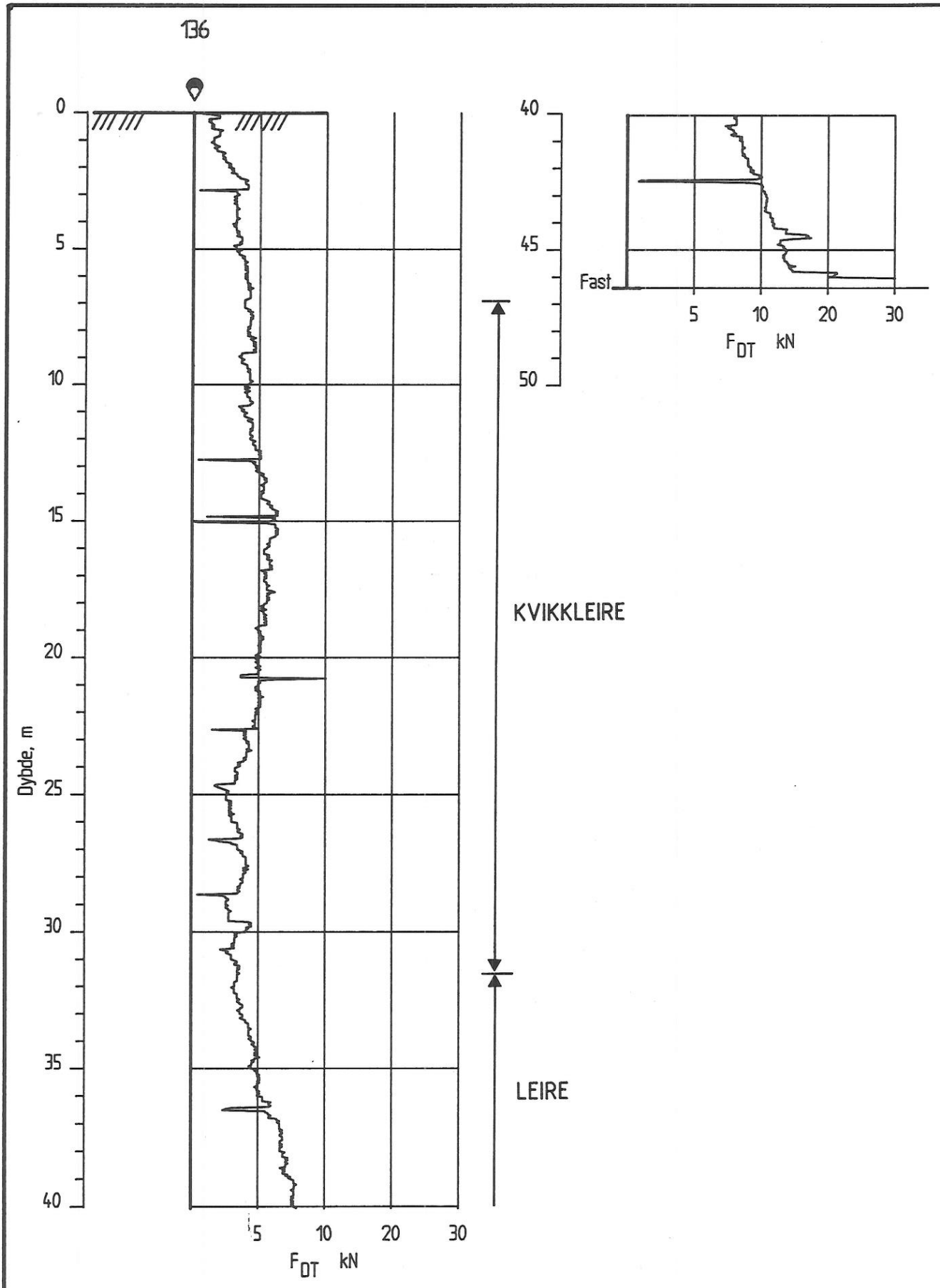
Kontrollert

Godkjent

Borhull nr. : 135

Dato boret :920909

NGI



GRÅELVA, STJØRDALEN

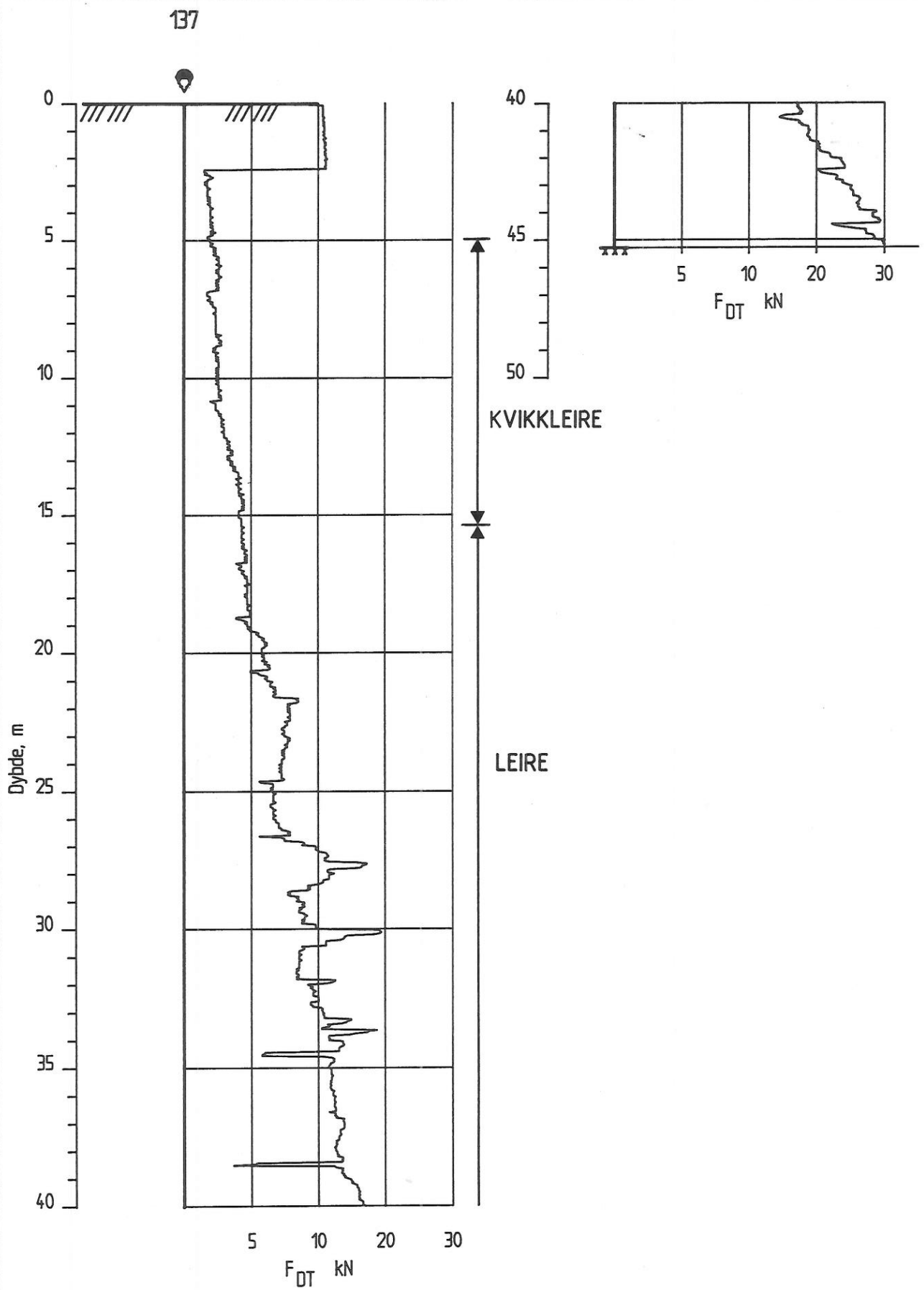
Dreietrykksondering
M = 1 : 200

Borhull nr. : 136

Dato boret :920903

Rapport nr.	Figur nr.
900053-3	011
Tegner: vdL	Dato: 920930
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI



GRÅELVA, STJØRDALEN

Rapport nr. 900053-3

Figur nr. 012

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

Tegner vdL

Dato: 920930

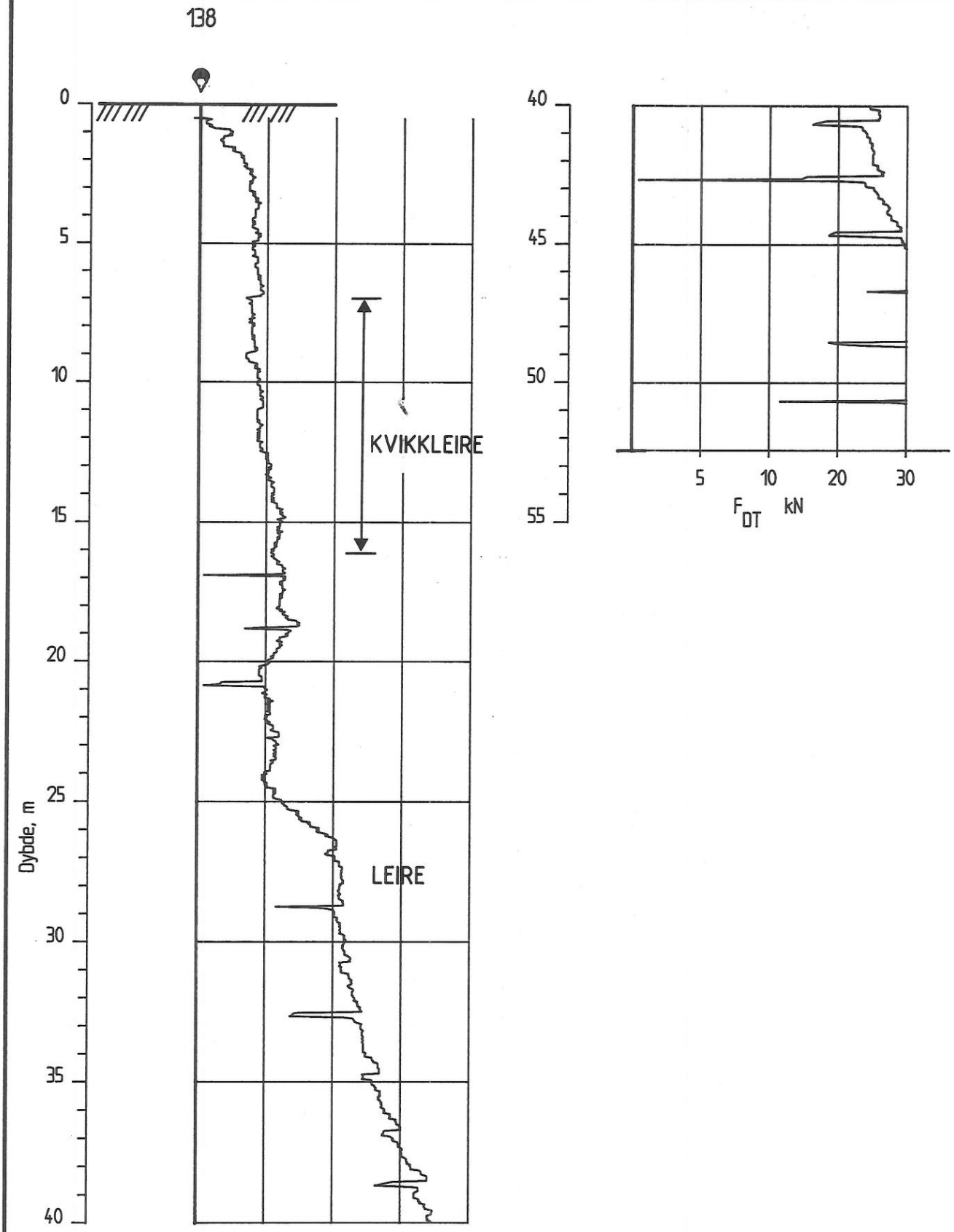
Kontrollert

Godkjent

Borhull nr. : 137

Dato boret :920903

NGI



GRÅELVA, STJØRDALEN

Rapport nr. 900053-3

Figur nr. 013

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

Tegner vdL

Dato 920930

Kontrollert

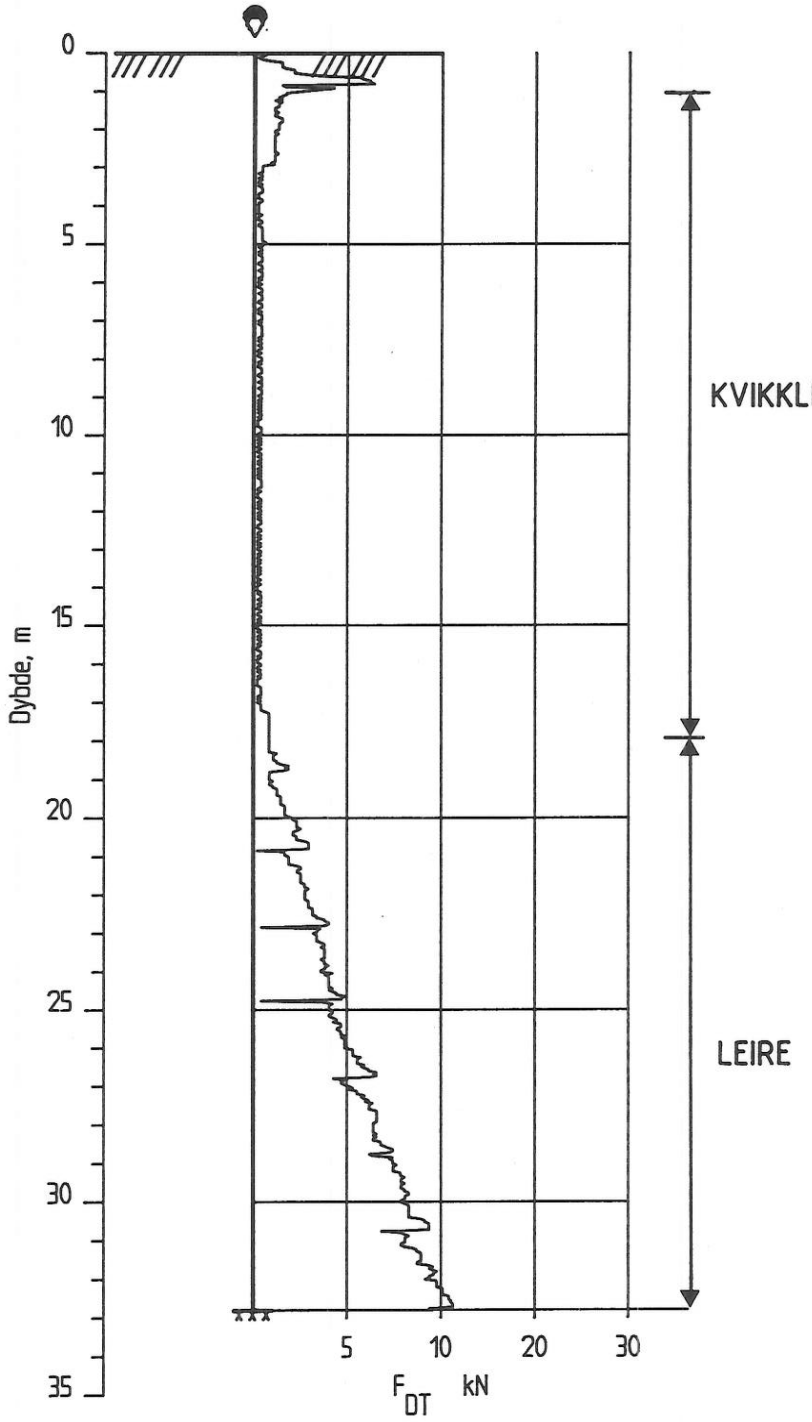
Godkjent

Borhull nr. : 138

Dato boret :920910

NGI

139



GRÅELVA, STJØRDALEN

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

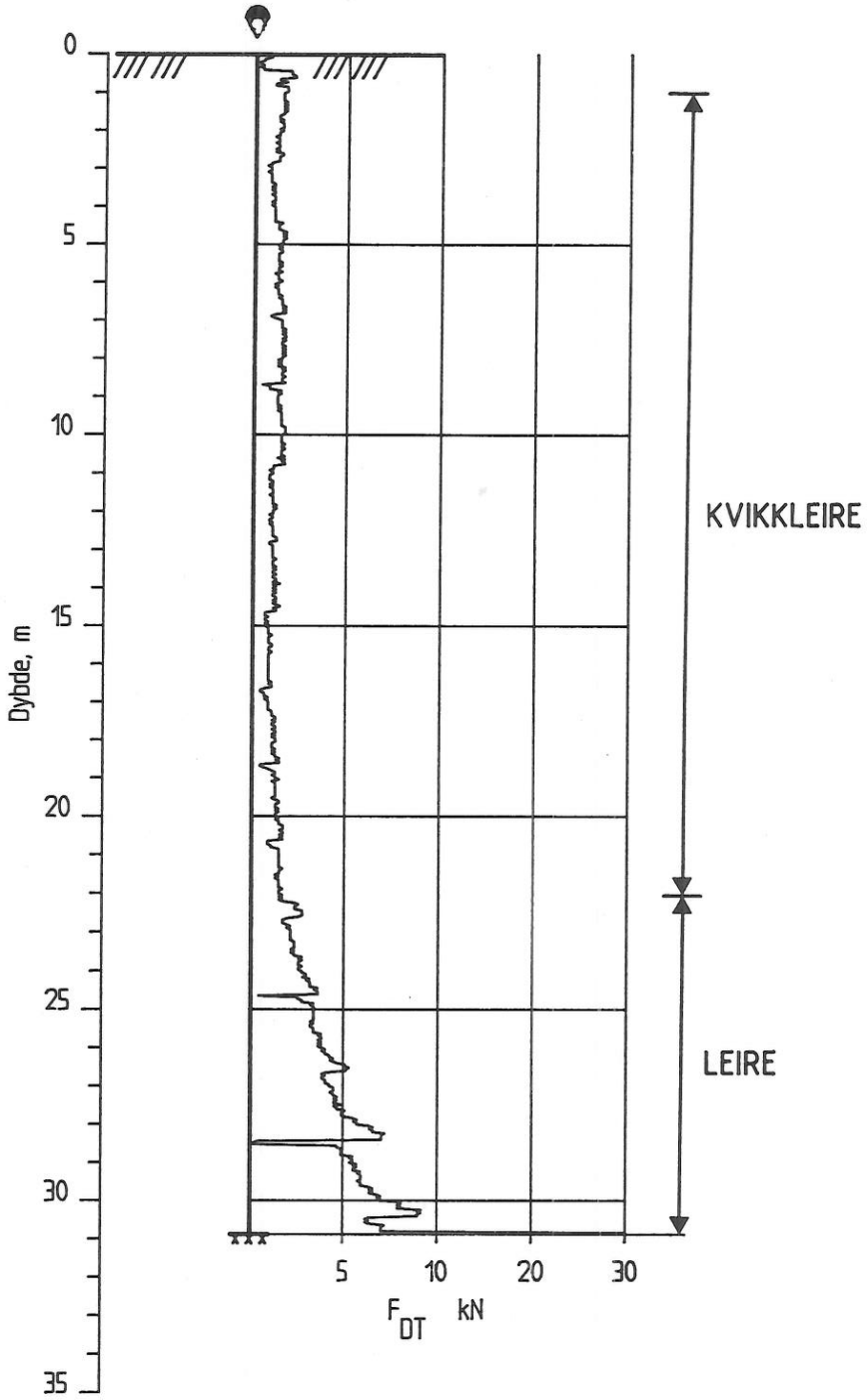
Borhull nr. : 139

Dato boret :920917

Rapport nr.	Figur nr.
900053-3	014
Tegner: vdL	Dato: 920930
Kontrollert:	
Godkjent:	

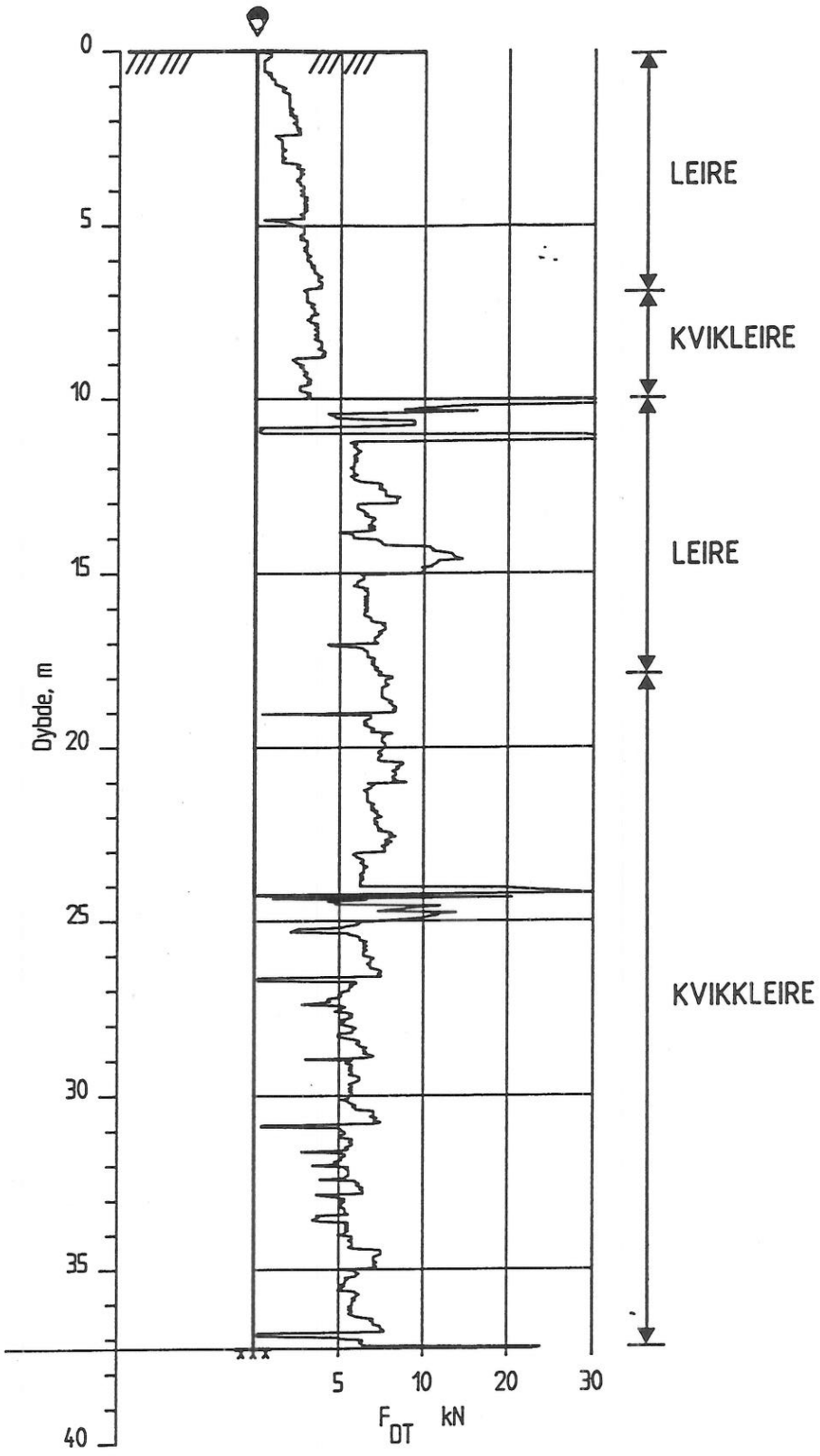
NGI

140



GRÅELVA, STJØRDALEN	Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 015
Dreietrykksondering M = 1 : 200 Borhull nr. : 140 Dato boret :920917	Tegner vdL	Dato 920930
	Kontrollert	NGI
	Godkjent	

141



GRÅELVA, STJØRDALEN

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

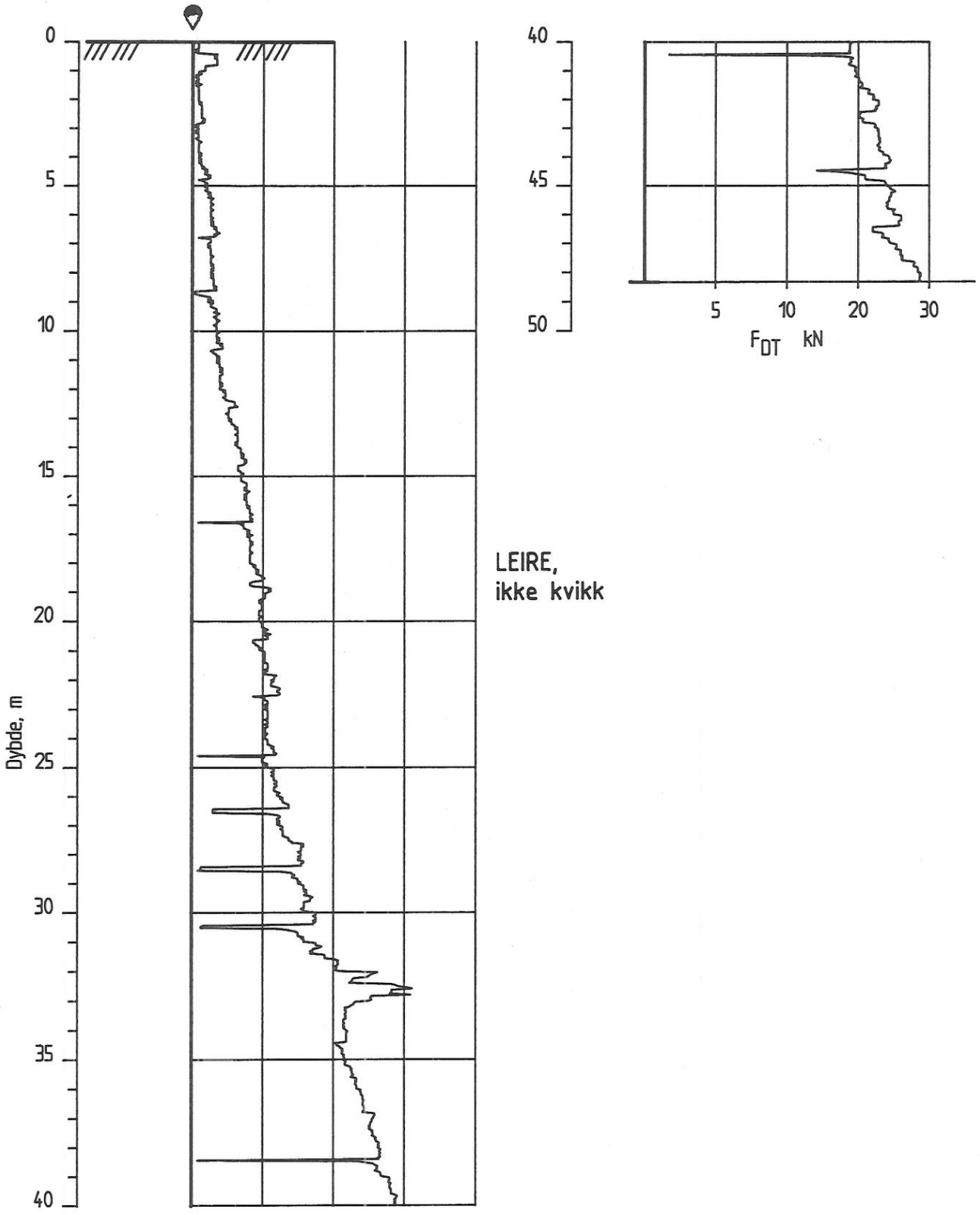
Borhull nr. : 141

Dato boret :920915

Rapport nr.	Figur nr.
900053-3	016
Tegner: vdL	Dato: 920930
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

142



GRÅELVA, STJØRDALEN

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

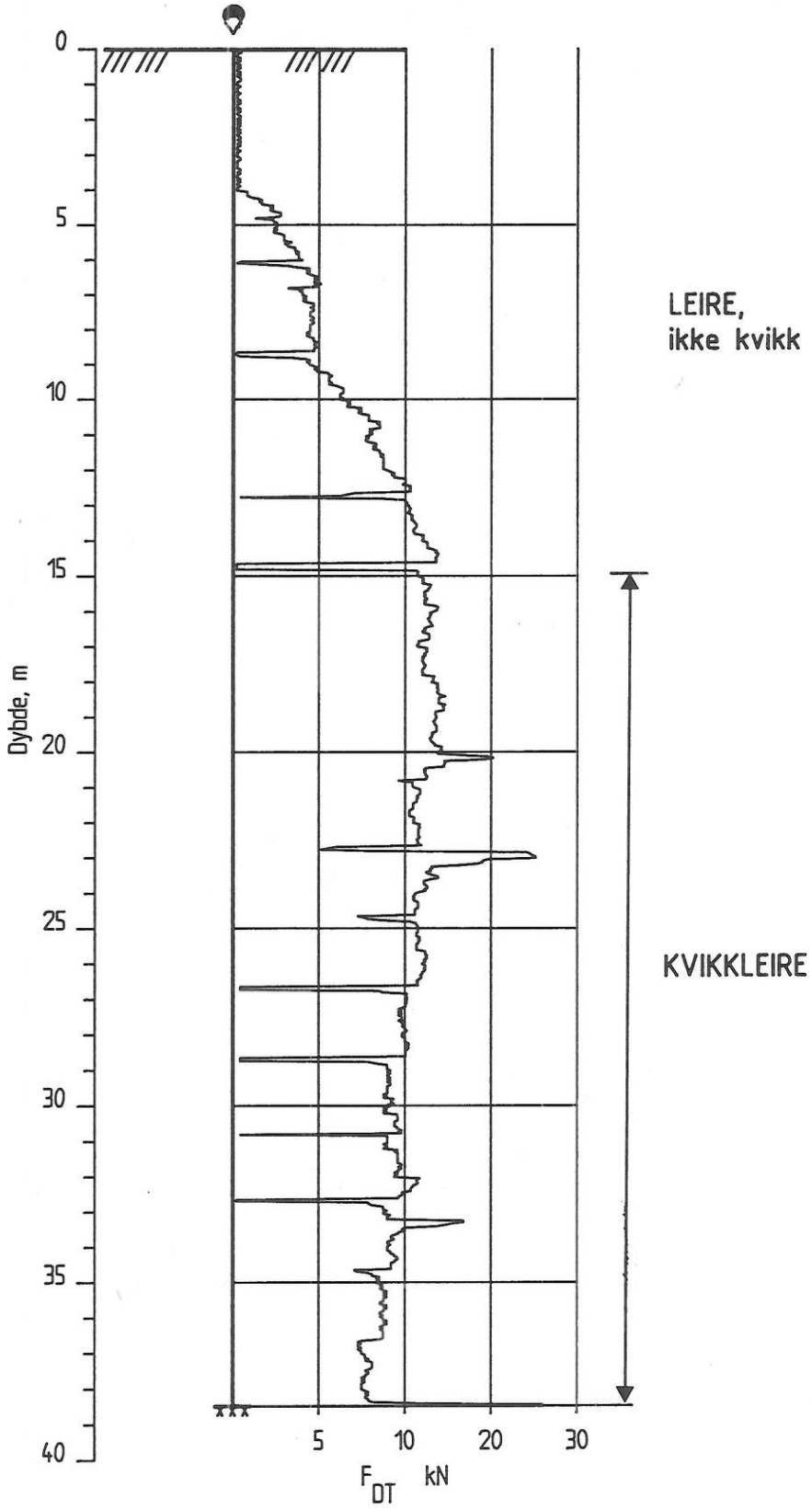
Borhull nr. : 142

Dato boret :920915

Rapport nr.	Figur nr.
900053-3	017
Tegner: vdL	Dato: 920930
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

143



GRÅELVA, STJØRDALEN

Rapport nr. 900053-3

Figur nr. 018

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

Borhull nr. : 143

Dato boret :920915

Tegner VdL

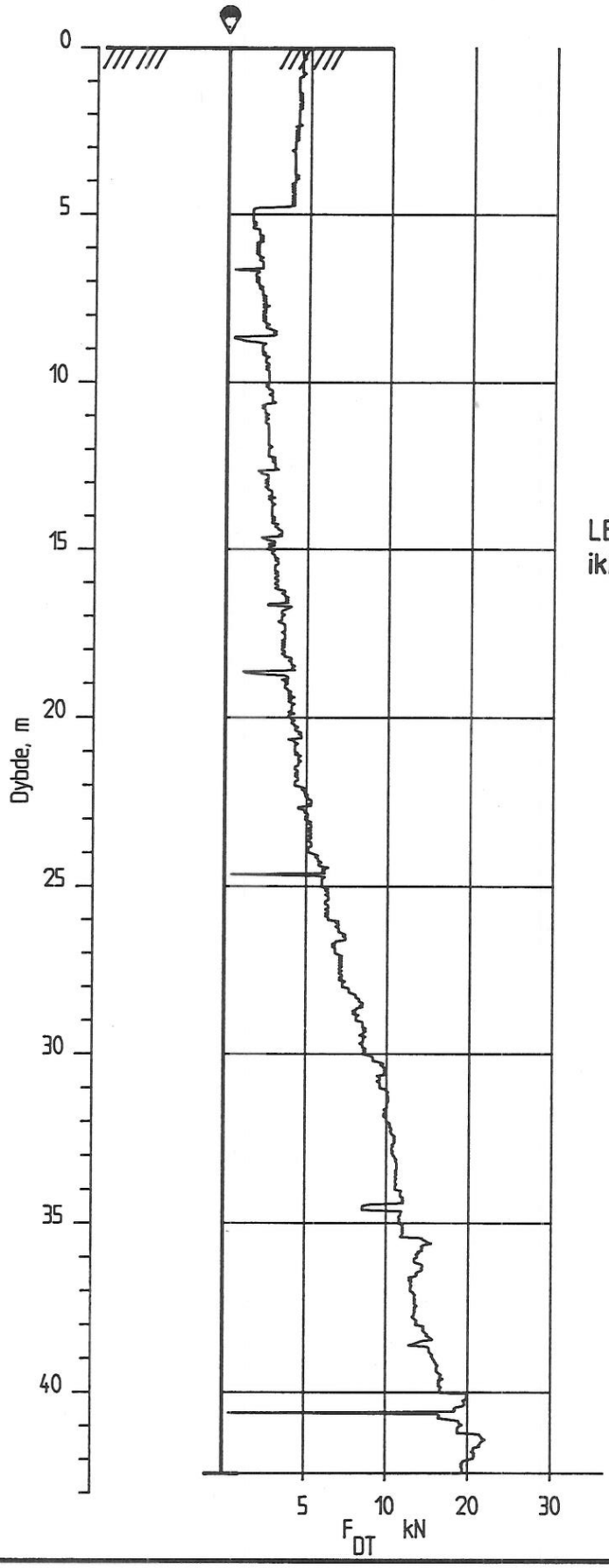
Dato 920930

Kontrollert

Godkjent

NGI

145



GRÅELVA, STJØRDALEN

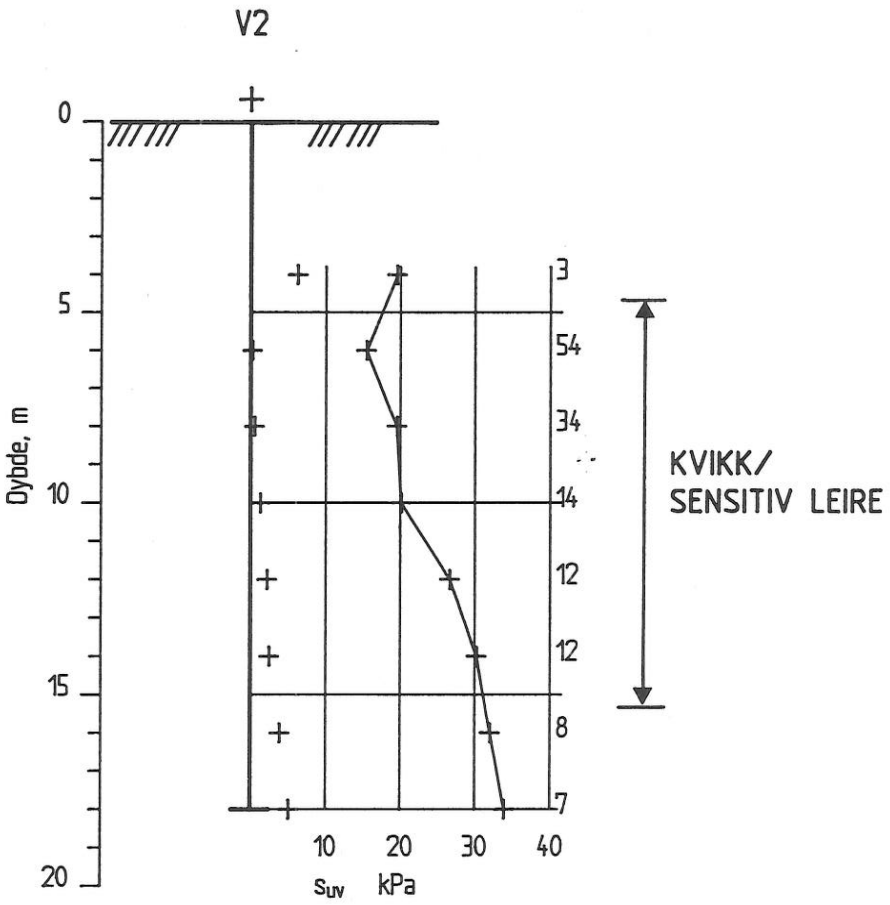
Dreietrykksondering
M = 1 : 200

Borhull nr. : 145

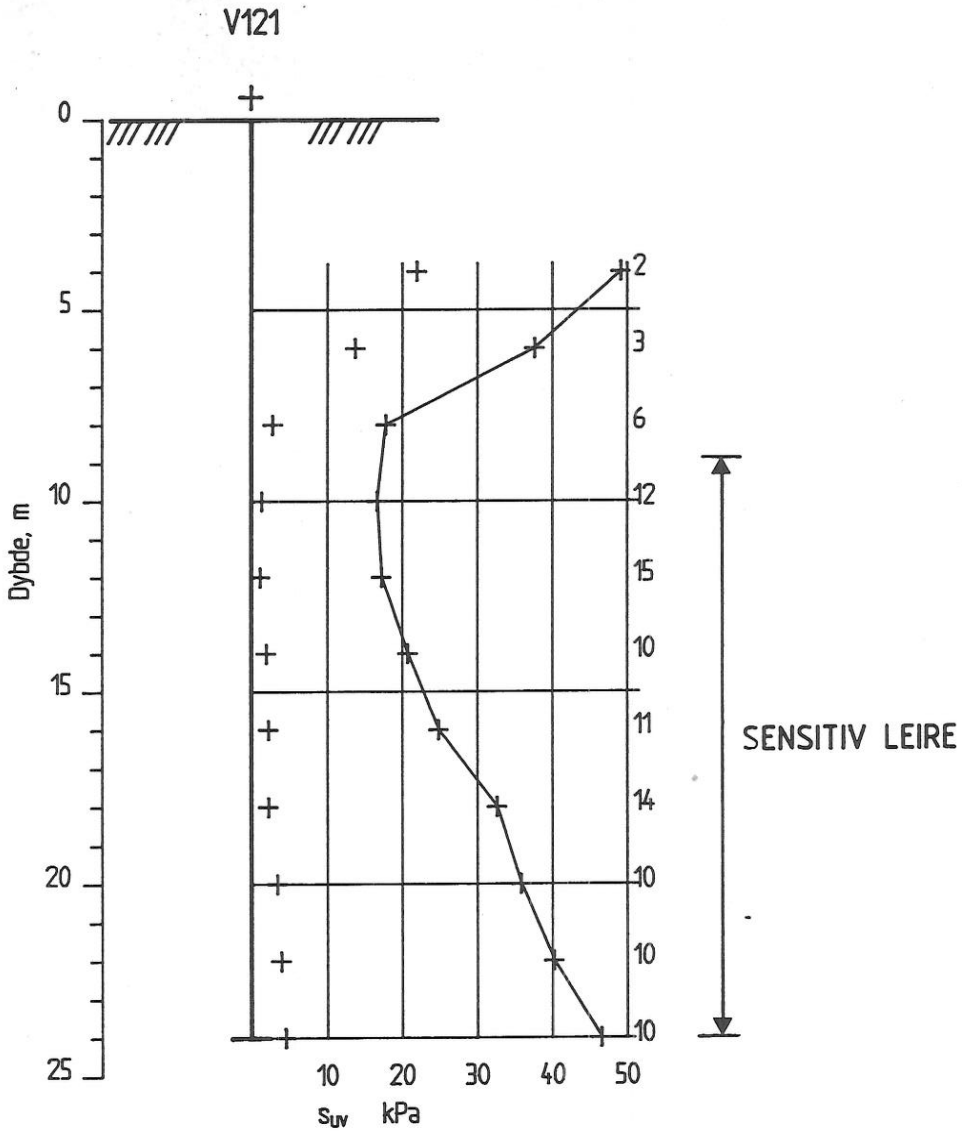
Dato boret :920916

Rapport nr.	Figur nr.
900053-3	019
Tegner: vdL	Dato: 920930
Kontrollert:	
Godkjent:	

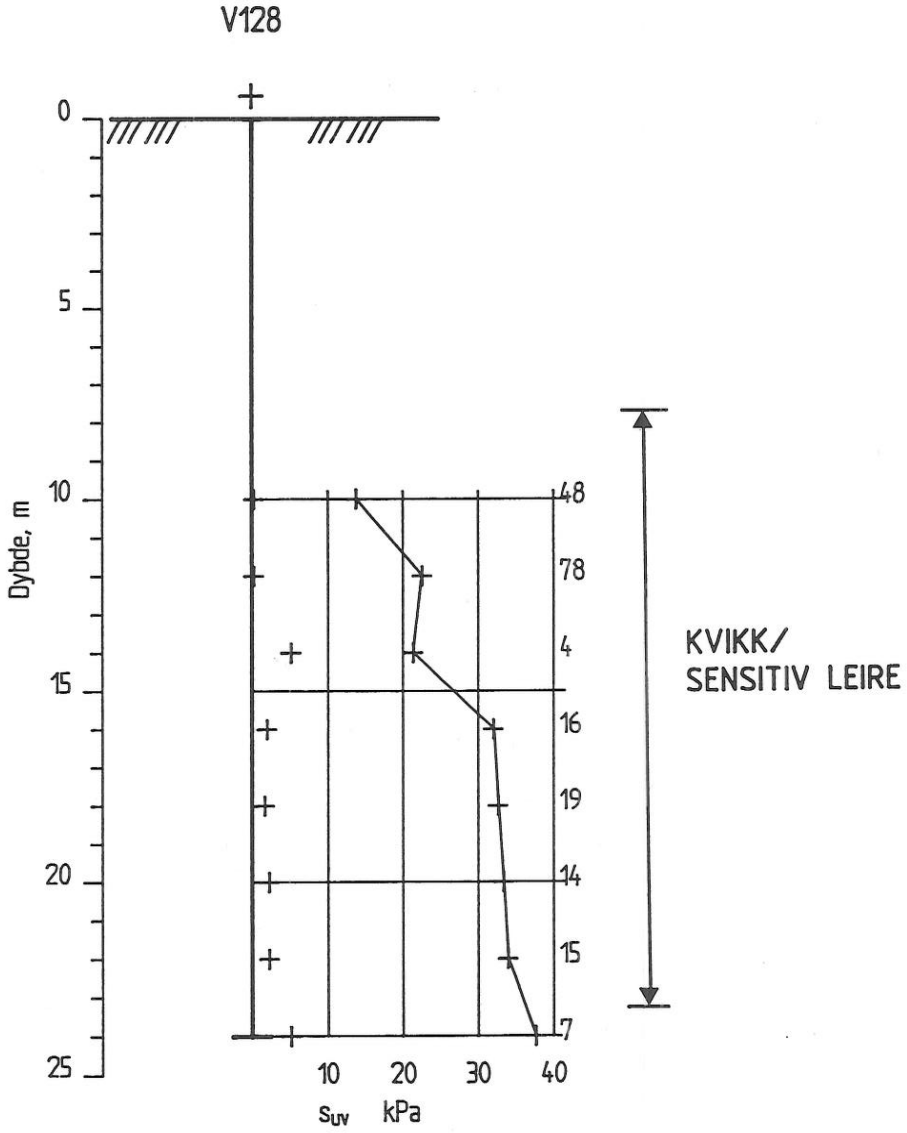
NGI



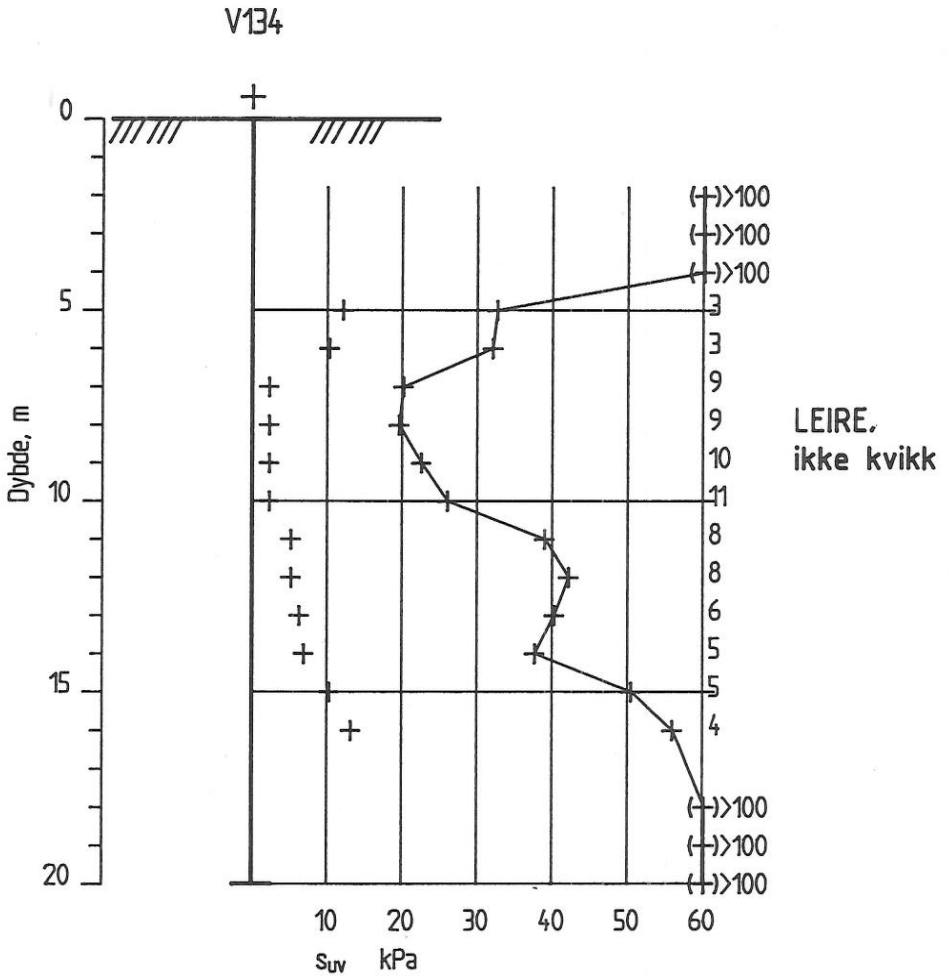
GRÅELVA, STJØRDALEN		Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 020
Vingeboring M = 1 : 200 Borhull nr. : V2	Instr. nr. : 20 Vinge : 65 x 130 Dato boret :920922	Tegner vdL	Dato 921001
		Kontrollert	NGI
		Godkjent	



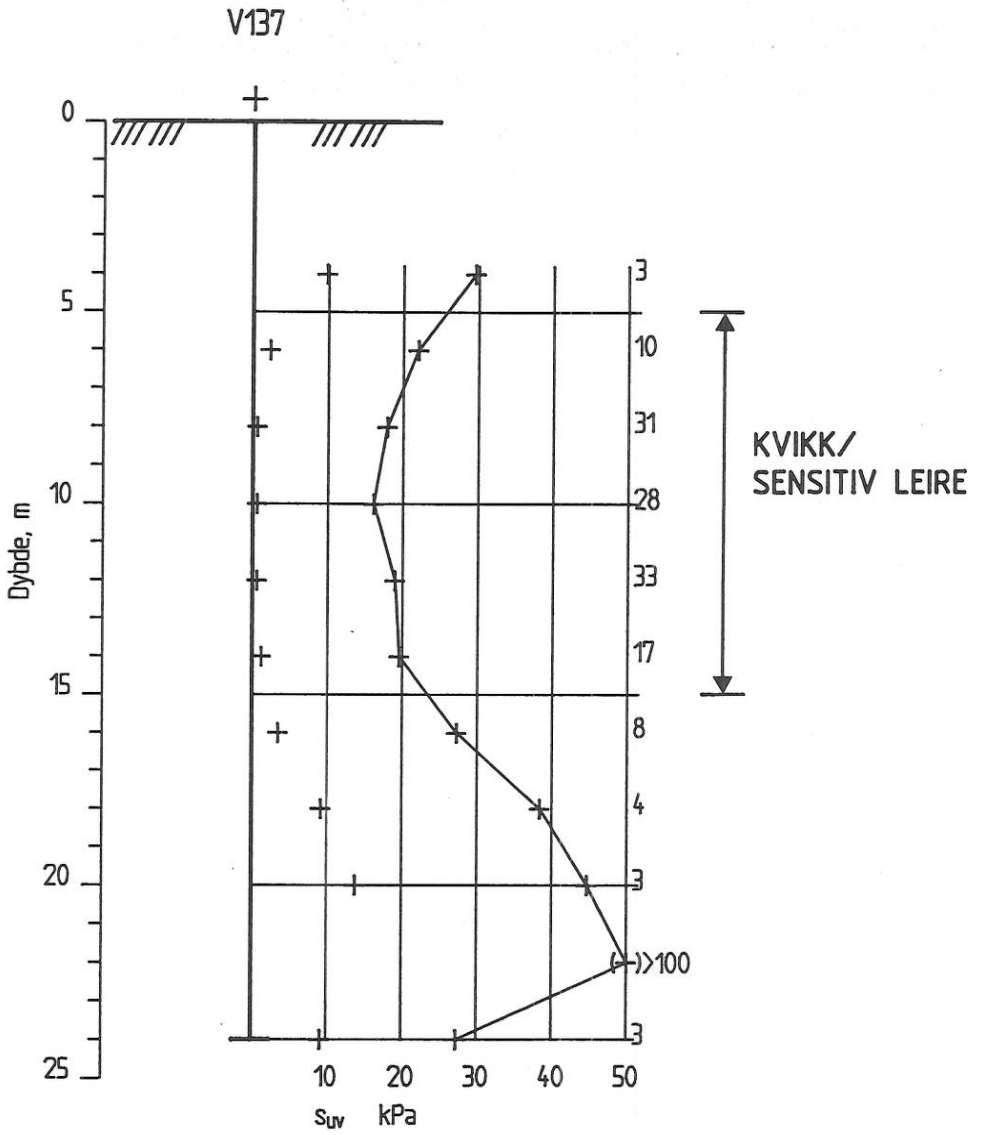
GRÅELVA, STJØRDALEN	Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 021
Vingeboring M = 1 : 200 Borhull nr. : V121 Instr. nr. : 20 Vinge : 65 x 130 Dato boret :920904	Tegner vdL	Dato 921001
	Kontrollert	NGI
	Godkjent	



GRÅELVA, STJØRDALEN		Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 022
Vingeboring M = 1 : 200 Borhull nr. : V128	Instr. nr. : 20 Vinge : 65 x 130 Dato boret :920921	Tegner vdL	Dato 921001
		Kontrollert	NGI
		Godkjent	

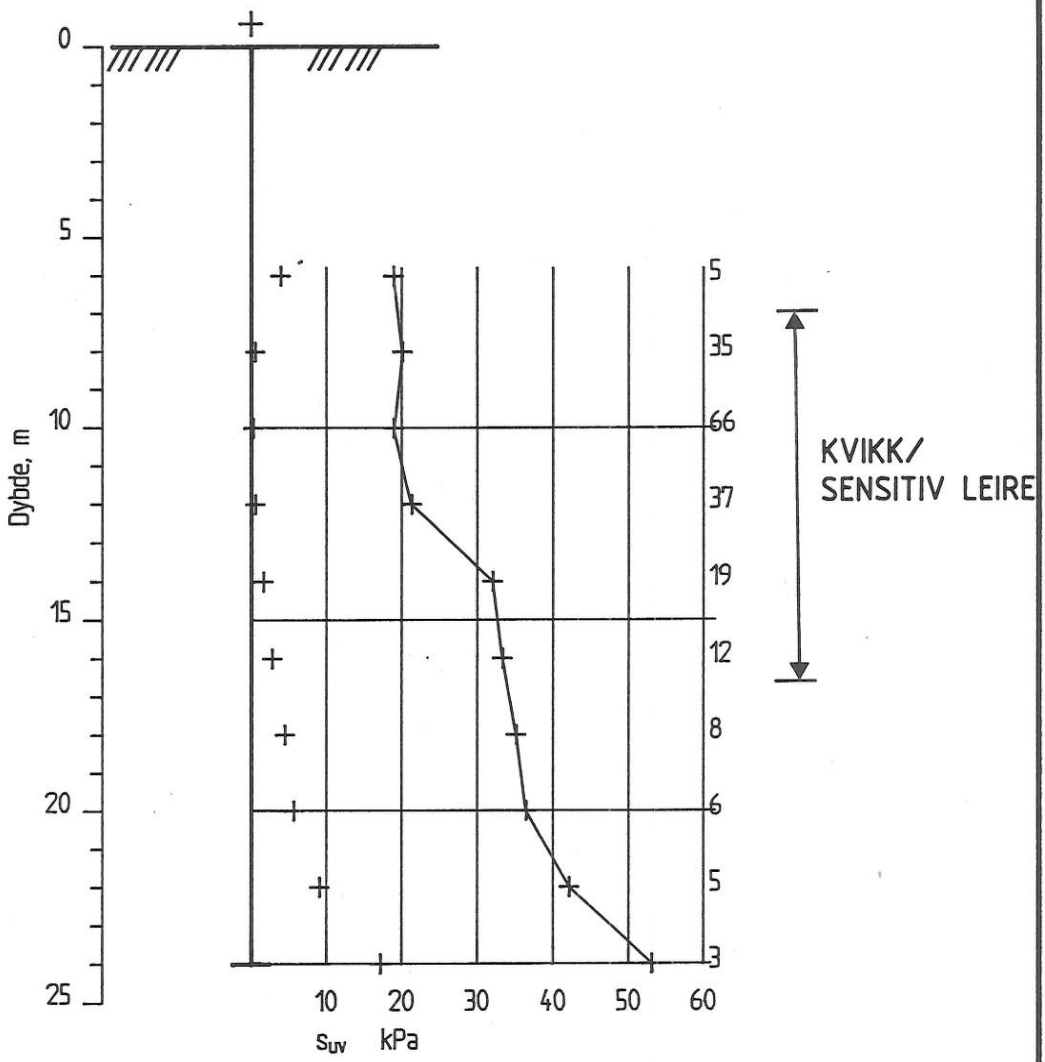


GRÅELVA, STJØRDALEN		Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 023
Vingeboring M = 1 : 200 Borhull nr. : V134	Instr. nr. : 20 Vinge : 65 x 130 Dato boret :920909	Tegner vdL	Dato 921001
		Kontrollert	NGI
		Godkjent	

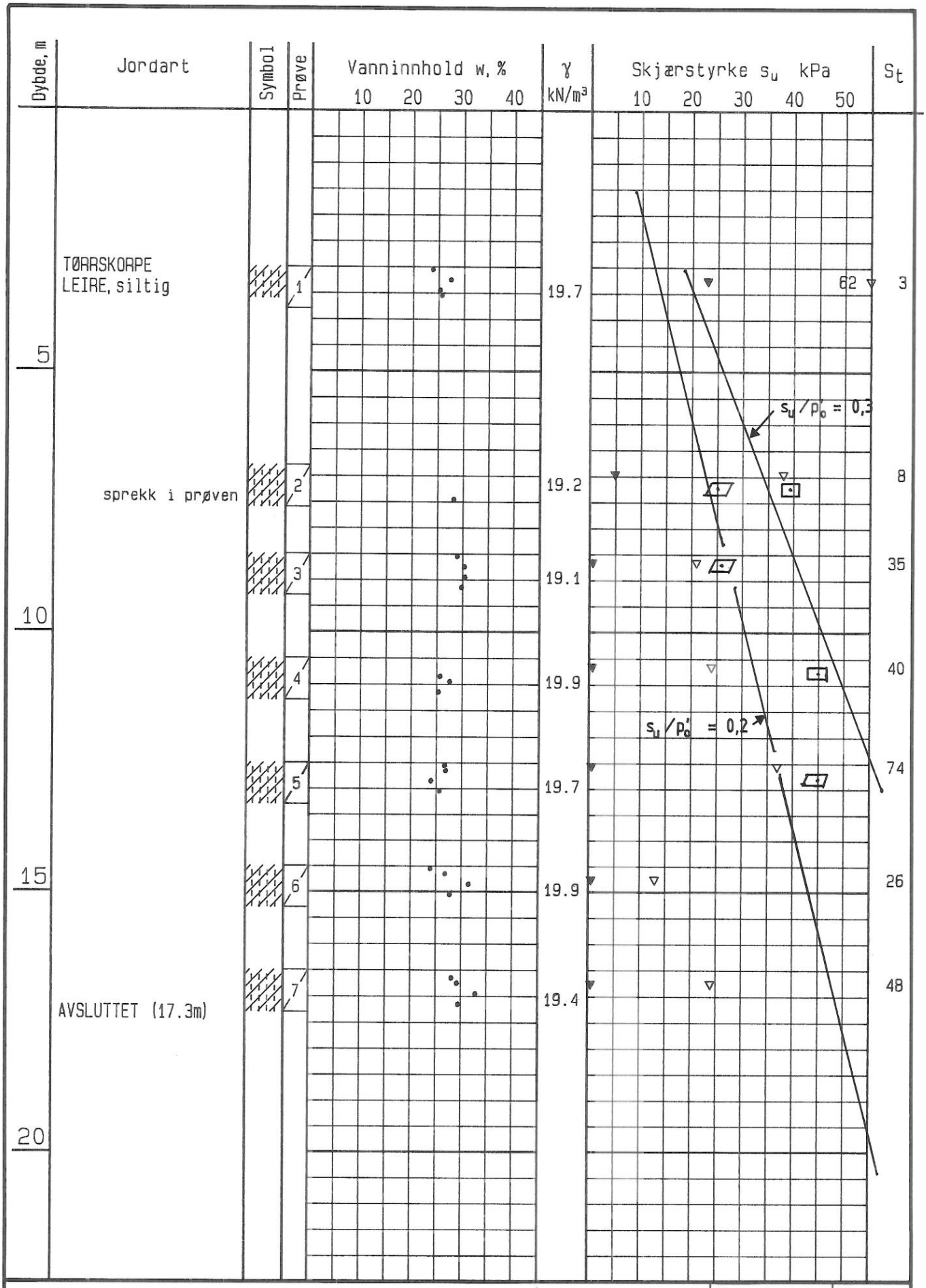


GRÅELVA, STJØRDALEN		Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 024
Vingeboring M = 1 : 200 Borhull nr. : V137	Instr. nr. : 20 Vinge : 65 x 130 Dato boret :920903	Tegner vdL	Dato: 921001
		Kontrollert	NGI
		Godkjent	

V138



GRÅELVA, STJØRDALEN		Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 025
Vingeboring M = 1 : 200 Borhull nr. : V138	Instr. nr. : 20 Vinge : 65 x 130 Dato boret :920923	Tegner vdL	Dato 921001
		Kontrollert	NGI
		Godkjent	



GRÅELVA-STJØRDAL

Rapport nr.	Figur nr.
900053	026

BORPROFIL

⊡ CAU_A ⧄ DSS

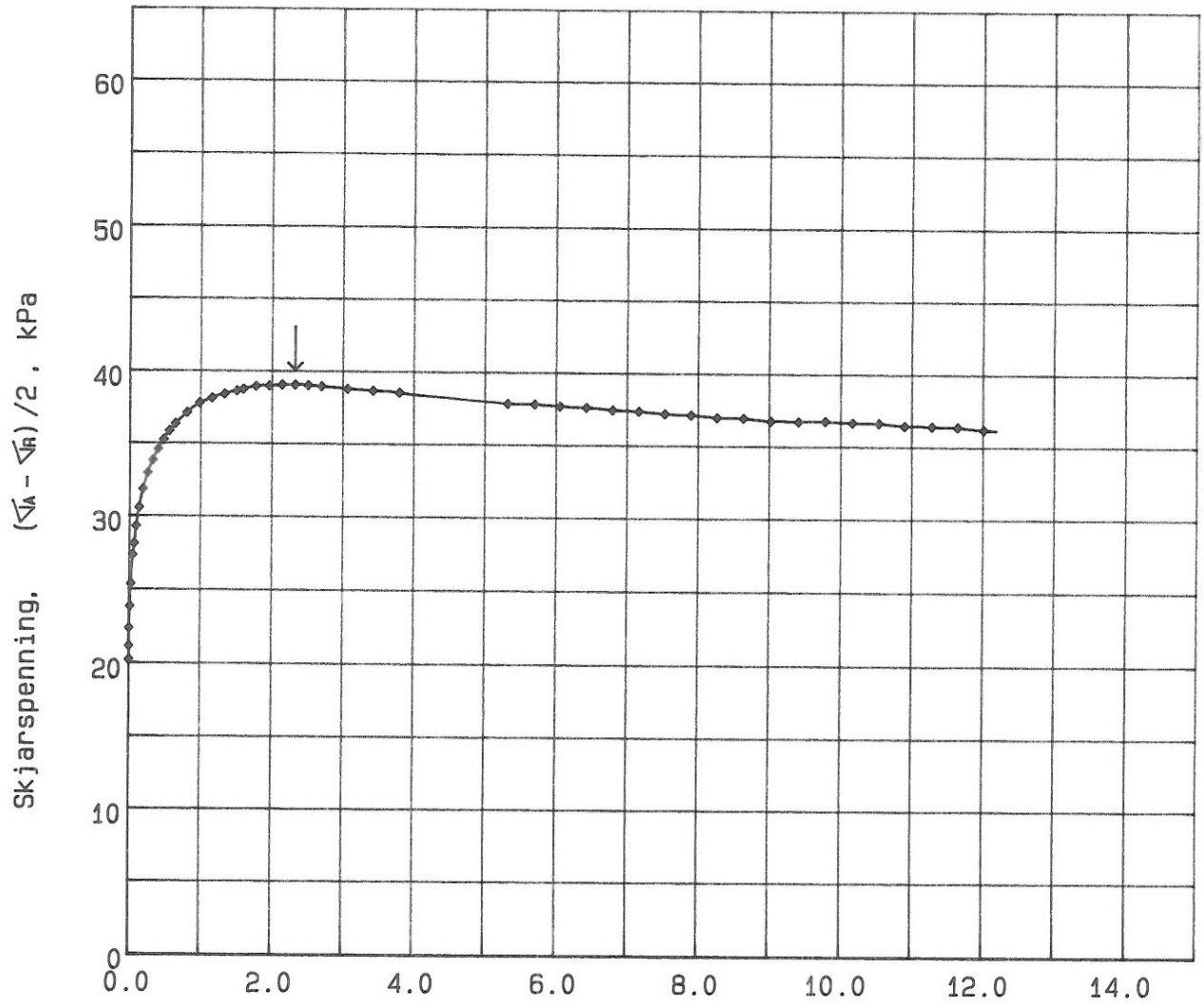
Hull: 120
Terr.kote: 0 m
Prøvetype: 54mm

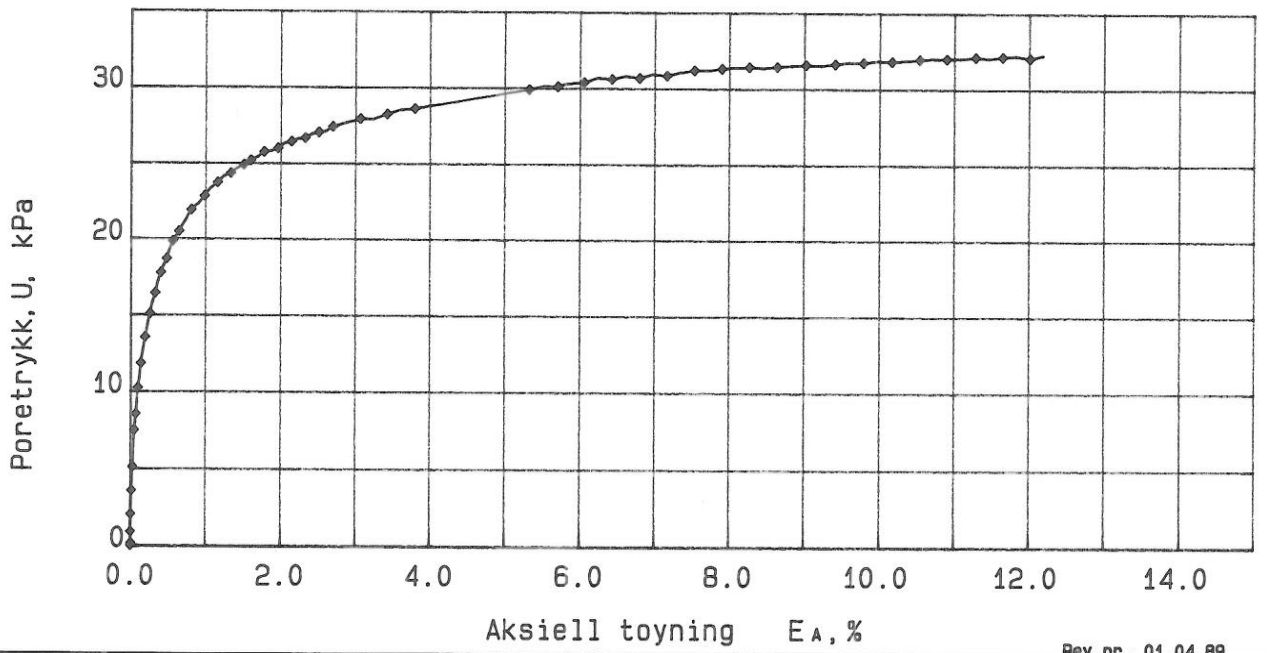
• vanninnhold ⊢ ⊣ utrullings- og flytegrense
▼ konus omrørt ▽ konus uomrørt ⊙ trykkforsøk

Tegner	Dato
	92-11-16
Kontrollert	
Godkjent	

NGI

1000. 9-88. Sch.





Rev.nr. 01.04.89

GRÅELVA, STJØRDAL

Konsolidert treaksialforsok

Boring: 120 Syl: 2

Del: 1 Test: 1

Dybde = 7.05 m

σ'_{AC} = 101.0 kPa

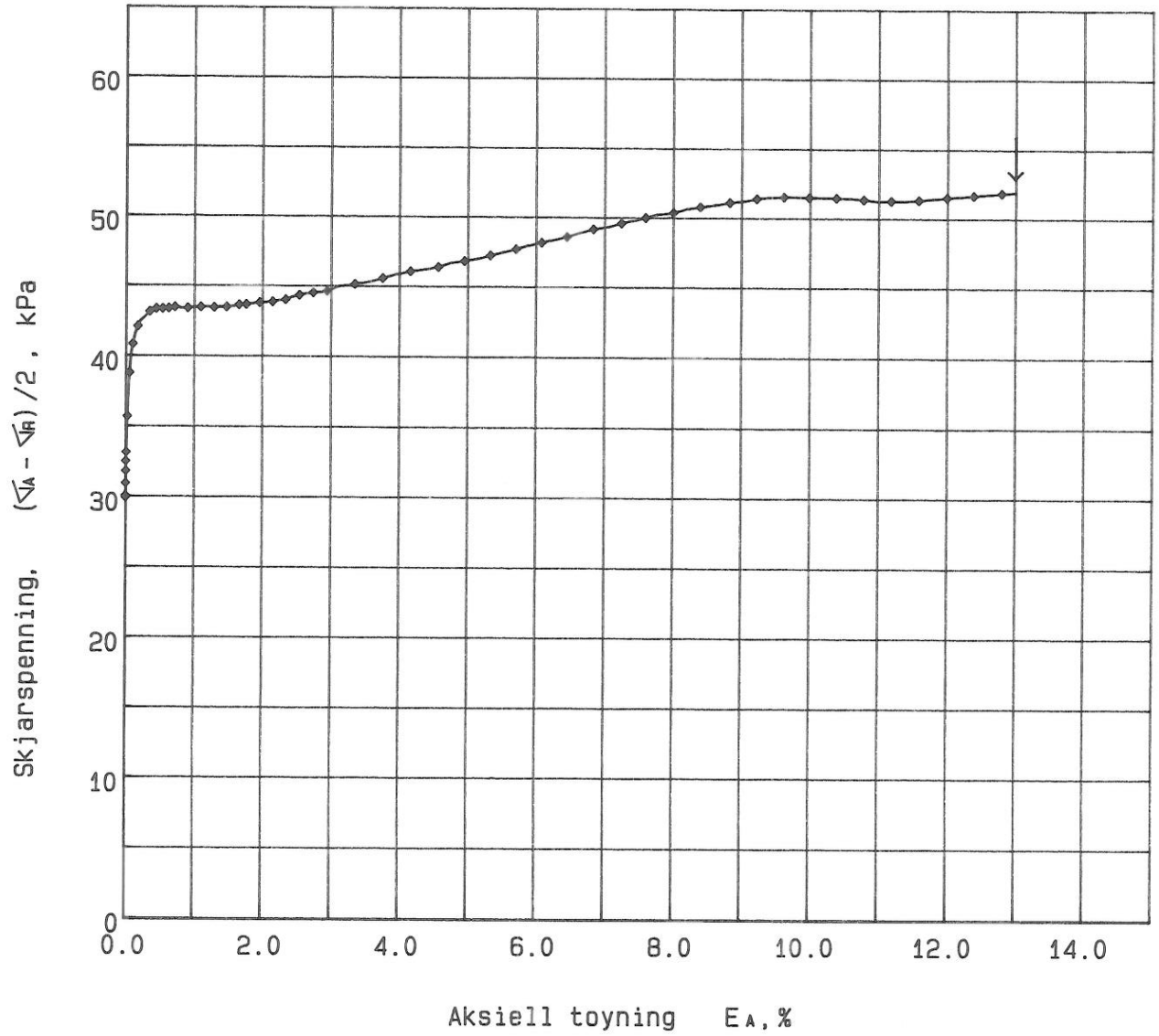
σ'_{RC} = 60.6 kPa

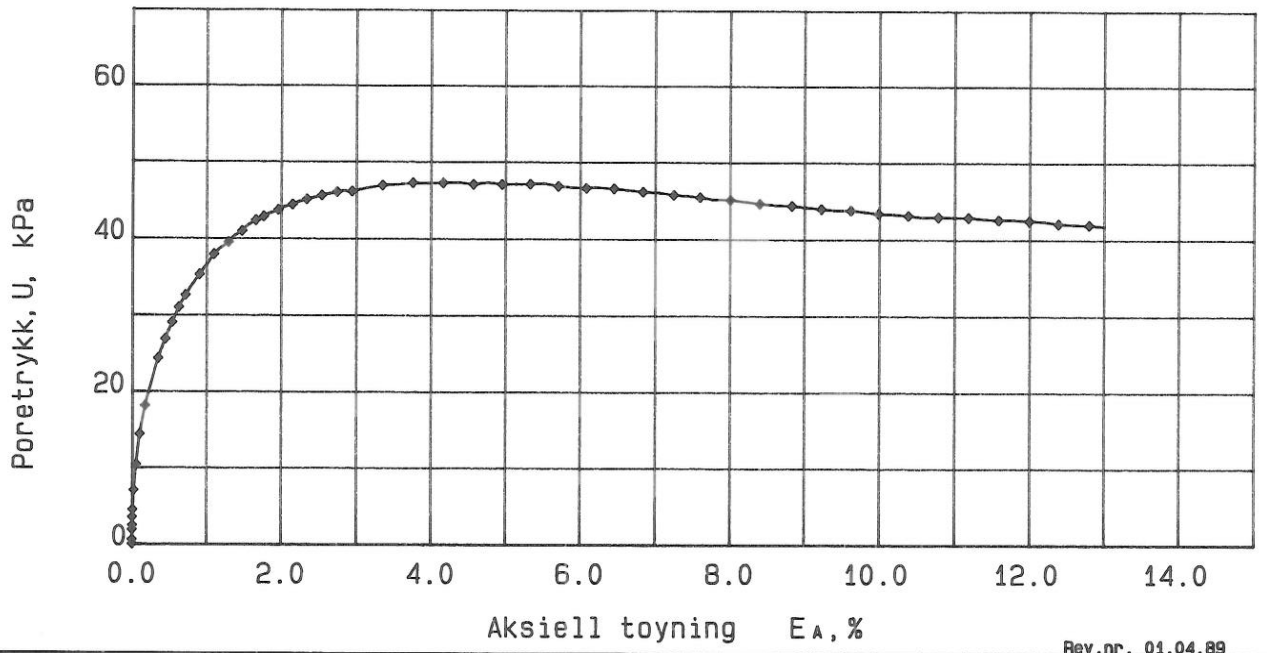
W_I = 31.06 %

Rapport nr.	Figur nr.
900053	027
Tegner: 9.S	Dato: 26 10 92
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

1000. 9-88. Sch.





Rev.nr. 01.04.89

GRÅELVA, STJØRDAL

Konsolidert treaksialforsok

Boring: 120 Syl: 4

Del: B Test: 1

Dybde = 10.80 m

σ'_{AC} = 149.8 kPa

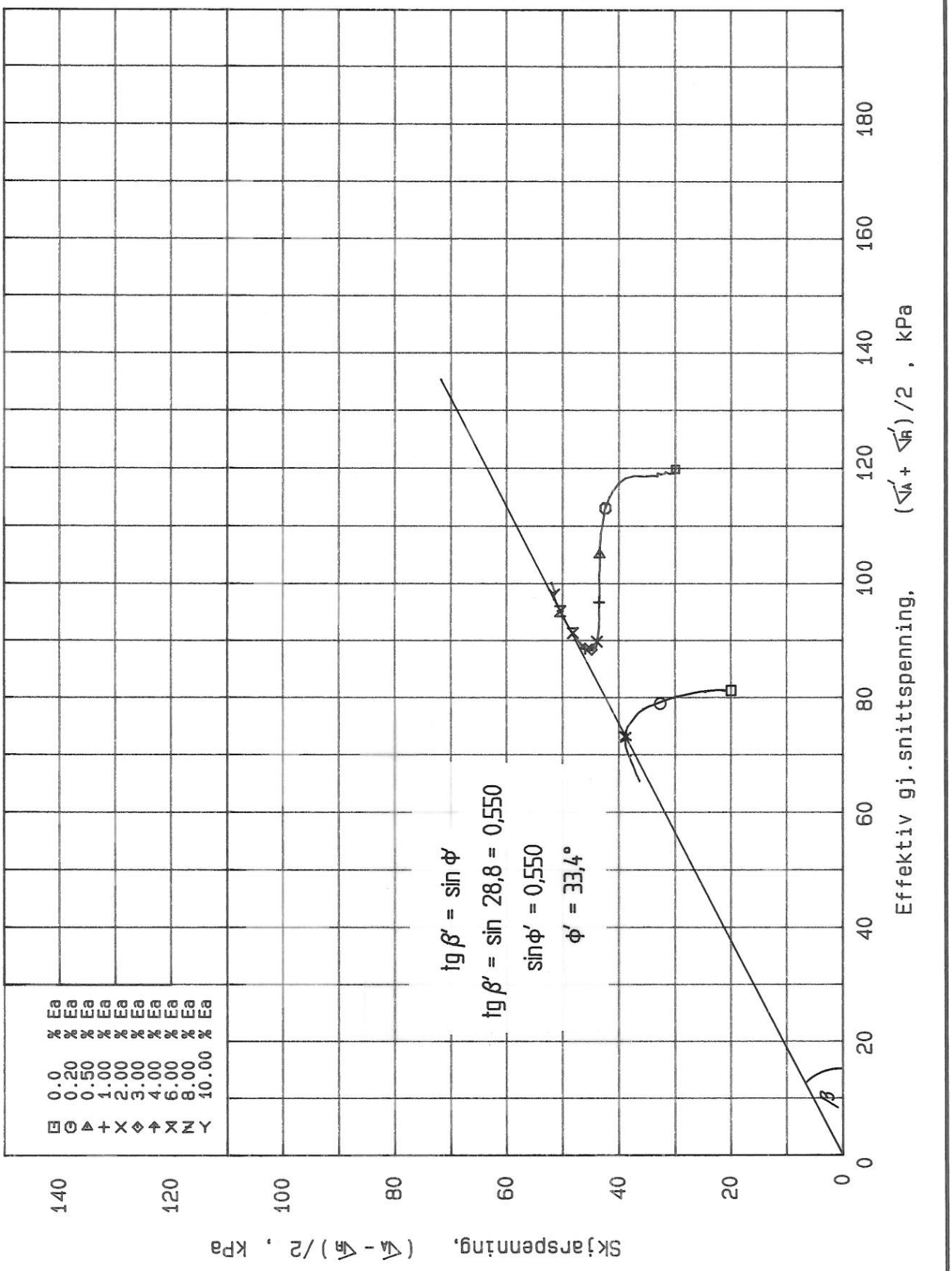
σ'_{RC} = 90.0 kPa

W_I = 26.73 %

Rapport nr.	Figur nr.
900053	028
Tegner: GS	Dato: 26 10 92
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

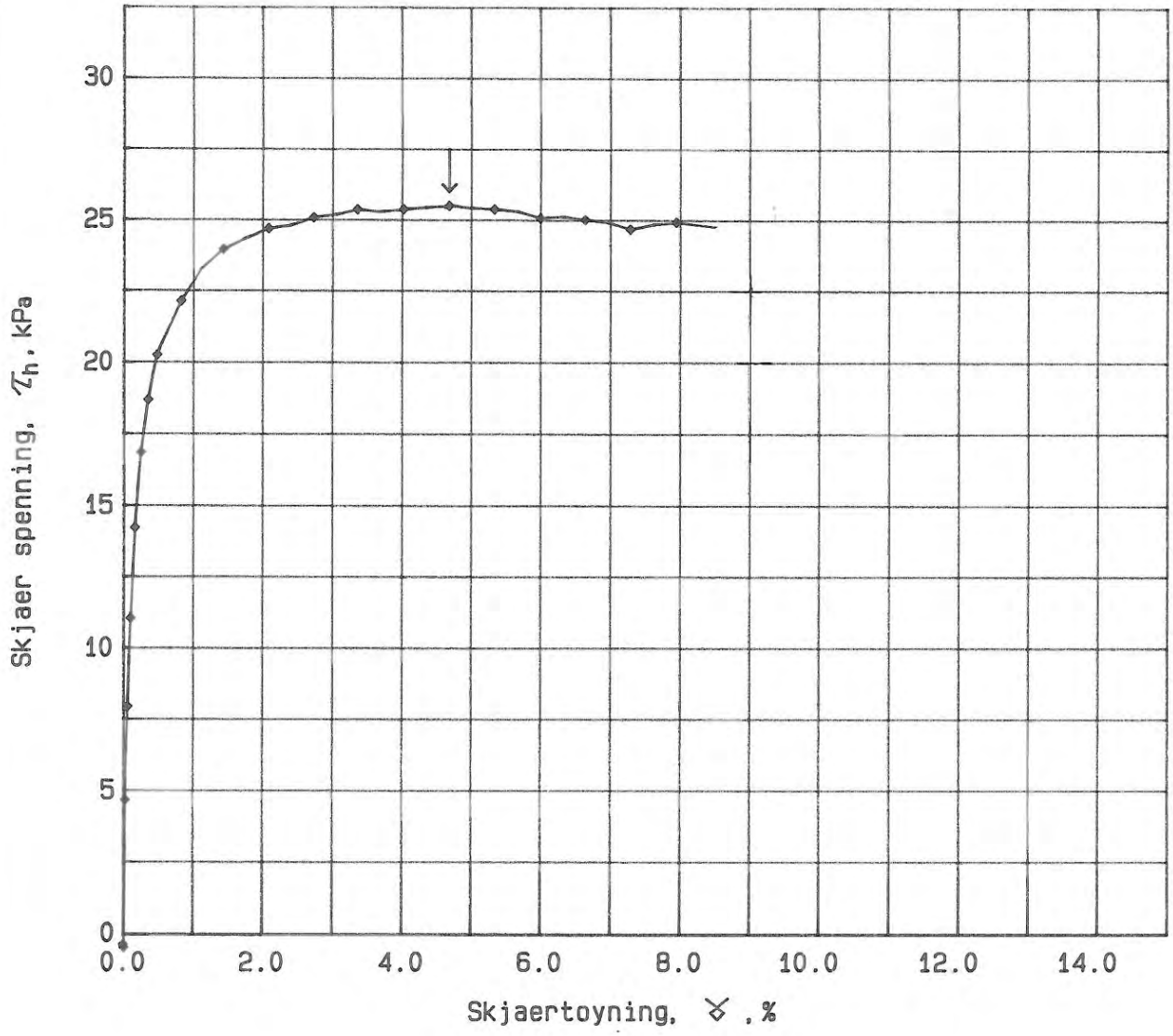
1000. 9-88. Sch.

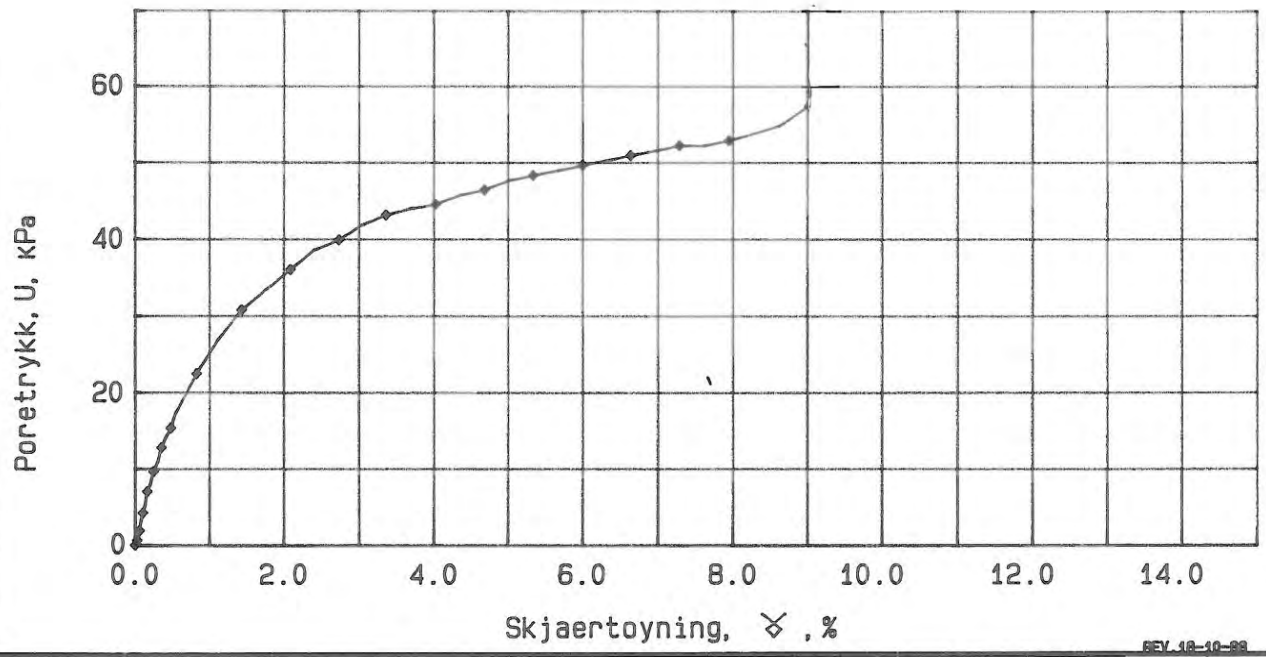


Rev.nr. 01.04.89

GRÅELVA, STJØRDAL		Rapport nr. 900053	Figur nr. 029
Konsolidert treaksialforsok	Dybde = 10.80 m	Tegner GS	Dato 26 10 92
Boring: 120 Syl: 4	σ'_{AC} = 149.8 kPa	Kontrollert	
Del: B Test: 1	σ'_{RC} = 90.0 kPa		
	W_I = 26.73 %	Godkjent	NGI

1000. 9-88. Sch.



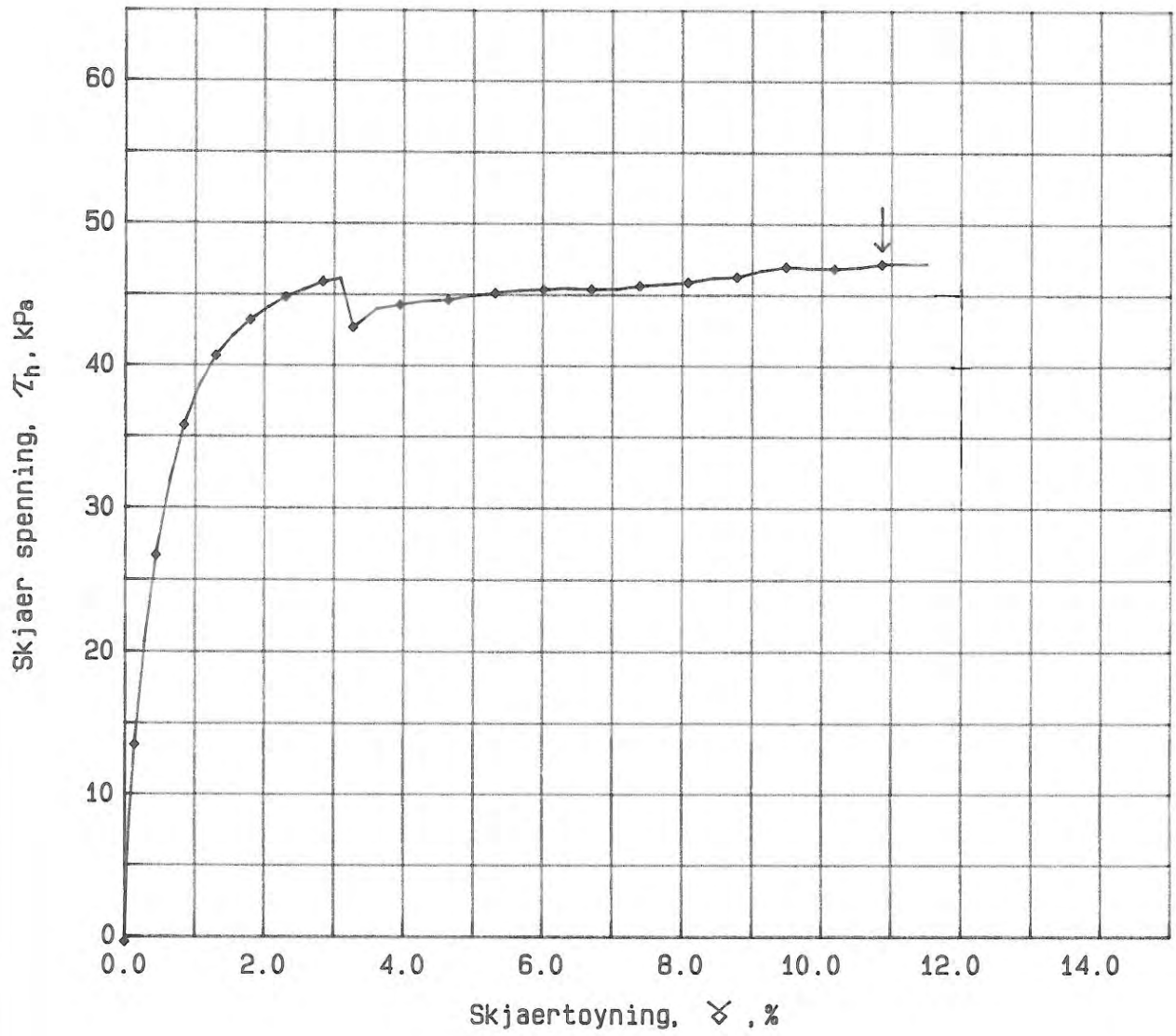


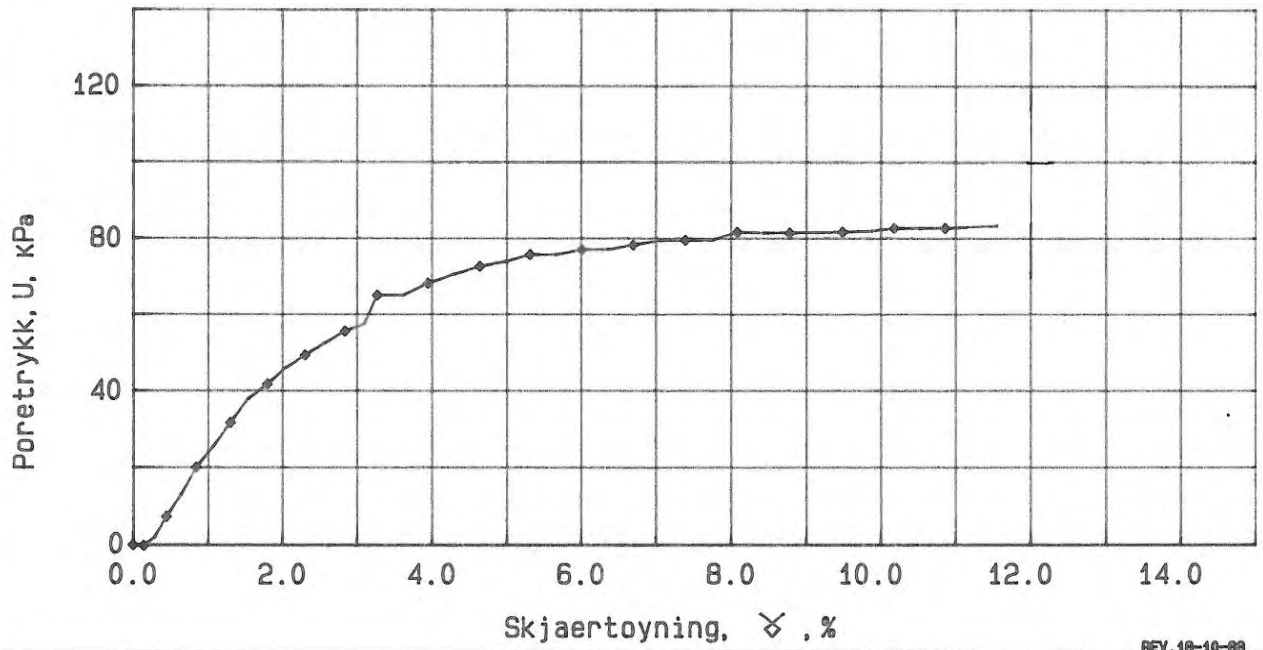
REV. 18-10-88

GRAELVA , STJORDAL		Rapport nr. 900053	Figur nr. 030
Direkte skjaer forsok	Dybde = 7.20 m	Tegner	Dato 4. 1192
Boring: 120	Syl.: 2	σ'_{ac} = 97.2 kPa	Kontrollert
Del: C	Test: 1	W_i = 32.3 %	Godkjent

NGI

1000. 9-88. Sch.





REV. 19-10-89

GRAELVA , STJORDAL

Direkte skjaer forsok

Boring: 120 Syl.: 5

Del: B Test: 1

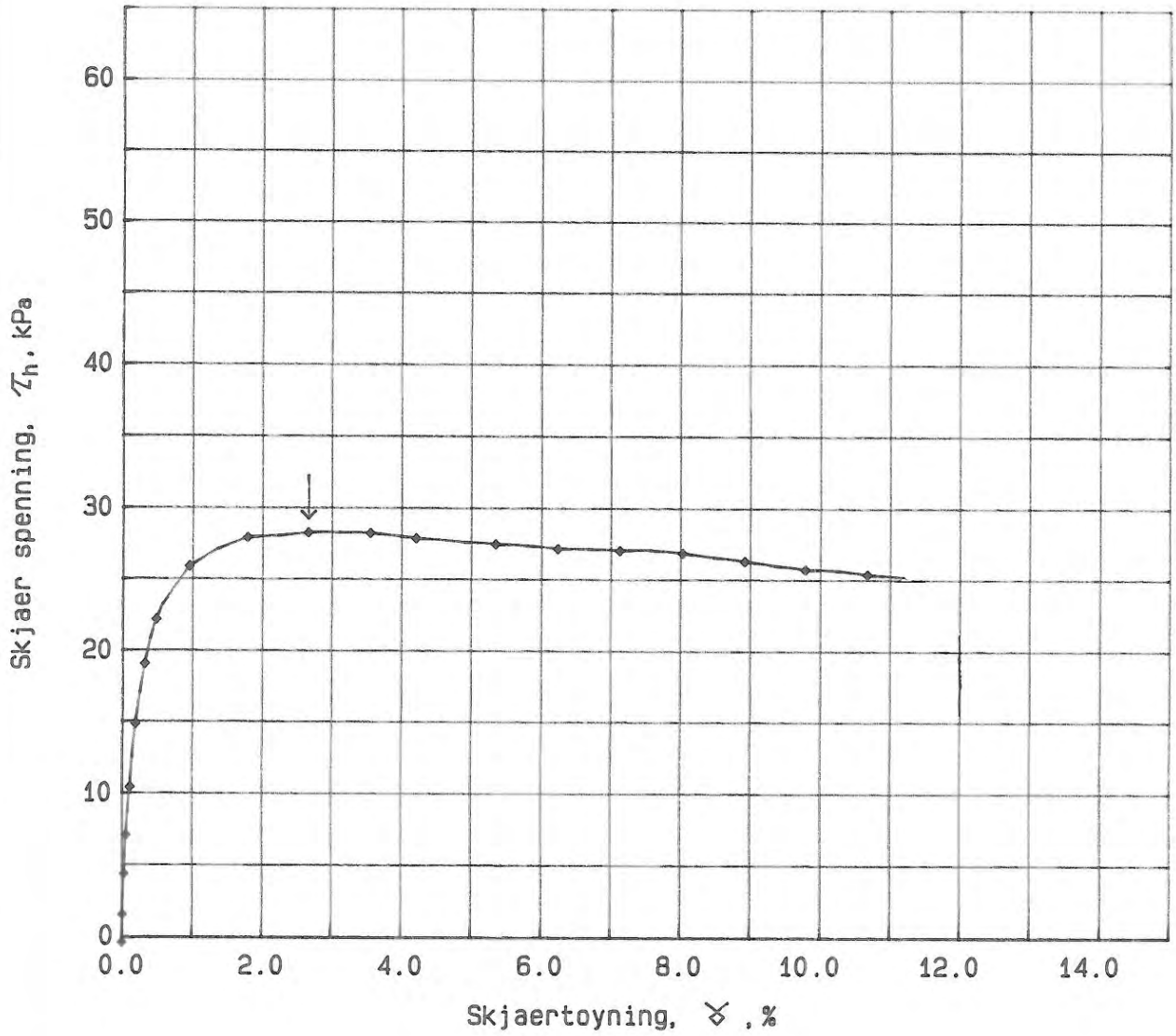
Dybde = 12.80 m

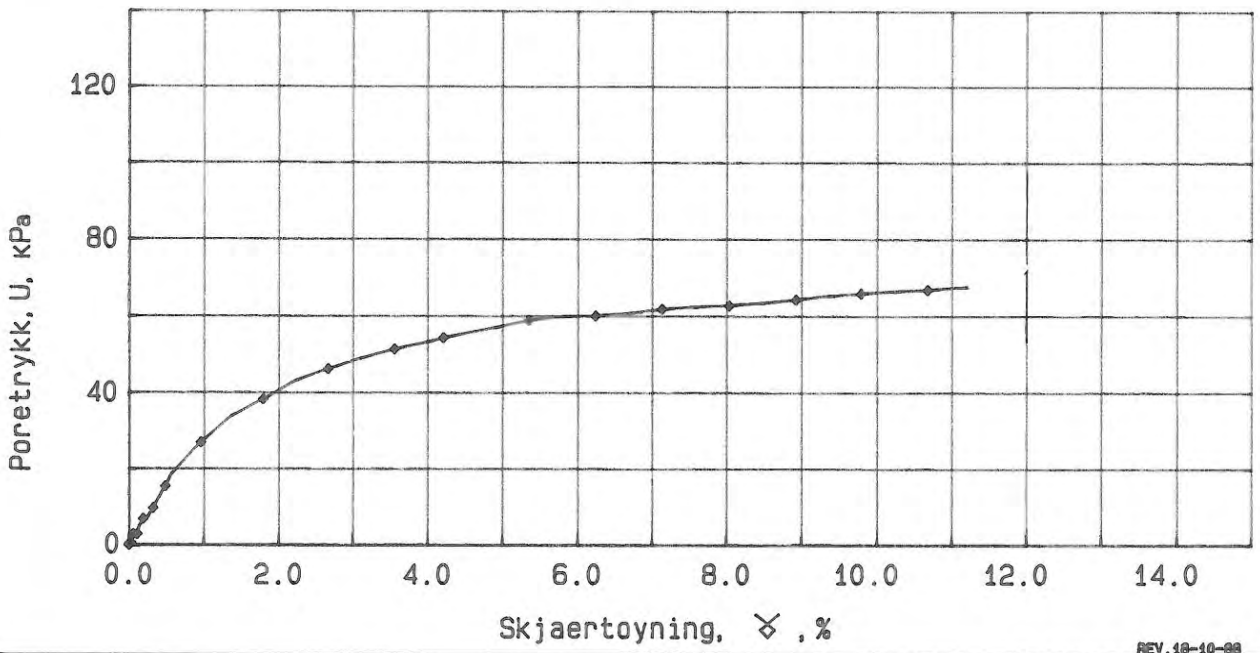
σ'_{ac} = 172.6 kPa

W_i = 29.4 %

Rapport nr.	Figur nr.
900053	031
Tegner	Dato 4. 1192
Kontrollert	
Godkjent	NGI

1000. 9-88. Sch.





REV. 18-10-88

GRAELVA , STJORDAL

Rapport nr. 900053 | Figur nr. 032

Direkte skjaer forsok

Dybde = 8.90 m

Boring: 120 Syl.: 3 σ'_{ac} = 117.6 kPa

Del: B Test: 1 W_i = 30.8 %

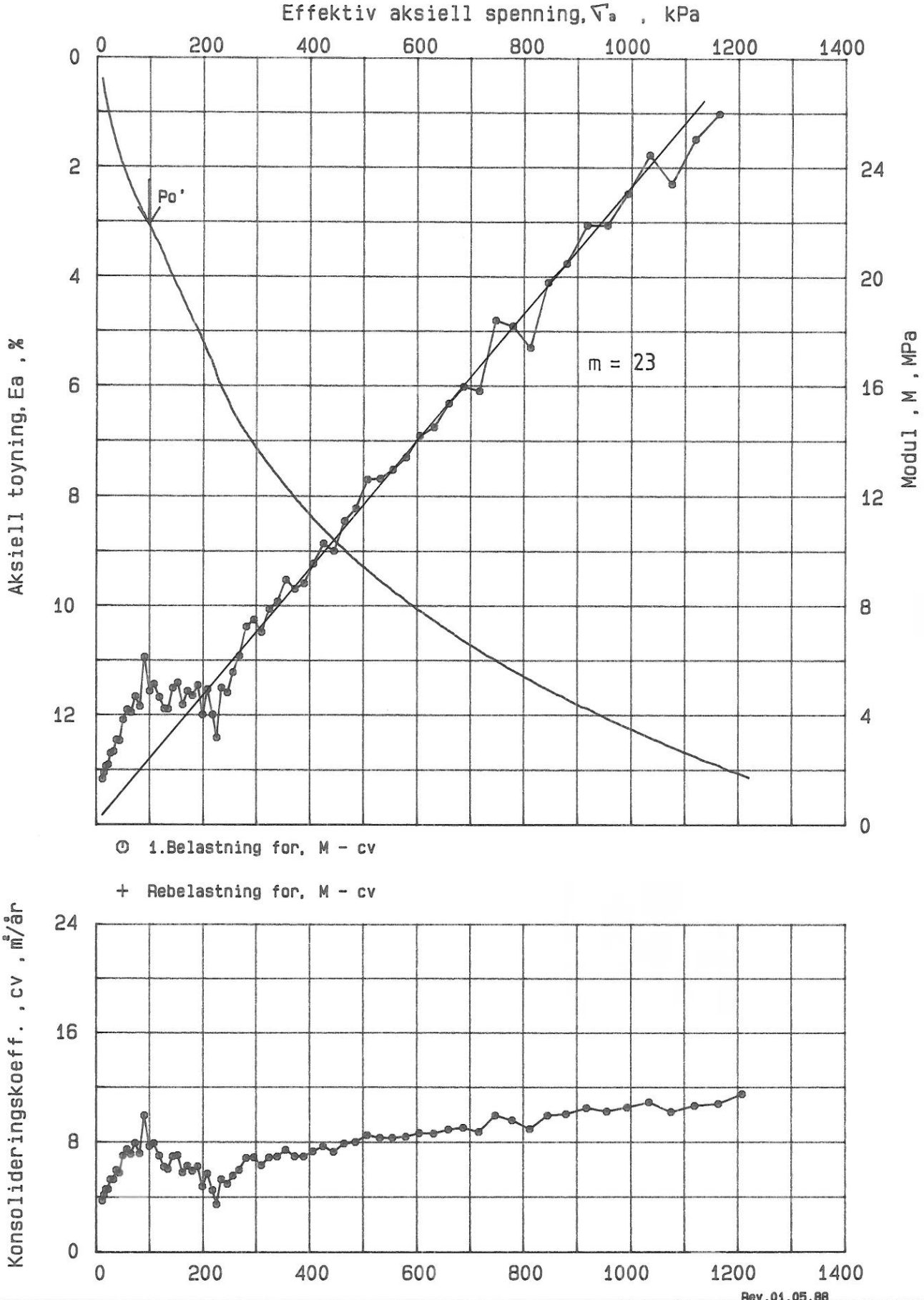
Tegner | Dato 4. 1192

Kontrollert

Godkjent

NGI

1000. 9-88. Sch.



Rev.01.05.88

GRÅELVA, STJØRDAL

Rapport nr. 900053 | Figur nr. 033

Odometerforsok, CRS

Dybde = 7.30 m

Boring: 120 Syl: 2 Po' = 98.0 kPa

Del: D Test: 1 W_I = 30.73 %

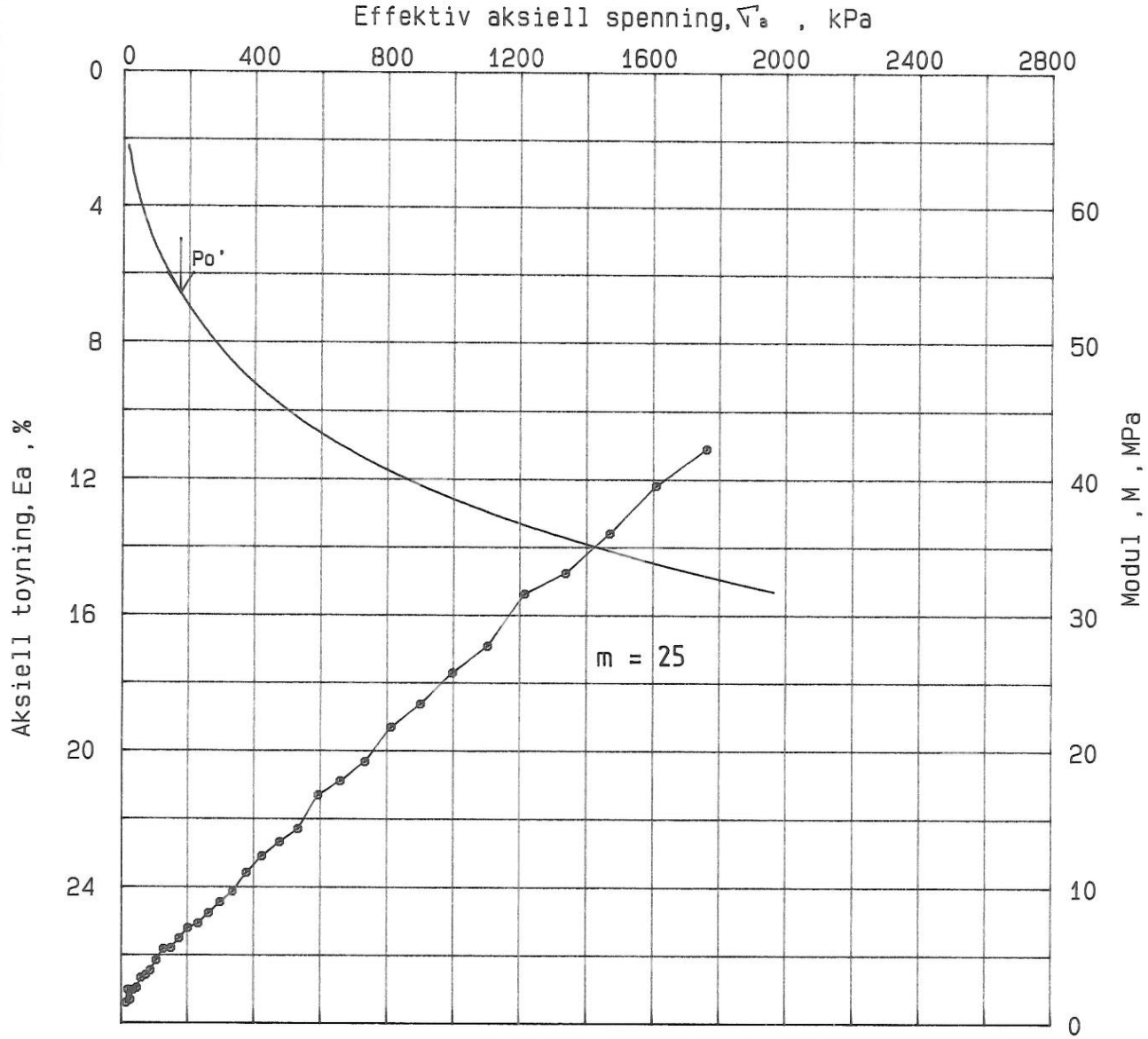
Tegner GS | Dato 26 10 92

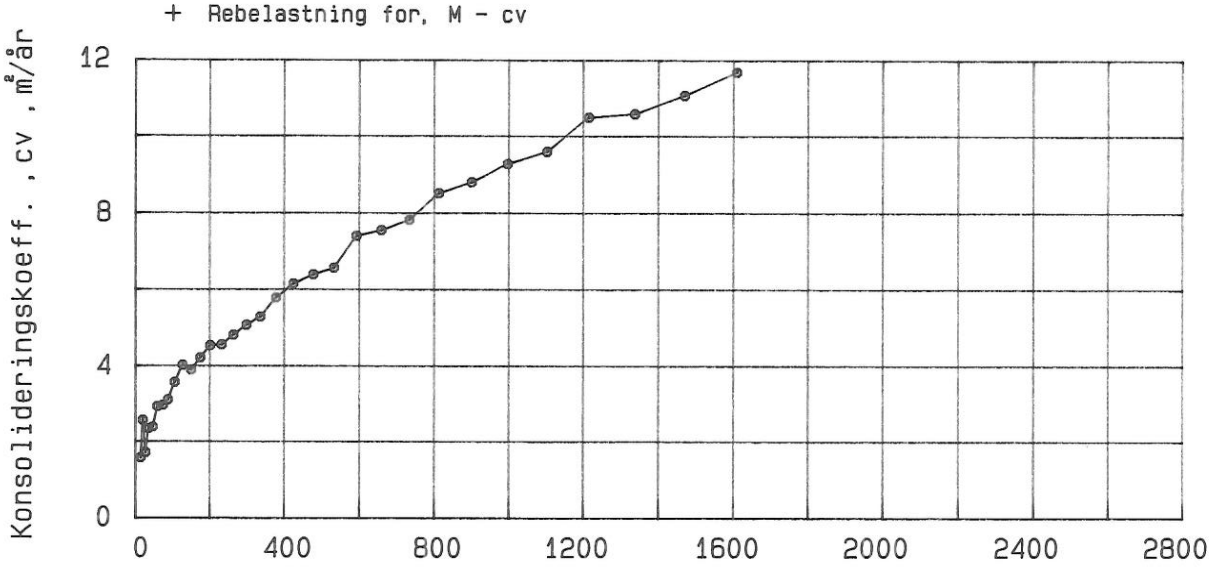
Kontrollert

Godkjent

NGI

1000. 9-88. Sch.

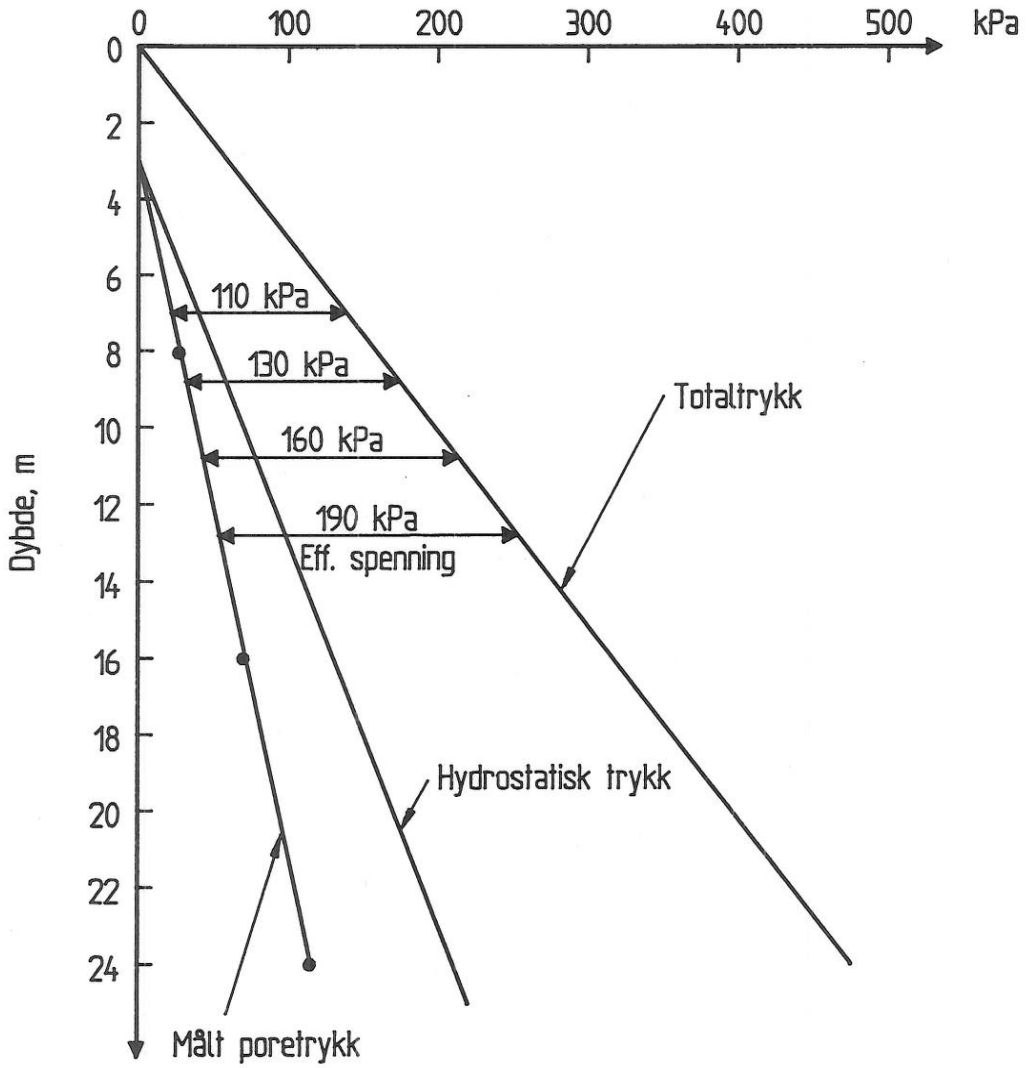




Rev. 01.05.88

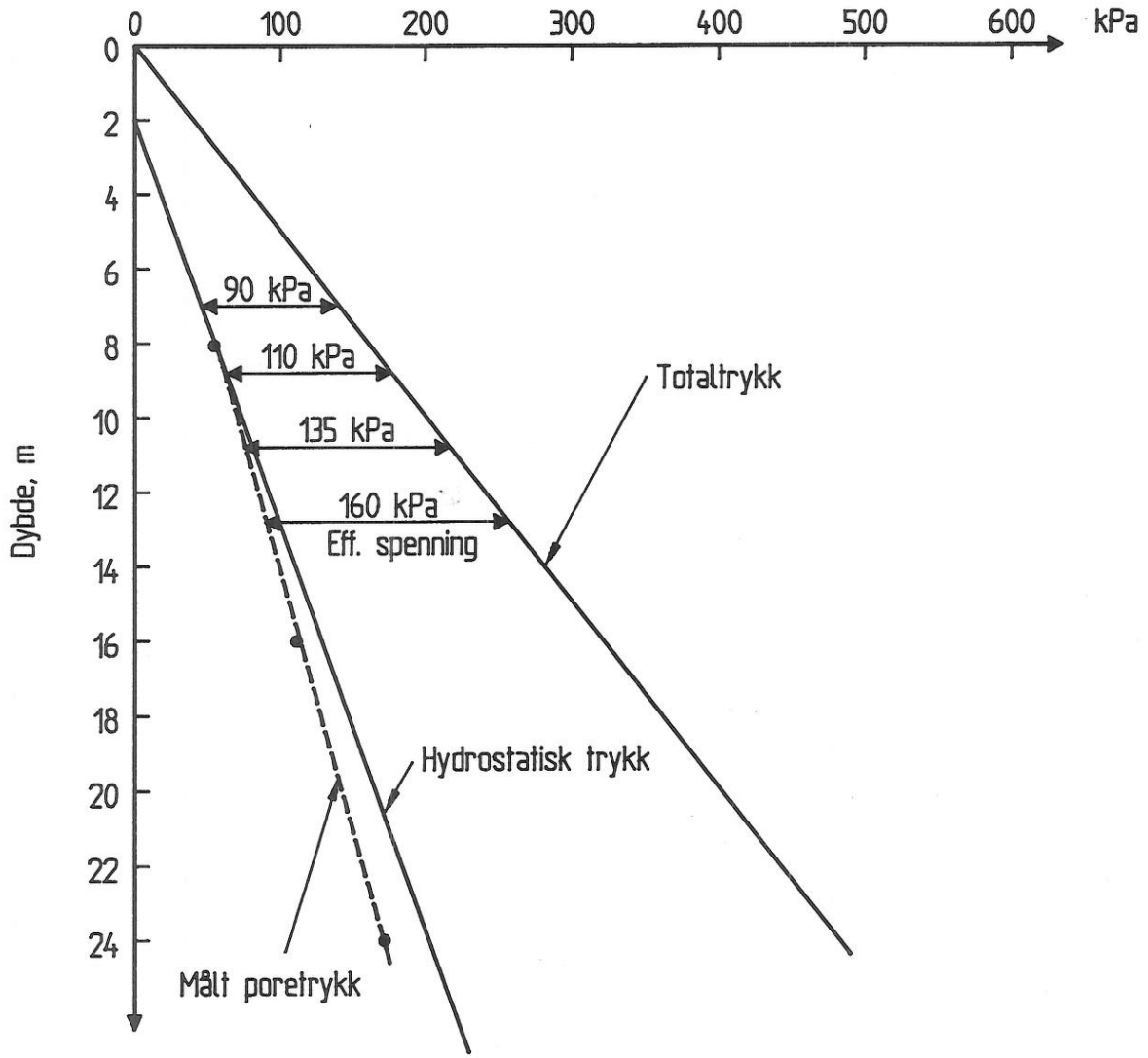
GRÅELVA, STJØRDAL		Rapport nr. 900053	Figur nr. 034
Odometerforsok, CRS	Dybde = 12.70 m	Tegner GS	Dato 29 10 92
Boring: 120 Syl: 5	Po' = 174.0 kPa	Kontrollert	
Del: C Test: 1	W_I = 27.94 %	Godkjent	NGI

1000. 9-88. Sch.



GRÅELVA, STJØRDAL	Rapport nr. 900023-3	Figur nr. 035
Poretrykk og effektivspenninger Hull 120	Tegner TSa	Dato 28.12.92
	Kontrollert	
	Godkjent	

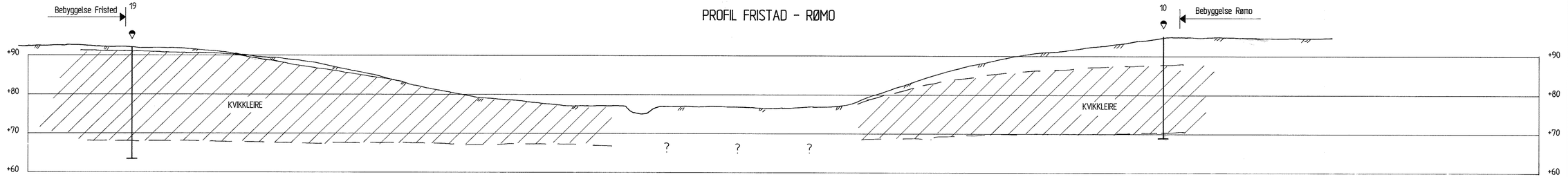
NGI



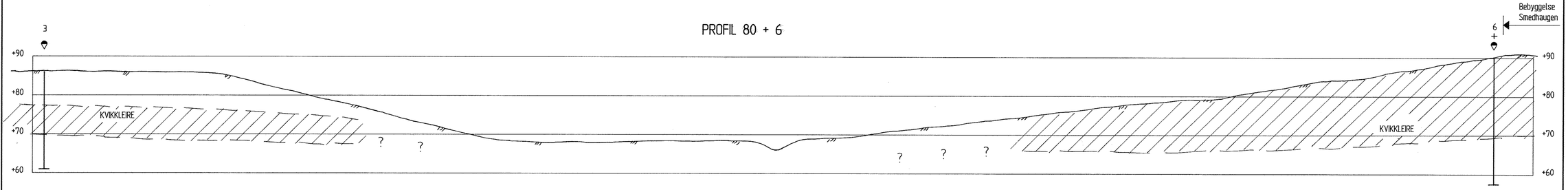
GRÅELVA, STJØRDAL	Rapport nr. 900023-3	Figur nr. 036
Poretrykk og effektivspenninger Hull 138	Tegner TSa	Dato 28.12.92
	Kontrollert	
	Godkjent	

900053-3 fig. 037

PROFIL FRISTAD - RØMO



PROFIL 80 + 6



TEGNFORKLARING :

- Dreietrykksondering
- + Vingeboring

GRÅELVA, STJØRDAL		Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 037
Profil Fristad-Rømo og Profil 80+6 M = 1 : 500	Tegner TSa	Dato 28.12.92	
	Kontrollert		NGI
	Godkjent		

900053-3

fig. 040

TEGNFORKLARING :

- Prøveserie
- Dreietrykksondering
- + Vingeboring
- Poretrykksmåler
- « Erosjonssikring
- ×× Stabilitetsforbedrende tiltak
- Boring hvor kvikkleir er påvist

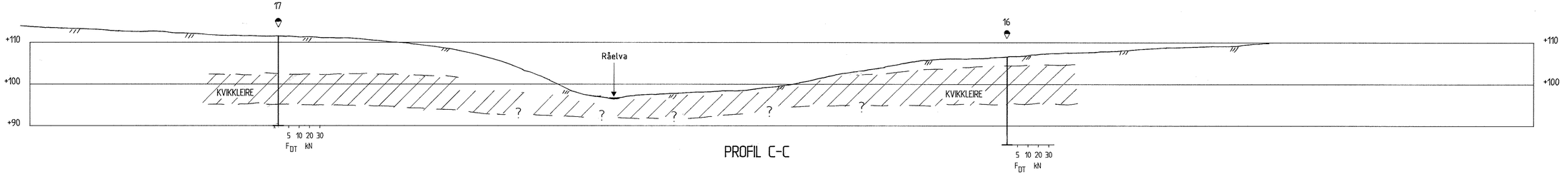
Aktuelle leirmassetak

GRÅELVA, STJØRDAL	Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 040
	Tegner TSa	Dato 28.12.92
Situasjonsplan med boringer og sikringstiltak. M = 1 : 10 000	Kontrollert	
	Godkjent	NGI

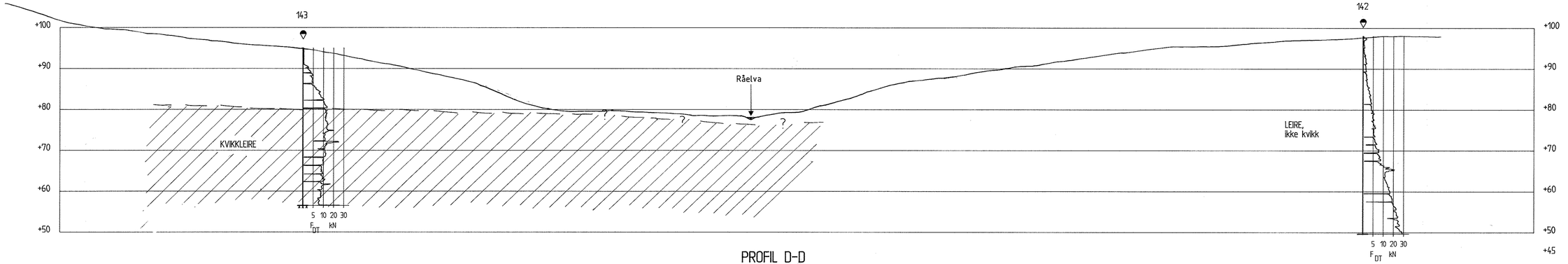
STJØRDAL NORD TRØNDELAG CQ 128

fig. 039

900053-03



PROFIL C-C



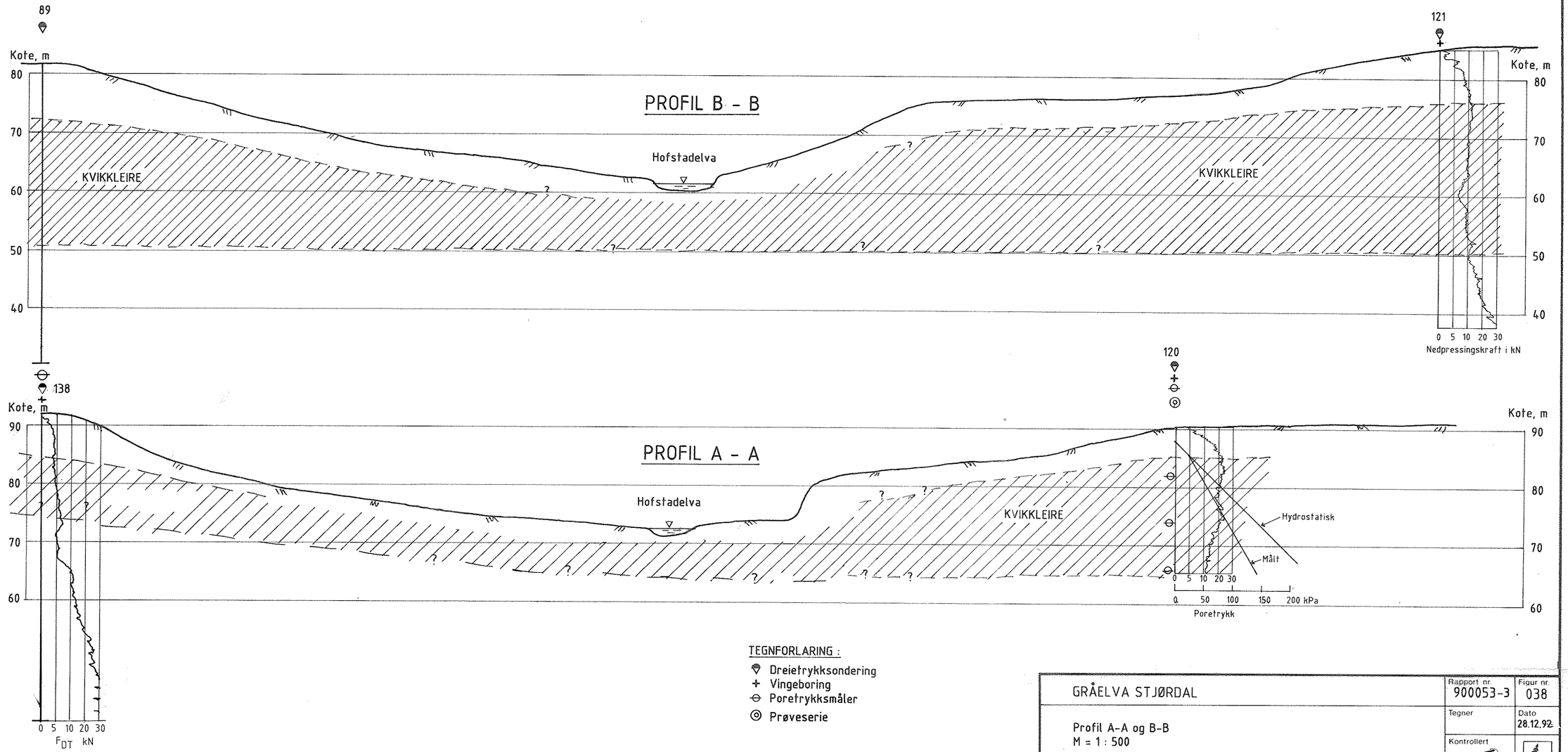
PROFIL D-D

TEGNFORKLARING :

Dreietrykksondering

GRÅELVA, STJØRDAL		Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 039
Profil C-C og D-D M = 1 : 500	Tegner TSa	Dato 28.12.92	
	Kontrollert		
	Godkjent		

900053-3 fig. 038



TEGNFORLARING :

- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Poretrykksmåler
- Prøveserie

GRÅELVA STJØRDAL	Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 038
Profil A-A og B-B M = 1 : 500	Tegner	Dato 28.12.92
	Kontrollert	
	Godkjent	NGI

Skjema nr. 0036. 12-82. 1000. Reklamo

Dokumentkontrollside

Oppdragsgiver/Prosjekt	NVE, Region Midt-Norge	○ NS-ISO 9001 ○ NS-ISO 9002 ⊗ NS-ISO 9003 ○ Egen kontroll
Kontraktnr.	009203	Sign. .....
NGIs prosjektnr.	900053	
Dokumenttittel	Gråelva Stjørdal Supplerende grunnundersøkelser for vurdering av sikringsarbeider	Dokument nr. 900053-3
Utarbeidet av	Odd Gregersen	Dato 28.12.92

Skal kontrolleres av: Sign.	Kontrolltype	Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2	
		Godkjent		Godkjent		Godkjent	
OG		Dato	Sign.	Dato	Sign.	Dato	Sign
KK	Helhets-vurdering*	29.12.92	LL				
	Språk						
	Logisk						
KK	Teknisk - skjønn	29.12.92	LL				
	- total						
	- tverrfaglig						
	Utforming						
OG	Slutt	29.12.92	OG				
JGS	Kopiering	29/12-92	JGS.				

Kommentarer:

Dokument godkjent for utsendelse	Dato 29.12.92	Sign. Odd Gregersen

* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønnsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform

048 Bra-Trykk AS

Referanseside - Documentation page

Rapportnummer / *Report No.* 900053-3

Rapporttittel / *Report title*

Gråelva Stjørdal
Supplerende grunnundersøkelser for vurdering av sikringsarbeider

Oppdragsgiver / *Client*
NVE, Region Midt-Norge

Prosjektleder / *Project Manager*
Odd Gregersen

Utarbeidet av / *Prepared by*
Odd Gregersen

Distribusjon / *Distribution*

	Fri *Unlimited*
X	Begrenset *Limited*
	Ingen *None*

Dato / *Date* 28.12.92

Revisjon / *Revision*

Sider / *Pages*

Emneord / *Keywords*

Kvikkleire, erosjon, skredfare, sikring, stabilitet

Geografiske opplysninger / Geographical information

Landområder / *Onshore*

Land, fylke / *Country, County* Nord-Trøndelag

Kommune / *Municipality* Stjørdal

Sted / *Location* Gråelva

Kartblad / *Map* M711 1621 I, 1622 II

UTM-koordinater / *UTM-coordinates*
NR 028 395-040 444

Havområder / *Offshore*

Havområde / *Offshore area*

Feltnavn / *Field name*

Sted / *Location*

Felt, blokknr. / *Field, Block No.*

048 Bra-Trykk AS

Gråelva - Stjørdal

Supplerende grunnundersøkelser for vurdering av sikringsarbeider langs Råelva

900053-4 15 april 1994

Oppdragsgiver: NVE, Region Midt-Norge

Kontaktperson:
Kontrakt: Bestilling nr 009203
samt fax av 25.02.93

For Norges Geotekniske Institutt

Prosjektleder: Odd Gregersen

Rapport utarbeidet av: Odd Gregersen

Rapport kontrollert av: Kjell Karlsrud

Norges Geotekniske Institutt
Sognsveien 72
Postadr.: Postboks 40 Tåsen 0801 Oslo
Telefon: 22 02 30 00
Telefaks: 22 23 04 48
Telex: 19787 ngi n

048 Bra-Trykk AS

Sammendrag og konklusjoner

UNDERSØKELSENE HAR AVDEKKET BETYDELIGE FOREKOMSTER AV KVIKKLEIRE. LANGS DEN NEDERSTE ELVESTREKNINGEN UTGJØR NÅVÆRENDE OPPDEMNING EN TILFREDSSTILLENDE SIKRING MOT SKRED. DEN ØVRIGE DELEN AV ELVEN, CA 2/3 AV TOTAL LENGDE, FORESLÅS EROSJONSSIKRET.

De utførte undersøkelsene viser at det er kvikkleire langs det meste av Råelva. Boringene som viser kvikkleire er markert på situasjonsplanen med en ring. Kvikkleiren har for det meste stor mektighet, 10 til 15 m eller mer. De påviste kvikkleiresonene går derfor trolig helt ned mot elven. Dette tilsier en mulig fare for kvikkleireskred.

For den nederste delen av elven, fra fylkesvei 752 og ca 900 m oppover, er det ikke behov for noen form for sikringstiltak. Dette skyldes at denne delen av Råelva er oppdemmet på grunn av rasmasser i utløpet mot Gråelva. Oppdemningen har en betydelig stabiliserende virkning. Demningen er nå sikret mot erosjon og er å betrakte som en permanent del av forbygningskonstruksjonen for vassdraget. Dette betinger at demningen må etterses og vedlikeholdes på lik linje med den øvrige delen av anlegget.

For den resterende delen av elven er det kvikkleire i kritisk nivå samt at skråningshøydene er betydelige, 15 - 20 m. Erfaringsmessige kriterier tilsier at vassdraget i flomperioder er utsatt for erosjon. Således vil det skje en viss, om enn langsom, stabilitetsforverring med tiden. Utsatt bebyggelse er først og fremst beliggende i innerste delen av vassdraget, ved profil D-D. Visse ytre forhold tilsier imidlertid at konsekvensene ved et skred i Råelva kan bli mindre dramatiske enn i Gråelva-vassdraget for øvrig. For det første er det relativt lite bebyggelse langs vassdraget (ingen bebyggelse i syd). For det andre er dalen så vidt flat og avstengt at skredmasser neppe vil strømme inn i hovedvassdraget og forårsake omfattende problem der. Problemene vil for en stor grad kunne begrenses til selve Råelva-vassdraget. En betydelig oppdemning vil kunne bli resultatet av et skred.

Fra en samlet vurdering vil NGI foreslå at vassdragets øvre del erosjonsbeskyttes, som vist på situasjonsplanen. Beskyttet sone kan eventuelt begrenses ytterligere, til den aller innerste delen av vassdraget.

048. Bra-Trykk AS

Bakgrunnsmaterialet fremgår av Del A

I Del A er bakgrunnsmaterialet gjennomgått i mer detalj. Dette omfatter prosjektbeskrivelse, feltarbeider, samt en beskrivelse av grunnforholdene.

048 Bra-Trykk AS

Del A - Bakgrunnsmateriale

INNHOLD

1 PROSJEKTBESKRIVELSE A2

2 FELTUNDERSØKELSER A2

3 GRUNNFORHOLD A2

Tillegg

Tillegg I Markundersøkelser - Boremetoder

Figurer

Figur 01	Oversiktskart	M = 1:50 000
Figur 02 - 03	Dreietrykksonderinger	M = 1:200
Figur 04 - 05	Vingeboringer	M = 1:200
Figur 06	Tverrprofiler C-C til F-F	M = 1:500
Figur 07	Situasjonsplan	M = 1:10 000

048 Bra-Trykk AS

1 PROSJEKTBESKRIVELSE

Råelva inngår i Gråelva-vassdraget. På grunn av adkomstproblemer i forbindelse med hovedundersøkelsen høsten 1992 ble området dengang mangelfullt undersøkt. Det er derfor nå utført supplerende undersøkelser.

De nåværende undersøkelsene gir grunnlag for nødvendig detaljplanlegging. Den foreliggende rapporten summerer all tilgjengelig informasjon om grunnforholdene langs Råelva.

2 FELTUNDERSØKELSER

Feltarbeidene ble utført av A/S Geoteam i mars 1993 og omfatter 2 dreietrykksonderinger, 144 og 146, og 2 vingeboringer, 142 og 144. Beliggenheten av nye og tidligere boringer i området fremgår av situasjonsplanen, figur 07. Resultatene av de nye boringene er vist på figur 02 - 05.

Tverrprofilene C-C til F-F, figur 06, viser våre tolkninger av forholdene langs elva.

3 GRUNNFORHOLD

Undersøkelsene omfatter Råelva-vassdraget, en strekning på ca 3 km i luftlinje.

Boringene som viser/indikerer kvikkleire er markert på situasjonsplanen med en ring. Som det fremgår, er det kvikkleire langs hele vassdraget, men med en markert overvekt i den øverste delen av området.

Profil E-E, lengst nedstrøms, viser kvikkleire på sydsiden av vassdraget, fra 8 til 16 m dybde. Det er her usikkert om kvikkleiren går helt ut i foten av elveskråningen.

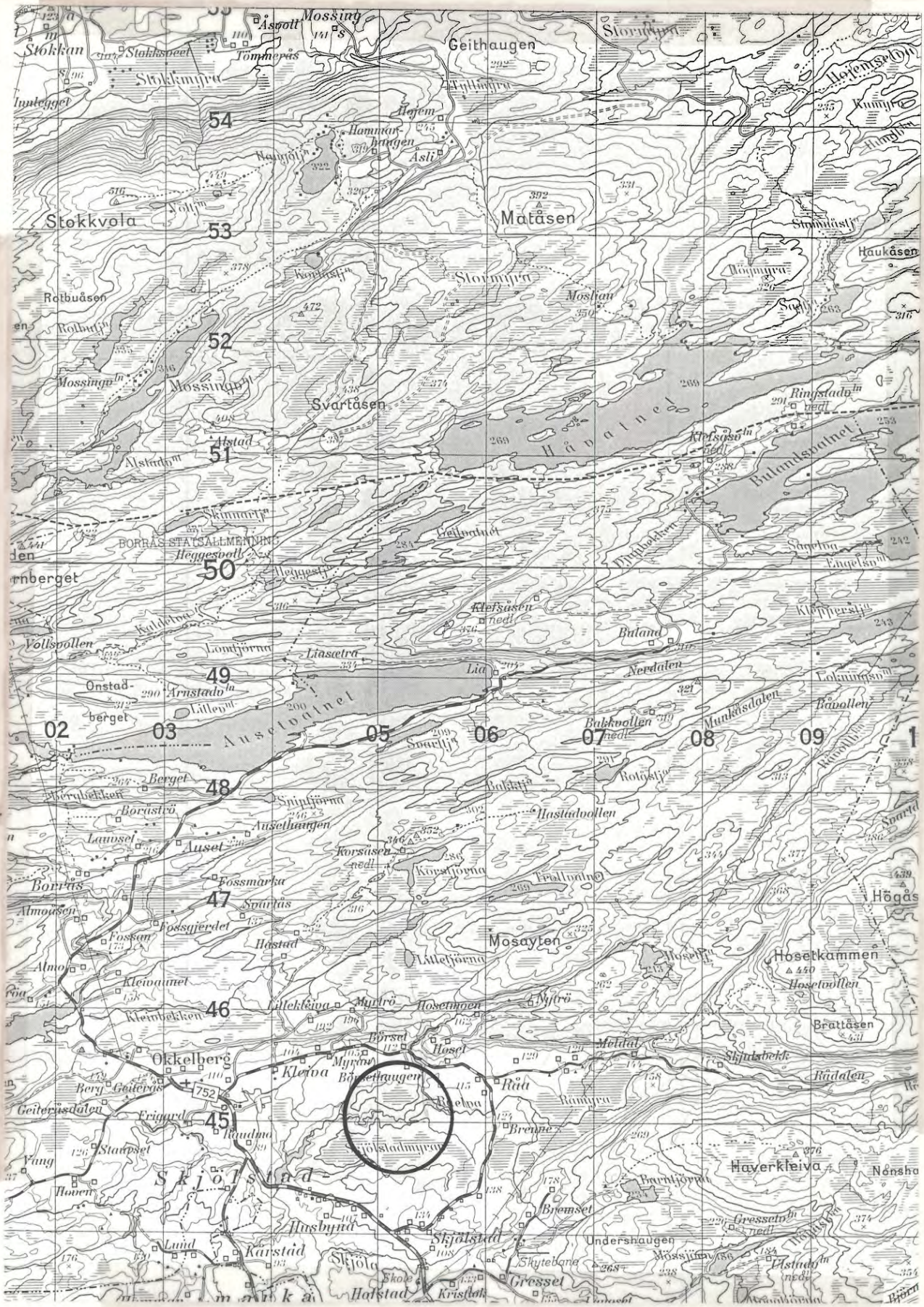
Profil C-C, ved Myran, viser kvikkleire på nordsiden av vassdraget. Kvikkleiren ligger her fra ca 15 m under terreng til fjell, mektighet ca 25 m. Kvikkleiren går her trolig helt ut mot elven.

Profil F-F, viser kvikkleire på begge sider av vassdraget. Kvikkleiren er her trolig sammenhengende mellom nordsiden og sydsiden. På nordsiden ligger kvikkleiren fra 20 m til 35 m under terreng. På sydsiden er leiren kvikk fra 10 til 20 m dybde.

048 Bra-Trykk AS

Profil D-D, lengst oppstrøms, viser kvikkleire på begge sider av vassdraget. Kvikkleiren er her trolig sammenhengende mellom nordsiden og sydsiden. På nordsiden ligger kvikkleiren fra 9 til 16 m under terreng. På sydsiden er leiren kvikk fra 2 til 12 m dybde.

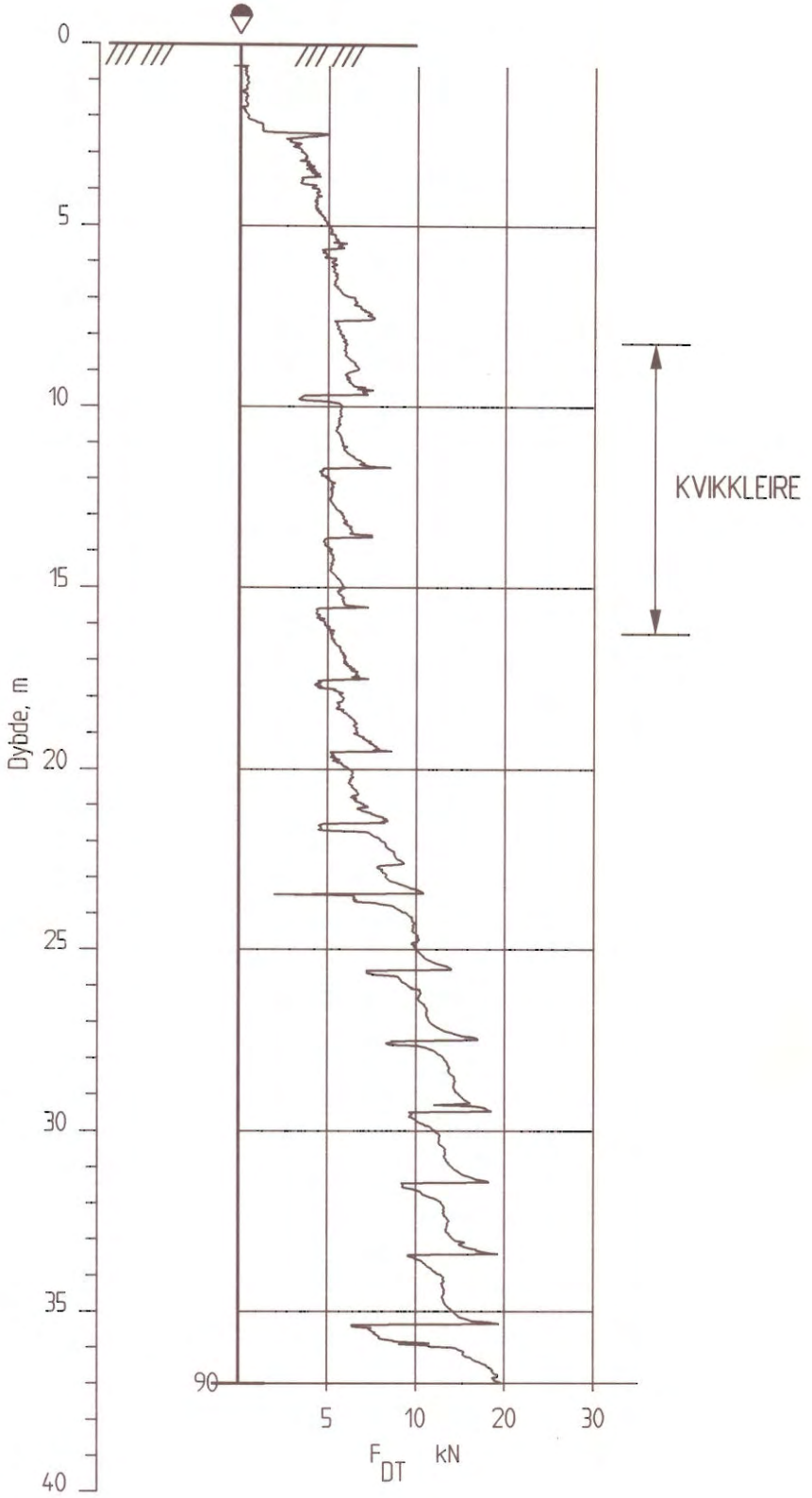
048 Bra-Trykk AS



Kartreferanse : (M711) 1622-2, Frøslid, UTM-ref.: FR 052 430

GRÅELVA, STJØRDALEN	Rapport nr. 900053-4	Figur nr. 01
Oversiktskart M = 1 : 50 000	Tegner TSa	Dato: 18.04.94
	Kontrollert	
	Godkjent OJ	NGI

144



GRÅELVA, STJØRDALEN

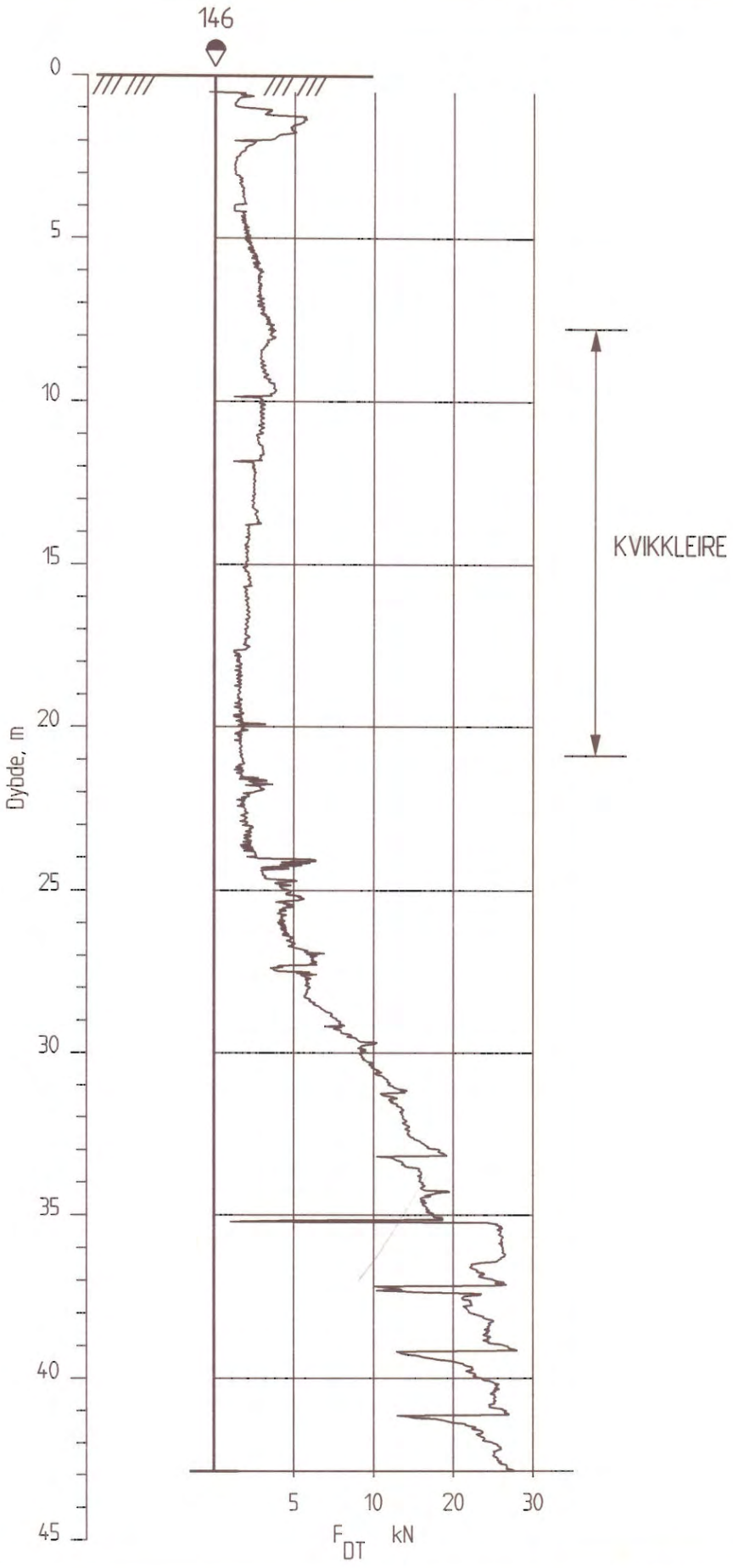
Dreietrykksondering
M = 1 : 200

Borhull nr. : 144

Dato boret :930309

Rapport nr.	Figur nr.
900053-4	02
Tegner: TSa	Dato: 18.04.94
Kontrollert:	
Godkjent: J	

NGI



GRÅELVA, STJØRDALEN

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

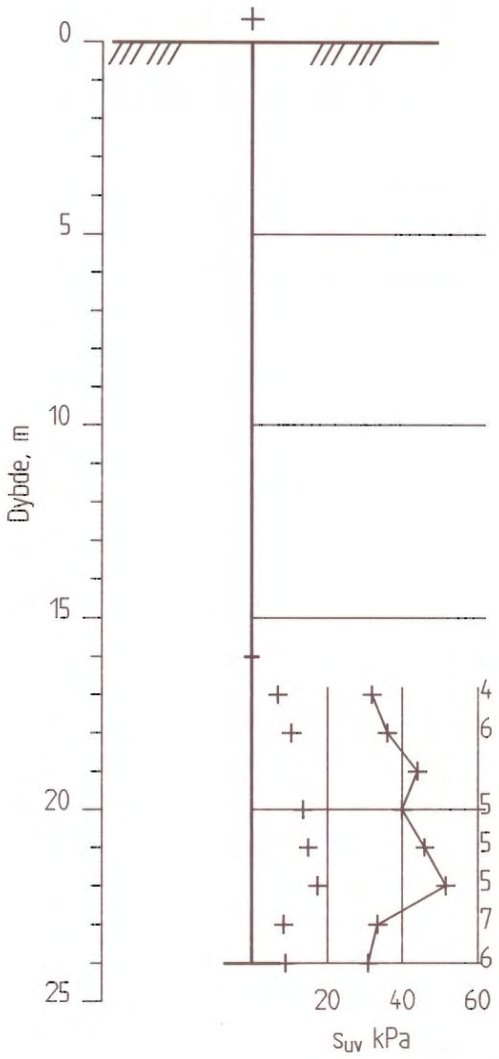
Borhull nr. : 146

Dato boret :930309

Rapport nr.	Figur nr.
900053-4	03
Tegner: TSa	Dato: 18.04.94
Kontrollert:	
Godkjent:	

NGI

142



GRÅELVA, STJØRDALEN

Rapport nr. 900053-4

Figur nr. 04

Vingeboring
M = 1 : 200

Borhull nr. : 142

Instr. nr. : 20
Vinge : 65 x 130
Dato boret .11.03.93

Tegner TSa

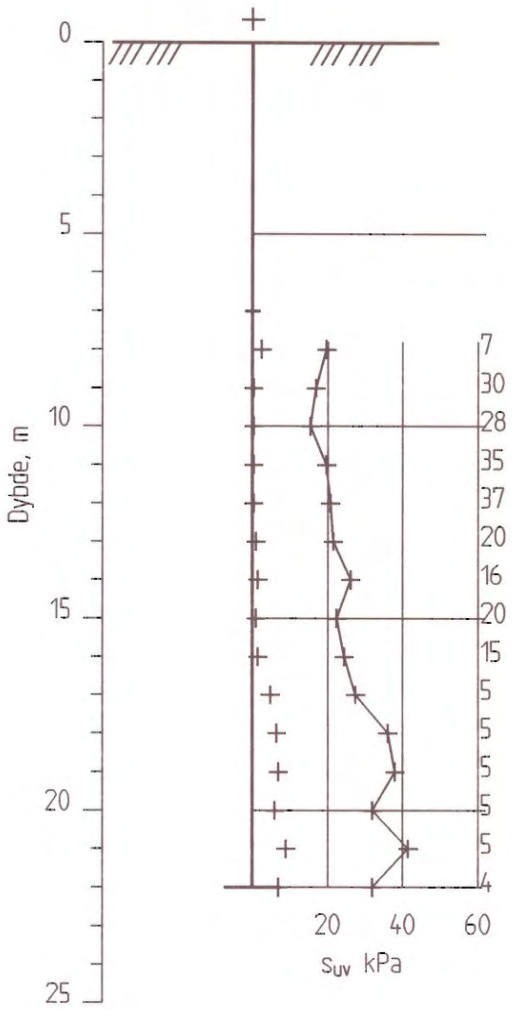
Dato: 18.04.94

Kontrollert

Godkjent

NGI

144



GRÅELVA, STJØRDALEN

Vingeboring
M = 1 : 200

Borhull nr. : 144

Instr. nr. : 20
Vinge : 65 x 130
Dato boret :11.03.93

Rapport nr.	Figur nr.
900053-4	05
Tegner: TSa	Dato: 18.04.94
Kontrollert	
Godkjent	

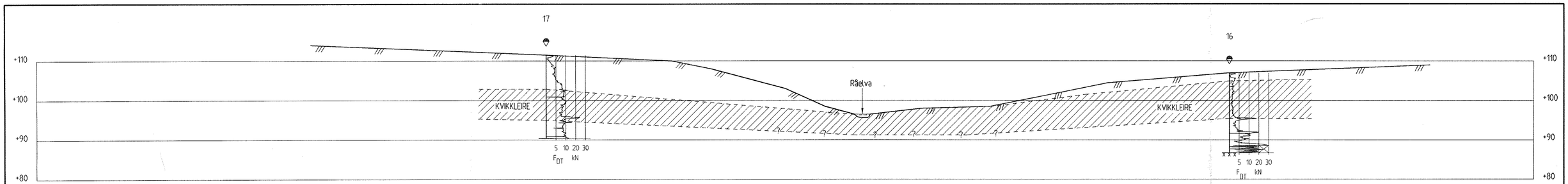
NGI

TEGNFORKLARING :

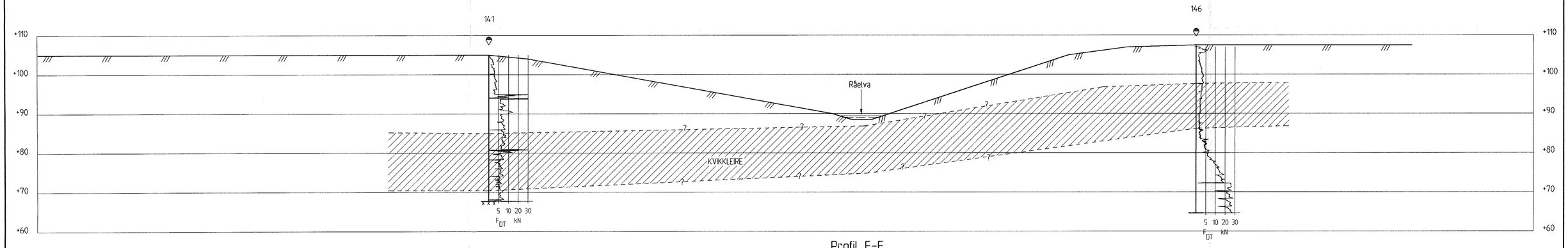
- Prøveserie
- Dreietrykksondering
- Vingeboring
- Poretrykksmåler
- Erosjonssikring
- Stabilitetsforbedrende tiltak
- Boring hvor kvikkleire er påvist

GRÅELVA, STJØRDALEN	Rapport nr. 900053-4	Figur nr. 07
Situasjonsplan med boringer og sikringstiltak M = 1 : 10 000	Tegner TSa	Dato: 19.04.94
	Kontrollert	
	Godkjent J	NGI

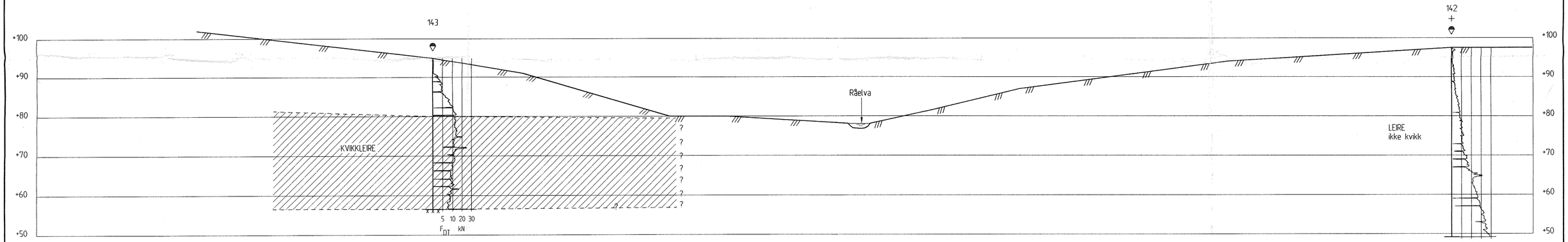
AutoGRAF



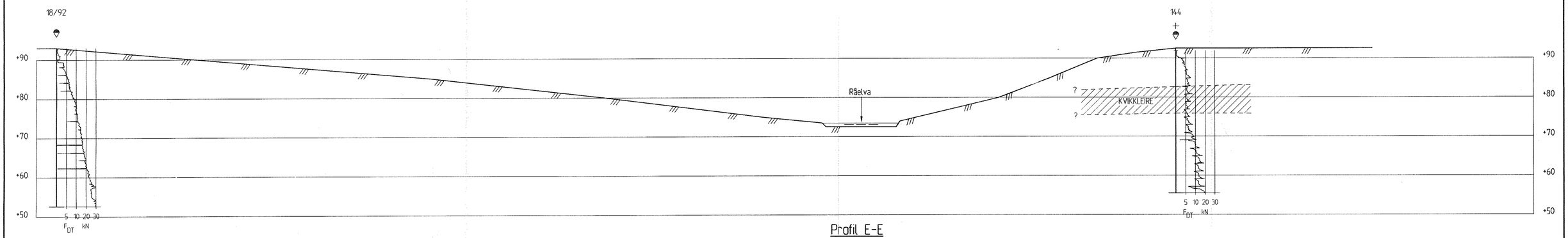
Profil D-D



Profil F-F



Profil C-C



Profil E-E

TEGNFORKLARING :
- Dreietrykksondering
- + Vingeboring

GRÅELVA, STJØRDAL	Rapport nr. 900053-4	Figur nr. 06
Profil C-C til F-F M = 1 : 500	Tegner TSa	Dato 18.04.94
	Kontrollert	
	Godkjent	NGI

Dokumentkontrollside

Oppdragsgiver/Prosjekt	NVE, Region Midt-Norge	⊗ NS-ISO 9001 ○ NS-ISO 9002 ○ NS-ISO 9003 ○ Egen kontroll
Kontraktnr.	009203	Sign. OJ
NGIs prosjektnr.	900053	
Dokumenttittel	Gråelva Stjørdal Supplerende grunnundersøkelser for vurdering av sikringsarbeider langs Råelva	Dokument nr. 900053-4
Utarbeidet av	Odd Gregersen	Dato 15 april 1994

Skal kontrolleres av: Sign.	Kontrolltype	Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2	
		Godkjent		Godkjent		Godkjent	
		Dato	Sign.	Dato	Sign.	Dato	Sign
KK	Helhets-vurdering*	18.5.94	KK				
	Språk	18.5.94	KK				
	Logisk	18.5.94	KK				
KK	Teknisk - skjønn	18.5.94	KK				
	- total	18.5.94	KK				
	- tverrfaglig						
AMR	Utforming	18.5.94	AMR				
OG	Slutt	18.5.94	OJ				
JGS	Kopiering	18/5-94	JS				

Kommentarer:

Dokument godkjent for utsendelse	Dato 18.5.94	Sign. Odd Gregersen

* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønnsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform

048 Bra-Trykk AS

Referanseside - *Documentation page*

Rapportnummer / *Report No.* 900053-4

Rapporttittel / *Report title*
Gråelva Stjørdal
Supplerende grunnundersøkelser for vurderinger av sikringsarbeider langs Råelva

Oppdragsgiver / *Client*
NVE, Region Midt-Norge

Prosjektleder / *Project Manager*
Odd Gregesen

Utarbeidet av / *Prepared by*
Odd Gregersen

Distribusjon / *Distribution*

	Fri *Unlimited*
X	Begrenset *Limited*
	Ingen *None*

Dato / *Date* 15 april 1994

Revisjon / *Revision*

Sider / *Pages*

Emneord / *Keywords*

Kvikkleire. Erosjon. Skredfare. Sikring. Stabilitet.

Geografiske opplysninger / *Geographical information*

Landområder / *Onshore*

Land, fylke / *Country, County* Nord-Trøndelag

Kommune / *Municipality* Stjørdal

Sted / *Location* Gråelva

Kartblad / *Map* M 711 1622 II

UTM-koordinater / *UTM-coordinates* PR 052 450

Havområder / *Offshore*

Havområde / *Offshore area*

Feltnavn / *Field name*

Sted / *Location*

Felt, blokknr. / *Field, Block No.*

048 Bra-Trykk AS

VEDLEGG B

RAPPORT OM KVIKKLEIRESONENE I SKJELSTADMARKA

F8341 – Utførte tiltak i kvikkleiresonene i Skjelstadmarka



Tiltaksinformasjon			
Plandato:	31.01.2023	Revidert dato:	
Vassdragsnummer:	124.A2Z	Saksnummer:	200701139
Kommune:	Stjørdal	Prosjektnummer:	20046
Kommunenummer:	5035	Anleggsnummer:	8341
Fylke:	Trøndelag	Arkivkode:	911-426

Innhold

1 INNLEDNING 3

2 635 BØRSTAD 4

2.1 BILDER AV STREKNING MED EROSJON 6

3 637 KYLLO 9

4 639 VENNAMARKA 11

5 641 BANG 14

6 642 MØRSET 19

7 643 SÆTRAN 25

8 644 ISLAND 28

9 645 HOFSTAD 31

10 646 KORSTAD 37

11 648 KORSTAD NORD 44

12 649 SKJØLSTAD 54

13 650 LUND 58

14 651 HOVEN 61

15 652 FRISTAD 65

16 653 STAURSET 71

17 654 DALEN 75

18 655 FRIGÅRD 78

19 656 KLEVEN VEST 81

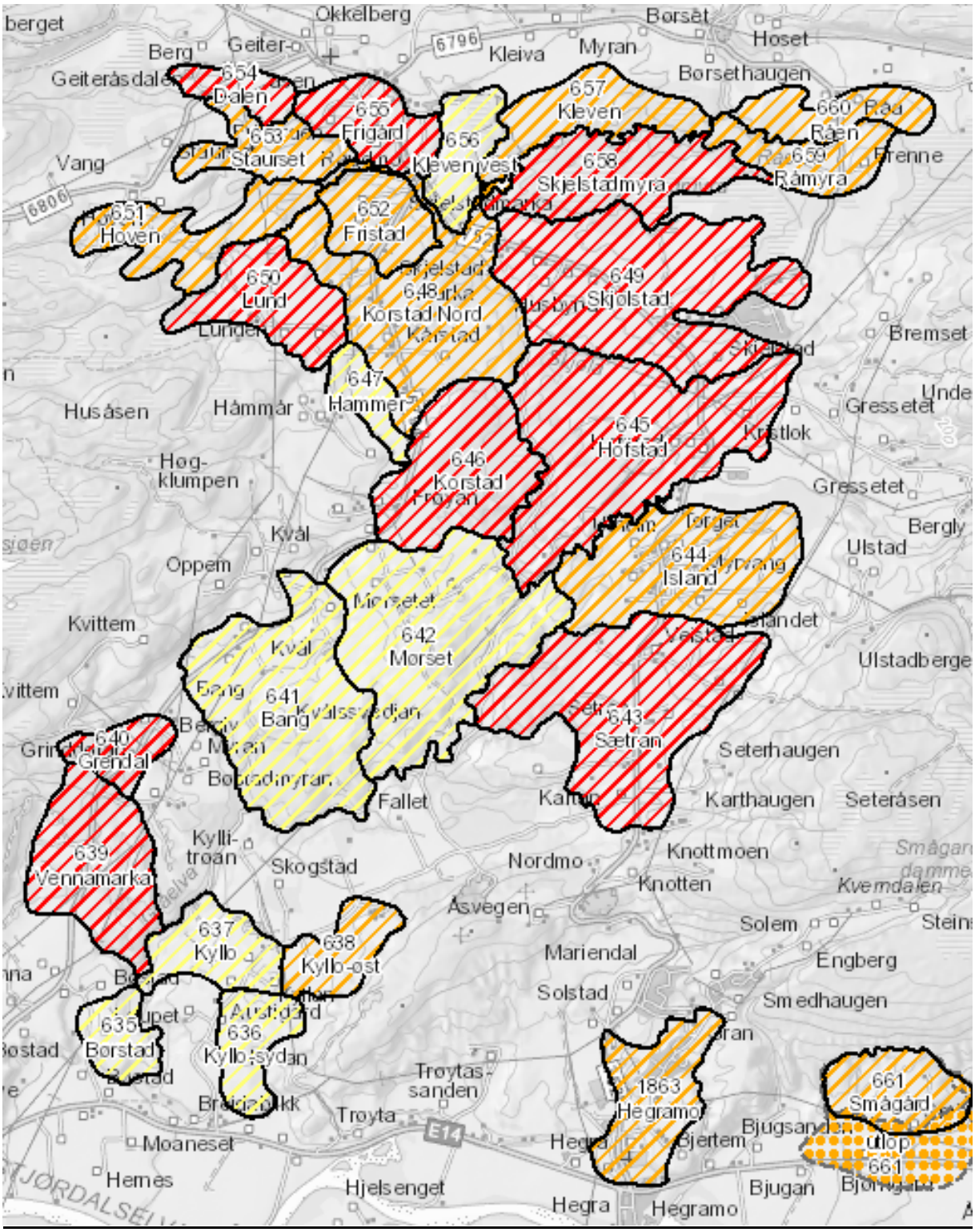
20 657 KLEVEN 81

21 658 SKJELSTADMYRA 81

22 659 RÅMYRA OG 660 RÅEN 84

1 Innledning

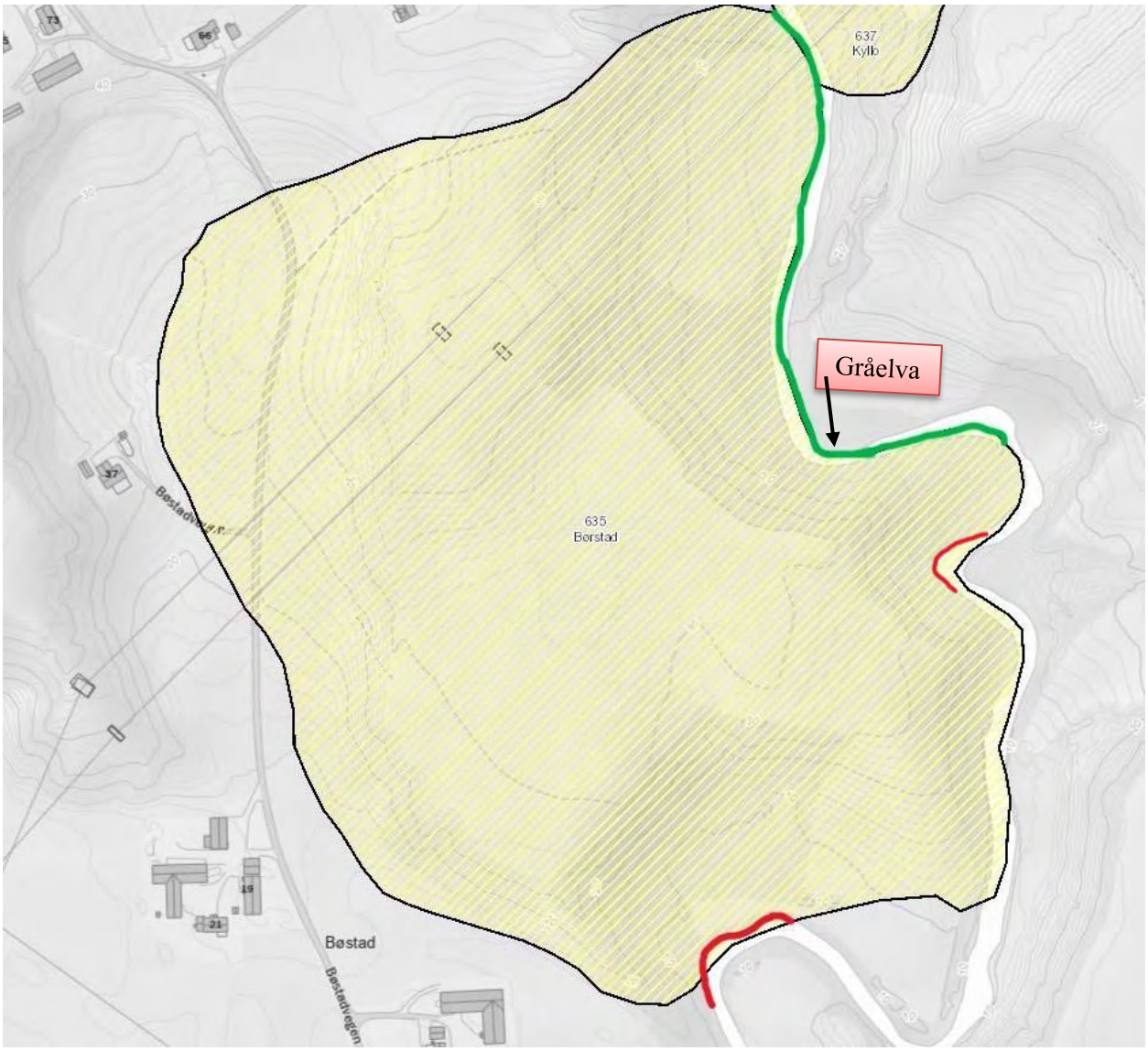
Denne rapporten inneholder en oversikt over sikringstiltakene som er gjennomført i Skjelstadmarka. Fokuset er på hvilke tiltak som er gjennomført i de spesifikke kvikkeleiresonene. For en oversikt som viser alle kvikkleiresonene, se figur 1-1. Rapporten omhandler bare de sonene det er gjennomført tiltak i.



Figur 1-1: Oversikt over Kvikkleiresonene i Skjelstadmarka.

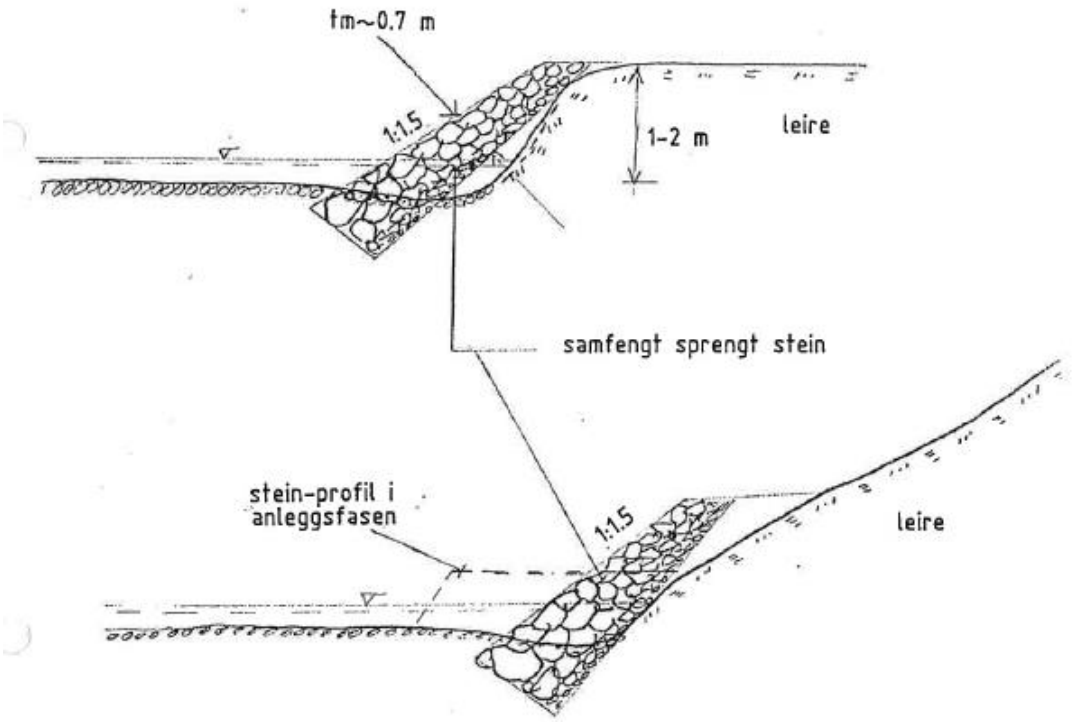
2 635 Børstad

Gråelva renner i denne sonen langs den østlige og delvis langs den sørlige sonegrensen. På denne strekningen gjorde man tiltak for å hindre sideerosjon, dette ble gjort ved å sporadisk forbygge strekningen med velgradert sprengt stein i røys i en del yttersvinger. I deler av elven som ikke ble erosjonssikret er det observert pågående erosjon, se kart nedenfor. På strekningen som ligger til øst ble det observert kraftig erosjon i yttersving (rød strek). I den sørlige delen av Gråelva ble det også observert erosjon. I et område rett utenfor sonen ble det observert kraftig erosjon, mens det i elveløpet inne i sonen ble observert noe erosjon. Tiltaket ble gjennomført i perioden 1992 til 1995.



Figur 2-1: Grønn strek viser strekning der Gråelva er erosjonssikret, rød strek viser område med erosjon i kvikkleiresone 635 Børstad.

Normalt tverrprofil: (M=1:100):



Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Kont.	Dato	Målestokk: 1: 100	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA - VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Prinsippskisse for tiltak i GRÅELVA delstrekning D				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 D Bilag nr. 9	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format A4

Figur 2-2: Prinsippskisse for tiltak i Gråelva, delstrekning D.

2.1 Bilder av strekning med erosjon



Figur 2-3: Utglidning i skråning like utenfor sonen.



Figur 2-4: Området med utglidninger og veltede trær.



Figur 2-5: Området som ligger rett bak elvebredden.



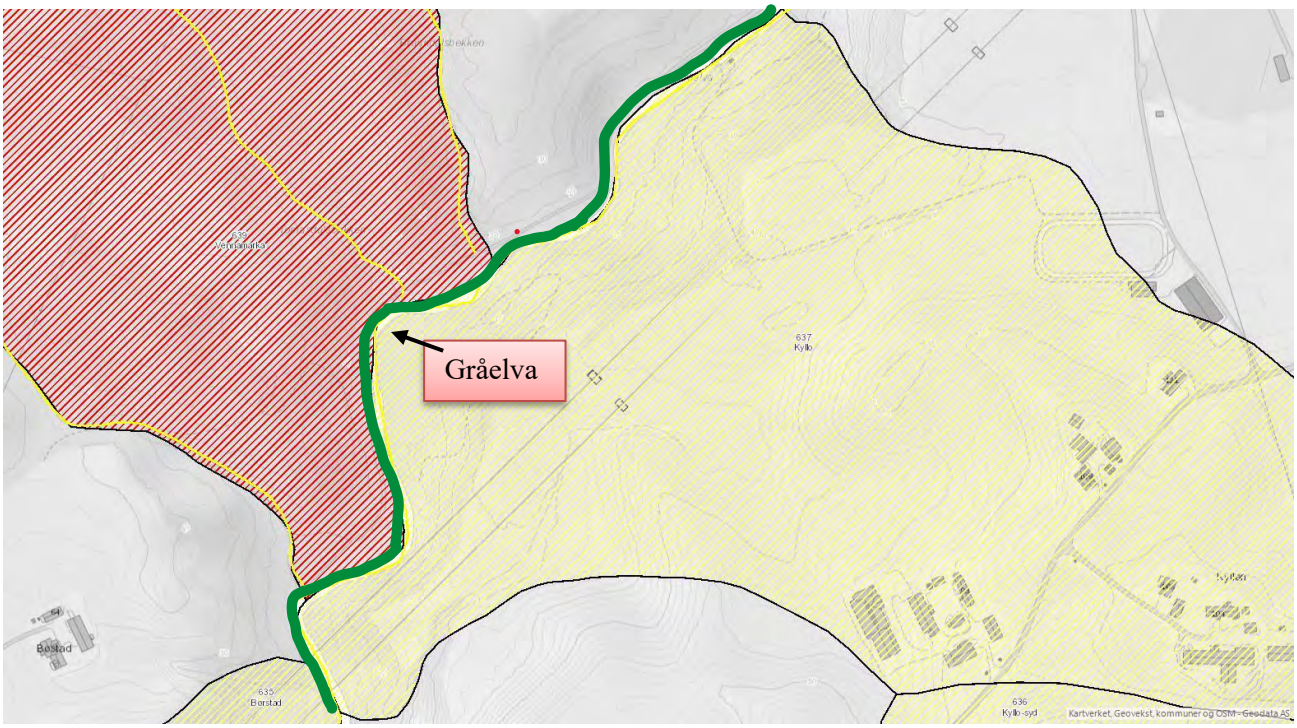
Figur 2-6: Erosjon langs elvebredden i sone 635 Børstad.



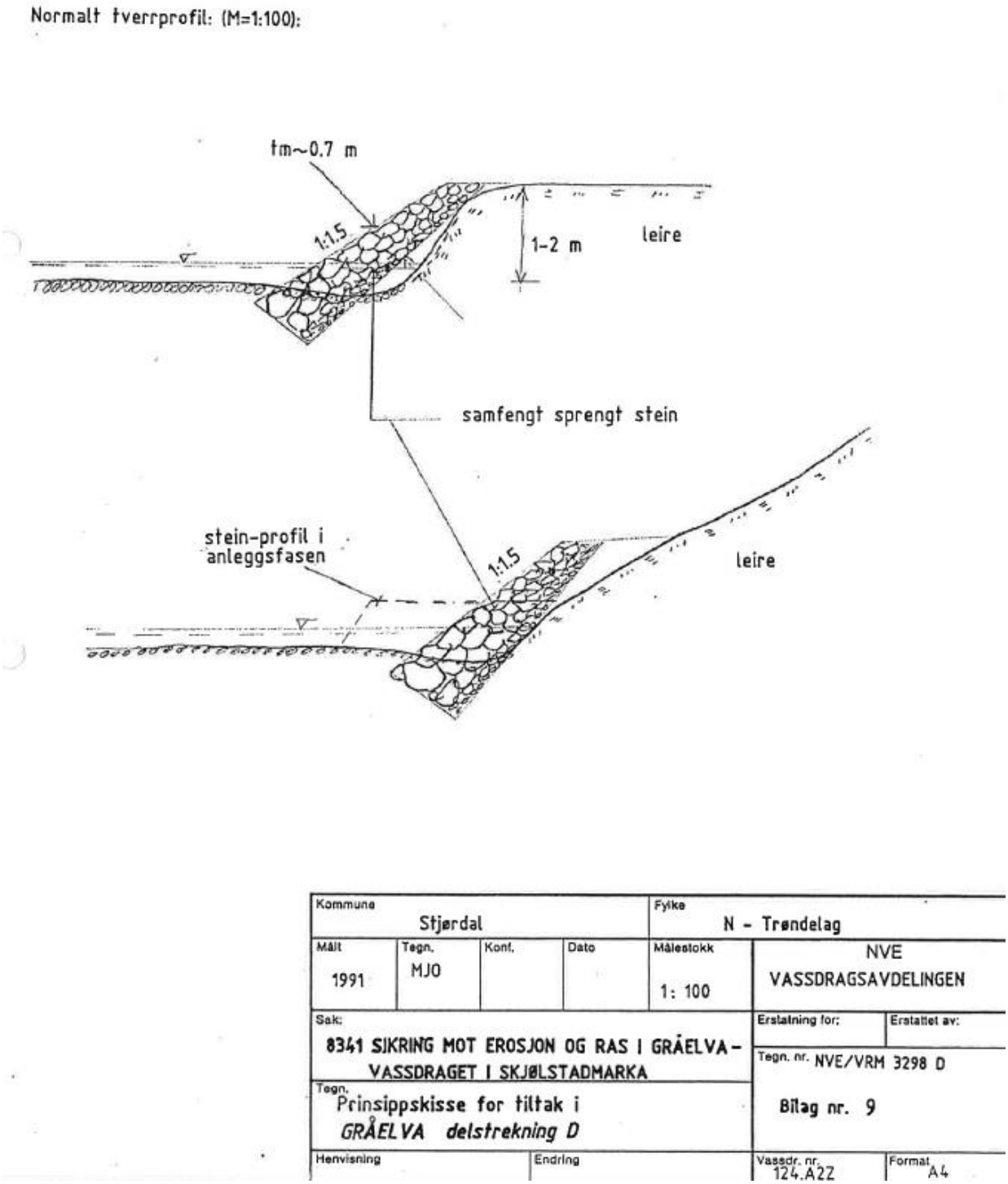
Figur 2-7: Kraftig erosjon i bakke ned mot Gråelva i østlig sonegrense.

3 637 Kyllo

Gjennom denne sonen renner Gråelva. Elva eroderer kun i yttersvingene. Bunnen vurderes som stabil. Den ble erosjonssikret i svingene, dette ble gjort ved å sporadisk forbygge delstrekningene med velgradert sprengt stein. Dette ble gjort over en lengde på ca. 720 m. Tiltaket ble gjennomført i perioden 1992 til 1995.Etter tiltakene er all erosjon mot Gråelva er stanset.



Figur 3-1: Grønn strek viser strekningen der det er gjennomført erosjonssikring i Gråelva.



Figur 3-2: Prinsippskisse for tiltak i Gråelva delstrekning D.

4 639 Vennamarka

Det finnes 3 bekker i denne sonen:

- Vendalsbekken
- Tomasdalsbekken
- Branndalsbekken

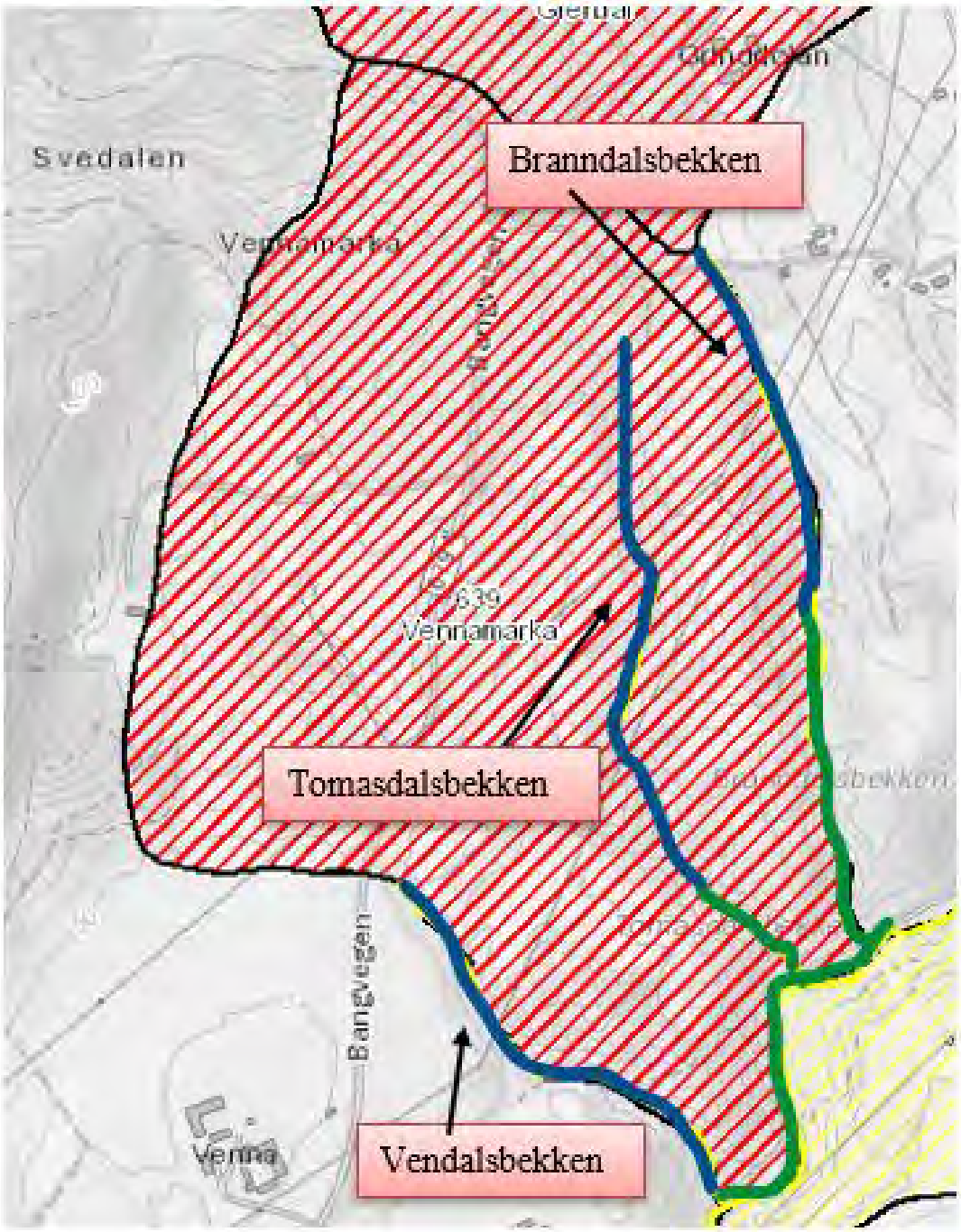
I tillegg til disse 3 bekkene renner også Gråelva gjennom denne sonen.

I den nedre delen av Branndalsbekken som renner langs den østlige sonegrensen har det blitt gjennomført fullprofil, enkel erosjonssikring ved at det ble lagt et 0.8 meter tykt lag av velgradert sprengt stein over den opprinnelige bekkebunnen, i den øvre delen har det blitt gjennomført stabiliserende tiltak. Dette ble gjort ved at bekken ble hevet med 2 meter i forhold til den eksisterende bekkebunnen. De stabiliserende tiltakene ble utført i en lengde på ca. 400 meter og den rene erosjonssikringen i en lengde på ca. 450 meter. Tiltaket ble gjennomført fra 2007 til 2011.

I Tomasdalsbekken som ligger litt vest for Branndalsbekken ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak på store deler av bekken ved at bunnen ble hevet 2 meter i forhold til den eksiterende bekkebunnen. Dette ble gjort ved å kjøre ut fyllmasser bestående av velgradert sprengt stein. På den resterende delen av bekken ble det gjennomført fullprofil, enkel erosjonssikring der det ble lagt et 0.8 meter tykt lag av velgradert sprengt stein over den opprinnelige bunnen. Tiltakene har en lengde på ca. 780 meter. Tiltaket ble gjennomført fra 2006 til 2007.

For å stoppe erosjonen i Vendalsbekken og gi en liten økning i stabilitet ble bunn og sider erosjonssikret. Bekkebunnen er hevet med 2.0 meter på strekningen nedenfor kryssingen av skogsbilvegen: Under skogsbilvegen er bekken lagt i rør. Oppstrøms skogsbilvegen er bekken erosjonssikret i bunn og sider med et 0.6 m tykt lag av velgradert stein. Tiltaket ble gjennomført i 2007.

Gjennom denne sonen renner Gråelva. Den ble erosjonssikret i svingene, dette ble gjort ved å sporadisk forbygge delstrekningene med velgradert sprengt stein. Dette ble gjort over en lengde på ca. 400 m. Tiltaket i Gråelva ble gjennomført i perioden 1992 til 1995. Etter gjennomføring av tiltakene er all erosjon i sonen stanset.



Figur 4-1: De blå og grønne strekene viser strekninger der det har blitt gjennomført tiltak i kvikkleiresone 639 Vennamarka. Grønn strek representerer strekning der det er gjennomført enkel erosjonssikring, blå strek representerer stabilitetsforbedrende tiltak (bunnheving).



Figur 4-2: Kartet viser utstrekningen til Vendalsbekken, den svarte streken representerer den deler som renner i rør under skogsbilvegen.

5 641 Bang

Det finnes 3 bekker i denne sonen:

- Bangbekken
- Luddubekken
- Kvålsbekken

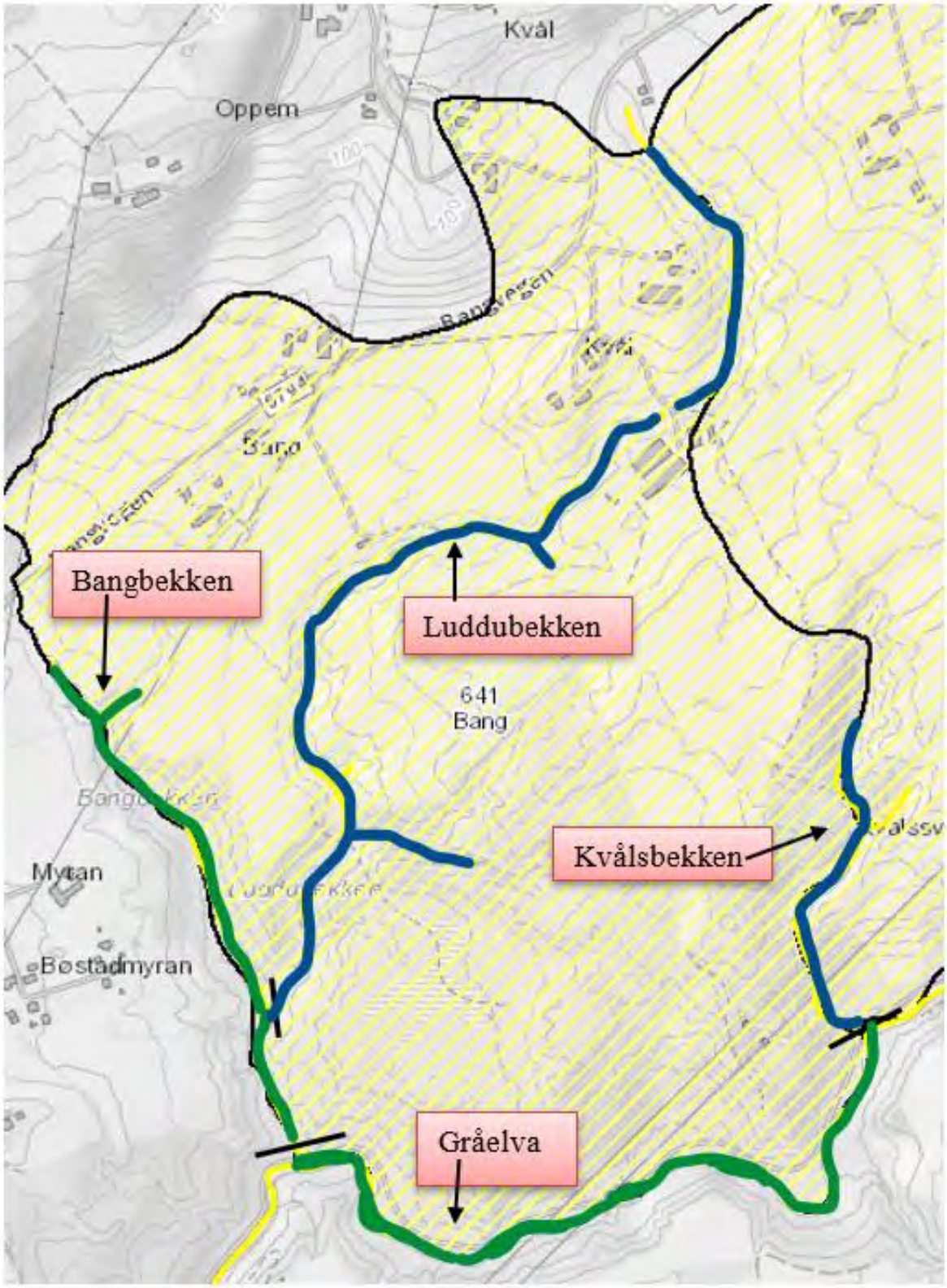
I tillegg til disse 3 bekkene renner også Gråelva gjennom denne sonen.

På denne strekningen av Gråelva ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring der elva både ble sikret i sider og i bunnen. Der elvebredden var bredere enn elveløpet ble det bygd fyllinger for å holde vannmassene samlet. Innenfor disse ble elveleiet sikret med et 1 meter tykt lag av velgraderte steinmasser. Tiltaket ble gjennomført over en strekning på ca. 1025 meter. Tiltaket i Gråelva ble gjennomført i perioden 1992 til 2001.

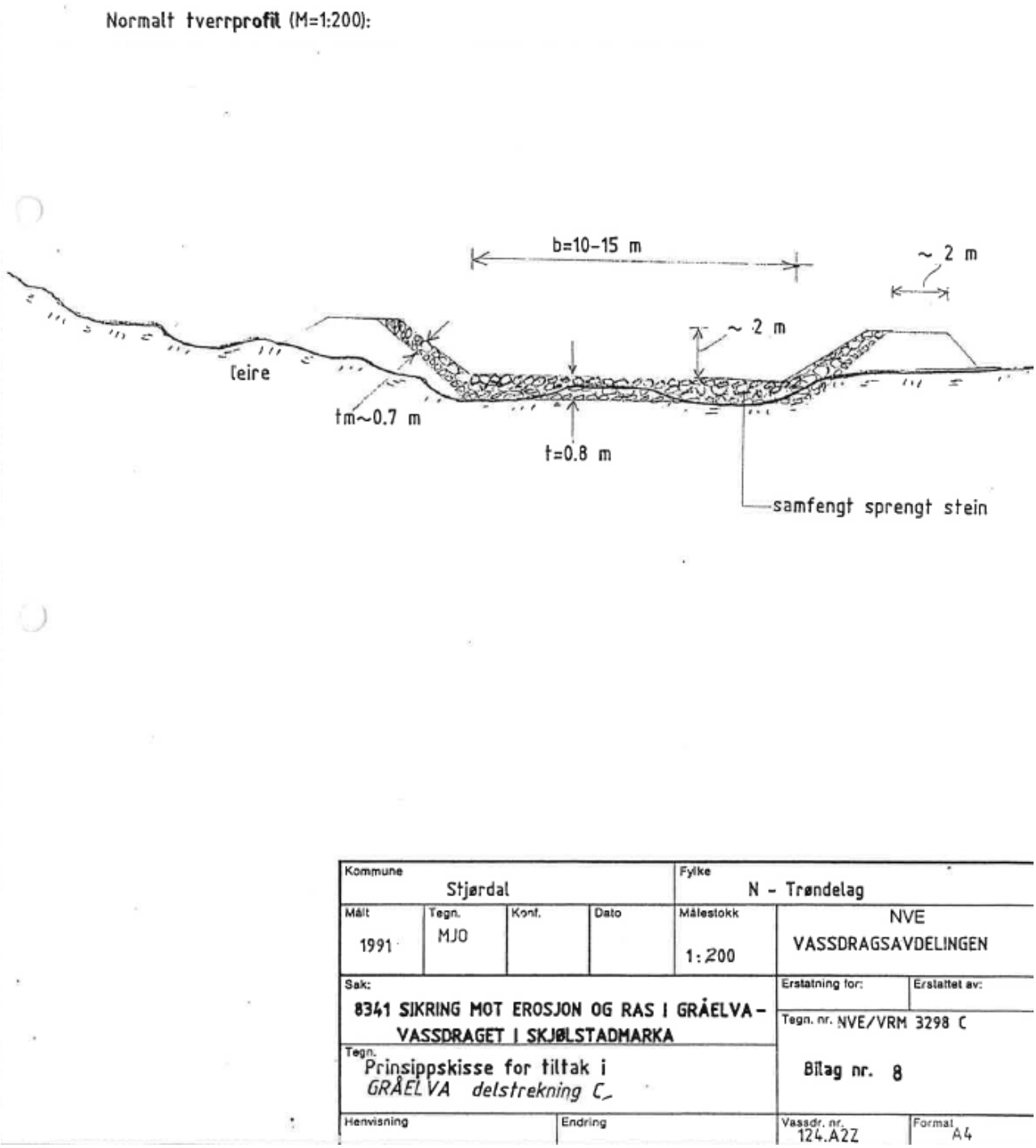
I Bangbekken som ligger til vest for Luddubekken har det blitt gjennomført fullprofil erosjonssikring ved at det ble lagt et 0.8 meter tykt lag av velgradert sprengt stein over den opprinnelige bekkebunnen, steinlaget ble lagt rundt 1.6-2.0 meter opp langs sidene. Bekken ble sikret over en lengde på 960 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 1997 til 2012.

I Luddubekken som renner gjennom midten av sonen ble det gjennomført både erosjonssikring og stabiliserende tiltak. På strekningen fra samløpet Gråelva/Luddubekken til samløpet Bangbekken/Luddubekken ble bekken erosjonssikret. Videre på strekningen mellom samløpet Luddubekken/Bangbekken og fylkesveien ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter ved bruk av velgradert sprengt stein. Steinlaget ble ført 1.6-2.0 meter opp langs sidene i ravinen. Luddubekken ble sikret over en strekning på 1810 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 1997 til 2007.

I Kvålsbekken som ligger langs den østlige grensen til sonen ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter, fyllmasser bestående av velgradert sprengt stein ble lagt i bunnen av bekken over en strekning på ca. 500 m. Tiltaket ble gjennomført i perioden 1997 til 1999. Etter gjennomføring av sikringstiltakene er all erosjon som kan påvirke kvikkleira i sonen stanset. Det er ikke beregnet hvor mye økning av stabiliteten hevingen av bunnen representerer.

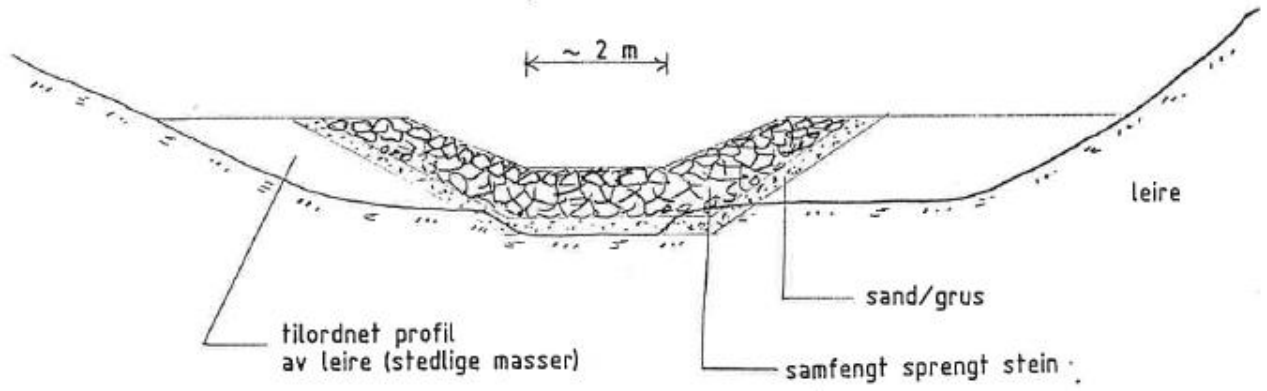


Figur 5-1: De blå og grønne strekene viser strekninger der det har blitt gjennomført tiltak i kvikkleiresone 641 Bang. Grønn strek representerer strekning der det er gjennomført enkel erosjonssikring, blå strek representerer stabilitetsforbedrende tiltak (bunnheving).



Figur 5-2: Prinsippskisse for tiltak i Gråelva, delstrekning C.

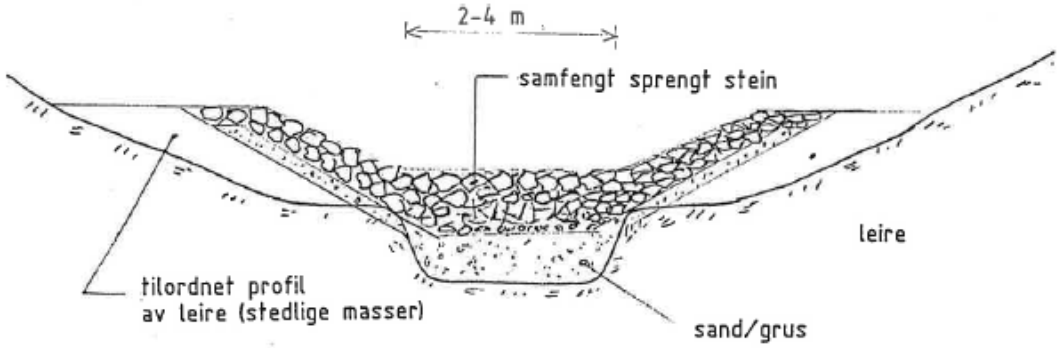
Normalt tverrprofil:



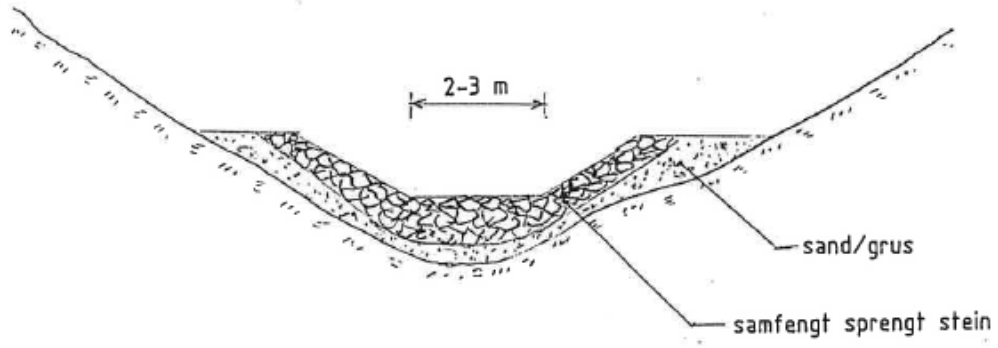
Kommune: Stjørdal				Fylke: N – Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Kont.:	Dato:	Målestokk: 1: 100	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA – VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 J	
Tegn.: Prinsippskisse for tiltak i BANGBEKKEN				Bilag nr. 15	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format: A4

Figur 5-3: Prinsippskisse for sikringstiltak i Bangbekken.

Normalt tverrprofil av Luddubekkens øvre del mellom pel 60-6 og 180-6:



Normalt tverrprofil av Luddubekkens nedre del mellom pel0-6 og 45-6:



Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Kont.	Dato	Målestokk: 1: 100	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA-VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 I	
Tegn.: Prinsippskisse for tiltak i LUDDUBEKKEN				Bilag nr. 14	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format: A4

Figur 5-4: Prinsippskisse for sikringstiltak i Luddubekken.

6 642 Mørset

Det finnes 5 bekker i denne sonen, i tillegg til at Gråelva renner gjennom den.

Disse bekkene er:

- Luddubekken
- Kvålsbekken
- Islandsbekken
- Mørsetbekken
- Bekk ved Mørsetfallet

Luddubekken som renner langs den vestlige sonegrensen ble sikret ved at det ble gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet cirka 2 meter ved bruk av velgradert sprengt stein. Steinlaget ble ført 1.6-2.0 meter opp langs sidene i ravinen. Luddubekken er i denne sonen sikret over en strekning på 367 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 1997 til 2007.

I Kvålsbekken som ligger langs den vestlige grensen av sonen ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter. Fyllmasser bestående av velgradert sprengt stein ble lagt i bunnen av bekken over en strekning på 500 m. Tiltaket ble gjennomført i perioden 1997 til 1999.

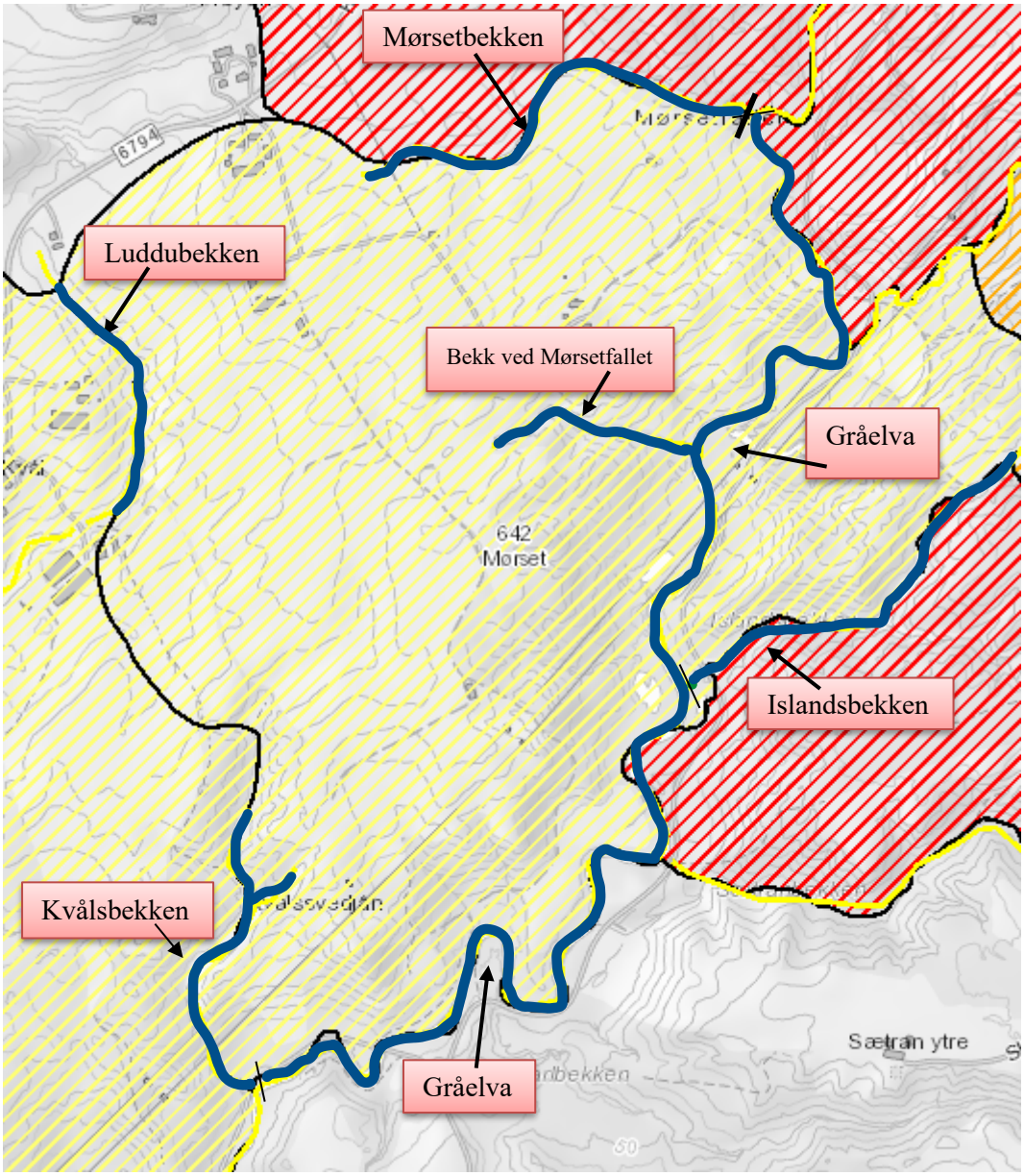
I Islandsbekken som ligger langs den østlige grensen til sonen ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter, dette ble gjort ved å fylle bunnen av bekken med velgradert sprengt stein. Dette ble gjort over en strekning på 632 meter. Tiltaket ble gjennomført i 2009.

Langs den nordlige sonegrensen renner Mørsetbekken, i denne bekken ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet med rundt 2 meter. Dette ble gjort ved å legge ned fyllmasser bestående av velgradert sprengt stein i bekken. Lengst nedstrøms i bekken bunnen hevet med mer enn 2.0 m pga. den meget spisse bunnen her. Bekken ble også åpnet ved å fjerne de underdimensjonerte rørene og som en erstatning ble det etablert et nytt steinsatt bekkeløp mellom pel PA og 250 meter videre oppstrøms. Denne bekken ble totalt sikret over en strekning på 574 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 2010 til 2011.

I bekken ved Mørsetfallet ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter i hele ravinens lengde. Denne strekningen har en lengde på 311 meter. Øvre del ligger fortsatt i rør og er ikke tilført ytterligere tiltak. Tiltaket ble gjennomført i perioden 2010 til 2011.

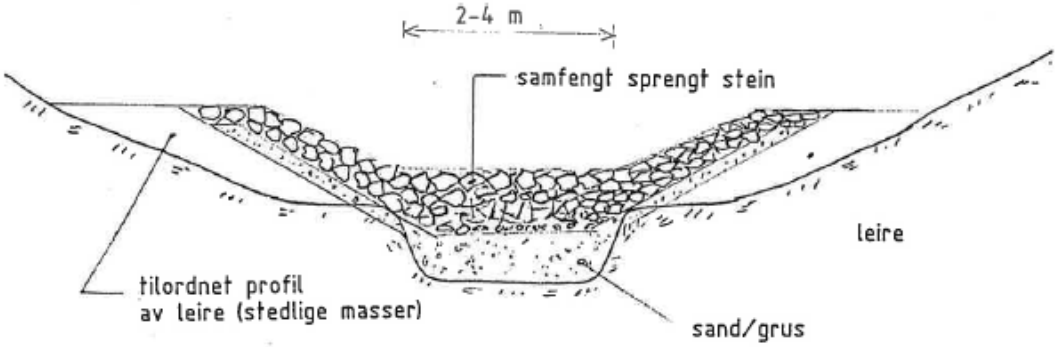
I Gråelva ble på denne strekningen, delstrekning C, gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter, og dermed sikret både i sider og i bunnen mot erosjon. Der elvebredden var bredere enn elveløpet ble det bygd fyllinger for å holde vannmassene samlet. Innenfor disse ble elveleiet sikret med et 1 meter tykt lag av velgraderte steinmasser. Strekningen der Gråelva ble erosjonssikret er på ca. 2374 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 1992 til 2001.

Etter gjennomføring av sikringstiltakene er all erosjon som kan påvirke kvikkleira i sonen stanset. Det er ikke beregnet hvor mye økning av stabiliteten hevingen av bunnen representerer

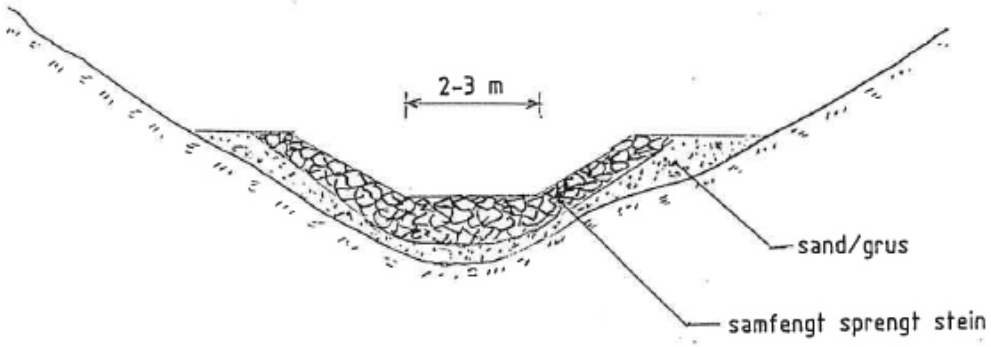


Figur 6-1: De blå strekene viser strekninger der det er gjennomført stabilitetsforbedrende tiltak (bunnheving) i kvikkleiresone 642 Mørset.

Normalt tverrprofil av Luddubekkens øvre del mellom pel 60-6 og 180-6:

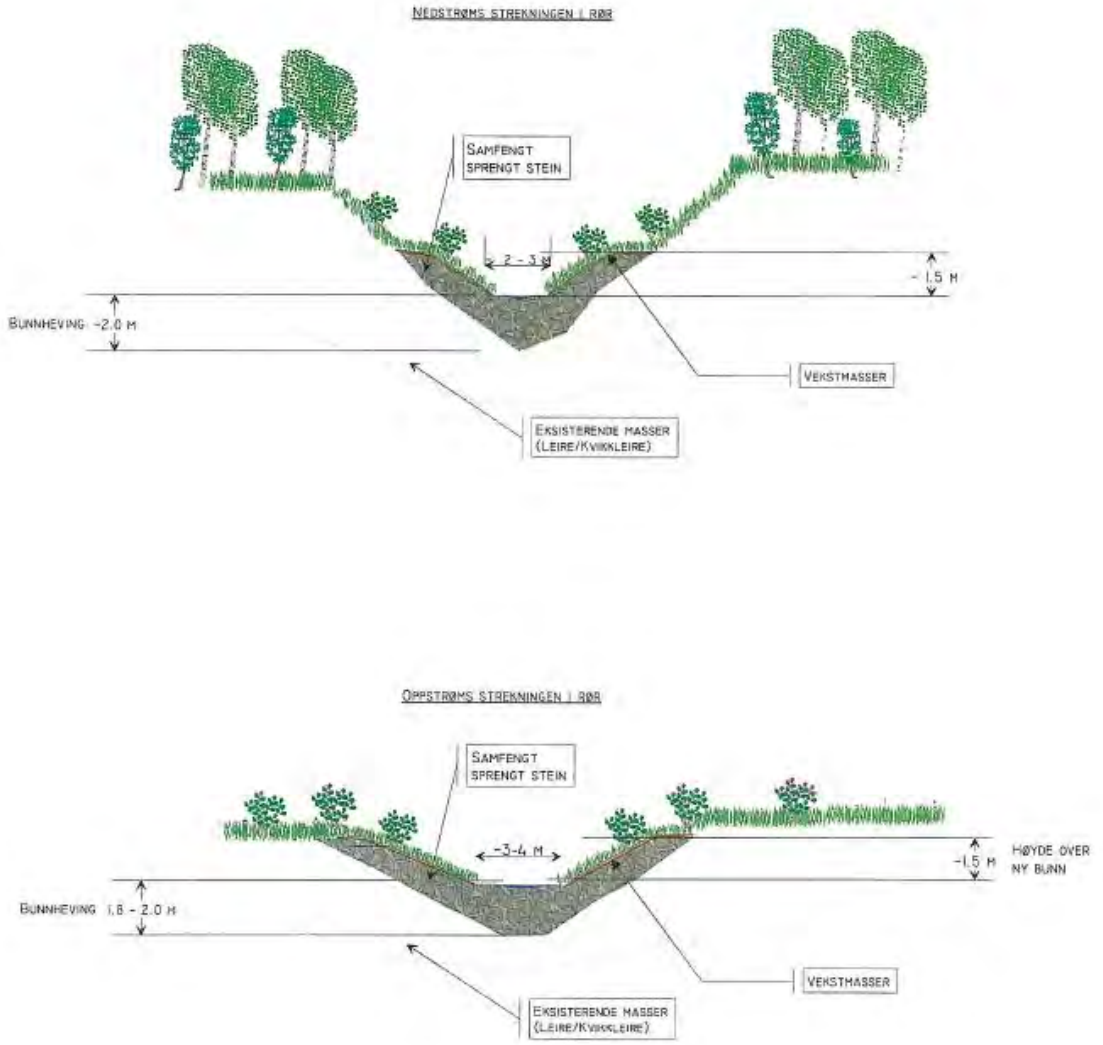


Normalt tverrprofil av Luddubekkens nedre del mellom pel0-6 og 45-6:



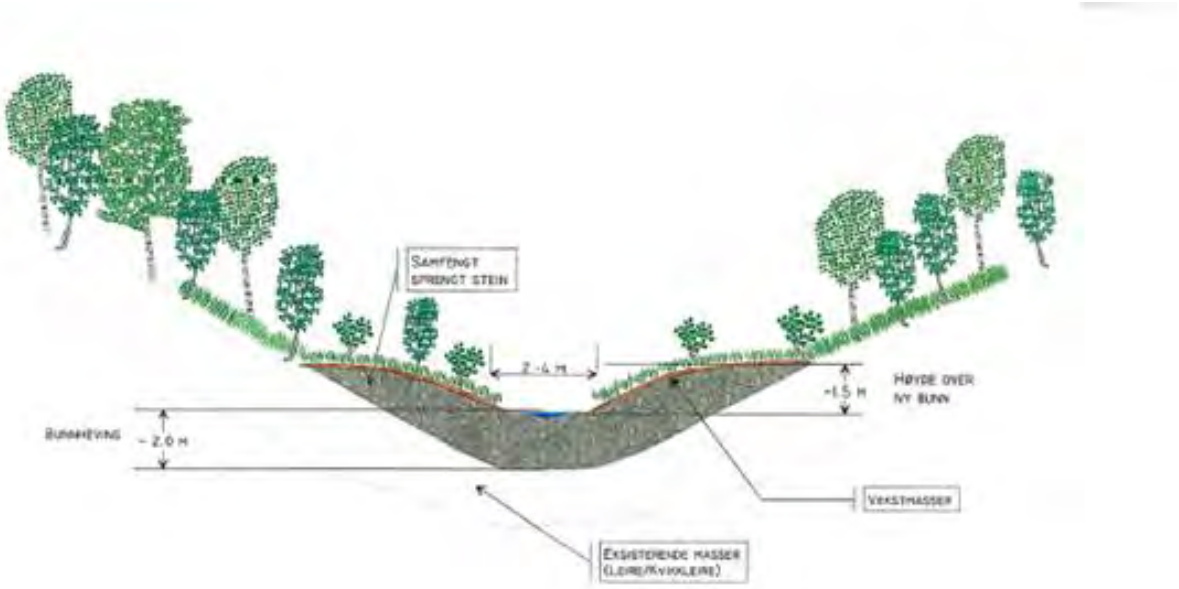
Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Kont.	Dato	Målestokk: 1: 100	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA-VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 I	
Tegn.: Prinsippskisse for tiltak i LUDDUBEKKEN				Bilag nr. 14	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format: A4

Figur 6-2: Prinsippskisse for tiltak i Luddubekken.



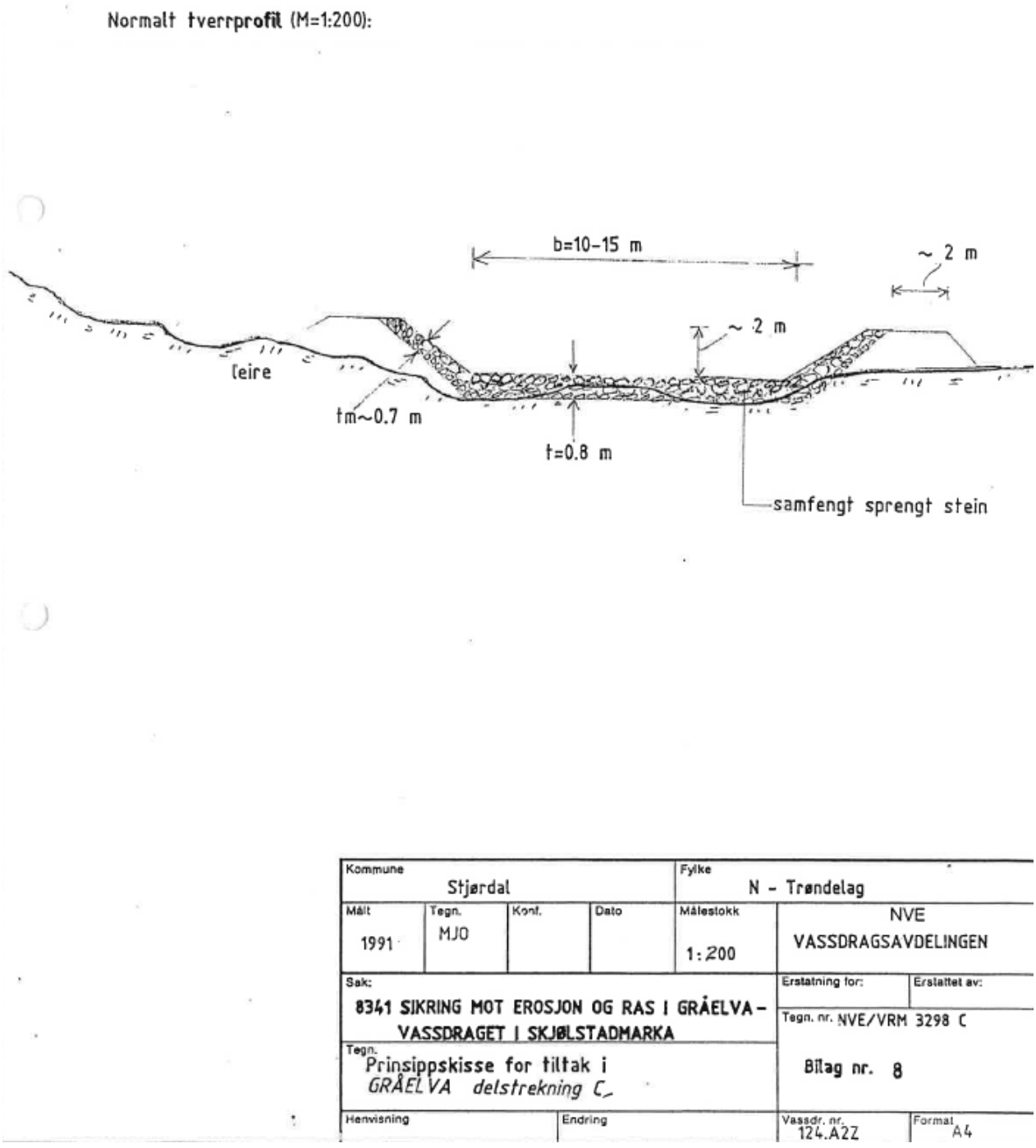
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 05/01-2001	Målestokk 1:200		
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for:	Erstatter av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Mørsetbekken					Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 6B			Endring		Vassdr.nr: 124.A2Z	Format: A4

Figur 6-3: Prinsippskisse for tiltak i Mørsetbekken.



Kommune: Sjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Kontr	Dato 10/01-01	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjelstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Bekken ved Mørsetfallet					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 5B		Endring			Format: A4

Figur 6-4: Prinsippskisse for bekk ved Mørsetfallet.



Figur 6-5: Prinsippskisse for tiltak i Gråelva, Delstrekning C.

7 643 Sætran

Det finnes 3 sidebekker i denne sonen:

- Sætranbekken
- Kartbekken
- Islandsbekken

Samt at Gråelva renner langs den vestlige grensen av sonen. Sætranbekken renner langs sørlig sonegrense, Kartbekken lengst sør i sonen og Islandsbekken langs nordlig sonegrense.

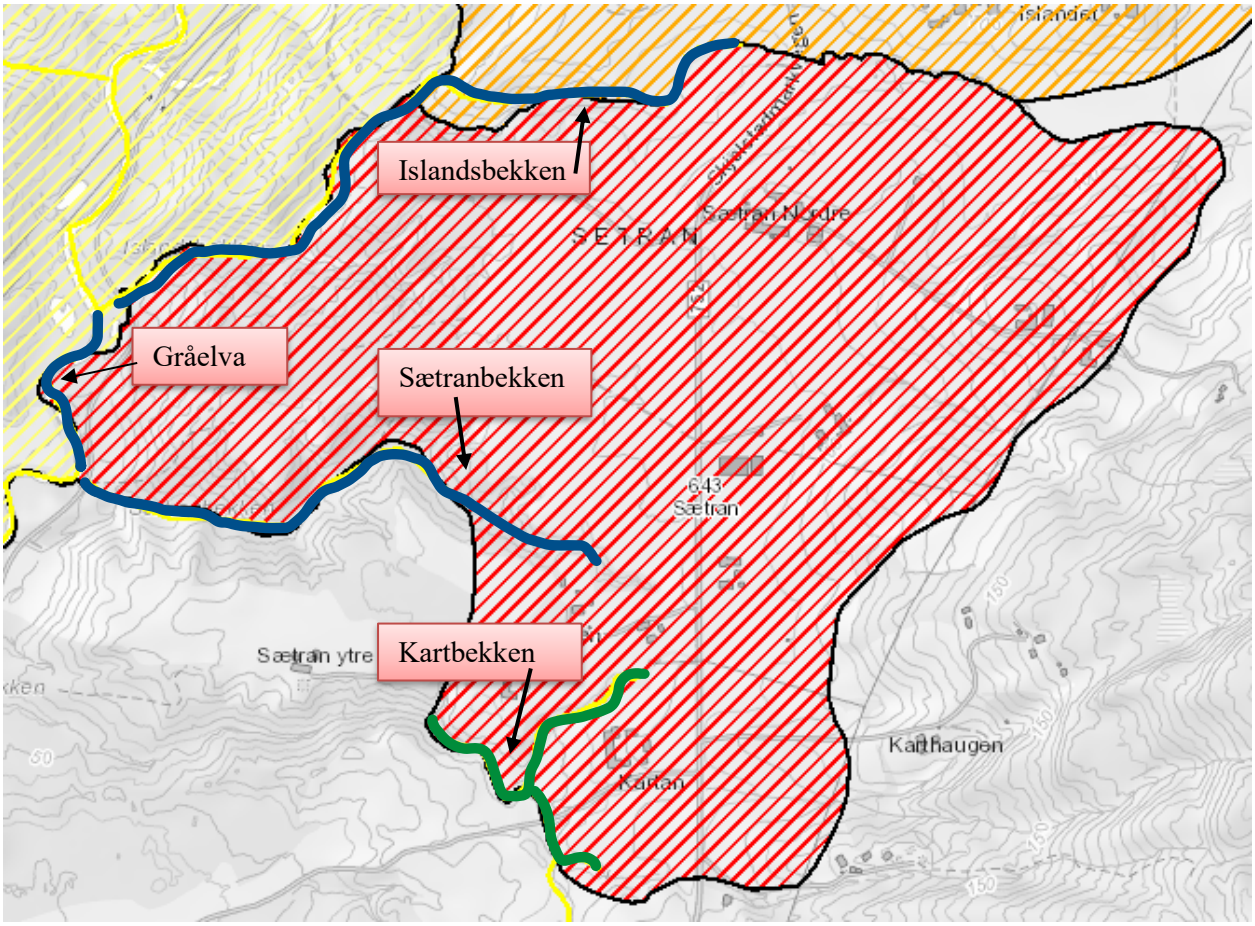
I Gråelva ble det på denne strekningen, delstrekning C, gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter. Der elvebredden var bredere enn elveløpet ble det bygd fyllinger for å holde vannmassene samlet. Innenfor disse ble elveleiet sikret med et 1 meter tykt lag av velgraderte steinmasser. Dette ble gjort over en avstand på 232 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 1992 til 2001.

Sætranbekken ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter. Dette ble gjort ved å legge velgradert sprengt stein i bunn og sider av bekken over en strekning på 815 meter. Tiltaket ble gjennomført i 1997.

I Islandsbekken ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter, dette ble gjort ved å fylle bunnen av bekken med velgradert sprengt stein. Dette ble gjort over en strekning på 670 meter. Tiltaket ble gjennomført i 2009.

De delene av Kartbekken som berører sonen ble erosjonssikret ved at bunn og sider ble steinsatt med velgradert sprengt stein i en gjennomsnittlig tykkelse på 1 meter. Tiltaket ble gjennomført i 2016.

Etter gjennomføring av sikringstiltakene er all erosjon som kan påvirke kvikkleira i sonen stanset. Det er ikke beregnet hvor mye økning av stabiliteten hevingen av bunnen representerer



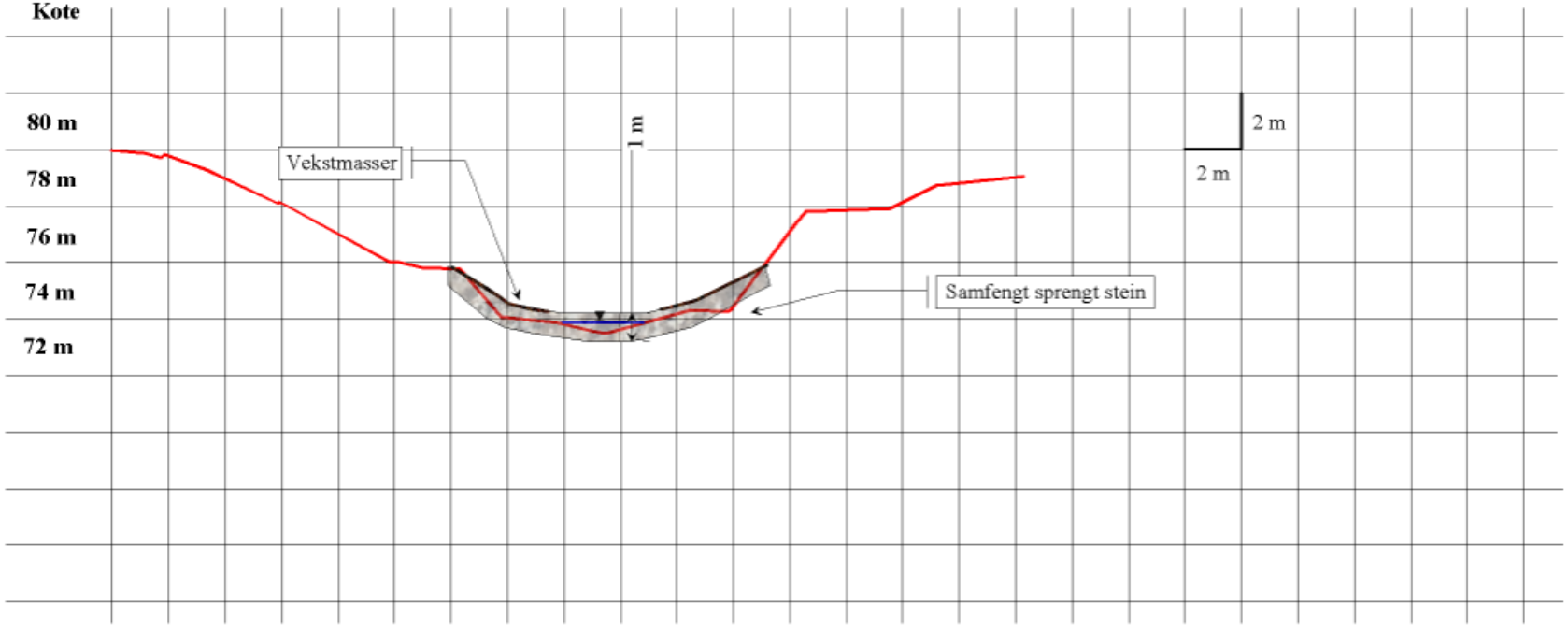
Figur 7-1: De blå og grønne strekene viser strekninger der det har blitt gjennomført tiltak i kvikkleiresone 643 Sætran. Grønn strek representerer strekning der det er gjennomført enkel erosjonssikring, blå strek representerer stabilitetsforbedrende tiltak (bunnheving).

Figur 7-2: Prinsippskisse over tiltak i Kartbekken.

Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Prinsippskisse, Kartbekken



Et 10 cm tykt vekstlag med tilgroingsmasser skal anlegges på topp av steinmassene.
Kulper og stryk gjenskapes. Steinfyllinger tilpasses kulverters høyde for å sikre et fall som muliggjør oppgang av fisk.

Profil nr: Prinsippskisse					
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2012	Tegn peok	Konf mjo	Dato 18.12.2012	Målestokk 1:100	
Sak: 8341 L Erosjonssikring av Kartbekken i Skjelstad-Marka, Stjørdal					Erstatning for: / Erstattet av:
Vedlegg B					Tegn. nr. I
Henvisning		Endring			Vassdr.nr. 124.A2Z / Format: A4

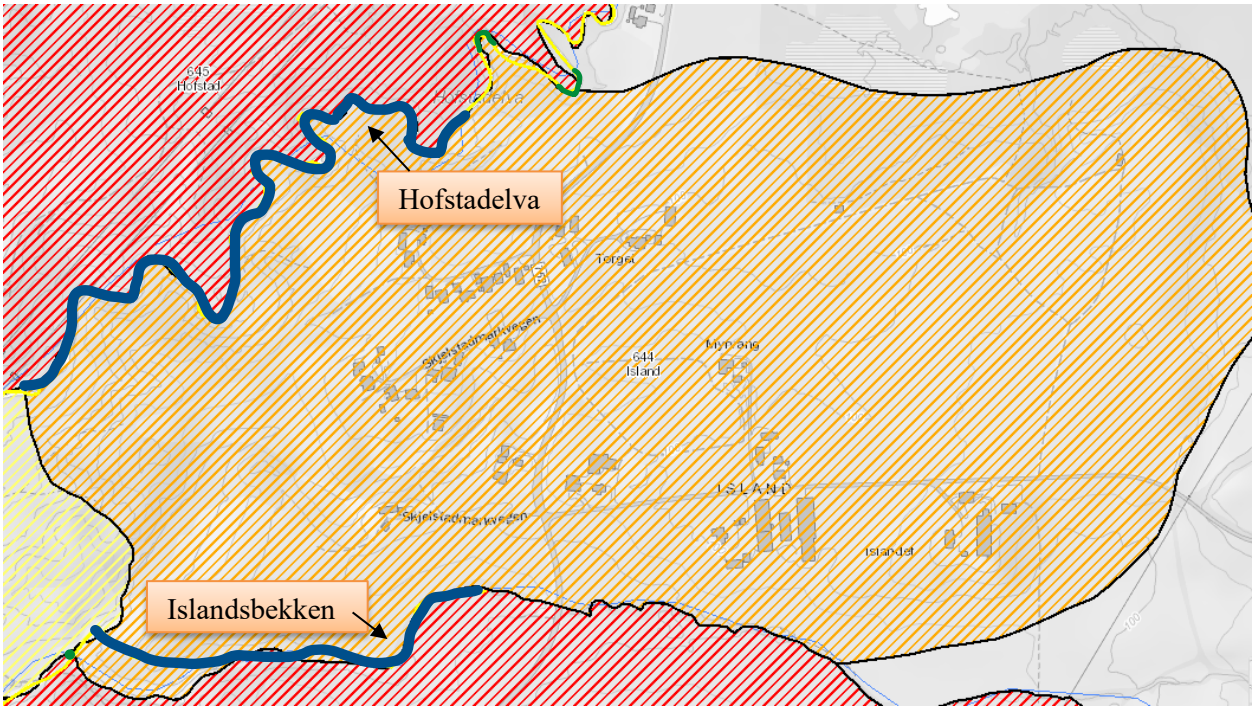
8 644 Island

Gjennom denne kvikkleiresonen renner Islandsbekken og Hofstadelva.

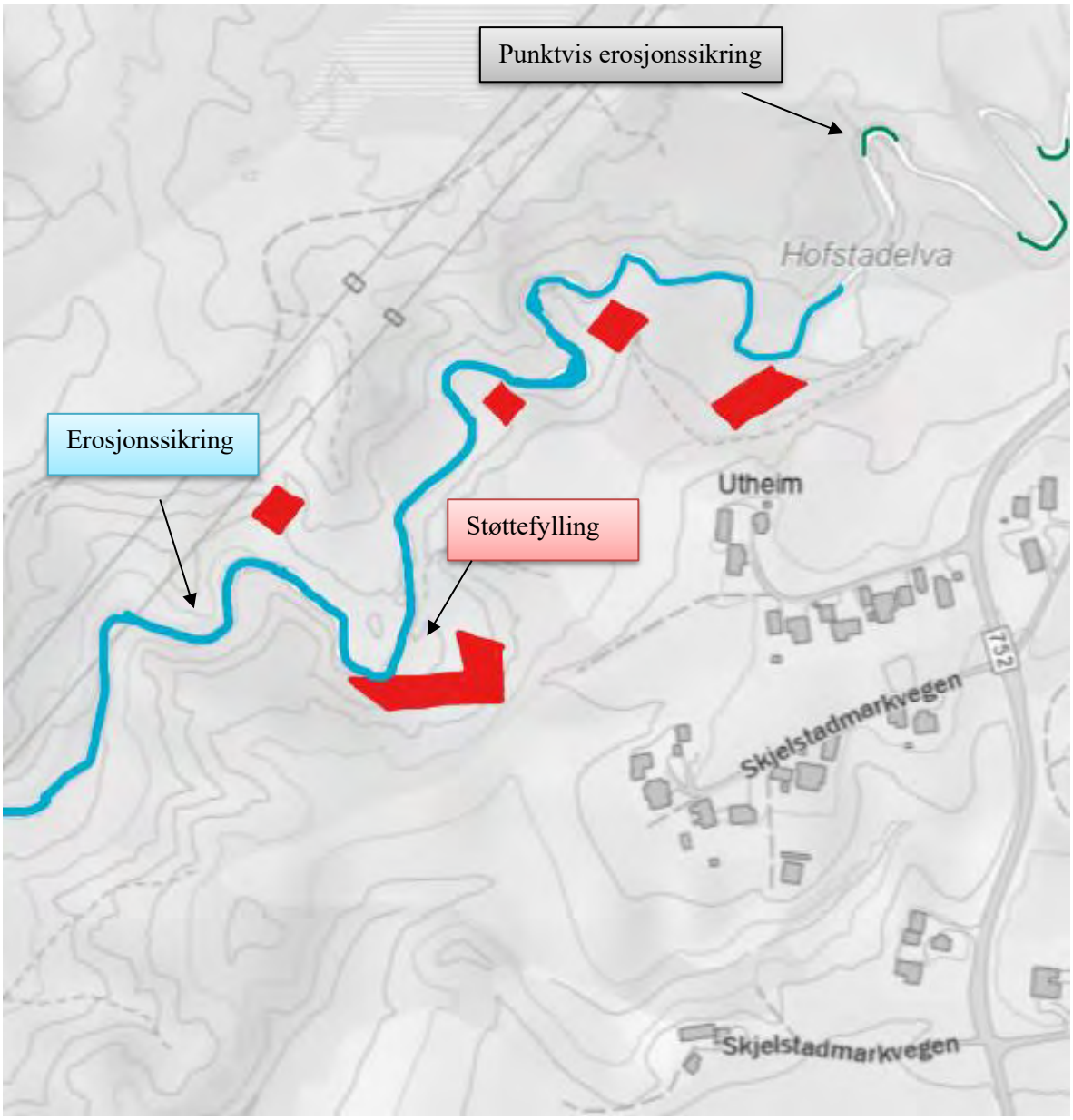
I Islandsbekken som ligger sør i sonen ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter, dette ble gjort ved å fylle bunnen av bekken med velgradert sprengt stein. Dette ble gjort over en strekning på 1240 meter. Tiltaket ble gjennomført i 2009.

I Hofstadelva som ligger nord i sonen ble det gjennomført erosjonssikring over en strekning på ca. 650 meter, av disse 650 meterne ble omtrent ca. 150 meter nærmest fylkesvegen etterlatt omtrent uberørt. På denne strekningen ble det gjennomført punktvis erosjonssikring på de mest utsatte yttersvingene der man har påvist pågående erosjon. På strekningen fra P230 til P1030 ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at elva med bruk av velgradert sprengt stein ble hevet 1-2 meter. 1 meter på strekningen fra profil P230 til P720 (del 1) og 2 meter på stekningen fra P720 til P880. For å stabilisere området og samtidig unngå å berøre elvebunnen og skade elvemuslingen ble det etablert noen støttefyllinger tilbaketrukket fra elva inn mot skråningene. Disse støttefyllingene er plassert i området mellom P700 og P360. Tiltaket ble gjennomført i perioden 2012-2015.

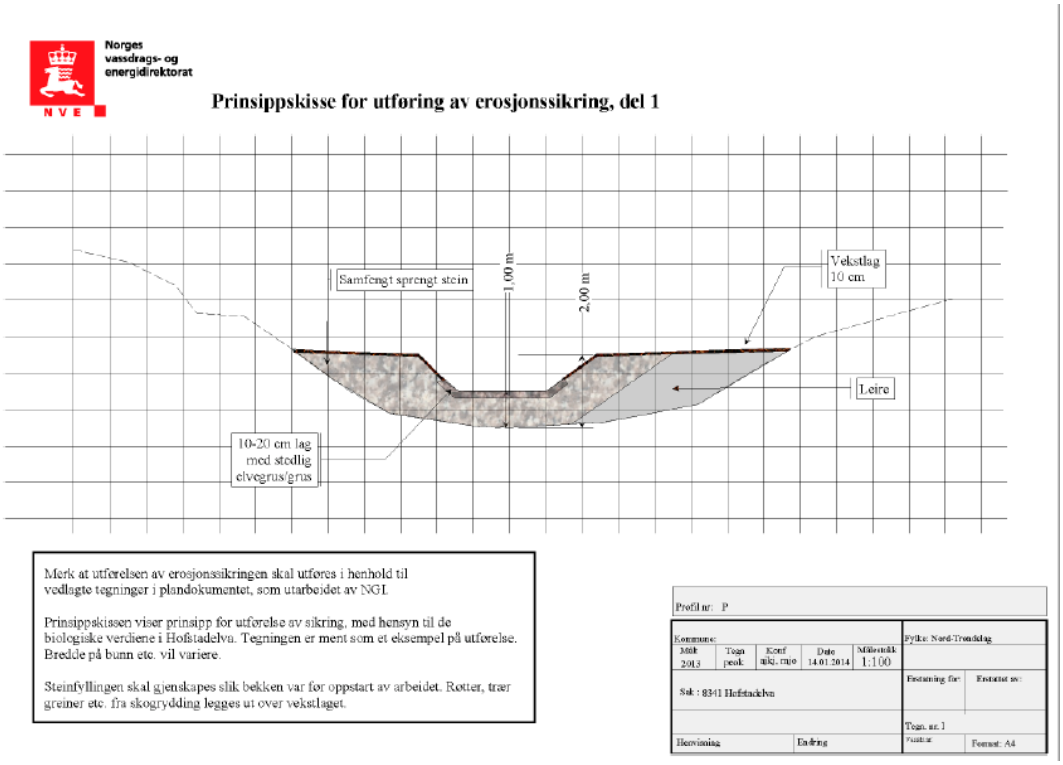
Etter gjennomføring av sikringstiltakene er all erosjon som kan påvirke kvikkleira i sonen stanset. NGI har utført noen stabilitetsberegninger mot Hofstadelva i sone Island.



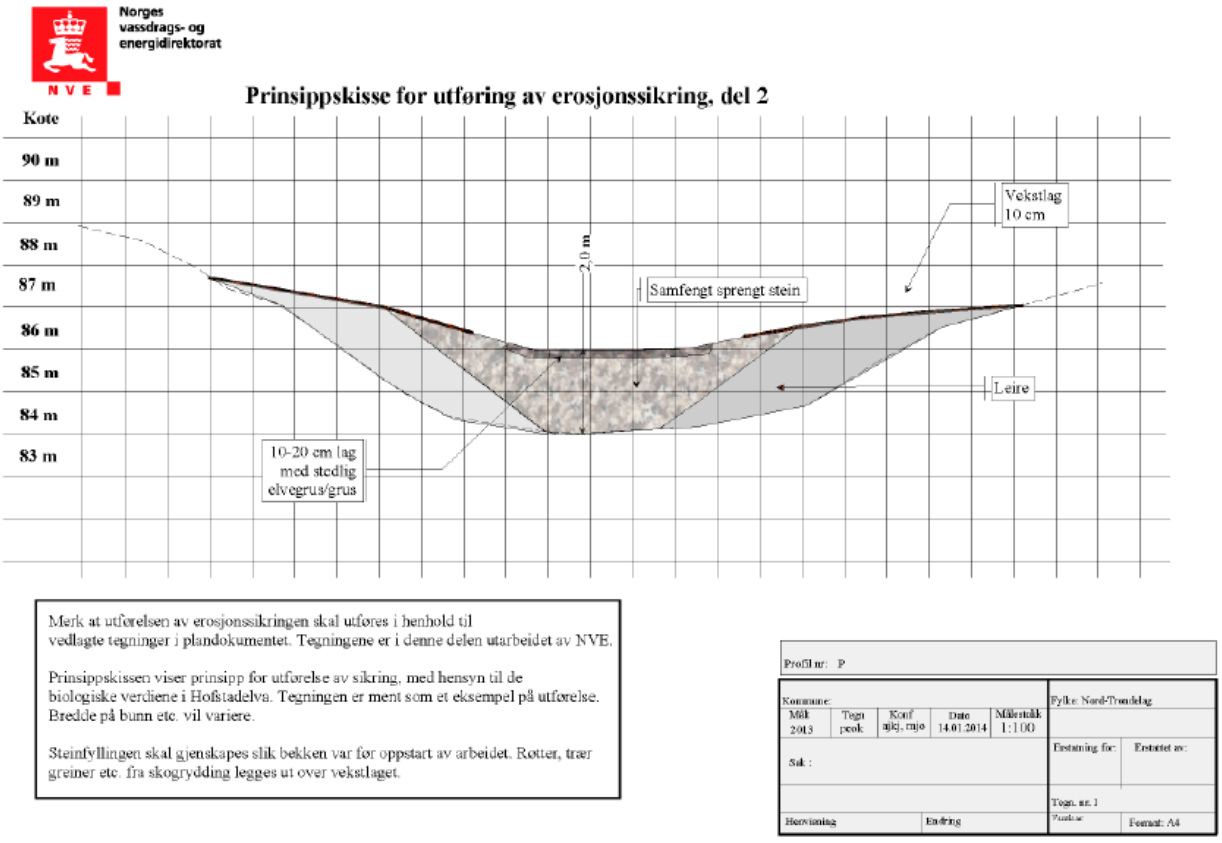
Figur 8-1: De blå og grønne strekene viser strekninger der det har blitt gjennomført tiltak i kvikkleiresone 644 Island. Grønn strek representerer strekning der det er gjennomført enkel erosjonssikring, blå strek representerer stabilitetsforbedrende tiltak (bunnheving).



Figur 8-2: Kart med tiltak og støttefyllinger tegnet inn i grønt. strek representerer strekningen der det ble gjennomført fullprofil sikring, røde områder viser hvor det er støttefyllinger og grønn strek der det er punktvis erosjonssikring.



Figur 8-3: Hofstadelva: Figurskisse av erosjonssikring, del 1



Figur 8-4: Hofstadelva: Figurskisse av erosjonssikring, del 2.

9 645 Hofstad

Gjennom denne kvikkleiresonen renner:

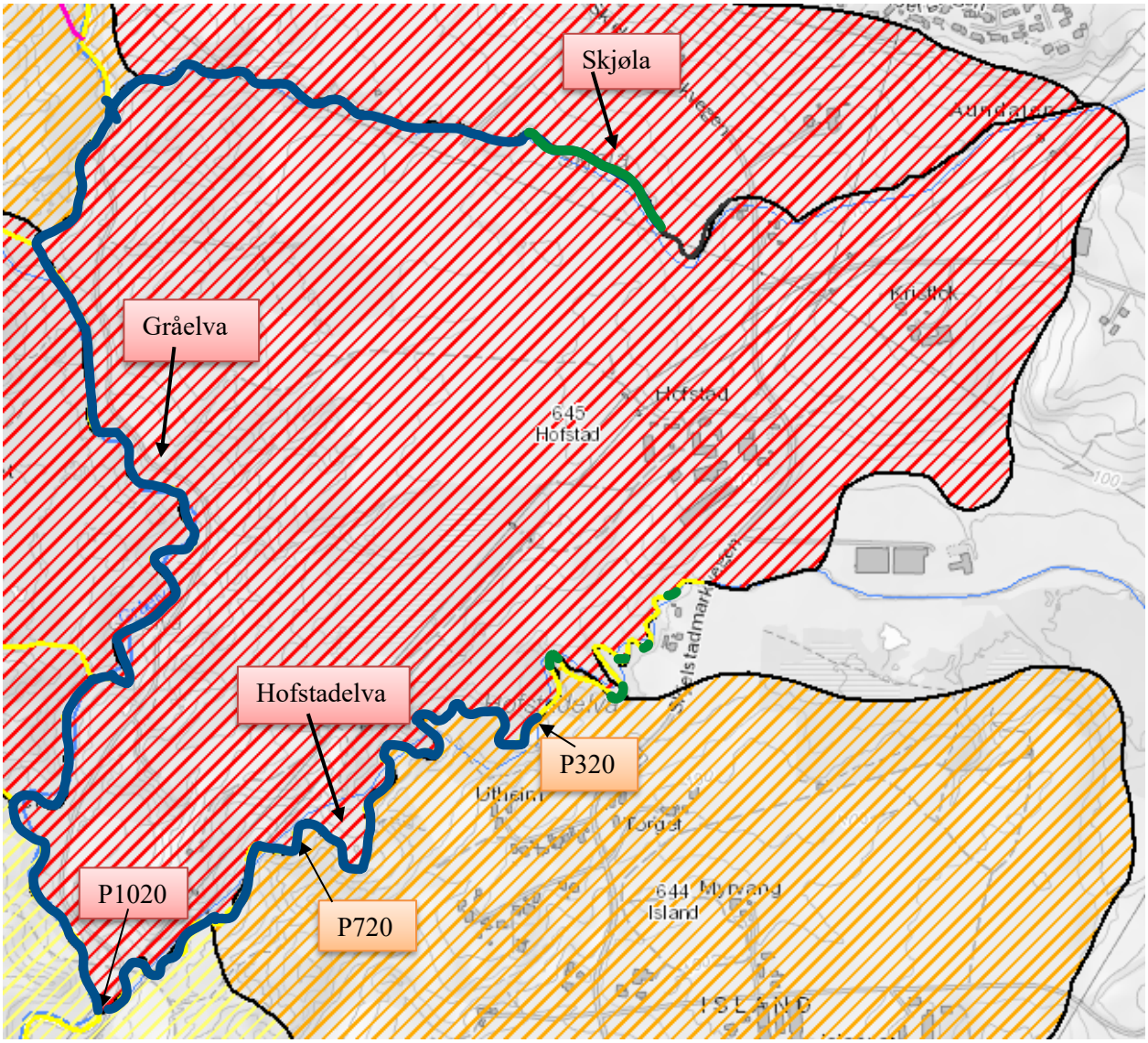
- Hofstadelva
- Skjøla
- Gråelva

Stabiliteten i Gråelva, ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet. Dette ble gjort ved at det ble kjørt ut fyllmasser av velgradert, sprengt stein i dalbunnen over hele den 2.6 km lange strekningen. Fyllmassene hevet bunnen med rundt 2-2.2 meter. Gråelva ble i denne sonen erosjonssikret over en avstand på 1500 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 1992-2001.

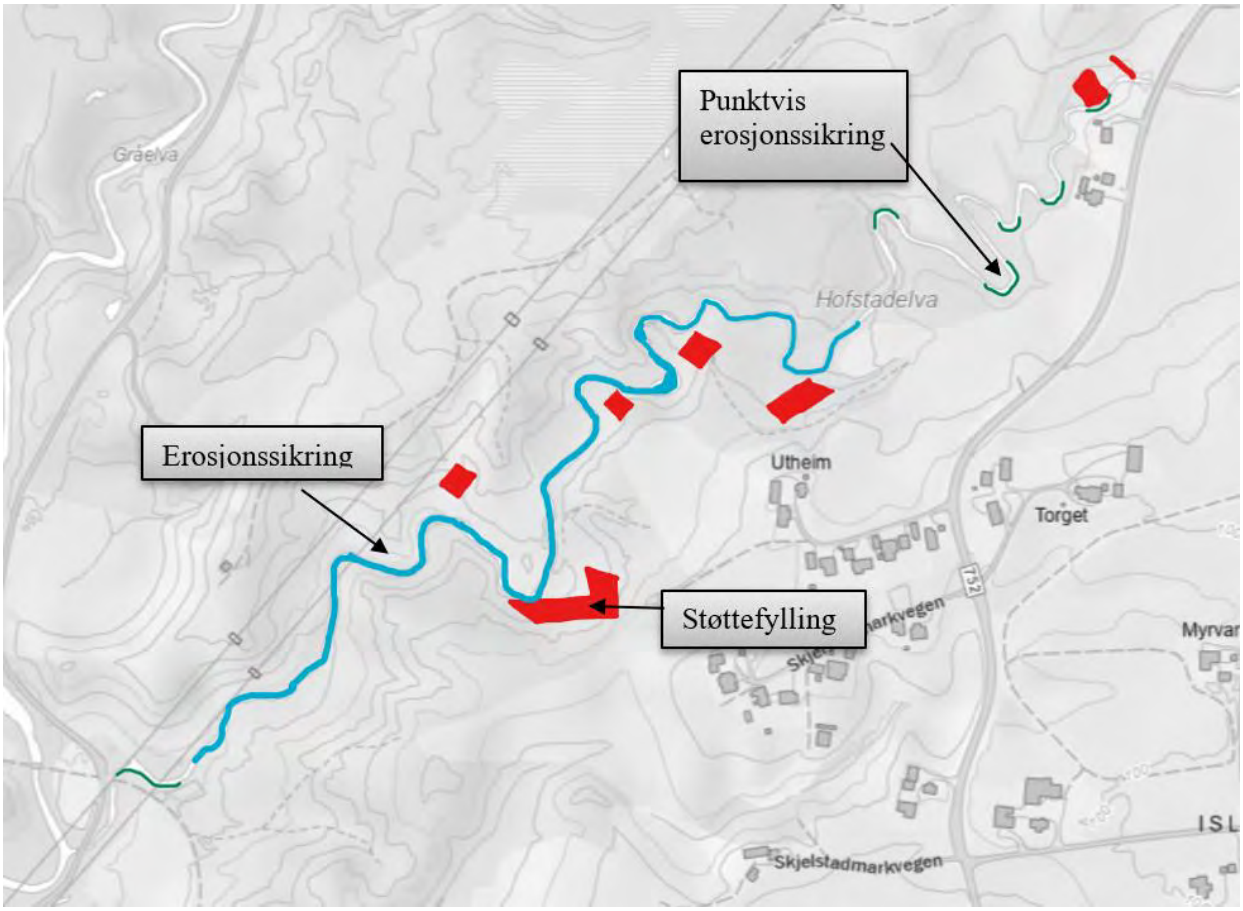
I Hofstadelva som ligger nord i sonen ble det gjennomført erosjonssikring over en strekning på 1800 meter, av disse 1800 meterne ble omtrent 500 meter nærmest fylkesvegen etterlatt omtrent uberørt. På denne strekningen ble det gjennomført punktvis erosjonssikring på de mest utsatte yttersvingene der man har påvist pågående erosjon. På strekningen fra P320 til P1020 ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at elva med bruk av velgradert sprengt stein ble hevet 1-2 meter. 1 meter på strekningen fra profil P320 til P720 (del 1) og 2 meter på stekningen fra P720 til P1030. For å stabilisere området og samtidig unngå å berøre elvebunnen og skade elvemuslingen ble det etablert noen støttefyllinger tilbaketrukket fra elva inn mot skråningene. Disse støttefyllingene er plassert i området mellom P700 og P360. Tiltaket ble gjennomført i perioden 2012-2015.

For å sikre Skjøla mot erosjon ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter fra utløpet i Gråelva (pel P102) til pel P37, en strekning på 650 m. Mellom pel P37 og pel P05 ble bunnhevingen gradvis redusert med avslutning ved pel P05. På strekninger med redusert skråningshøyde er bunnhevingen også redusert tilsvarende, slik at tiltaket passes best mulig inn i terrenget. Denne bekken ble erosjonssikret over en strekning på 1000 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 2011-2013 og 2017-2018.

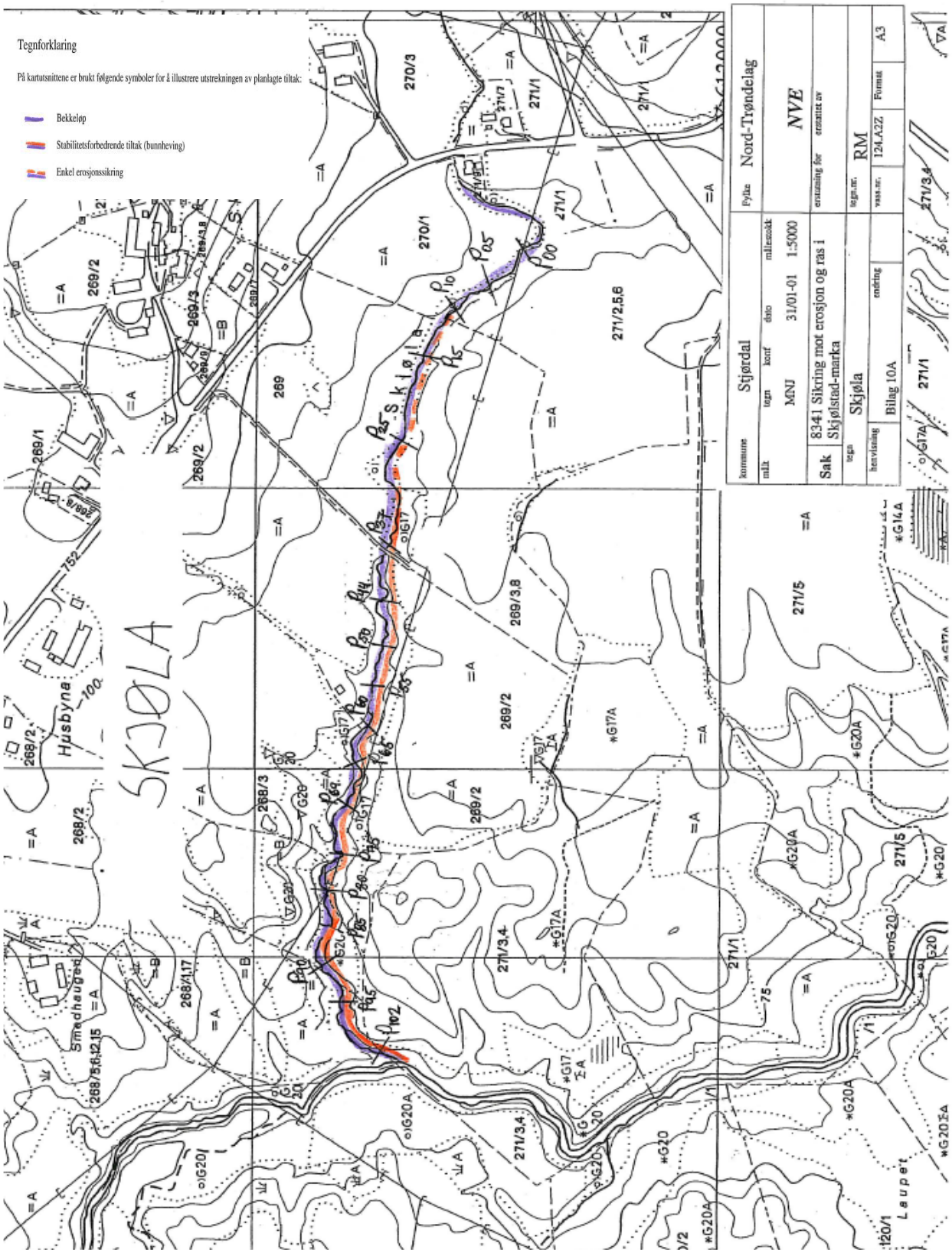
Etter gjennomføring av sikringstiltakene er all erosjon som kan påvirke kvikkleira i sonen stanset. Etter stabilitetsberegningene i NGIs detaljplan for sikringstiltak i Hofstadelva, vil støttefyllingene som er laget rundt Hofstadelva gi en forbedring av sikkerheten på 5-13%. Det er ikke beregnet hvor mye økning av stabiliteten hevingen av bunnen representerer inn mot sone Hofstad.



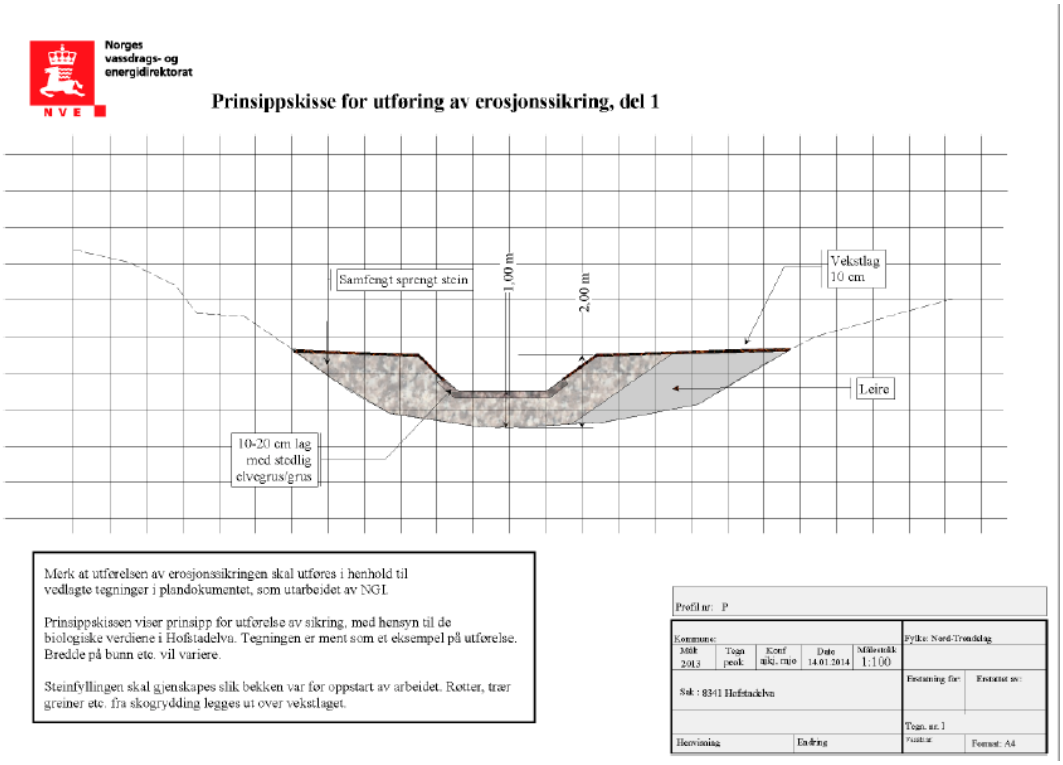
Figur 9-1: De fargede strekene viser strekninger der det har blitt gjennomført tiltak i kvikkleiresone 645 Hofstad. Grønn strek representerer strekning der det er gjennomført enkel erosjonssikring, blå strek representerer stabilitetsforbedrende tiltak (bunnheving).



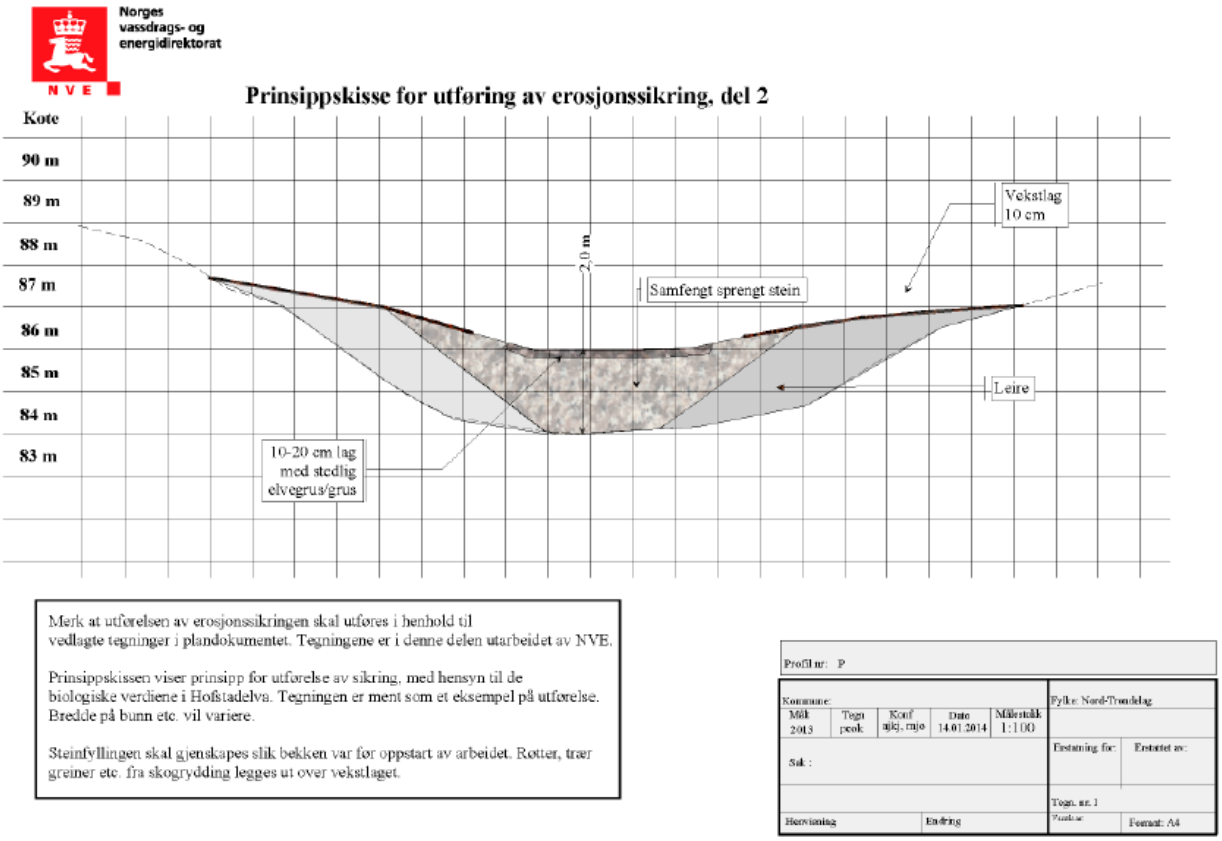
Figur 9-2: Figuren illustrerer sikringstiltakene som ble gjort i Hofstadelva.



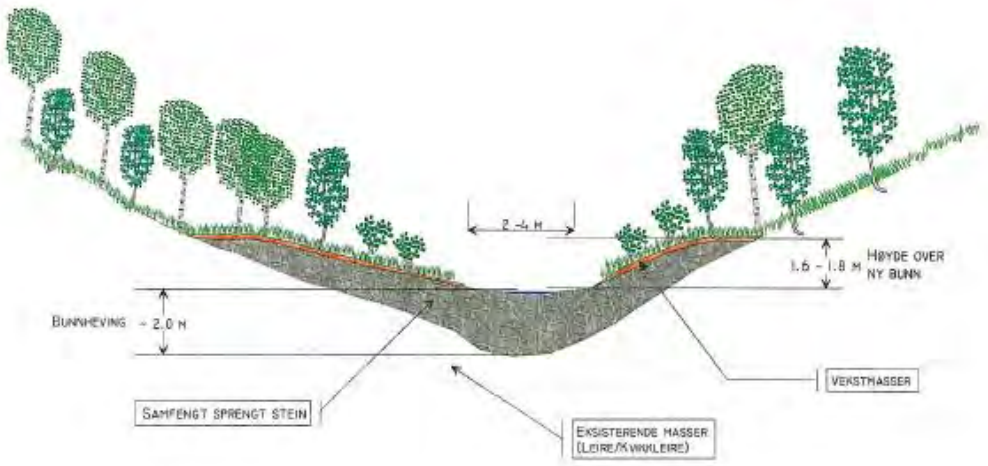
Figur 9-3: Kart som viser tiltak gjennomført i Skjøla.



Figur 9-4: Prinsippskisse av erosjonssikring, del 1 i Hofstadelva.



Figur 9-5: Figurskisse av erosjonssikring, del 2 i Hofstadelva.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 17/11-00	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Skjøla					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 10B			Endring		Format: A4

Figur 9-6: Prinsippskisse for tiltak i Skjøla.

10 646 Korstad

Gjennom denne kvikkleiresonen renner:

- Gråelva
- Kårstadbekken
- Brattbekken
- Mørsetbekken

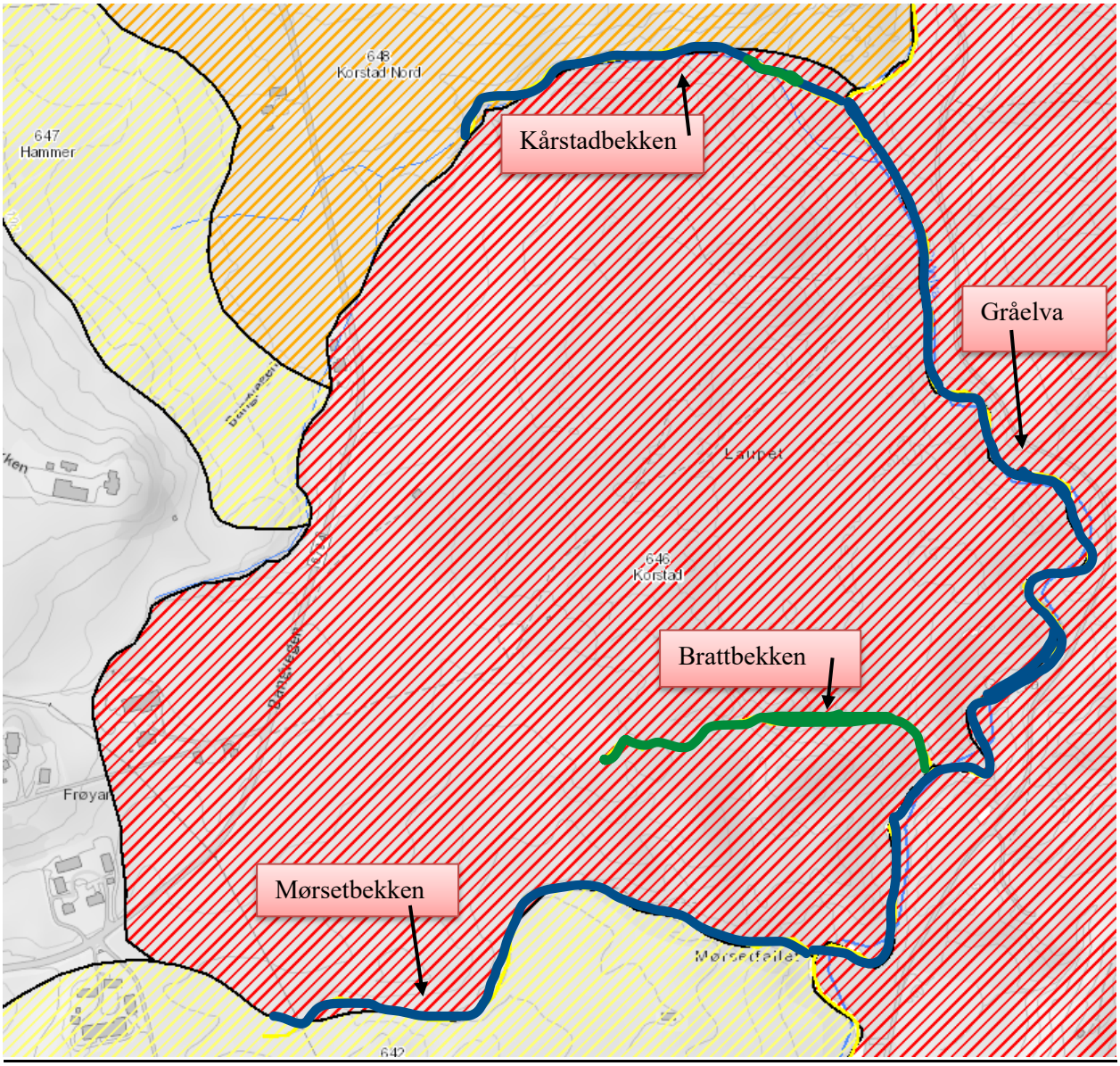
Stabiliteten i Gråelva, ble i dette området gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter. Dette ble gjort ved at det ble kjørt ut fyllmasser av velgradert, sprengt stein i dalbunnen over den 1.3 km lange strekningen. Tiltaket ble gjennomført i perioden 1992-2001.

I nord renner Kårstadbekken der det ble gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter i omtrent hele ravinens lengde på ca. 500 m. På noen partier i midten av bekken ble bunnhevingen redusert til 1 m, på grunn av redusert skråningshøyde her i forhold til andre partier i bekken, slik at tiltaket passet best mulig inn i det eksisterende landskapet. Tiltaket ble gjennomført i 2011.

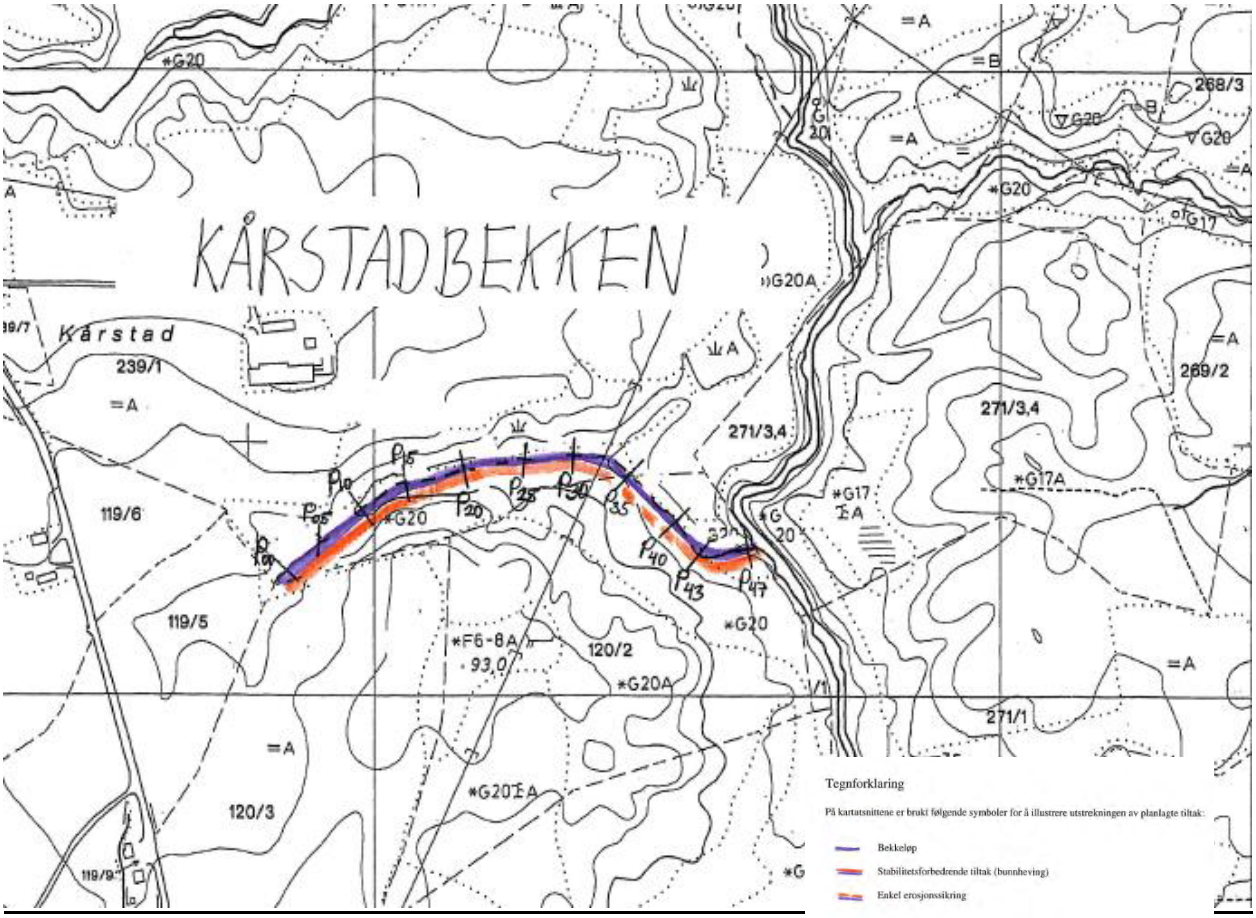
Sør i sonen renner Brattbekken, denne bekken har blitt erosjonssikret ved at det er gjort en fullprofil bunnheving med 1.6 meter nedstrøms og med 1.8-2.0 meter i de to delbekkene. Denne bekken ble totalt erosjonssikret over en strekning på 225 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 2001-2010.

Langs den sørlige sonegrensen renner Mørsetbekken, i denne bekken ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet med rundt 2 meter. Dette ble gjort ved å legge ned fyllmasser bestående av velgradert sprengt stein i bekken. Lengst nedstrøms i bekken bunnen hevet med mer enn 2.0 m pga. den meget spisse bunnen her. Bekken ble også åpnet ved å fjerne de underdimensjonerte rørene og som en erstatning ble det etablert et nytt steinsatt bekkeløp mellom pel PA og 250 meter videre oppstrøms. Denne bekken ble totalt sikret over en strekning på 574 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 2010-2011.

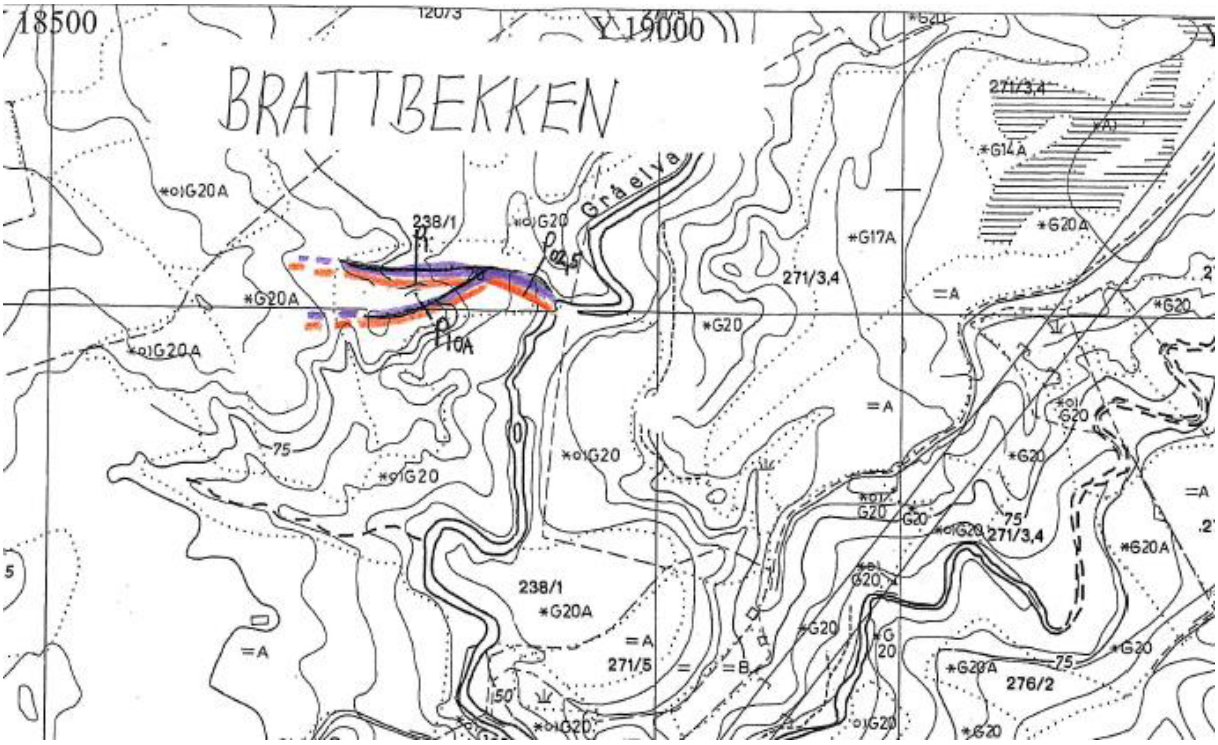
Etter gjennomføring av sikringstiltakene er all erosjon som kan påvirke kvikkleira i sonen stanset. Det er ikke beregnet hvor mye økning av stabiliteten hevingen av bunnen representerer



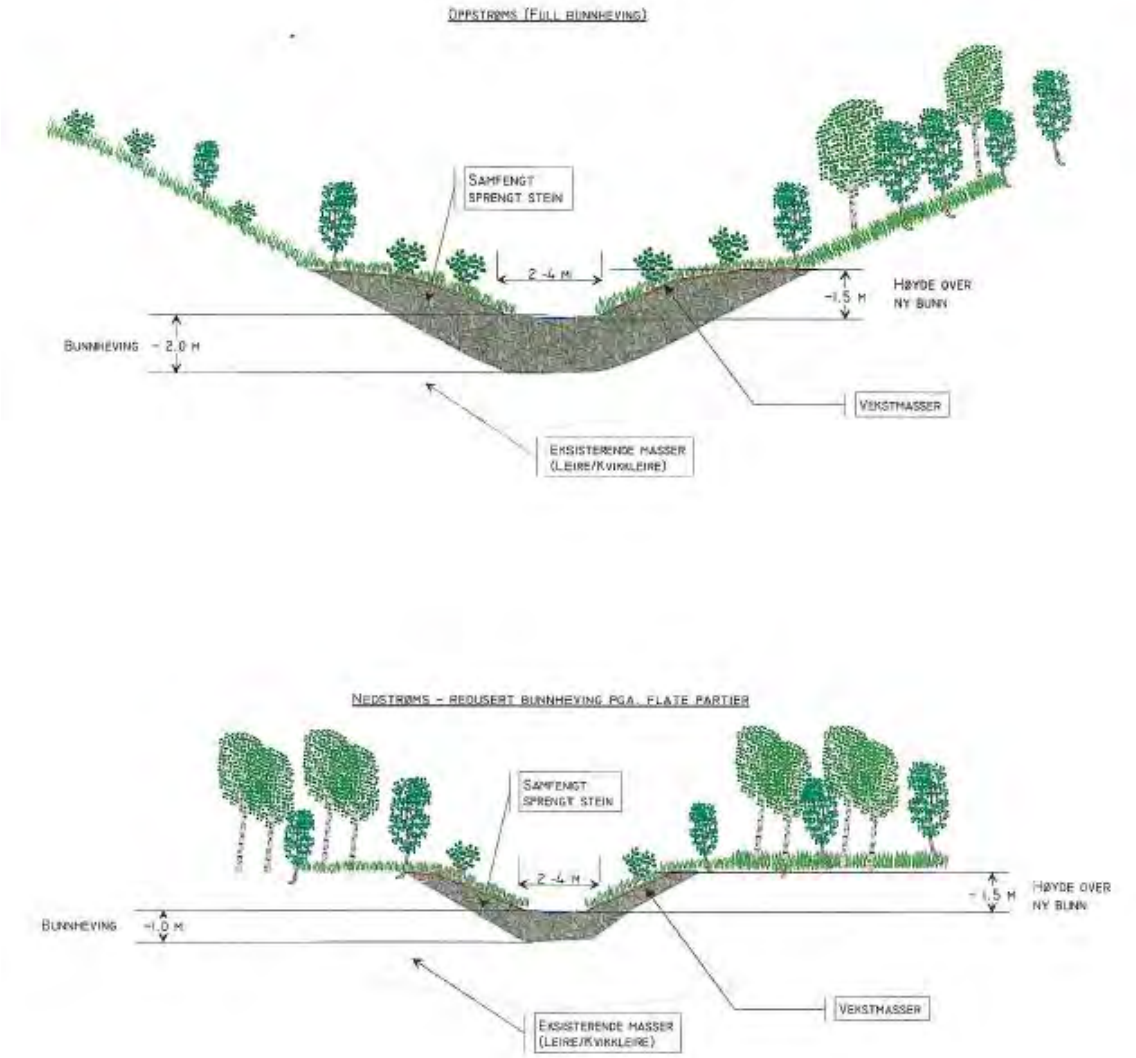
Figur 10-1: De fargede strekene viser strekninger der det har blitt gjennomført tiltak i kvikkleiresone 646 Korstad. Grønn strek representerer strekning der det er gjennomført enkel erosjonssikring, blå strek representerer stabilitetsforbedrende tiltak (bunnheving).



Figur 10-2: Kart over erosjonssikring i Kårstadbekken

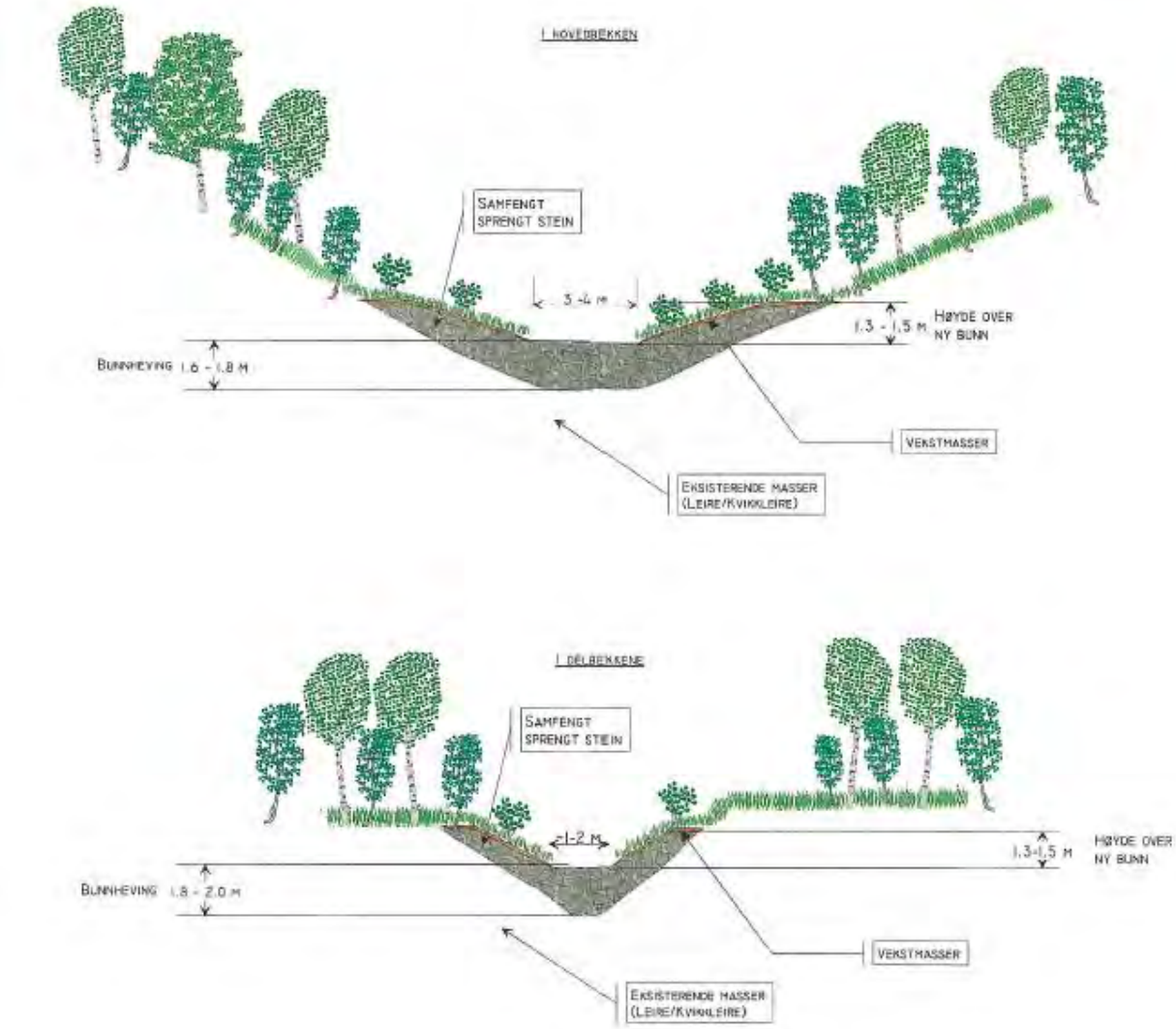


Figur 10-3: Kart over gjennomførte tiltak i Brattbekken.



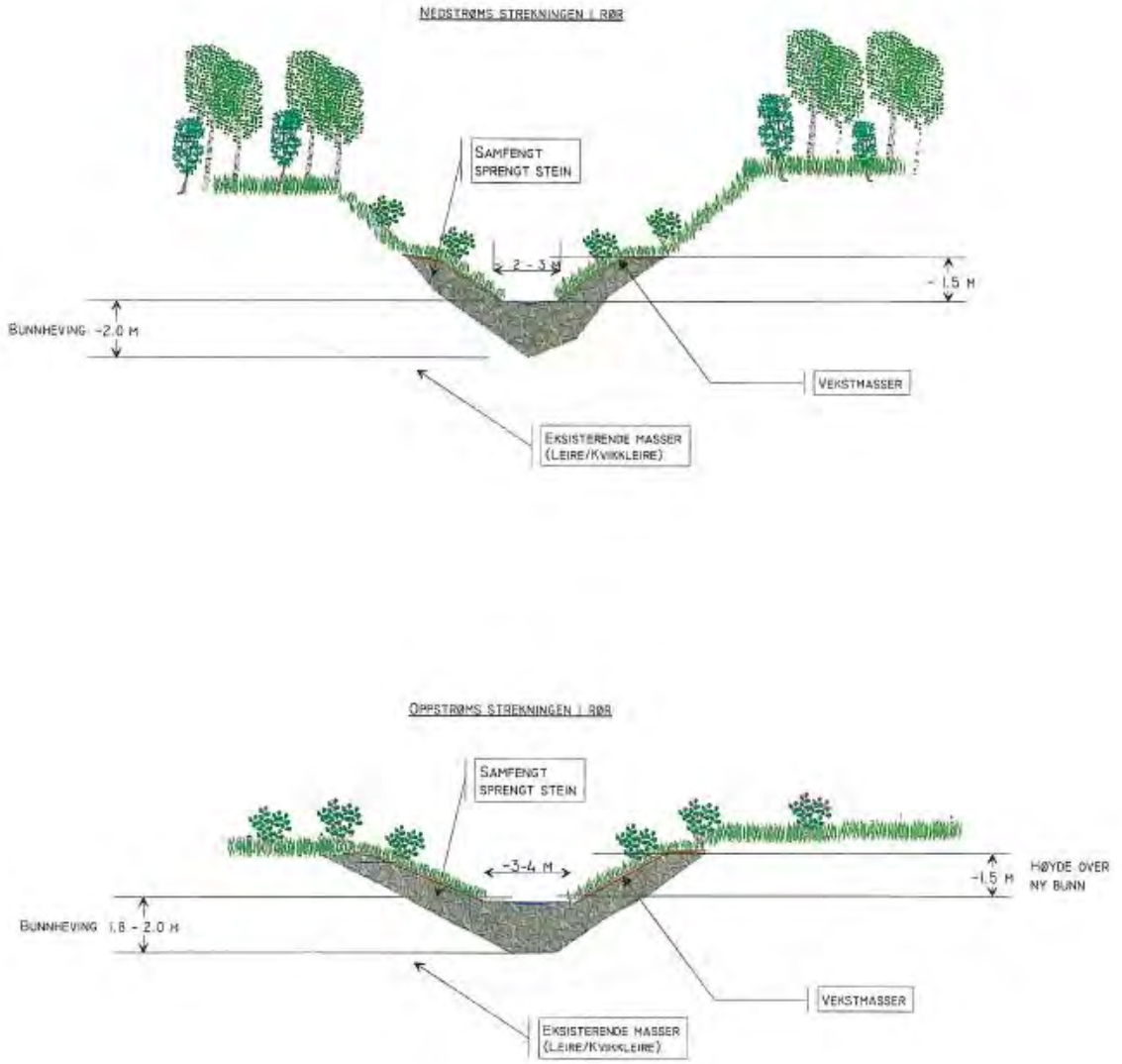
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 05/01-2001	Målestokk 1:200		
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Kårstadbekken					Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 8B			Endring		Vassdr.nr. 124.A2Z	Format: A4

Figur 10-4: Prinsippskisse for tiltak i Kårstadbekken.



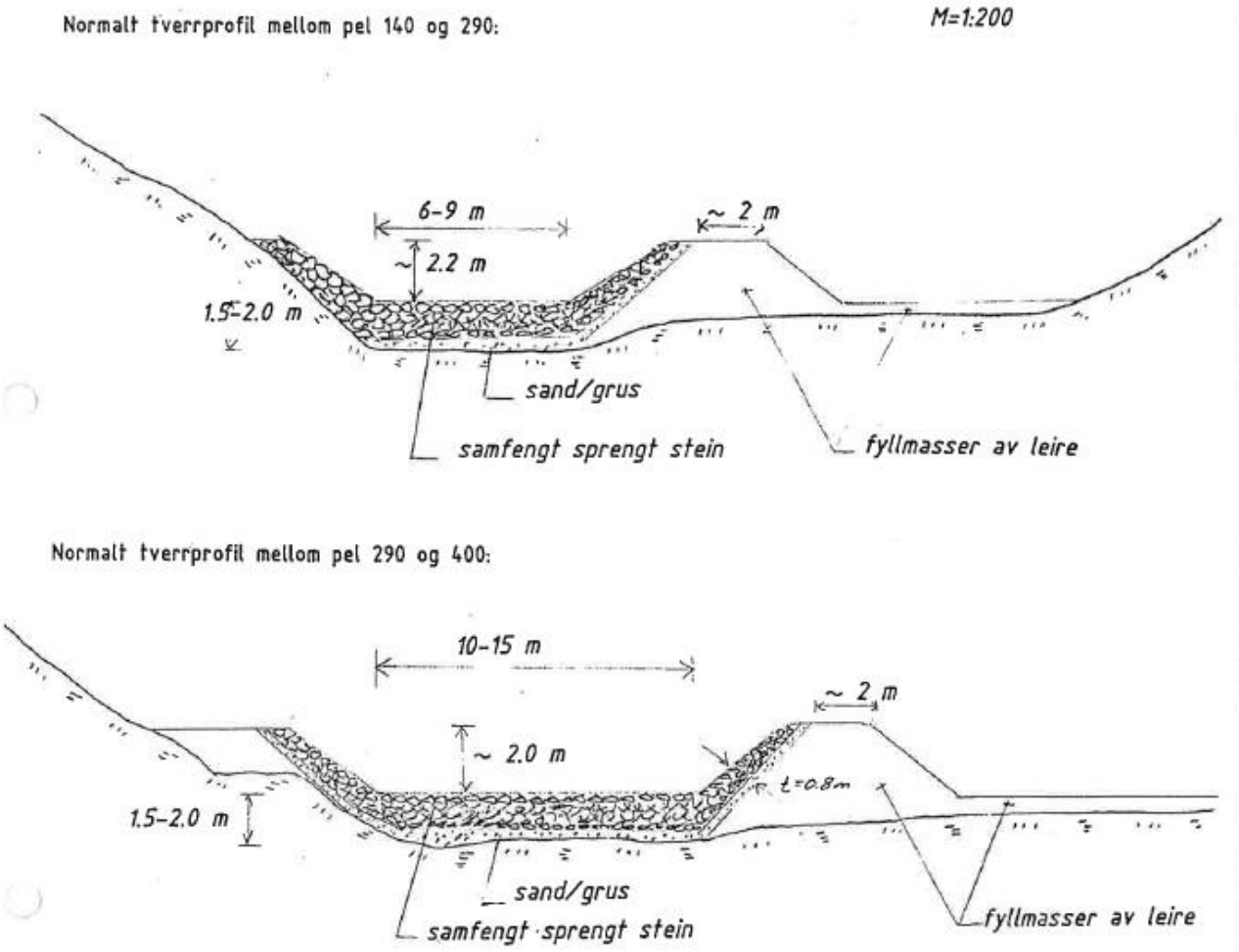
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt 2000	Tegn MNJ	Kontr	Dato 04/12-00	Målestokk 1:200		
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Grilelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Brattbekken					Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 7B		Endring			Vassdrnr: 124.A2Z	Format: A4

Figur 10-5: Prinsippskisse for tiltak i Brattbekken.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 05/01-2001	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Mørsetbekken				Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 6B		Endring		Vassdr.nr: 124.A.2Z	Format: A4

Figur 10-6: Prinsippskisse Mørsetbekken.



Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Kont.	Dato	Målestokk: 1:200	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA - VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i: GRÅELVA delstrekning B				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 B Bilag nr. 7	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format A4

Figur 10-7: Prinsippskisse for tiltak i Gråelva, delstrekning B.

11 648 Korstad Nord

Gjennom denne kvikkleiresonen renner:

- Gråelva
- Kårstadbekken
- Trostbekken
- Fristadbekken

I tillegg renner Lundbekken og Staursetbekken gjennom sonen langs grensen i nord.

Selve Gråelva ble fylt av skredmasser i forbindelse med skredet ved Hoven i 1962. I ettertid har elva erodert seg ned til nivået elva hadde før skredet. For å erosjonssikre denne delen av Gråelva ble elvebunnen dekket av et 0.7 meter tykt lag av velgradert sprengt stein. Lengde på tiltaket er ca. 1150 meter. Det er etablert solid erosjonssikring i sidene – spesielt mye steinfylling inn mot sone Skjølstad. Tiltaket ble gjennomført i perioden 1992-2001.

I Fristadbekken som renner gjennom sonen i nord ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter over en strekning på 300 m. Tiltaket ble avsluttet gradvis opp mot sumpen og mot bekkens innløp i røret under åkeren. Tiltaket ble gjennomført i 2017.

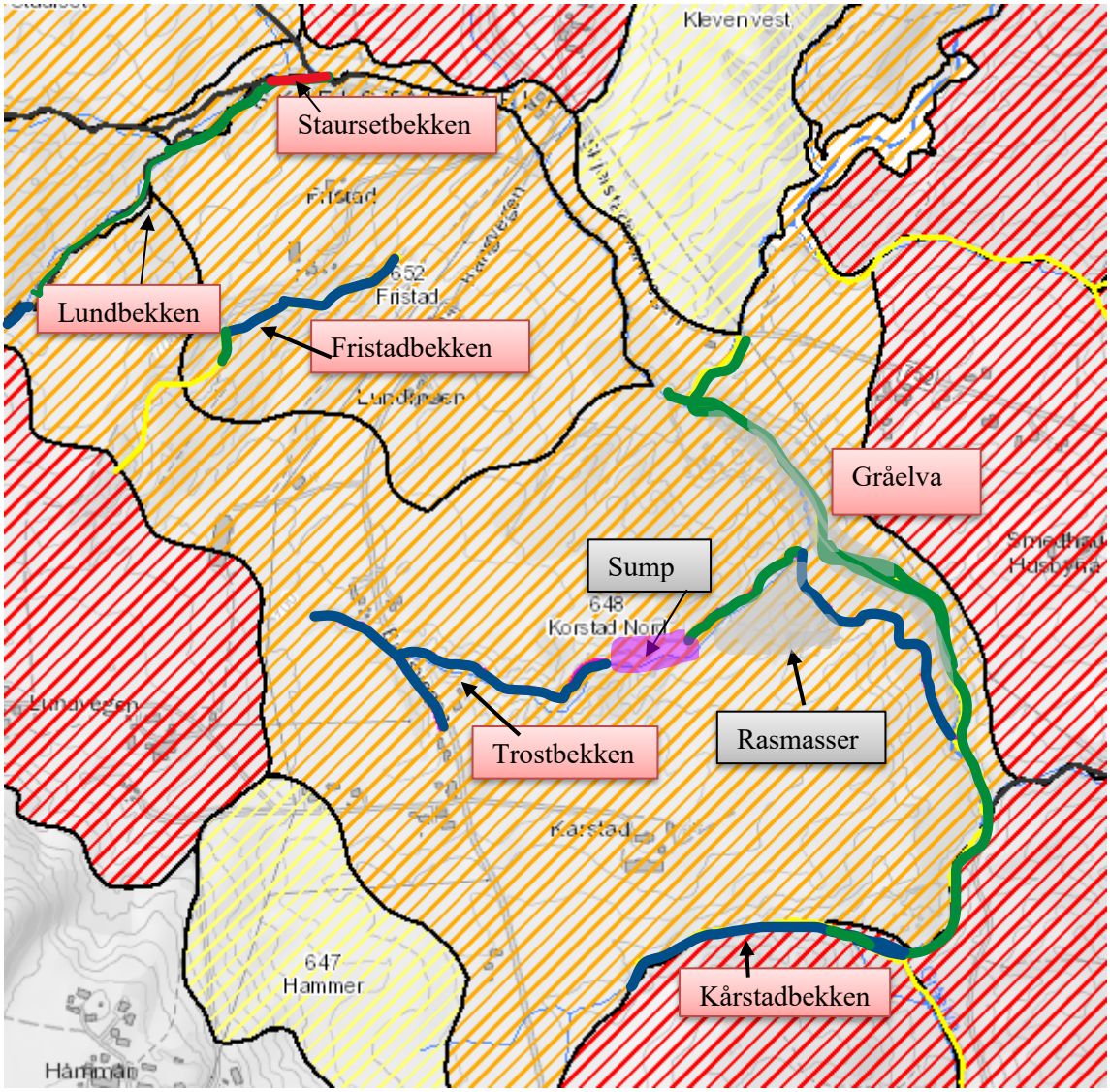
Sør i sonen renner Trostbekken, for å erosjonssikre denne bekken ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter. Utløpet av sumpen ble også sikret mot erosjon, dette for å opprettholde sumpens stabiliserende virkning uavhengig av om bekken eroderer seg lengre ned. Lengde på tiltak er ca. 460 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 2016-2018.

I sør renner Kårstadbekken langs sonegrensen. I denne bekken det ble gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter i omtrent hele ravinens lengde på ca. 500 m. På noen partier i midten av bekken ble bunnhevingen redusert til 1 m, pga. redusert skråningshøyde her i forhold til andre partier i bekken, slik at tiltaket passet best mulig inn i det eksisterende landskapet. Tiltaket ble gjennomført i 2011.

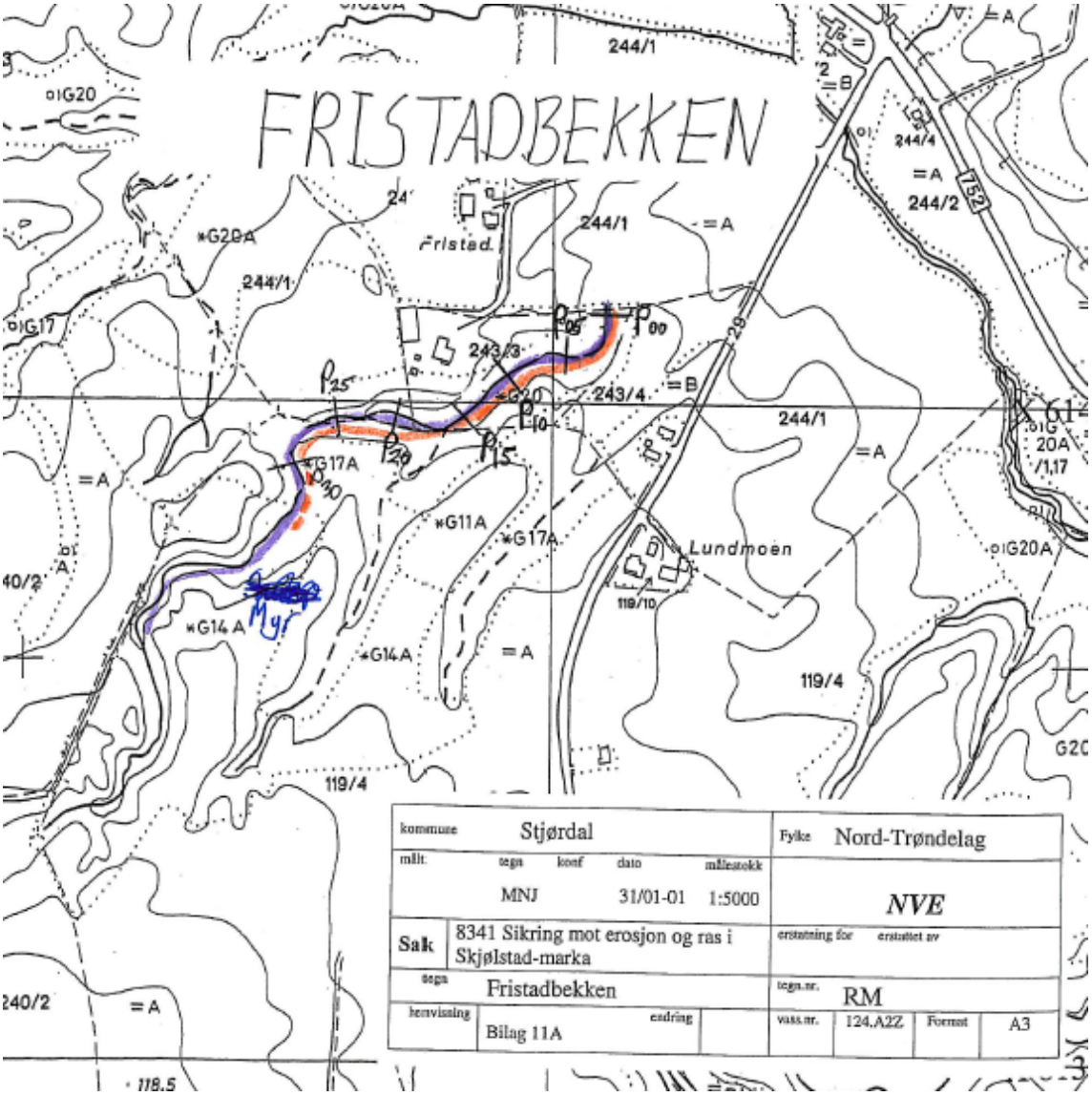
I Staursetbekken ble det gjennomført enkel erosjonssikring av sider og bunn. Lengde på tiltak er ca. 300 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 2016-2017.

I Lundbekken på strekninger med gamle rasmasser ble det gjennomført enkel fullprofil erosjonssikring av sider og bunn for å hindre ytterligere senkning i området og med det negativ påvirkning av stabiliteten i området. Oppstrøms rasmassene ble det over en kort strekning gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter. På korte strekninger er skråningshøyden redusert noe, og her ble bunnhevingen redusert, slik at tiltaket passes best mulig inn i terrenget. Lengde på tiltak ca. 570 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 2016-2018.

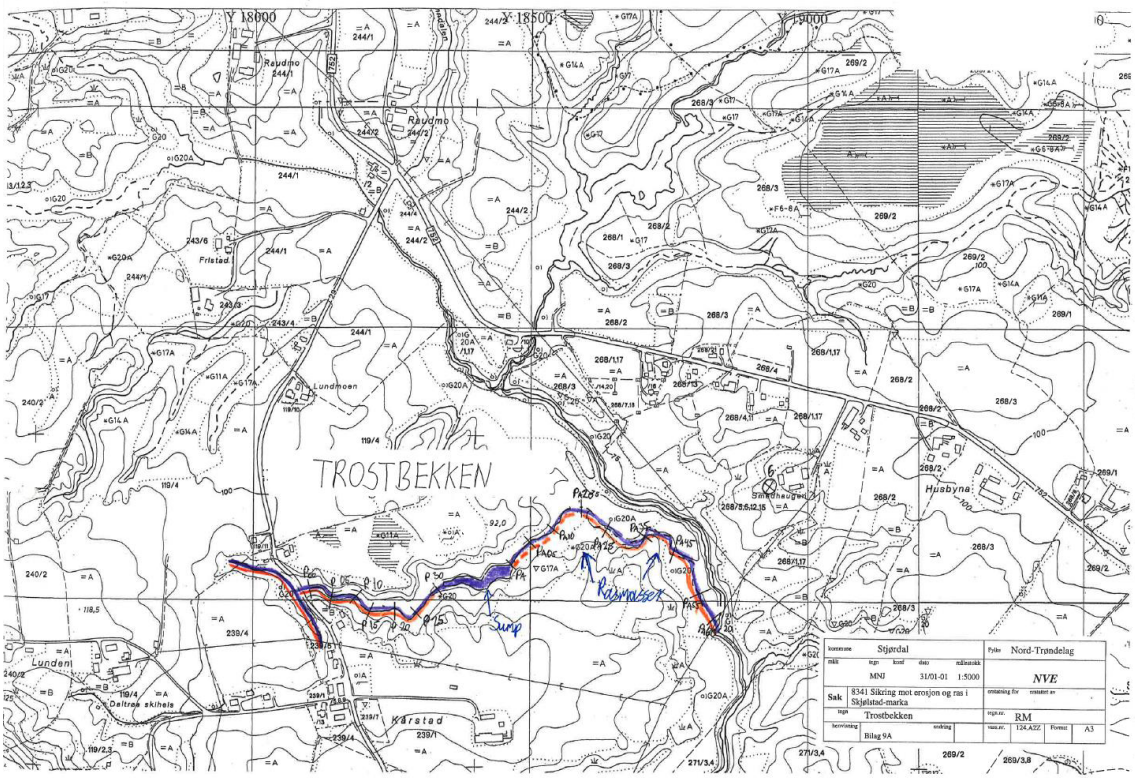
Etter gjennomføring av sikringstiltakene er all erosjon som kan påvirke kvikkleira i sonen stanset. Det er ikke beregnet hvor mye økning av stabiliteten hevingen av bunnen representerer.



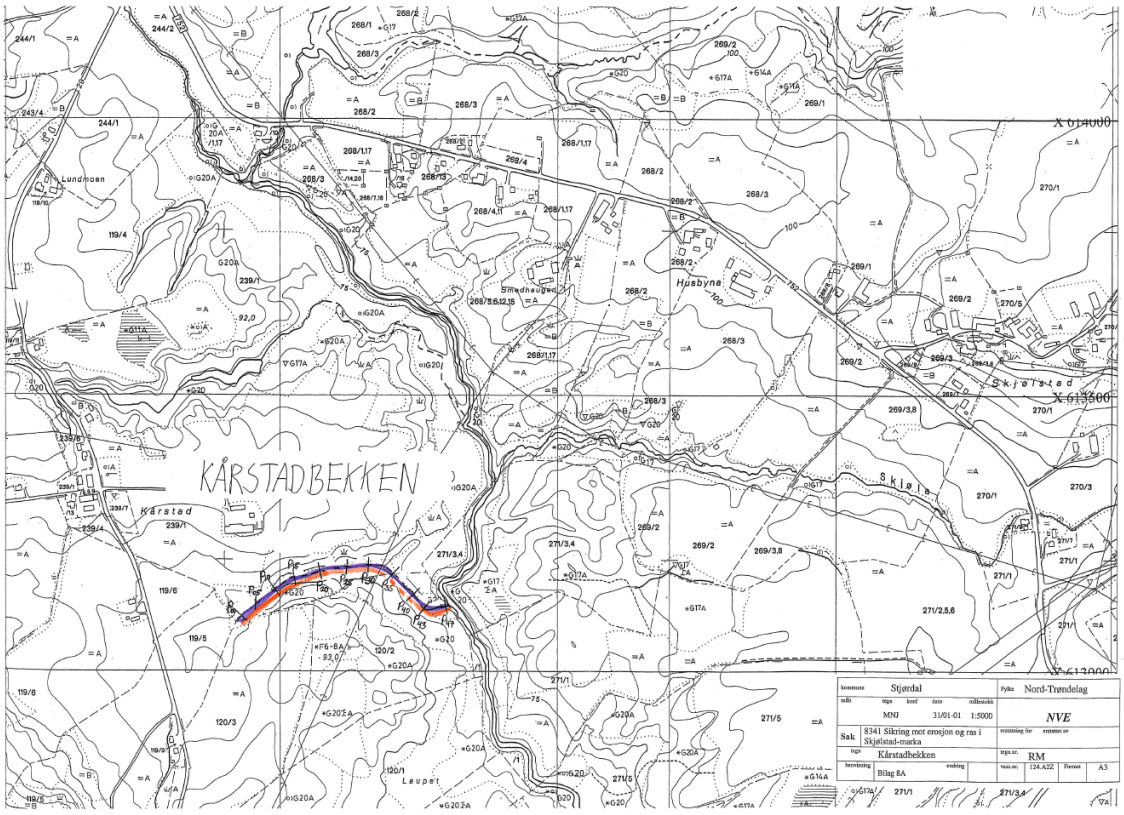
Figur 11-1: De fargede strekene viser strekninger der det har blitt gjennomført tiltak i kvikkleiresone 648 Korstad Nord. Staursetbekken er uthevet i rødt. Grønn strek representerer strekning der det er gjennomført enkel erosjonssikring, blå strek representerer stabilitetsforbedrende tiltak (bunnheving).



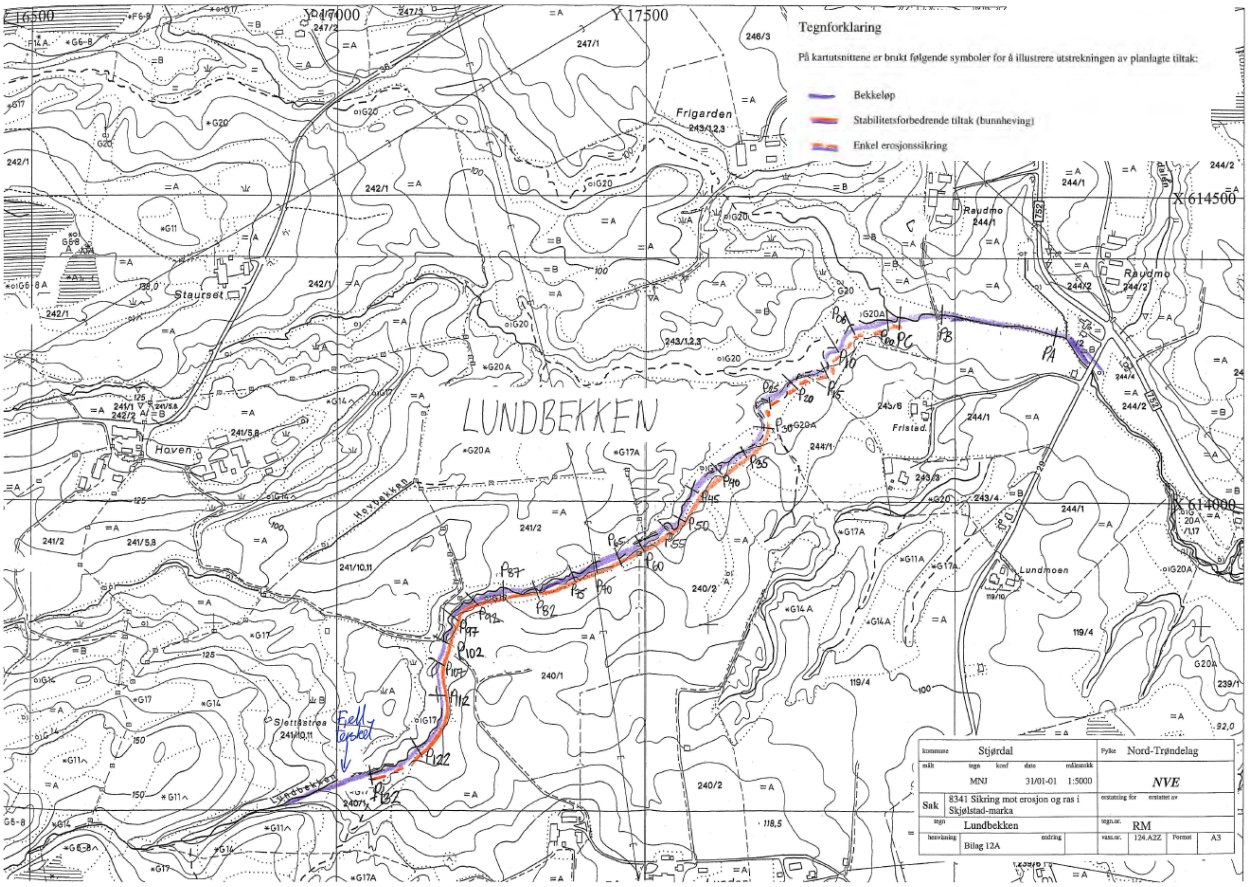
Figur 11-2: Kart med gjennomførte erosjonstiltak i Fristadbekken.



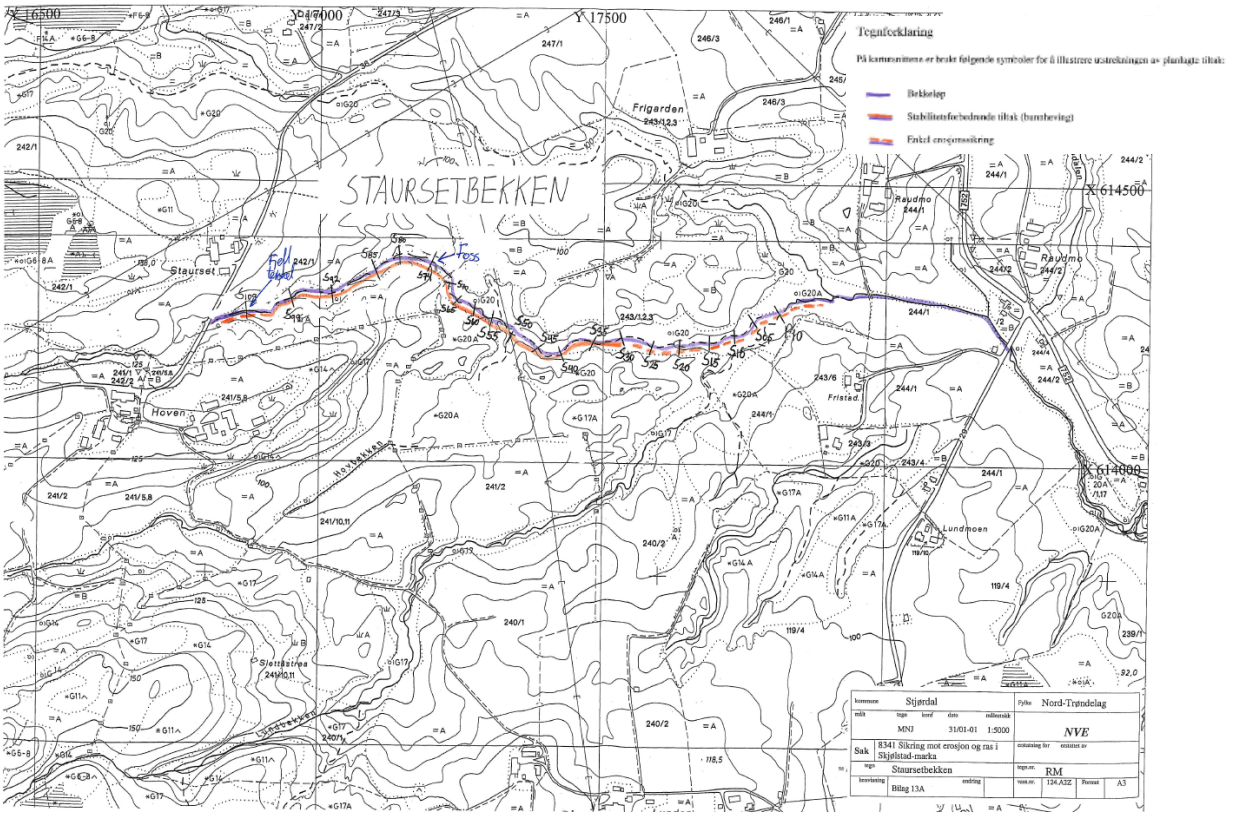
Figur 11-3: Kart som viser gjennomførte erosjonstiltak i Trostbekken.



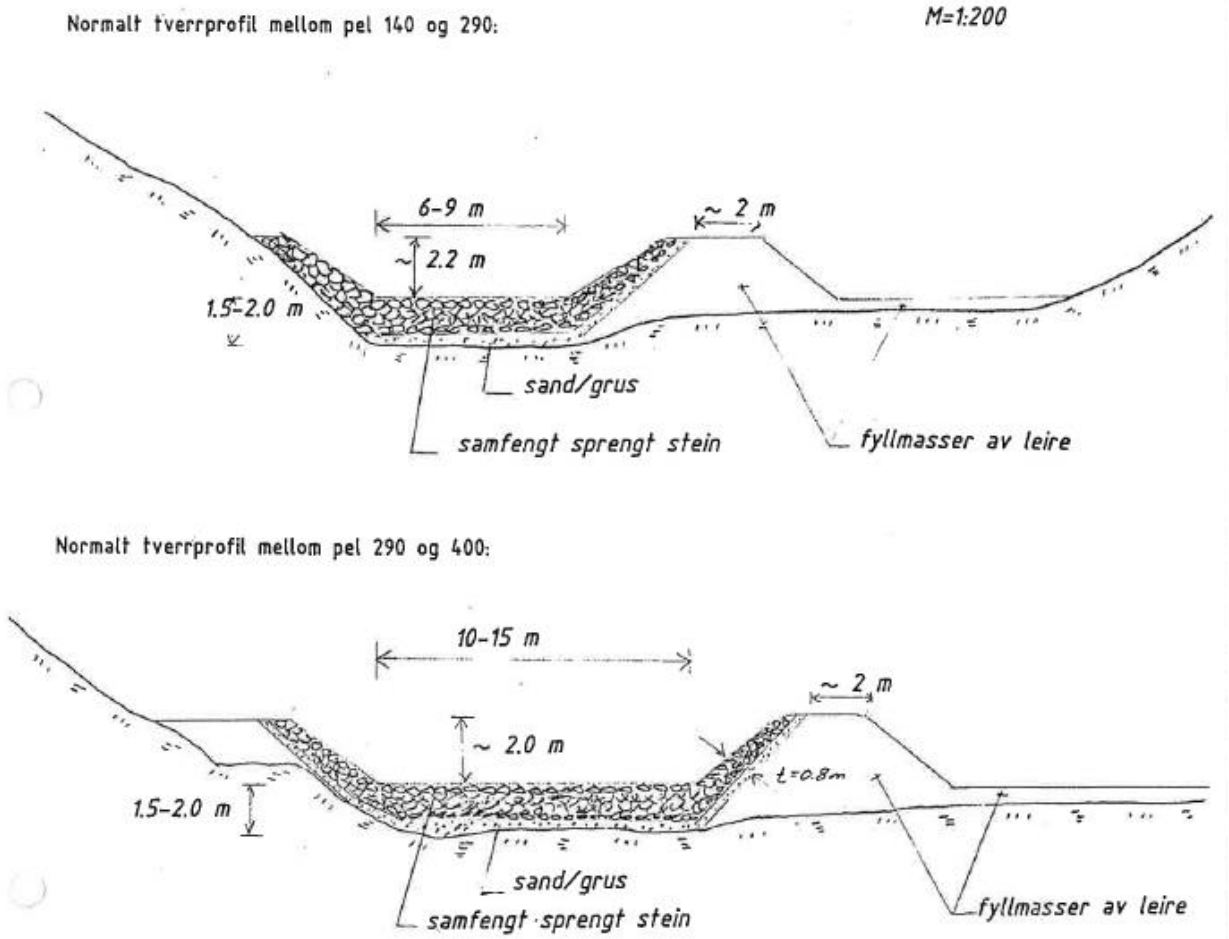
Figur 11-4: Kart som viser gjennomførte erosjonstiltak i Kårstadbekken.



Figur 11-5: Kart som viser gjennomførte erosjonstiltak i Lundbekken.

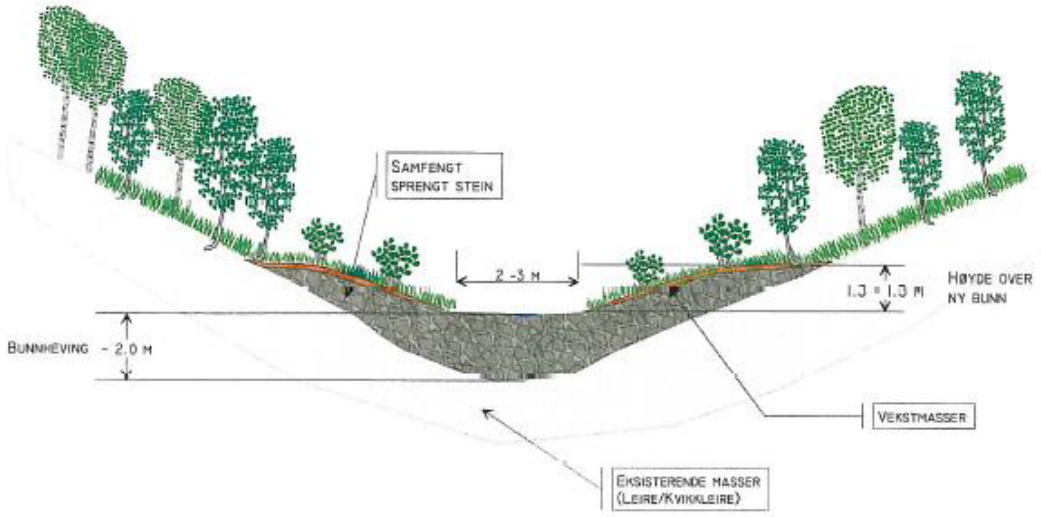


Figur 11-6: Kart som viser gjennomførte erosjonstiltak i Staursetbekken.



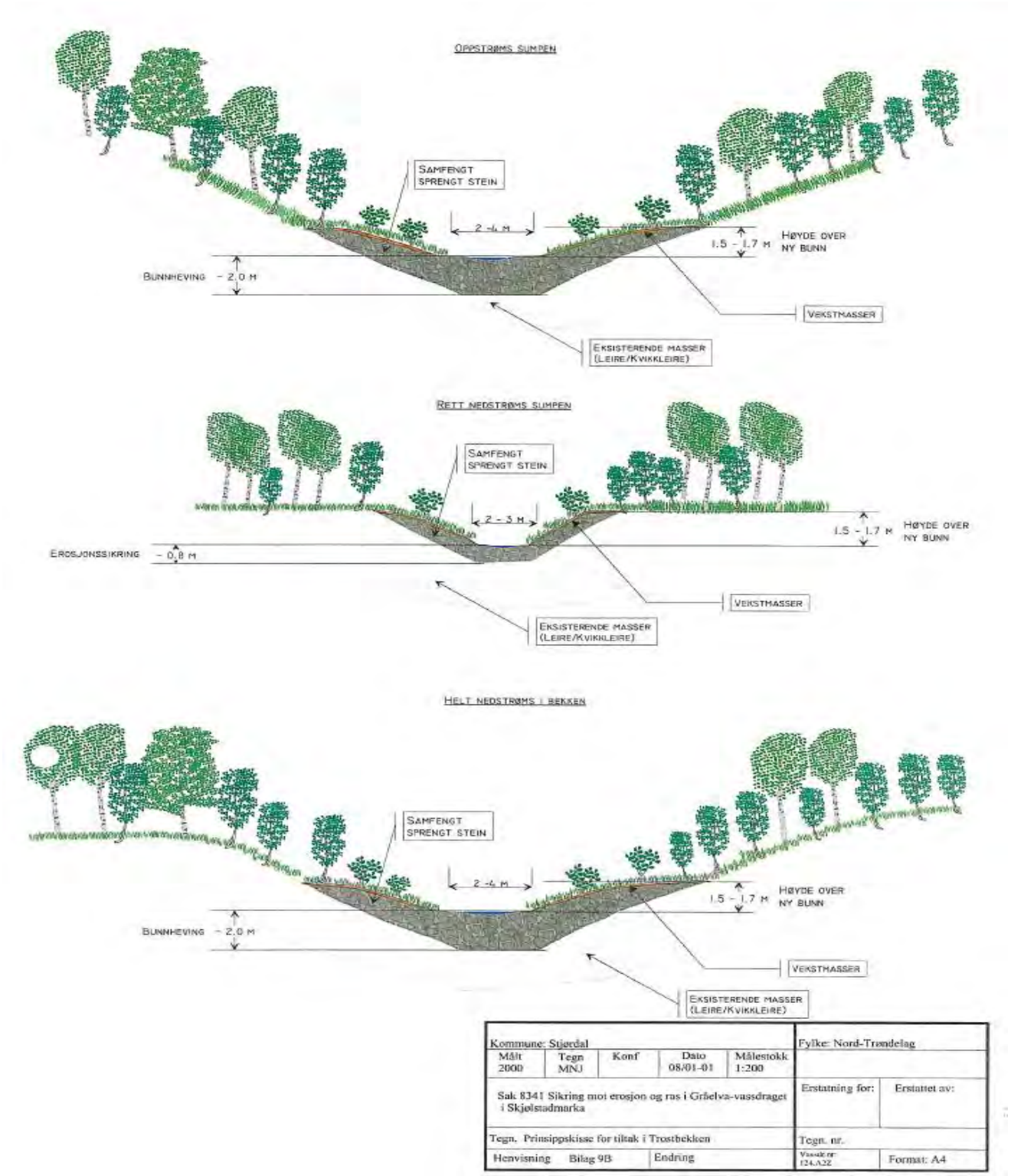
Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Kont.:	Dato:	Målestokk: 1:200	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA - VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i: GRÅELVA delstrekning B				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 B Bilag nr. 7	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format A4

Figur 11-7: Prinsippskisse for tiltak i Gråelva, delstrekning B.

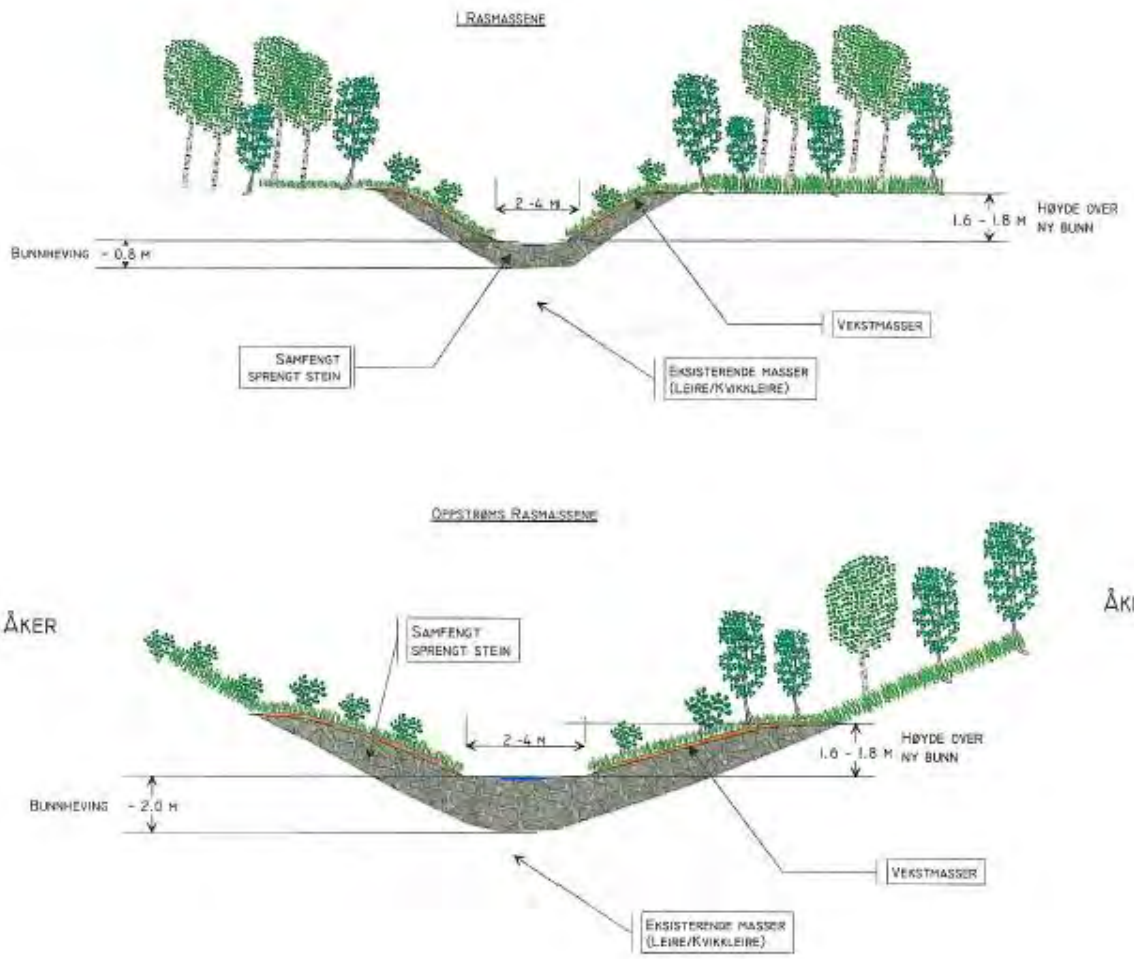


Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 04/12-00	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Fristadbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 11B		Endring			Vassdr.nr: 124.A2Z / Format: A4

Figur 11-8: Prinsippskisse for tiltak i Fristadbekken.

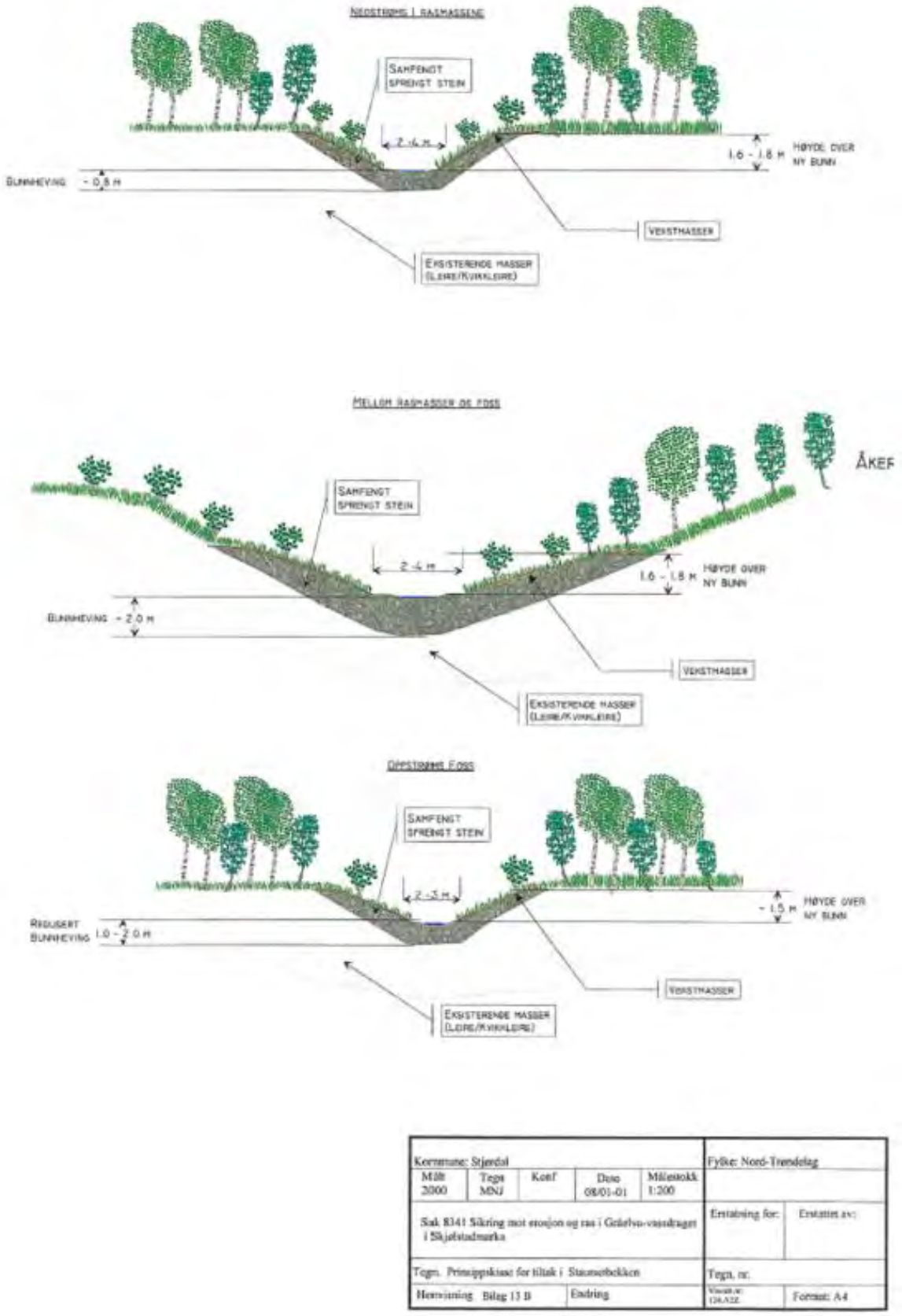


Figur 11-9: Prinsippskisse for tiltak i Trostbekken.



Kommune: Sjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Kontr	Dato 04/12-00	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Lundbekken				Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 12B		Endring		Vassdrag nr. 124.A22	Format: A4

Figur 11-10: Prinsippskisse for tiltak i Lundbekken.



Figur 11-11: Prinsippskisse for tiltak i Staursetbekken.

12 649 Skjølstad

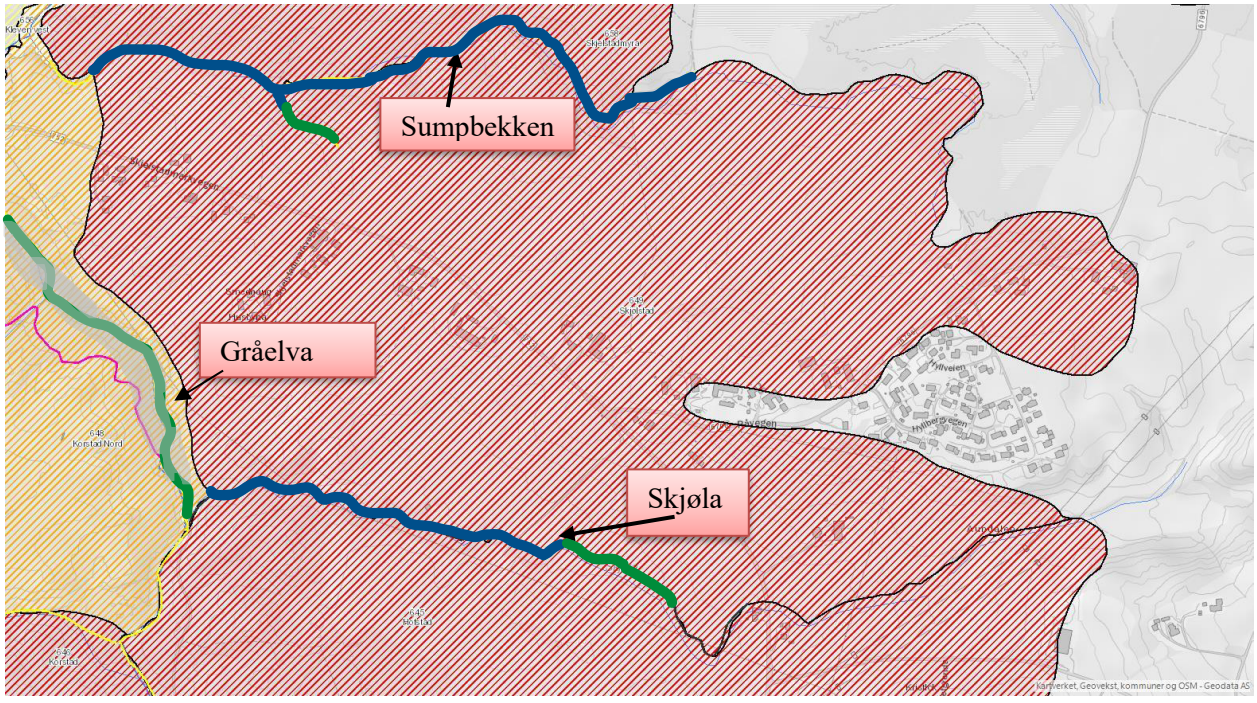
Det finnes 2 bekker i denne sonen, det er Sumpbekken og Skjøla. Samt at Gråelva renner rett utenfor sonegrensen.

I Sumpbekken ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at omtrent hele bekken ble hevet ca. 2 meter. Med unntak av strekningen oppstrøms der det er redusert skråningshøyde, der ble bunnhevingen redusert til 1.8 m. Erosjonssikringen ble totalt gjennomført over en strekning på ca. 1500 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 2013-2016.

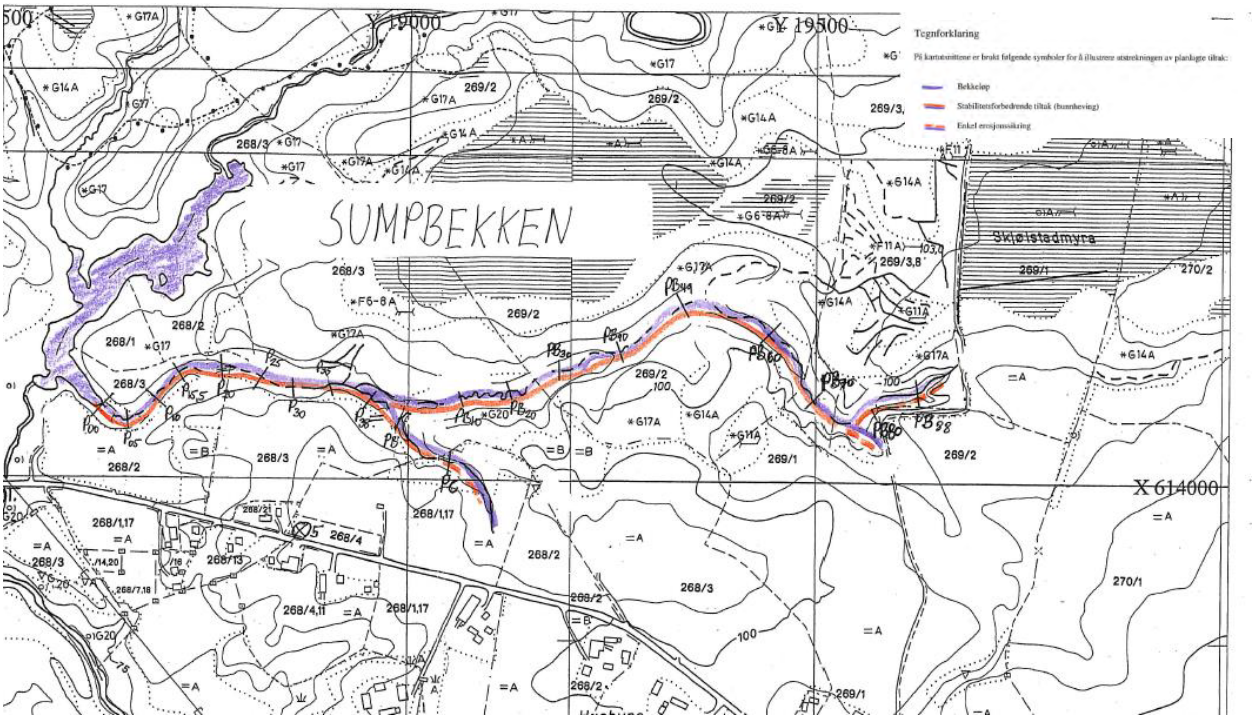
For å sikre Skjøla mot erosjon ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter fra utløpet i Gråelva (pel P102) til pel P37, en strekning på 650 m. Mellom pel P37 og pel P05 ble bunnhevingen gradvis redusert med avslutning ved pel P05. På strekninger med redusert skråningshøyde er bunnhevingen også redusert tilsvarende, slik at tiltaket passes best mulig inn i terrenget. Denne bekken ble erosjonssikret over en strekning på 1000 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 2011-2013 og 2017-2018.

Selve Gråelva renner her gjennom avsatte skredmasser fra skredet ved Hoven i 1962. I ettertid har elva erodert seg ned til nivået elva hadde før skredet. For å erosjonssikre denne delen av Gråelva ble elvebunnen dekket av et 0.7 meter tykt lag av velgradert sprengt stein. Det er etablert solid erosjonssikring i sidene – spesielt mye steinfylling inn mot denne sonen. Tiltaket ble gjennomført i perioden 1992-2001.

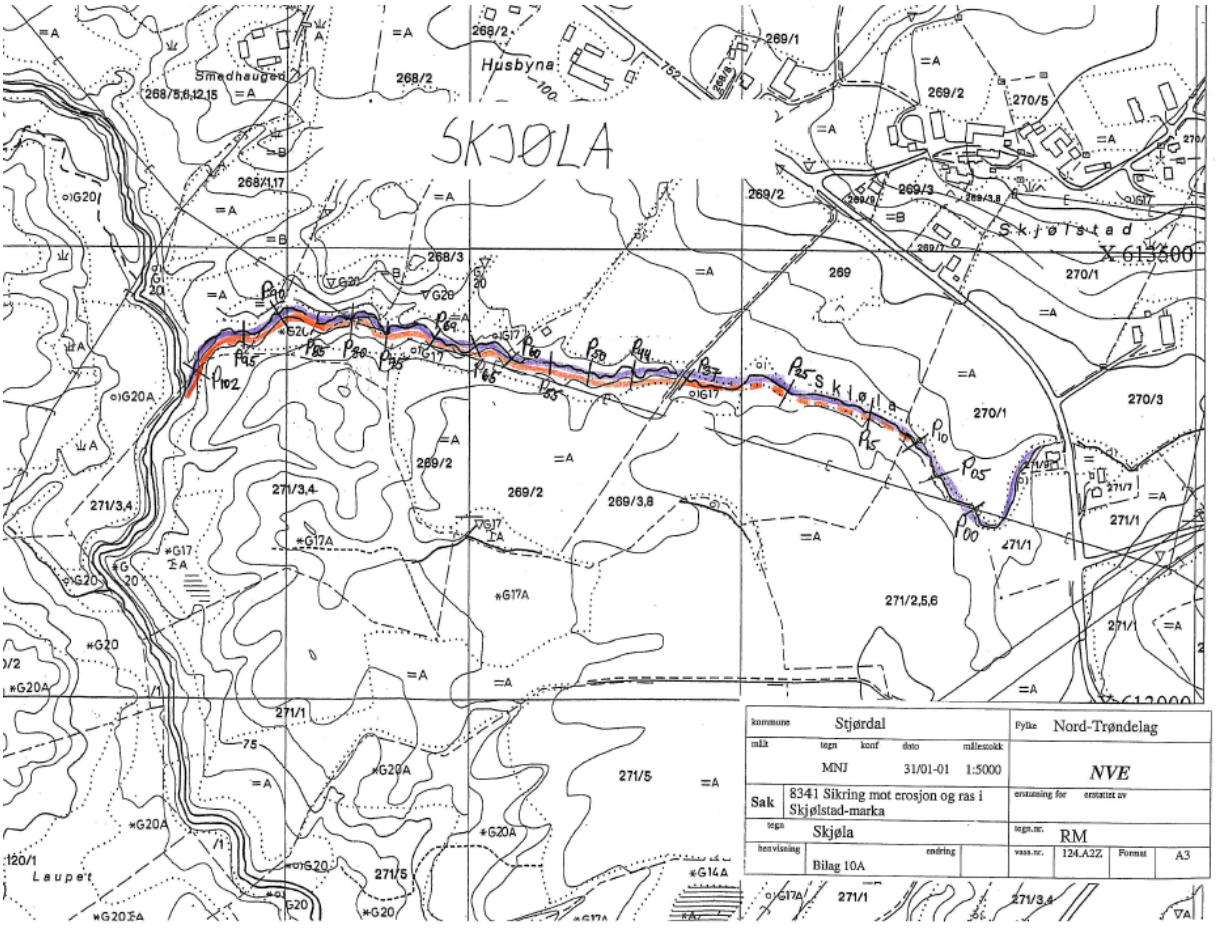
Etter gjennomføring av sikringstiltakene er all erosjon som kan påvirke kvikkleira i sonen stanset. Det er ikke beregnet hvor mye økning av stabiliteten hevingen av bunnen representerer



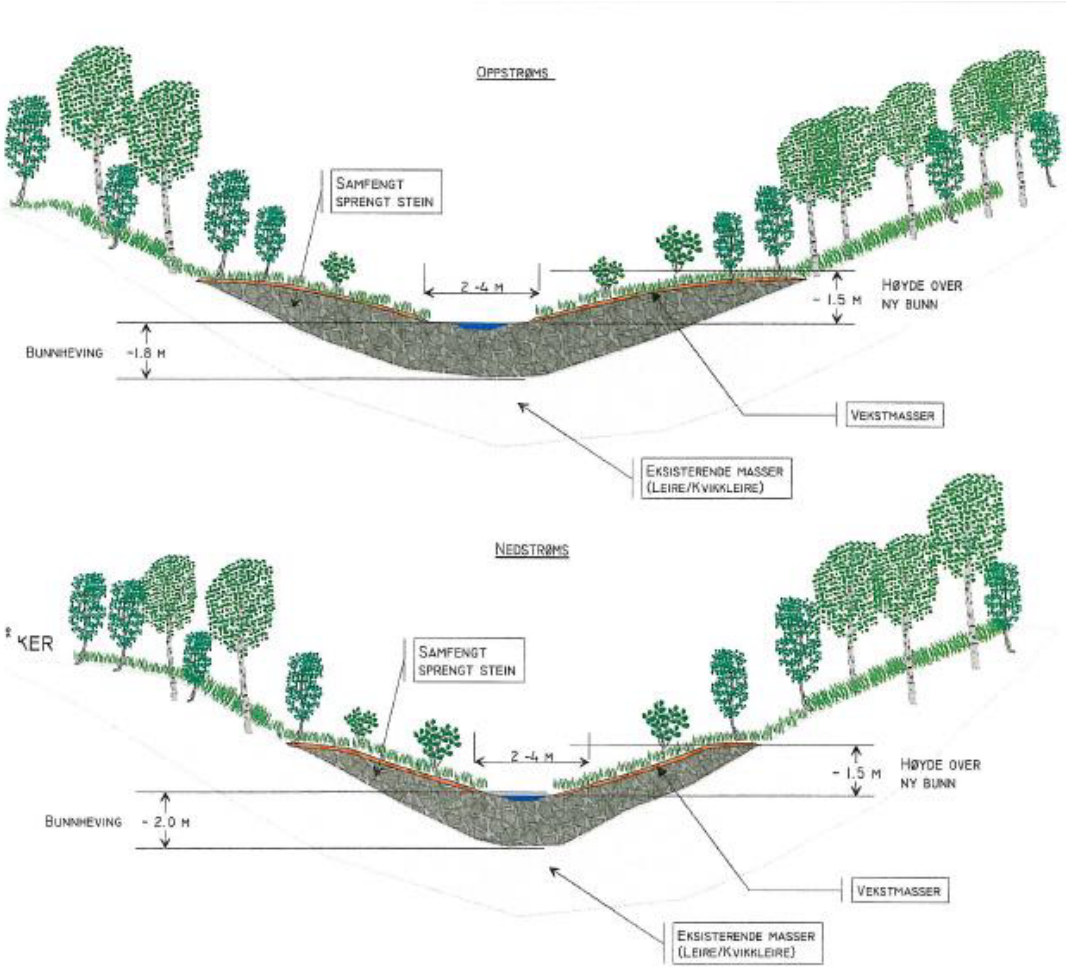
Figur 12-1: Grønn strek representerer strekning der det er gjennomført enkel erosjonssikring, blå strek representerer stabilitetsforbedrende tiltak (bunnheving) i kvikkleiresone 649 Skjølstad.



Figur 12-2: Kart over tiltak gjennomført i Sumpbekken

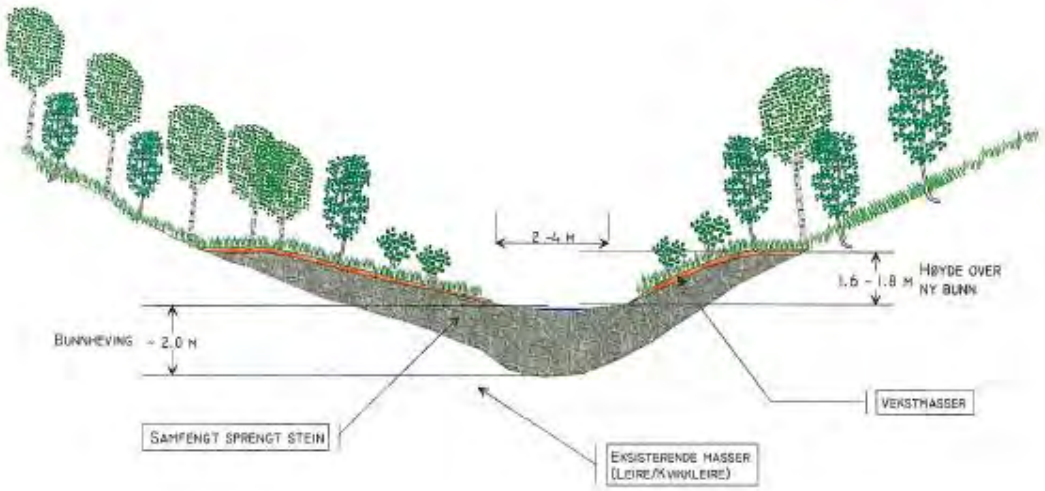


Figur 12-3: Kart over tiltak gjennomført i Skjøla.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 10/01-01	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Sumpbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 15B		Endring			Vassdrag: 124.A2Z / Format: A4

Figur 12-4: Prinsippskisse for tiltak i Sumpbekken.



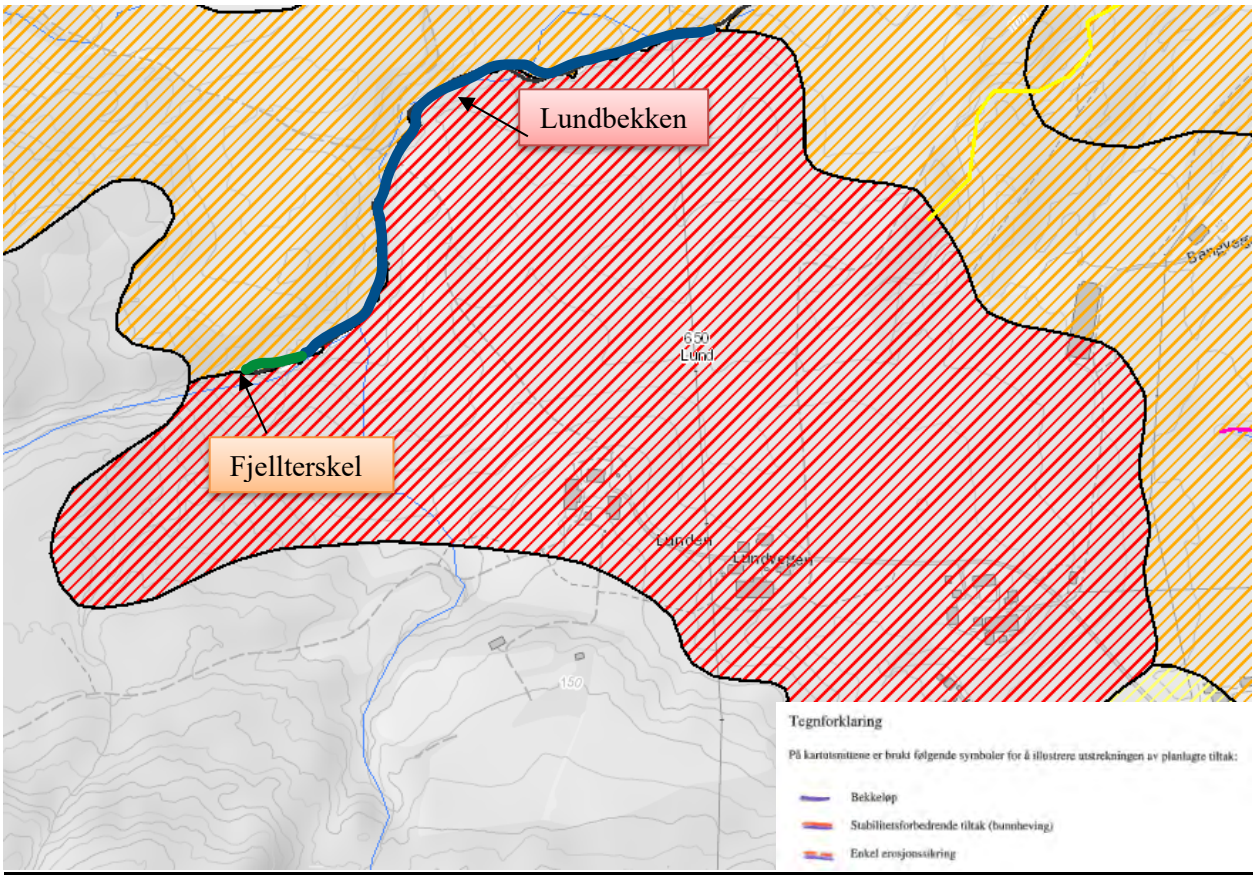
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Kanf	Dato 17/11-00	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Grølelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Skjøla					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 10B		Endring			Format: A4

Figur 12-5: Prinsippskisse for tiltak i Skjøla.

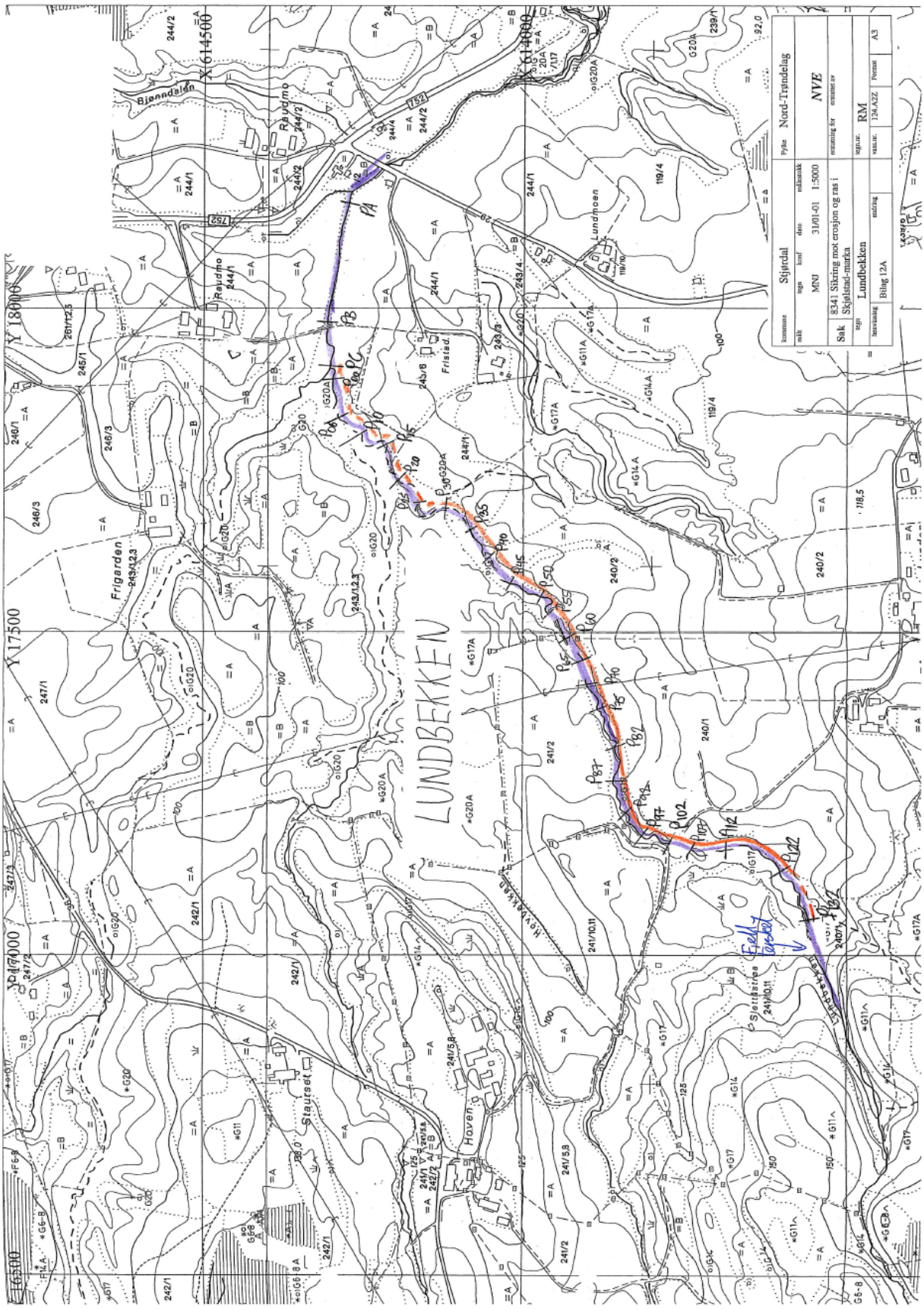
13 650 Lund

Det finnes en bekk i denne sonen, det er Lundbekken.
I Lundbekken på den første strekningen nedstrøms fjellterskelen ble det gjennomført erosjonssikring, og den gikk gradvis over til fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter. Tiltaket ble gjennomført for å hindre ytterligere senkning i området og med det negativ påvirkning av stabiliteten i området. På korte strekninger er skråningshøyden redusert noe, og her ble bunnhevingen redusert, slik at tiltaket passes best mulig inn i terrenget. Lengde på tiltak ca. 660 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 2016-2018.

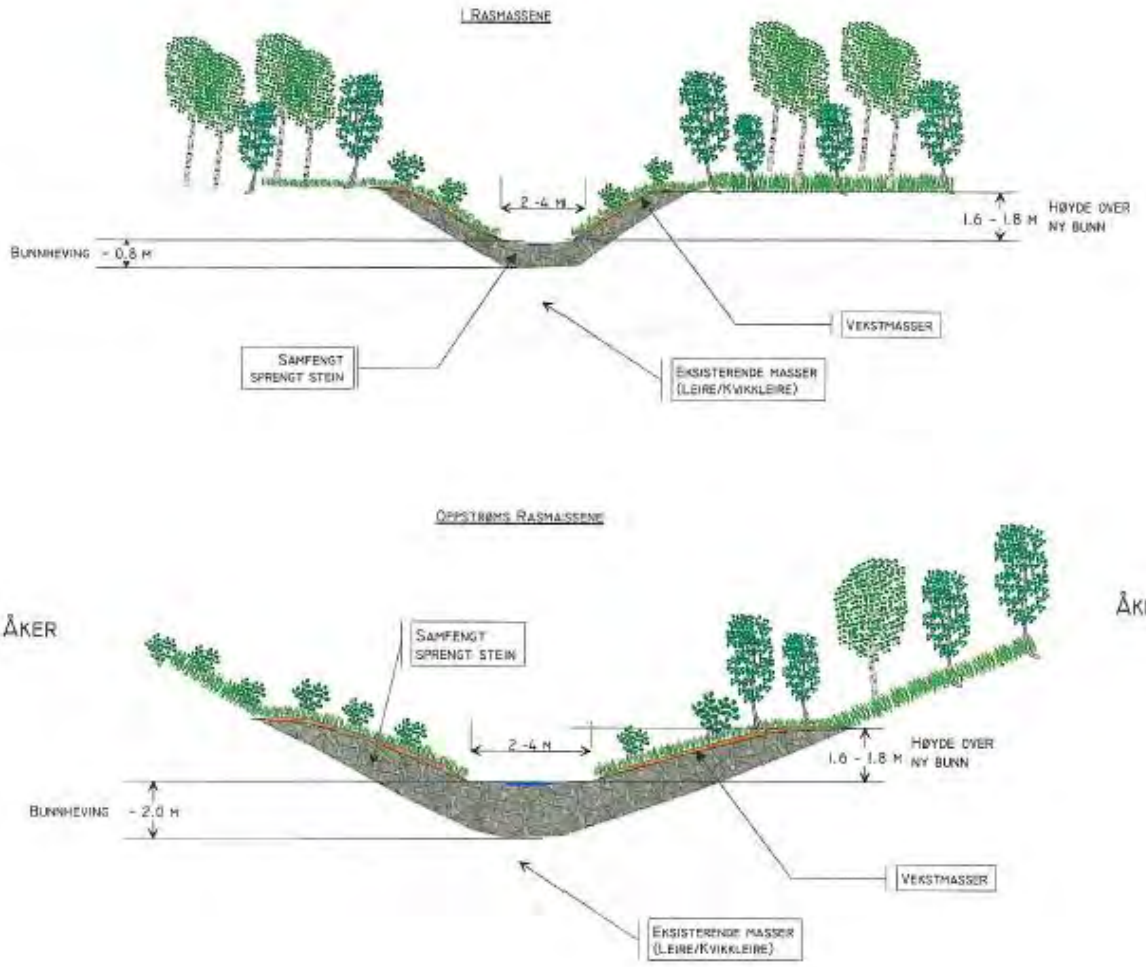
Etter gjennomføring av sikringstiltakene er all erosjon som kan påvirke kvikkleira i sonen stanset. Det er ikke beregnet hvor mye økning av stabiliteten hevingen av bunnen representerer



Figur 13-1: Grønn strek representerer strekning der det er gjennomført enkel erosjonssikring, blå strek representerer stabilitetsforbedrende tiltak (bunnheving) i kvikkleiresone 650 Lund.



Figur 13-2: Kart over gjennomførte tiltak i Lundbekken.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 04/12-00	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjelstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Lundbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 12B		Endring			Vassdrag nr. 124.A.22 / Format: A4

Figur 13-3: Prinsippskisse for tiltak i Lundbekken.

14 651 Hoven

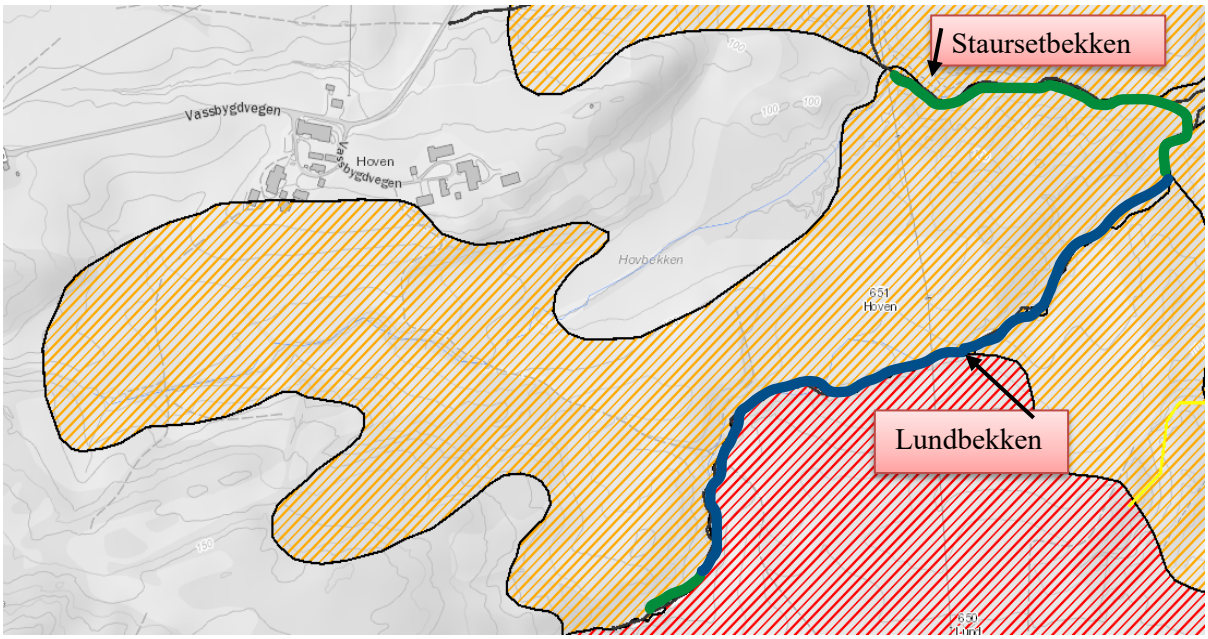
Det finnes tre bekker i denne sonen. Det er:

- Lundbekken
- Staursetbekken
- Hovbekken

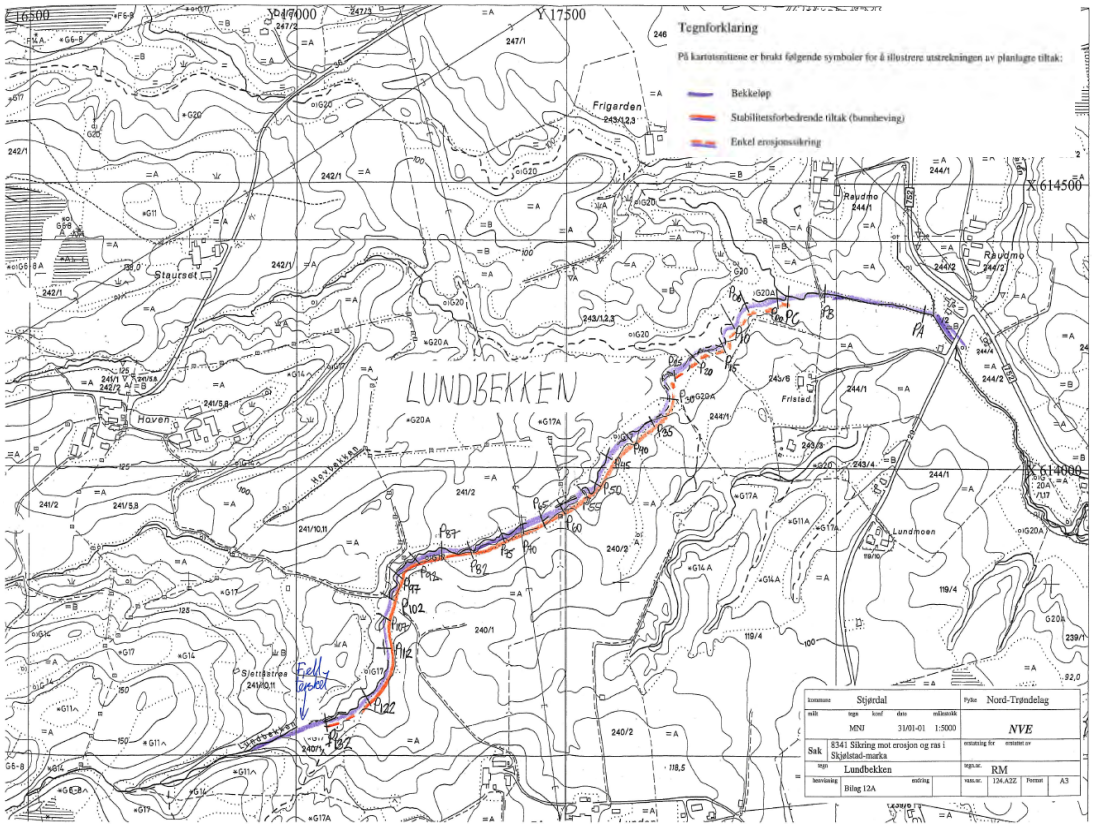
I Lundbekken på strekninger med gamle rasmasser ble det gjennomført enkel fullprofil erosjonssikring av sider og bunn for å hindre ytterligere senkning i området og med det negativ påvirkning av stabiliteten i området. Oppstrøms rasmassene økes erosjonssikringen gradvis til en fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter, dette ble gjennomført hele veien opp til fjellterskelen. På korte strekninger er skråningshøyden redusert noe, og her ble bunnhevingen redusert, slik at tiltaket passes best mulig inn i terrenget. Lengde på tiltak ca. 1050 meter. Tiltaket ble gjennomført i perioden 2016-2018.

Hovbekken ble ikke sikret.

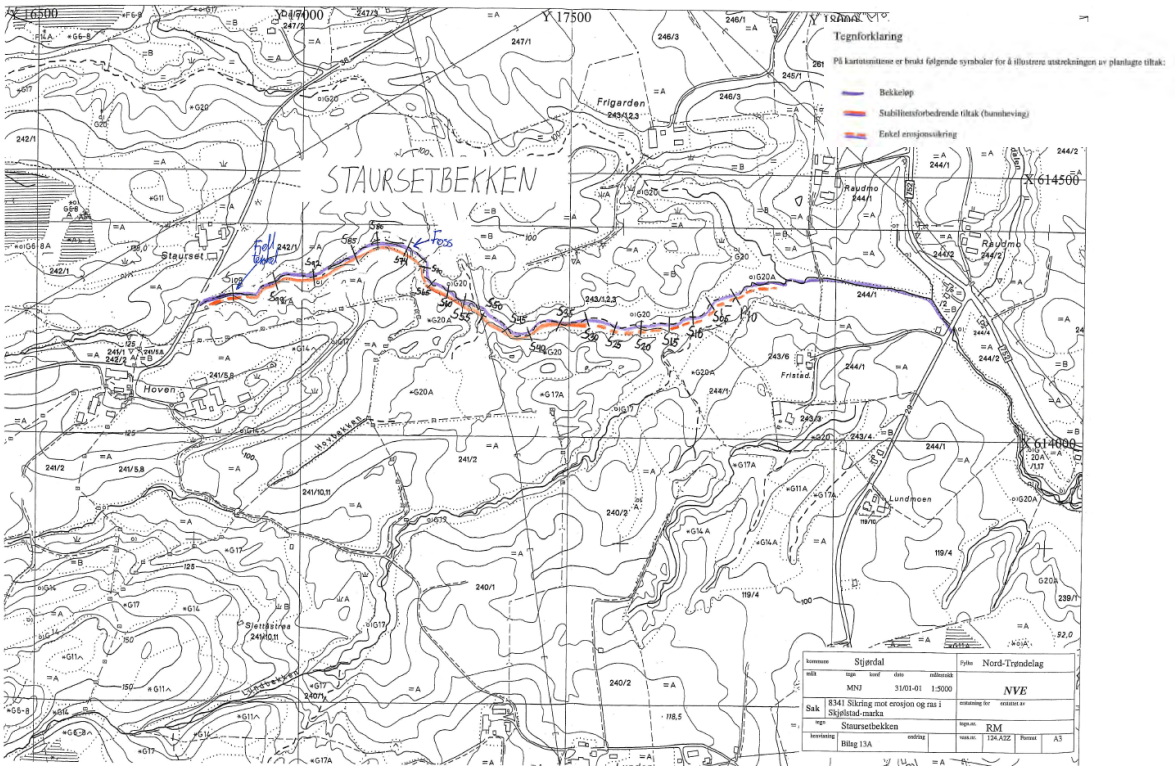
I Staursetbekken som ligger nord-øst i sonen og renner gjennom gamle rasmasser ble det gjennomført enkel erosjonssikring av sider og bunn. Tiltaket ble gjennomført i perioden 2016-2017. Etter gjennomføring av sikringstiltakene er all erosjon som kan påvirke kvikkleira i sonen stanset. Det er ikke beregnet hvor mye økning av stabiliteten hevingen av bunnen representerer



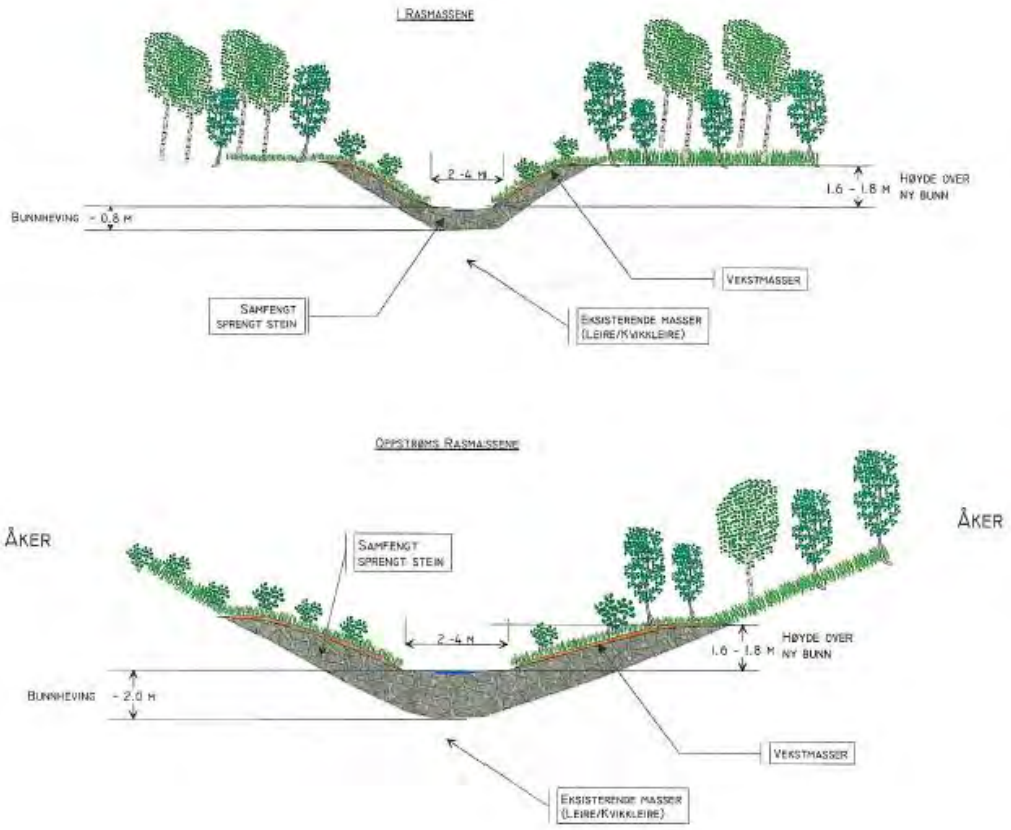
Figur 14-1: Blå strek representerer strekning der det er gjennomført enkel erosjonssikring i kvikkleiresone 651 Hoven, grønn strek representerer stabilitetsforbedrende tiltak (bunnheving).



Figur 14-2: Kart over gjennomførte tiltak i Lundbekken.

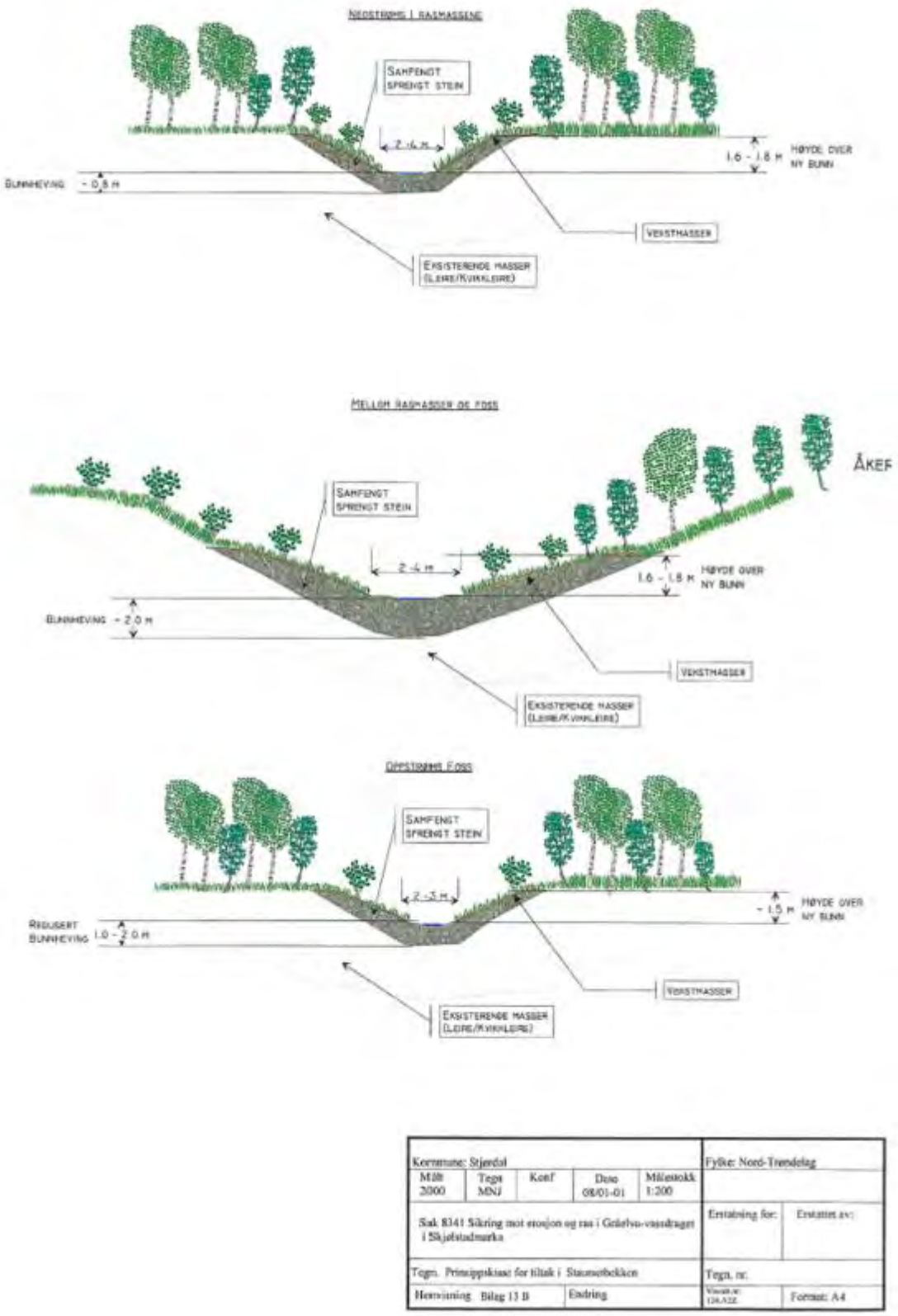


Figur 14-3: Kart over gjennomførte tiltak i Staursetbekken.



Kommune: Sjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 04/12-00	Målestokk 1:200		
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Lundbekken					Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 12B		Endring			Vassdrag nr. 124.A22	Format: A4

Figur 14-4: Prinsippskisse for tiltak i Lundbekken.



Figur 14-5: Prinsippskisse for tiltak i Staursetbekken.

15 652 Fristad

Det finnes 3 bekker i denne sonen, dette er Fristadbekken som renner sentralt gjennom sonen, Staursetbekken og Lundbekken som renner langs den nordlige grensen, samt at Gråelva renner langs den østlige grensen.

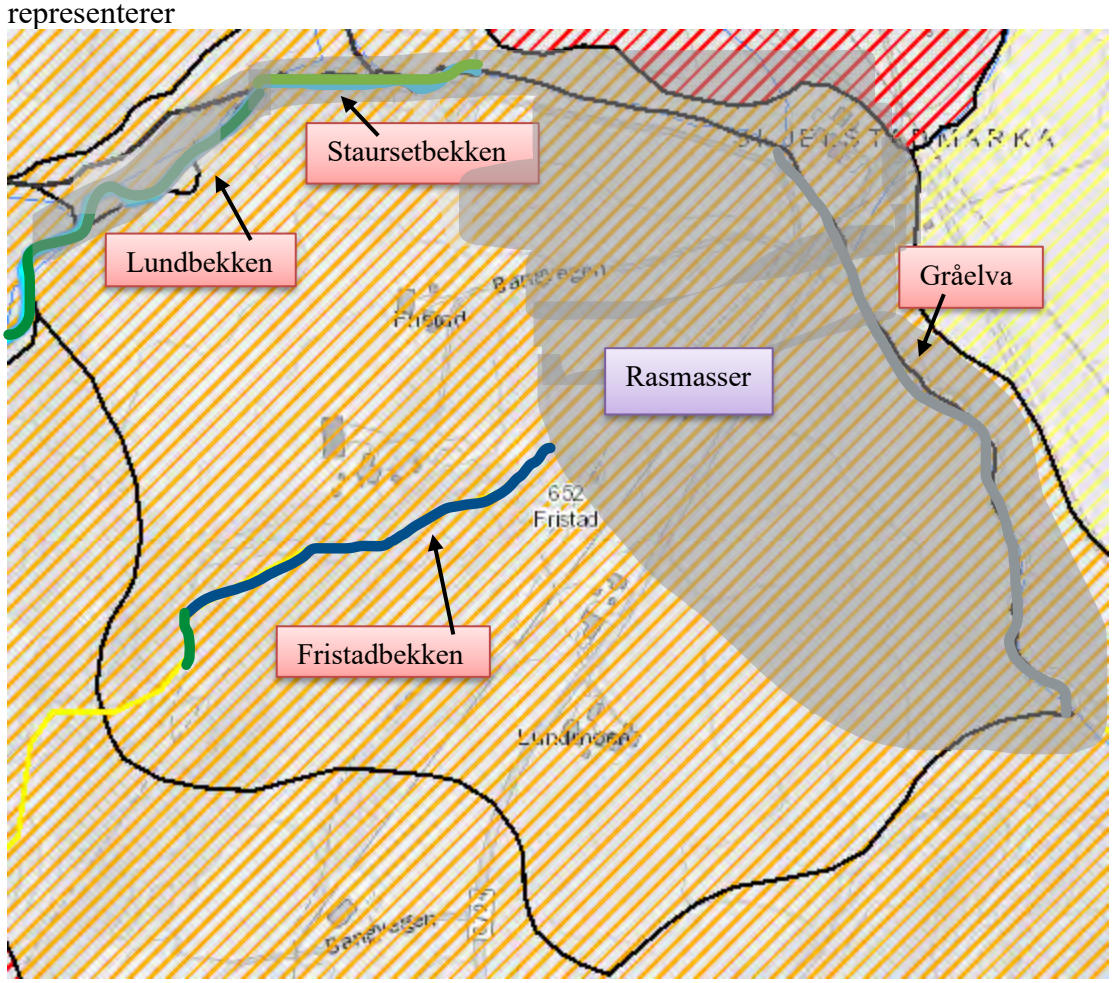
I Fristadbekken ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter over en strekning på 300 m. Tiltaket ble avsluttet gradvis opp mot sumpen og mot bekkens innløp i røret under åkeren. Bekken ble totalt sikret over en strekning på ca. 370 meter. Tiltaket ble gjennomført i 2017.

I denne delen av Staursetbekken ble det gjennomført enkel erosjonssikring av sider og bunn. Tiltaket ble gjennomført i 2016-2017.

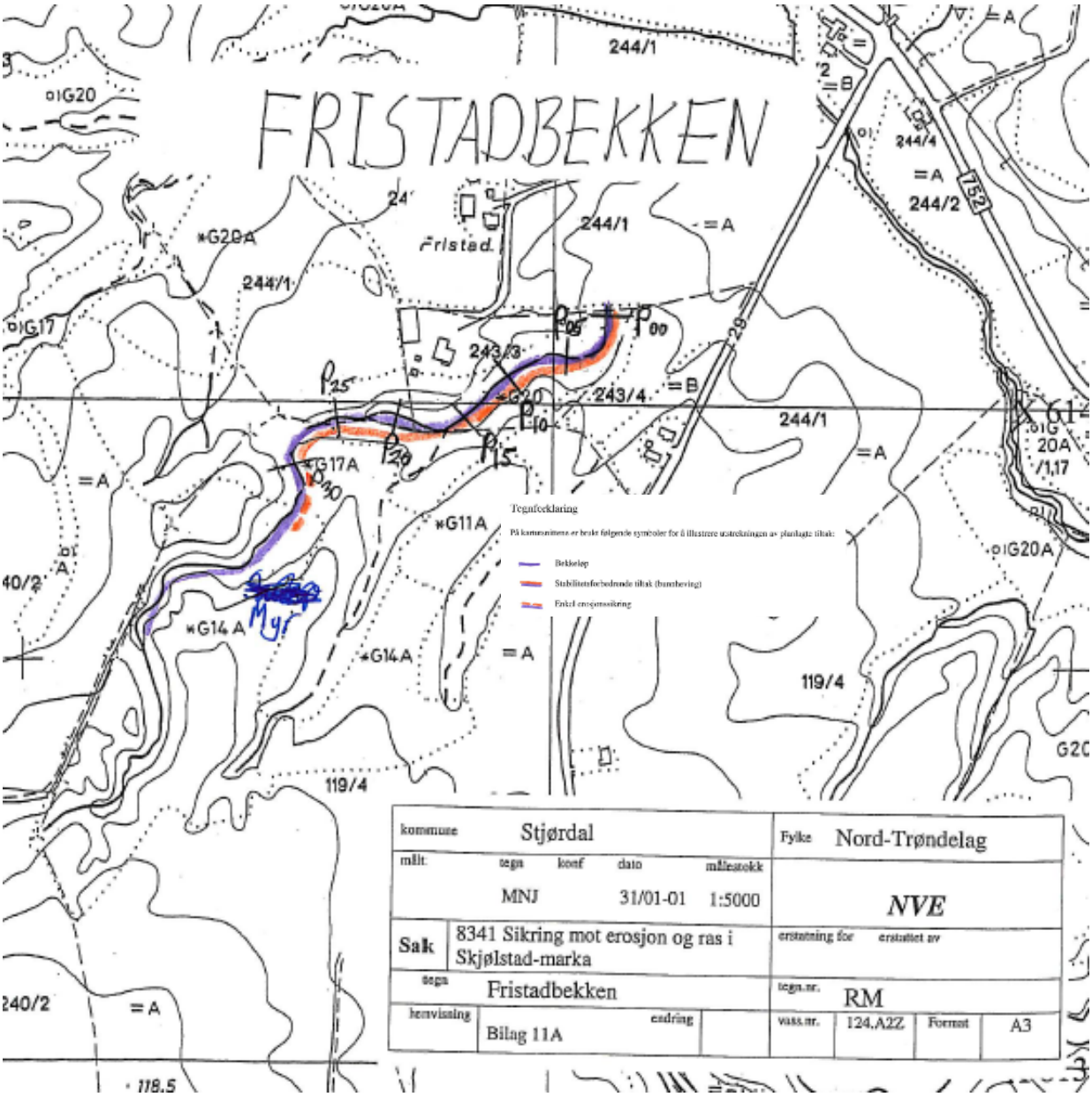
I Lundbekken ble det gjennomført enkel fullprofil erosjonssikring av sider og bunn for å hindre ytterligere senkning i området og med det negativ påvirkning av stabiliteten i området. Tiltaket ble gjennomført i 2016-2018.

I Gråelva ble det gjennomført enkel erosjonssikring ved bruk av masser som ikke ble brukt andre steder.

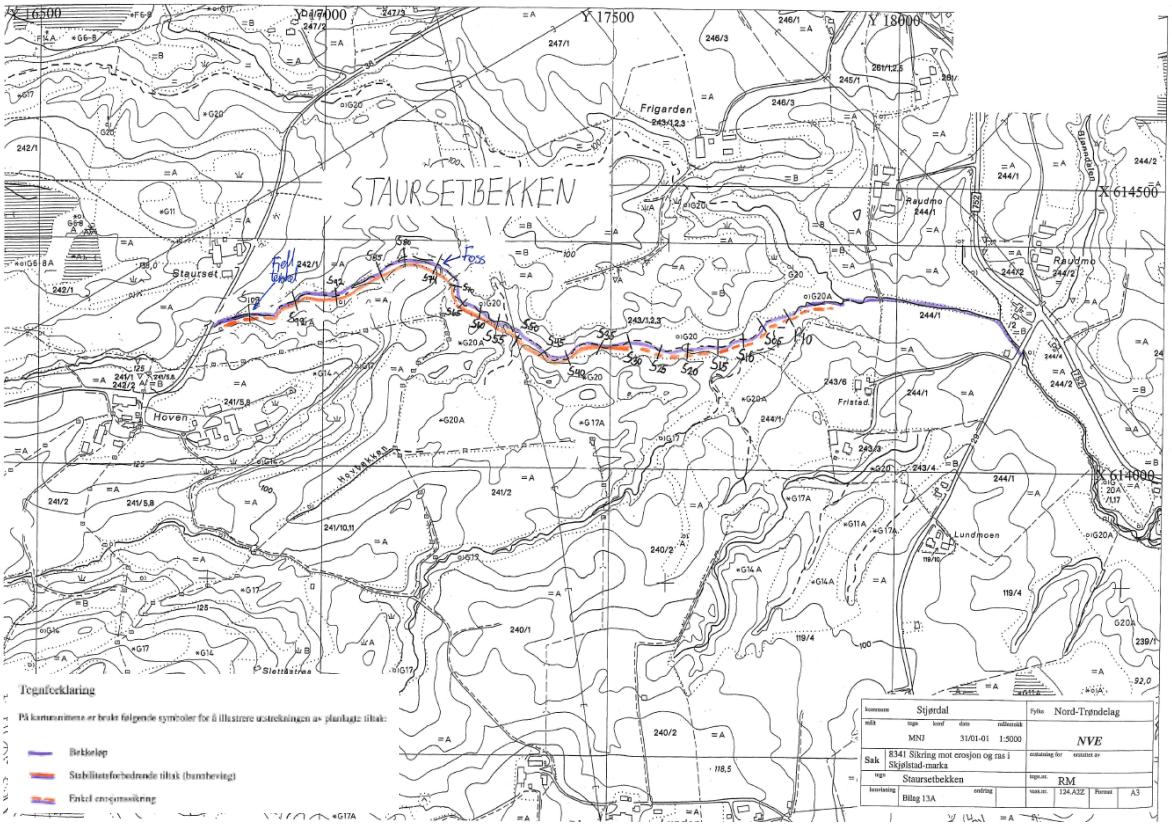
Etter gjennomføring av sikringstiltakene er all erosjon som kan påvirke kvikkleira i sonen stanset. Det er ikke beregnet hvor mye økning av stabiliteten hevingen av bunnen representerer



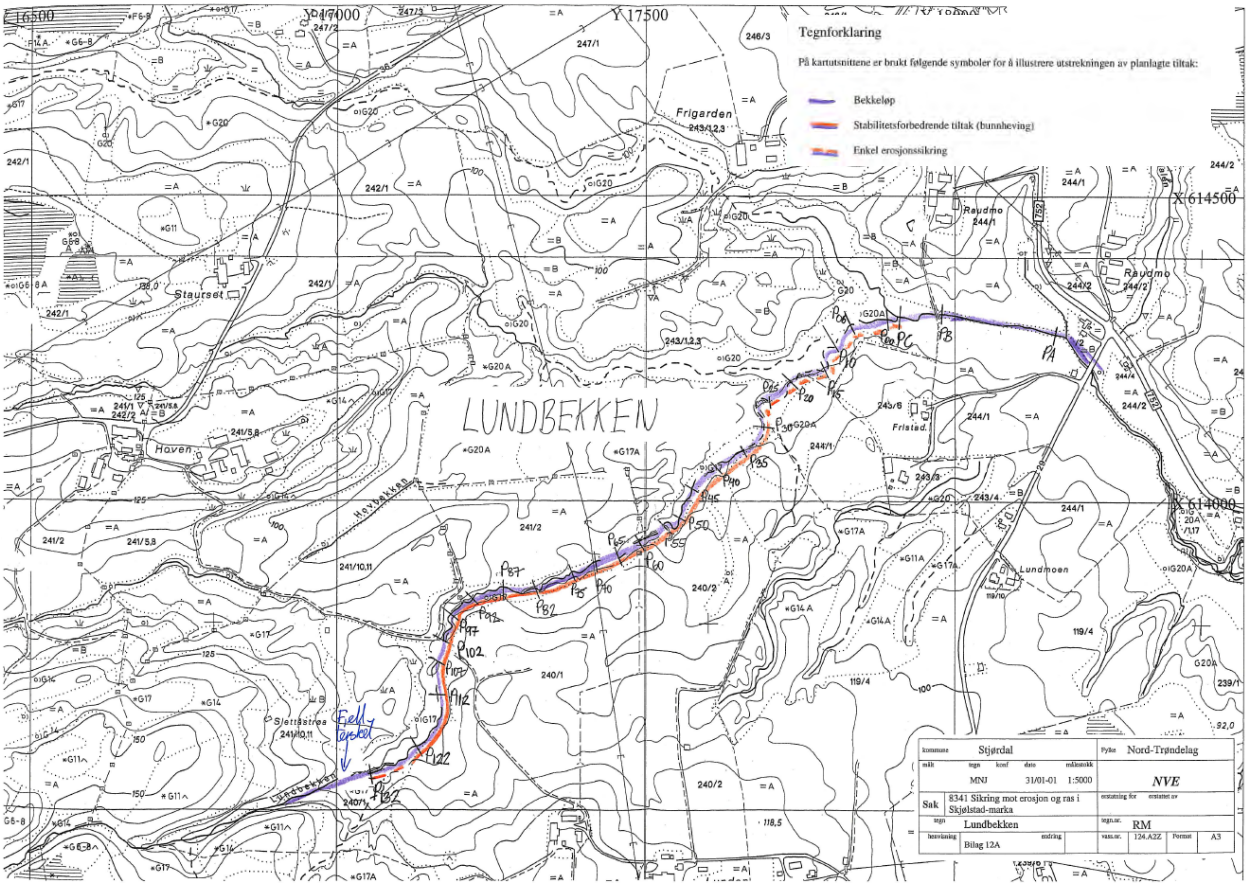
Figur 15-1: Grønn strek viser strekninger der det har blitt gjennomført enkel erosjonssikring. Blå strek viser hvor det blitt gjennomført stabiliserende tiltak. I grått område ligger det rester av rasmasser.



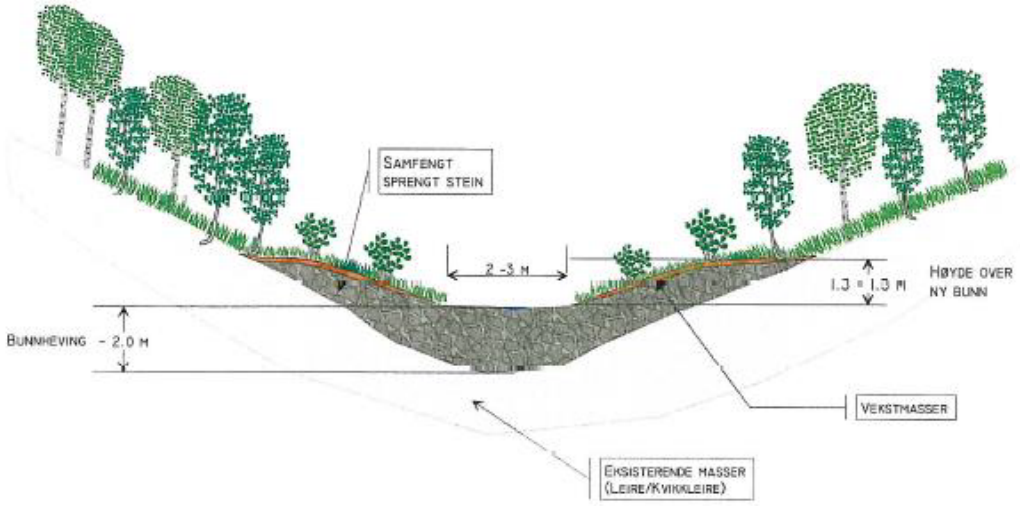
Figur 15-2: Kart over gjennomførte tiltak i Fristadbekken.



Figur 15-3: Kart over gjennomførte tiltak i Staursetbekken

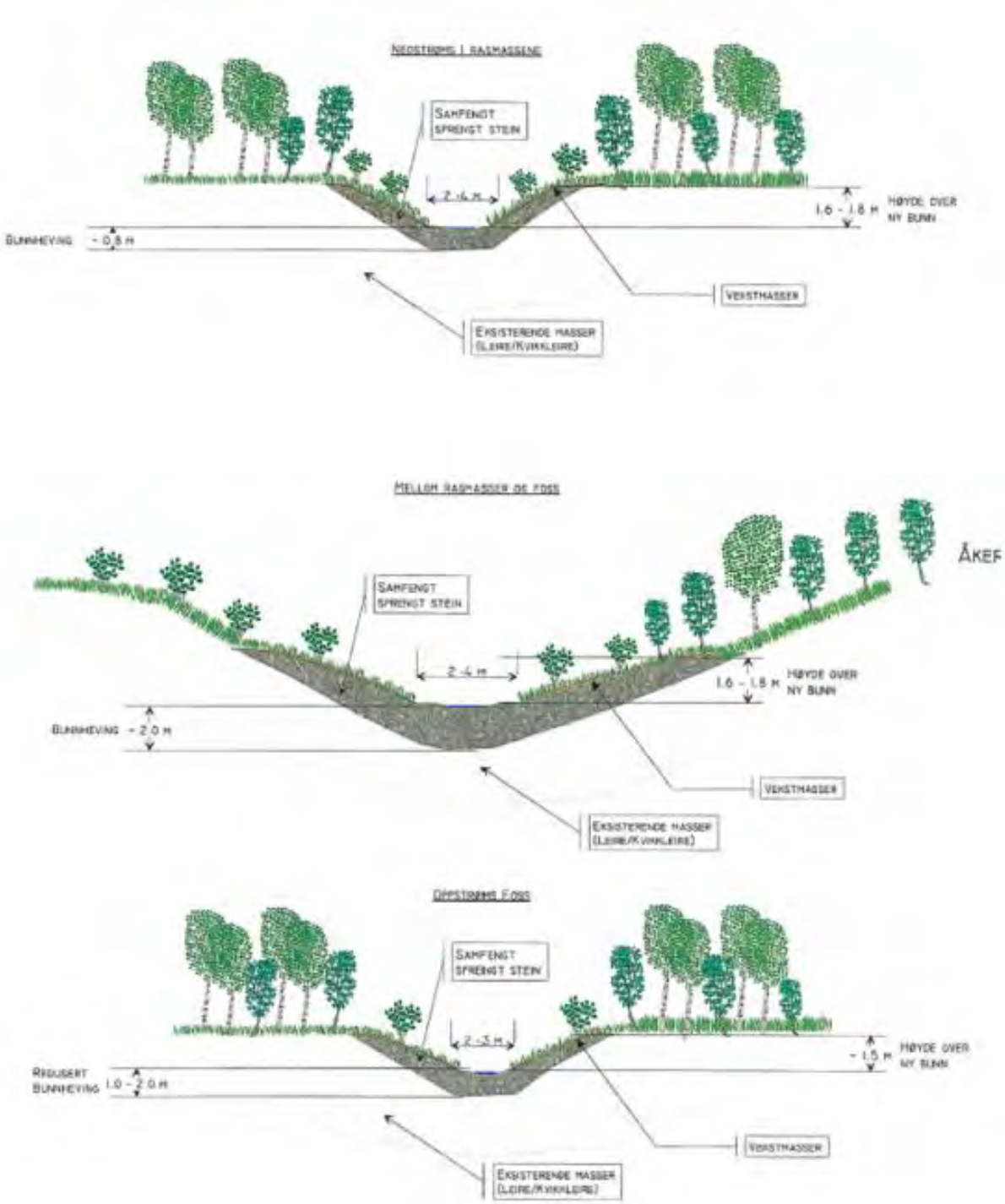


Figur 15-4: Kart over gjennomførte tiltak i Lundbekken.



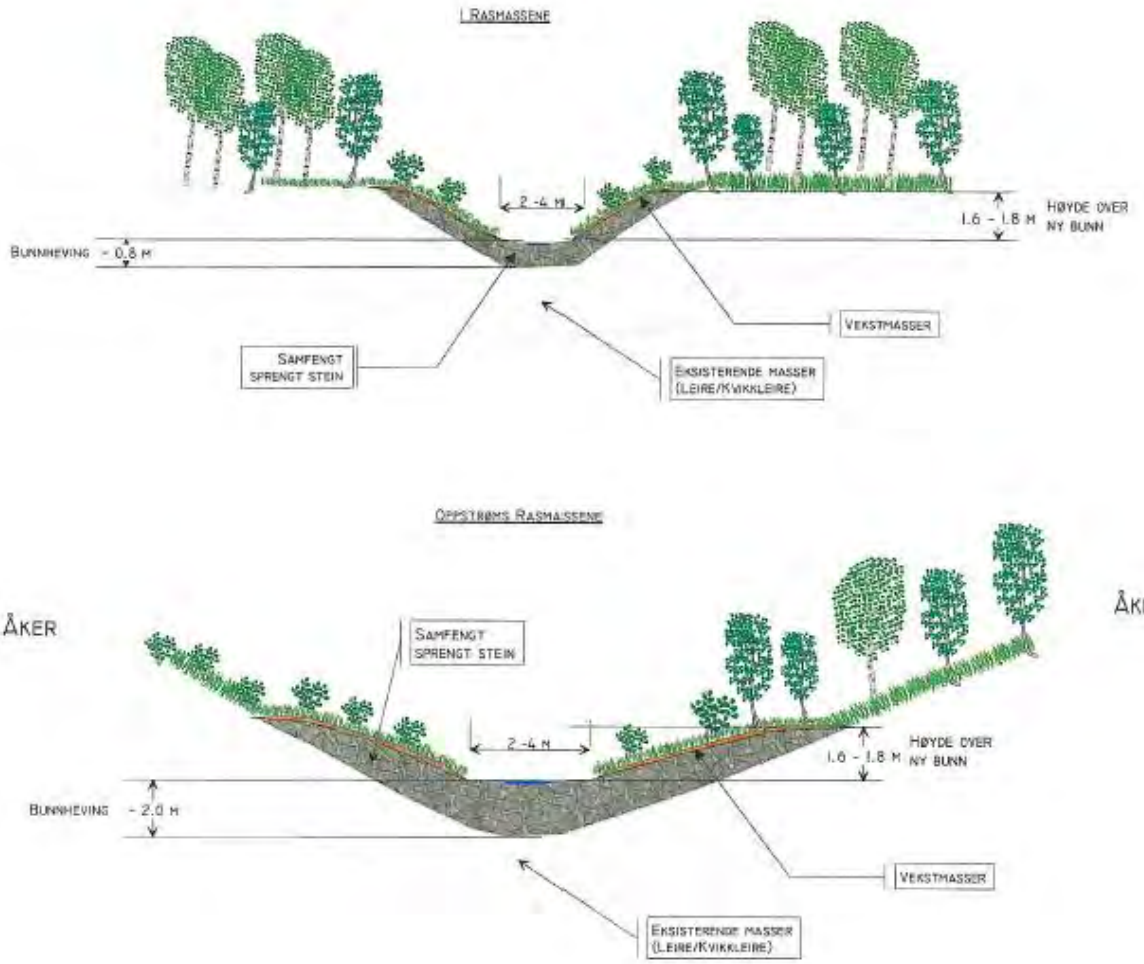
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 04/12-00	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Fristadbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 11B		Endring			Vassdr.nr: 124.A3Z / Format: A4

Figur 15-5: Prinsippskisse for tiltak i Fristadbekken.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt 2000	Tegn MNJ	Kontr	Dato 08/01-01	Målestokk 1:200		
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjetstadmarka					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Staursetbekken					Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 13 B		Endring			Visuell nr. 124.32Z	Format: A4

Figur 15-6: Prinsippskisse for tiltak i Staursetbekken.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 04/12-00	Målestokk 1:200	
Søk 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Lundbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 12B		Endring			Format: A4

Figur 15-7: Prinsippskisse for tiltak i Lundbekken.

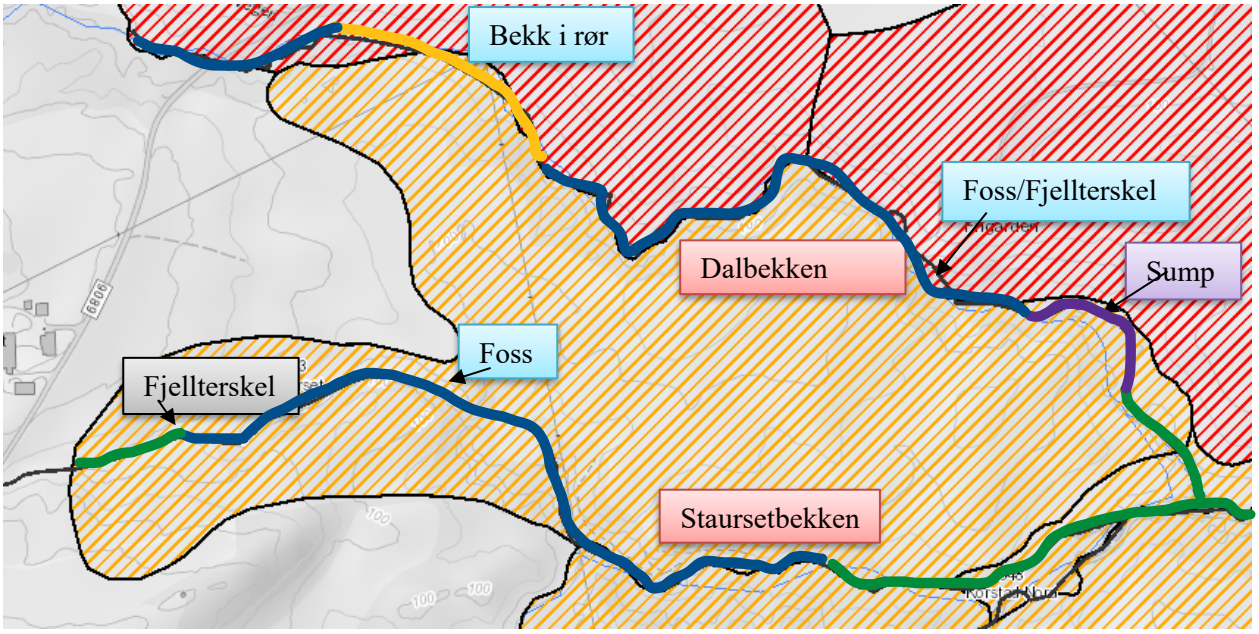
16 653 Staurset

Det finnes 2 bekker i denne sonen, dette er Staursetbekken som renner sør i sonen og Dalbekken som renner langs den nordlige sonegrensen.

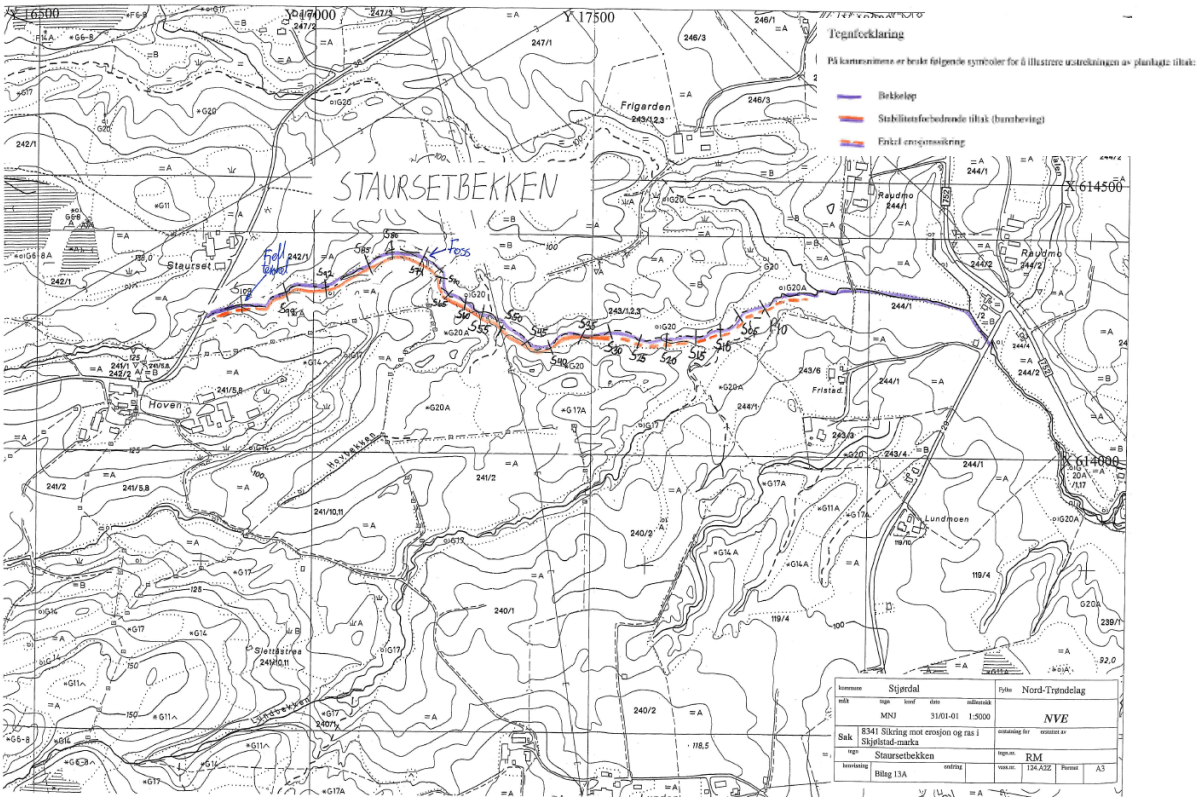
I Staursetbekken ble det gjennomført erosjonssikringstiltak. På strekningen med gamle rasmasser ble det gjennomført enkel erosjonssikring av sider og bunn. Oppstrøms de gamle rasmassene – opp mot fjellterskelen - ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at bekken ble hevet ca. 2 meter, med en gradvis avslutning opp mot fjellterskelen. Ved fossen ble bunnhevingen redusert gradvis slik at tiltaket ble tilpasset forholdene ved fossen. På områder med redusert skråningshøyde ble bunnhevingen redusert. Tiltaket ble gjennomført i 2016-2017.

I Dalbekken ble det gjennomført enkel erosjonssikring oppstrøms samløpet med Staursetbekken og frem til sumpen. Fra sumpen og opp til fossen ble det gjennomført stabilitetsforbedrende tiltak der bunnen av bekken ble hevet med 1.8 meter ved tilførsel av velgraderte steinmasser. Disse tiltakene ble også gjennomført oppstrøms fossen, frem til røret, og videre oppstrøms innløpet til røret. De tilførte steinmassene vil sikre bekken mot ytterligere erosjon og samtidig virke stabiliserende i skråningsfoten på sidekantene. Den 180 meter lange kulverten fra øvre del av Dalbekken til midtre del av Dalbekken ble byttet ut, med et med større kapasitet og hevet, dette for å hindre erosjon på utsiden ved en eventuell flom. Tiltakene i Dalbekken ble gjennomført i 2016-2018.

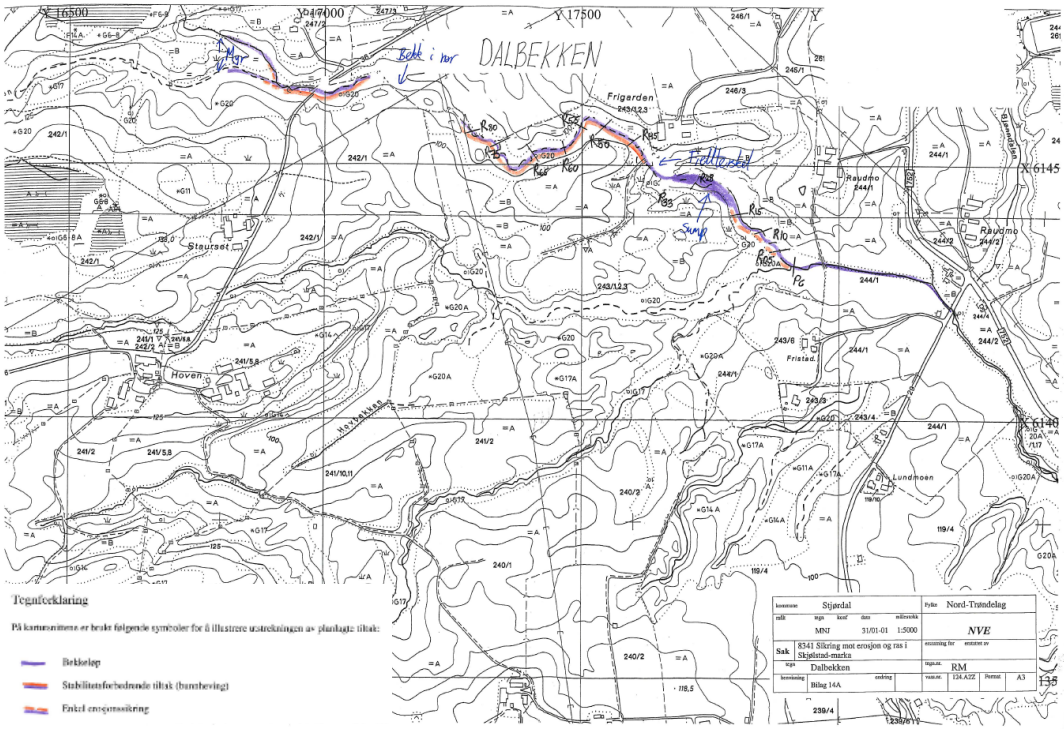
Etter gjennomføring av sikringstiltakene er all erosjon som kan påvirke kvikkleira i sonen stanset. Det er ikke beregnet hvor mye økning av stabiliteten hevingen av bunnen representerer



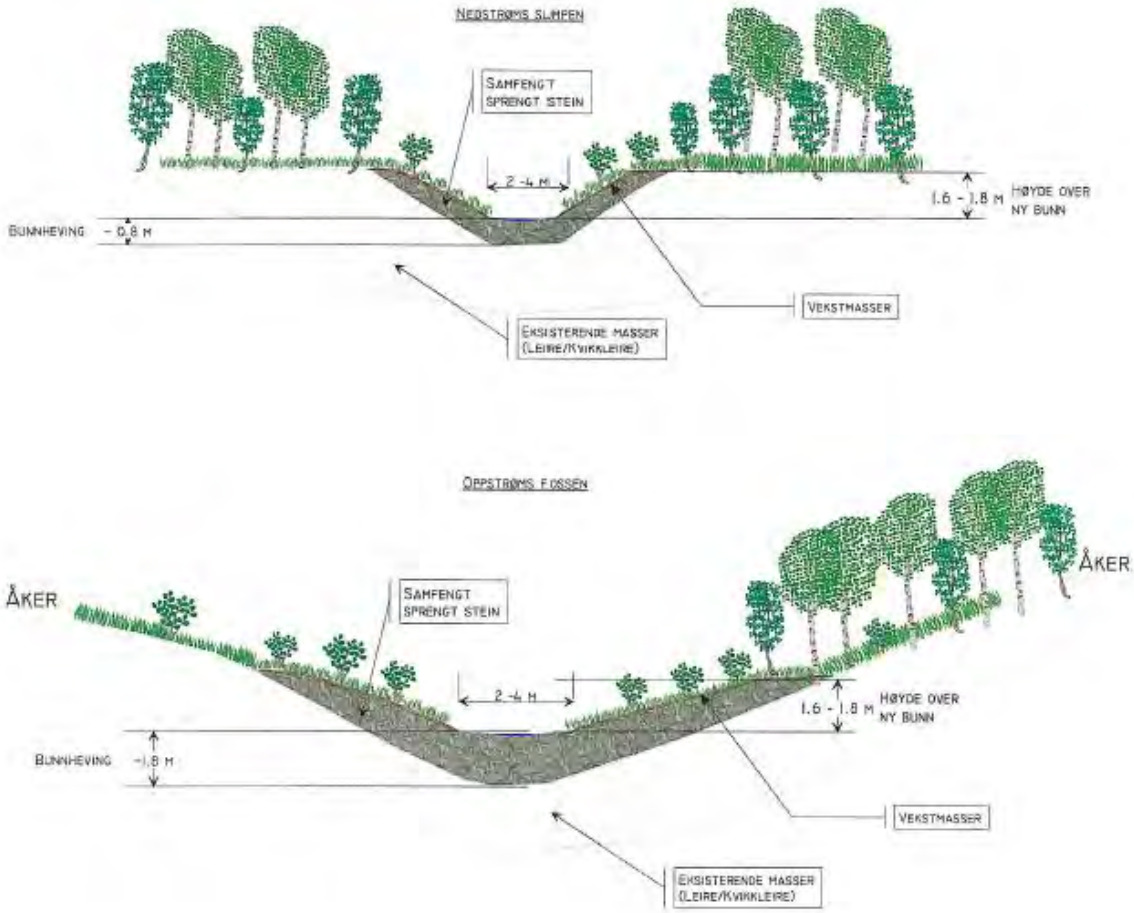
Figur 16-1: Grønn strek viser strekningen der det har blitt gjennomført erosjonssikring, blå strek der det har blitt gjennomført stabilitetsforbedrende tiltak.



Figur 16-2: Kart over tiltak gjennomført i Staursetbekken.

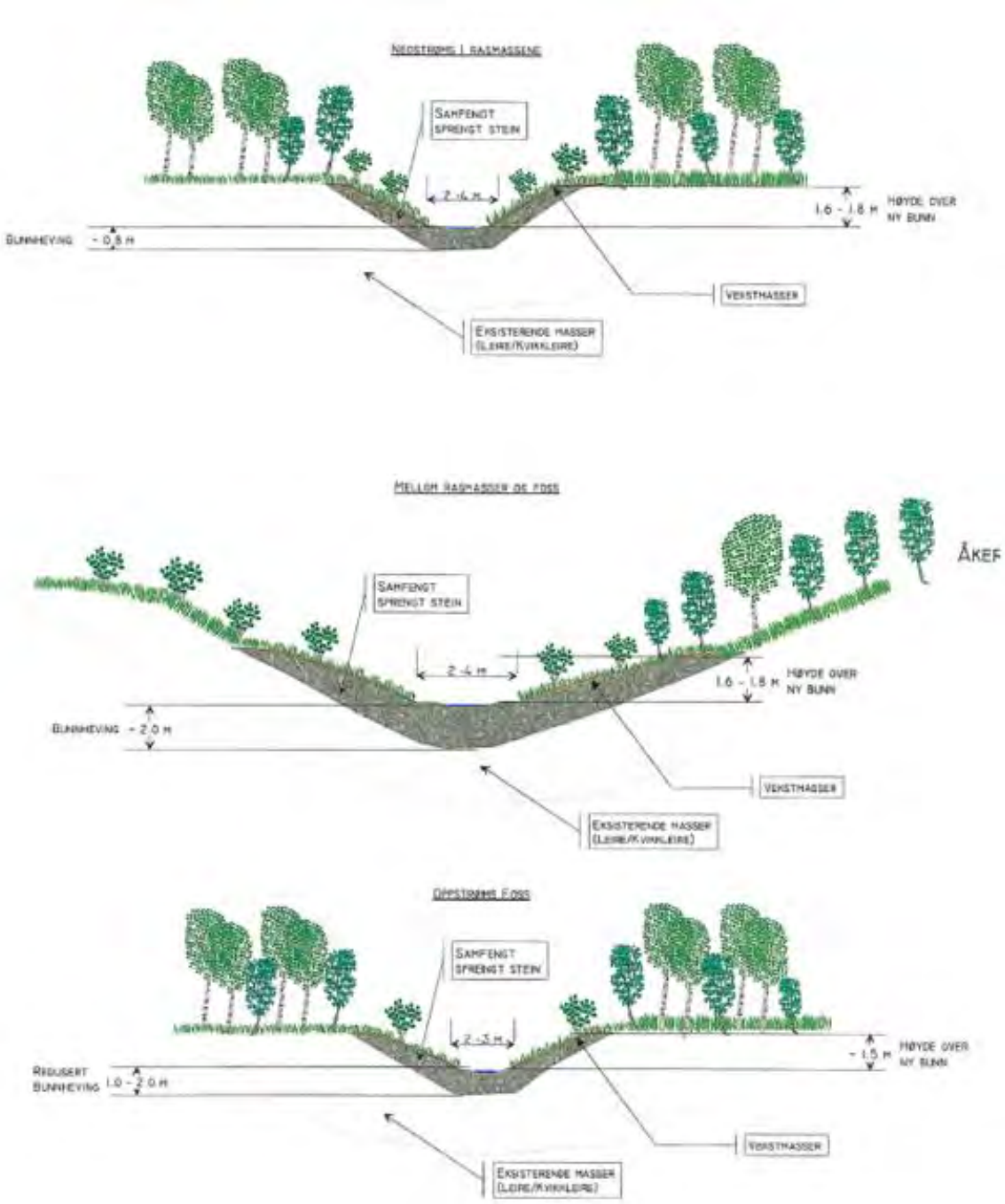


Figur 16-3: Kart over tiltak gjennomført i Dalbekken.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 08/01-01	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Grålva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Dalbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 14B		Endring			Vassdr.nr: 124.A.32 / Format: A4

Figur 16-4: Prinsippskisse for tiltak i Dalbekken.



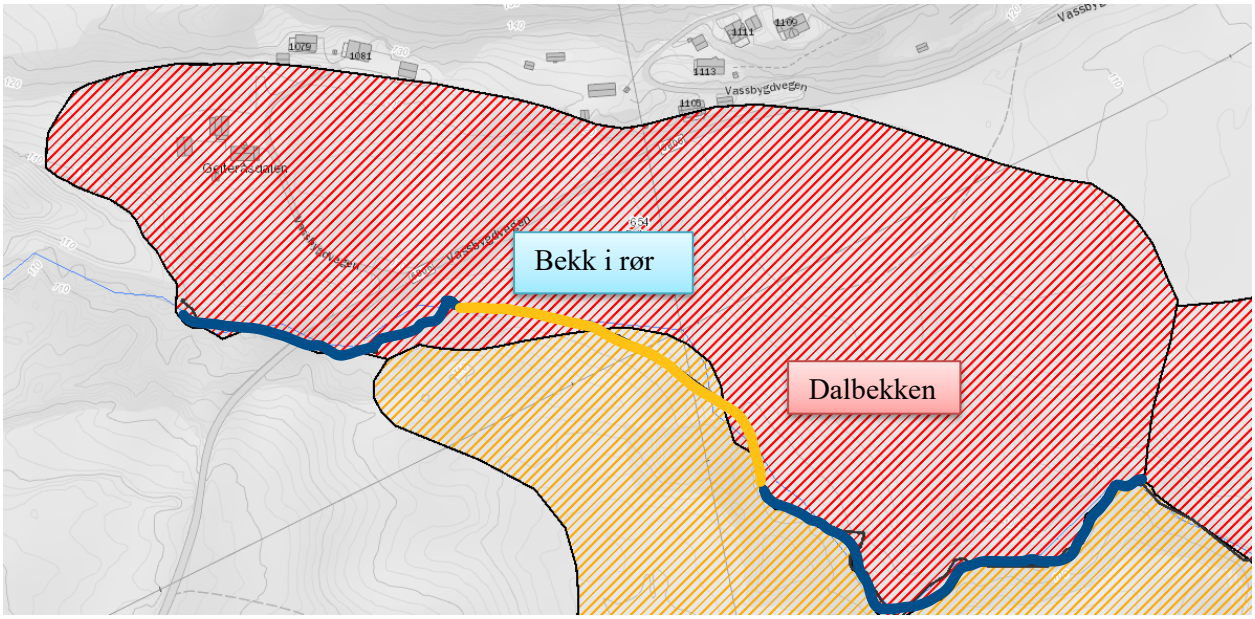
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt 2000	Tegn MNJ	Kontr	Dato 08/01-01	Målestokk 1:200		
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjelstadmarka					Erstatning for:	Erstattes av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Staursetbekken					Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 13 B		Endring			Visuell nr: 124.A32	Format: A4

Figur 16-5: Prinsippskisse for tiltak i Staursetbekken.

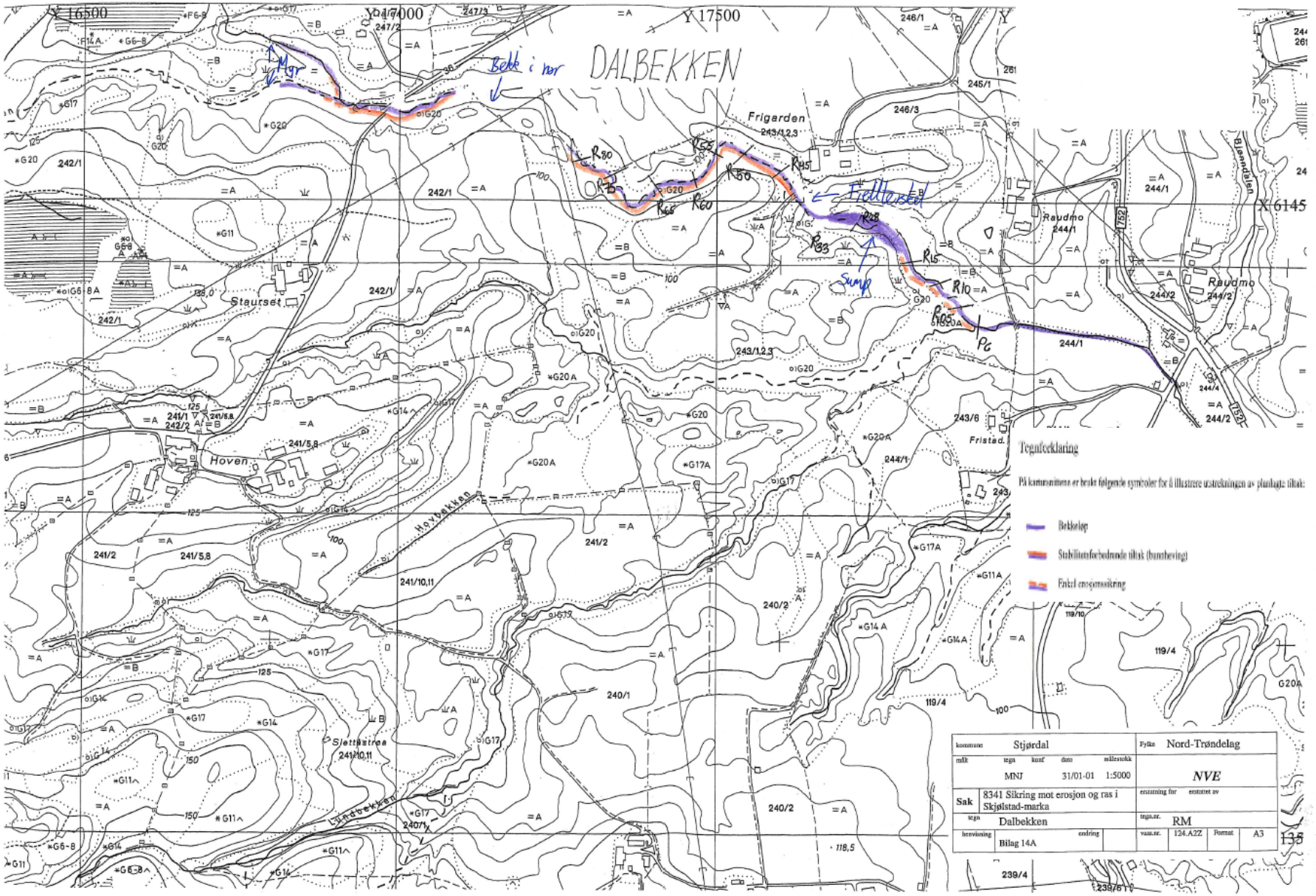
17 654 Dalen

Det finnes en bekk i denne sonen, dette er Dalbekken som renner langs den sørlige sonegrensen.

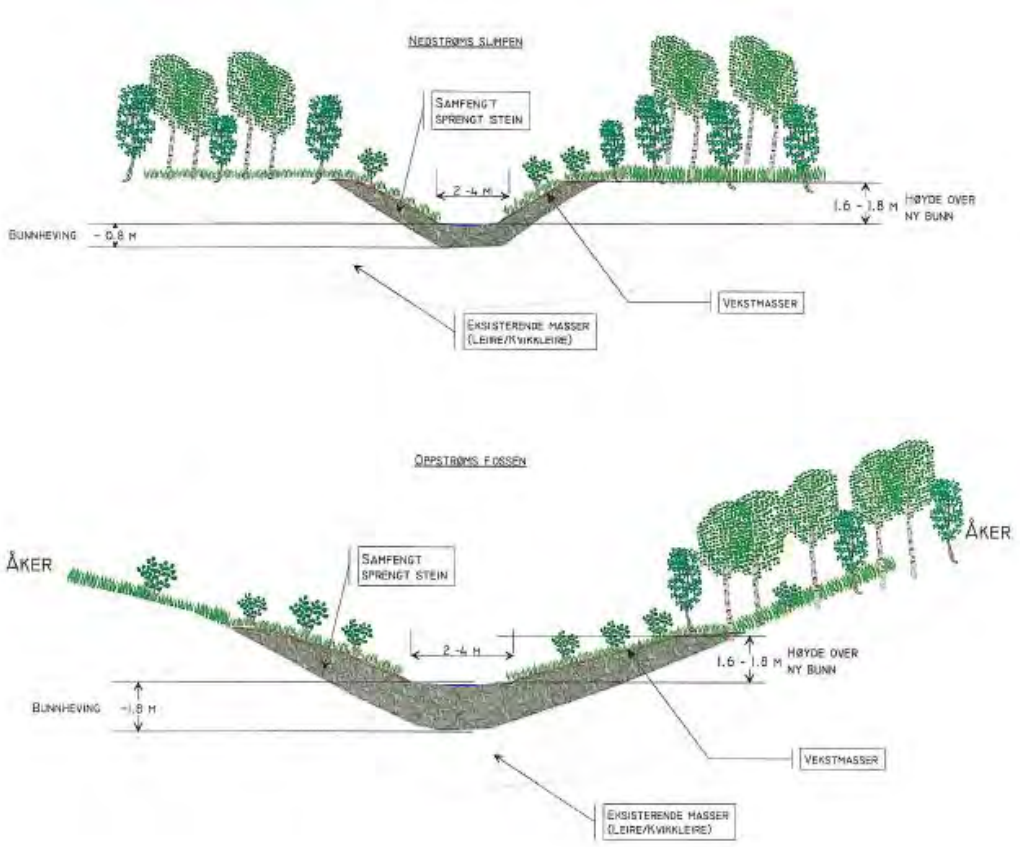
I Dalbekken ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring ved at det ble kjørt inn velgraderte steinmasser slik at bekken ble hevet med 1.8 meter. Dette ble gjort fra fossen og frem til utløpet av røret. Det samme tiltaket ble gjennomført oppstrøms røret. De tilførte steinmassene vil sikre bekken mot ytterligere erosjon og samtidig virke stabiliserende. En 180 meter lang kulvert fra øvre del av Dalbekken til midtre del av Dalbekken ble byttet ut, med et med større kapasitet og hevet, dette for å hindre erosjon på utsiden ved en eventuell flom. Tiltaket ble gjennomført fra 2016-2018. Etter gjennomføring av sikringstiltakene er all erosjon som kan påvirke kvikkleira i sonen stanset. Det er ikke beregnet hvor mye økning av stabiliteten hevingen av bunnen representerer



Figur 17-1: Blå strek viser strekningen der det har blitt gjennomført stabilitetsforbedrende tiltak i kvikkleiresone 654 Dalen.



Figur 17-2: Plassering av gjennomførte tiltak i Dalbekken.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 08/01-01	Målestokk 1:200		
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Dalbekken					Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 14B		Endring			Vassdr.nr. 124.A3Z	Format: A4

Figur 17-3: Prinsippskisse for tiltak i Dalbekken.

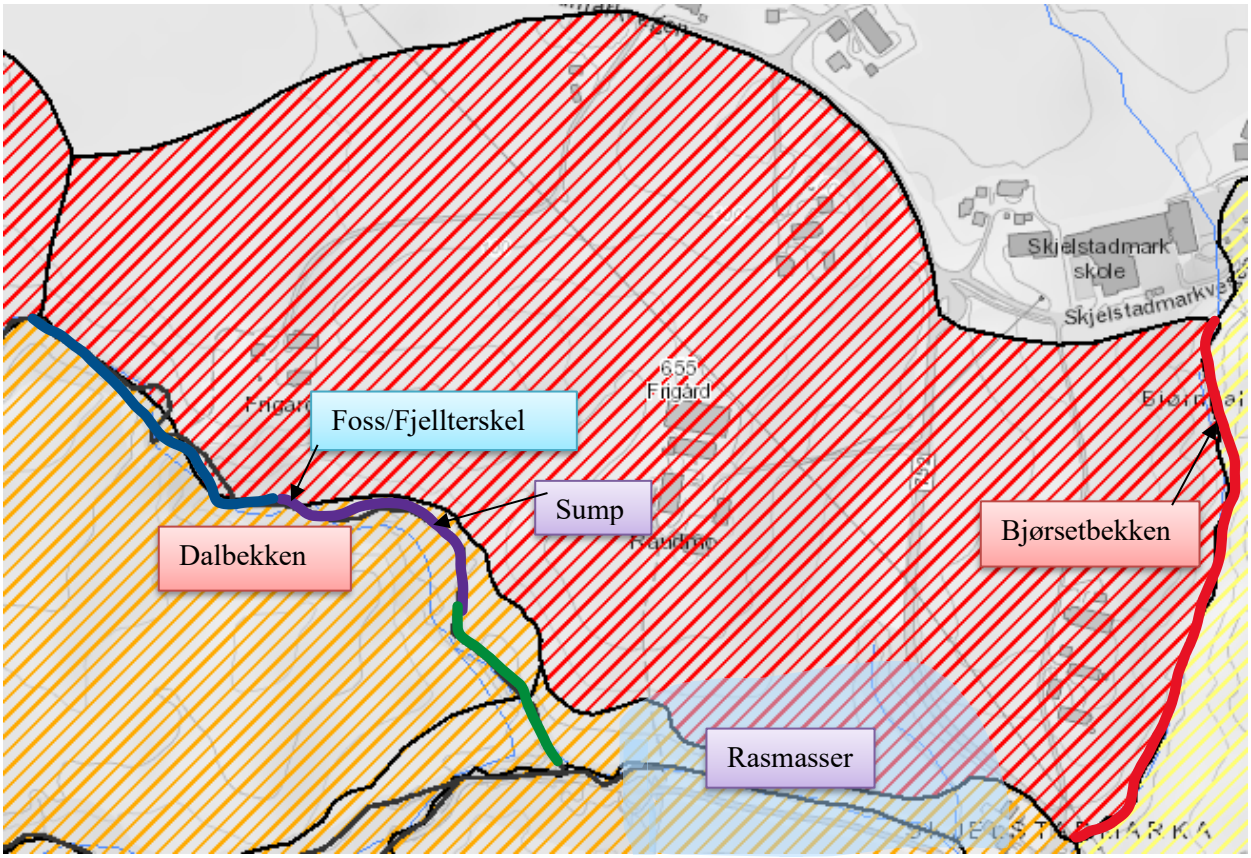
18 655 Frigård

Det finnes 2 bekker i denne sonen, Dalbekken som renner langs den sørlige sonegrensen og Bjørsetbekken som renner langs den østlige grensen.

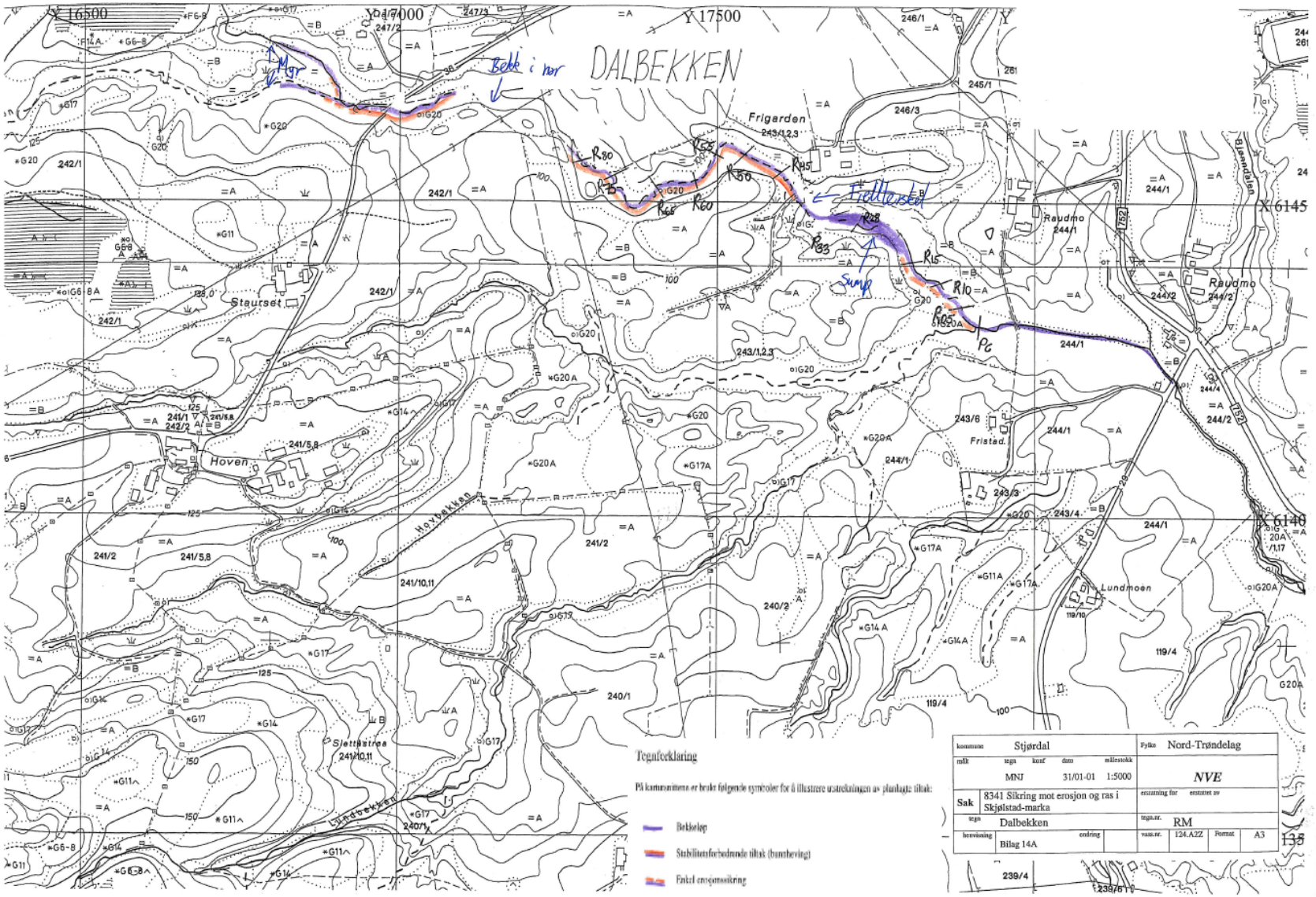
I Dalbekken ble det gjennomført enkel erosjonssikring oppstrøms samløpet med Staursetbekken og frem til sumpen. Der ble bekken hevet med 1.8 meter ved hjelp av velgraderte steinmasser. Fra sumpen og opp til fossen ble det gjennomført stabilitetsforbedrende tiltak der bunnen av bekken ble hevet med 0.8 meter ved tilførsel av velgraderte steinmasser. Disse tiltakene ble også gjennomført oppstrøms fossen. De tilførte steinmassene vil sikre bekken mot ytterligere erosjon og samtidig virke stabiliserende i skråningsfoten på sidekantene. Tiltakene i Dalbekken ble gjennomført i 2016-2018.

Bjørsetbekken ble sikret av NVE Anlegg i regi av Stjørdal kommune i 2016.

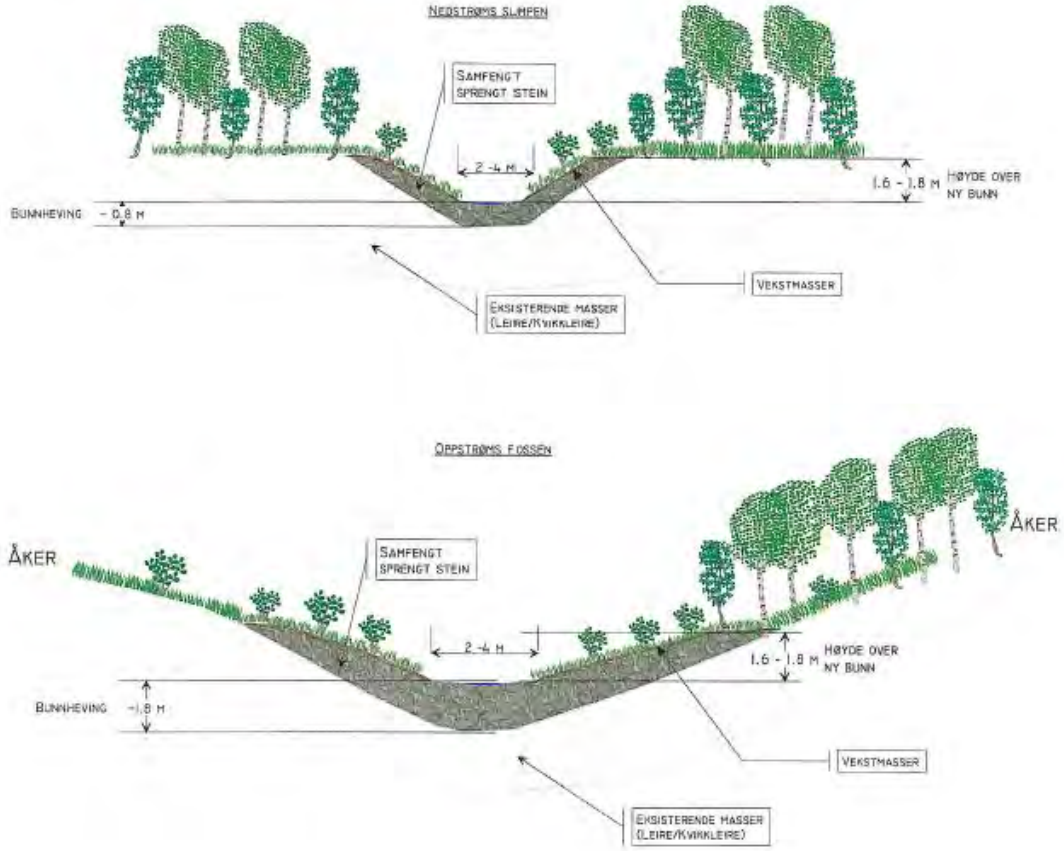
Etter gjennomføring av sikringstiltakene er all erosjon som kan påvirke kvikkleira i sonen stanset. Det er ikke beregnet hvor mye økning av stabiliteten hevingen av bunnen representerer



Figur 18-1: Grønn strek viser strekningen der det har blitt gjennomført erosjonssikring, blå strek der det har blitt gjennomført stabilitetsforbedrende tiltak, Bjørsetbekken i rødt og lilla strek representerer sumpen.



Figur 18-2: Kart over gjennomførte tiltak i Dalbekken.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 08/01-01	Målestokk 1:200		
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Grøtelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Dalbekken					Tegn. nr.	
Henvisning Bilag 14B		Endring			Vassdr.nr. 124.A32	Format: A4

Figur 18-3: Prinsippskisse for tiltak i Dalbekken.

19 656 Kleven Vest

Gråelva renner langs den østlige sonegrensen i denne sonen. NVE sikret ingen vassdrag i denne sonen, Stjørdal kommune sikret Bjørsetbekken med hjelp av NVE anlegg i 2016.

20 657 Kleven

Gråelva renner langs den sørlige sonegrensen i denne sonen. Ble ikke gjennomført noen sikringstiltak i vassdragene i denne sonen.

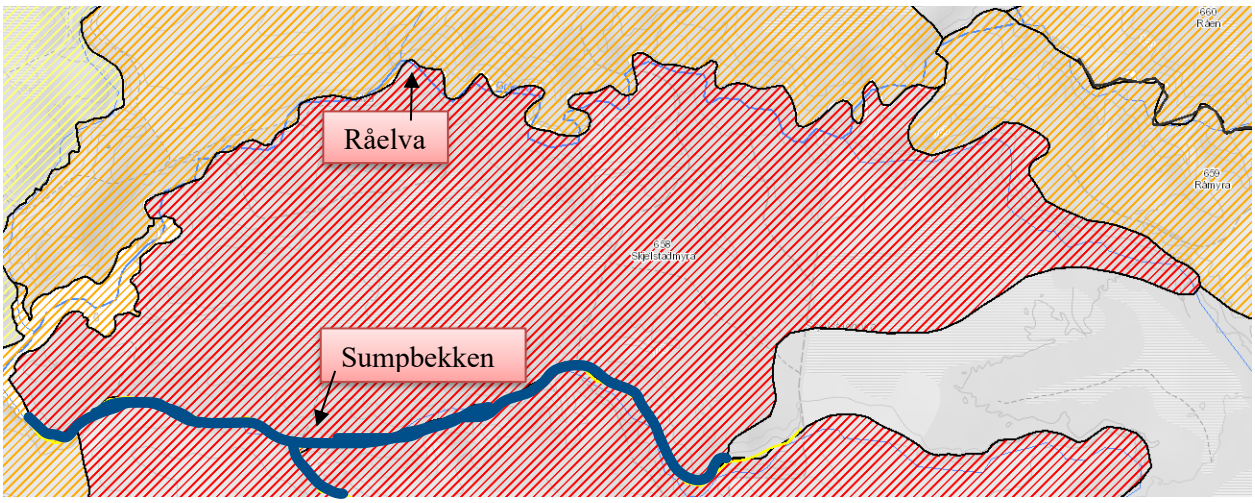
21 658 Skjelstadmyra

Det finnes to bekker i denne sonen. Det er:

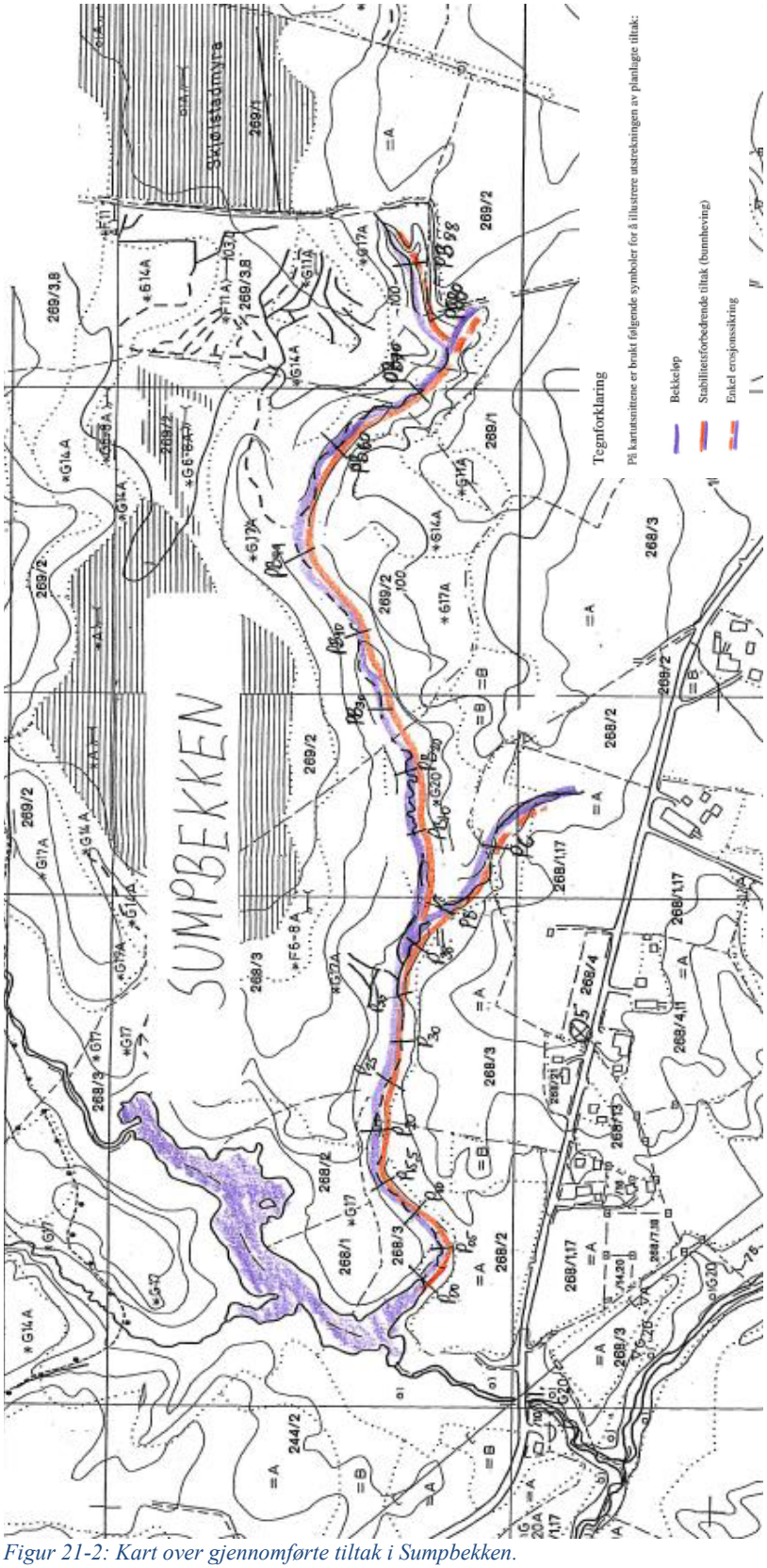
- Sumpbekken
- Råelva

I Sumpbekken ble det gjennomført fullprofil erosjonssikring med stabiliserende tiltak ved at hele bekken ble hevet ca. 1.8 - 2 meter. Erosjonssikringen ble totalt gjennomført over en strekning på ca. 1500 meter. Tiltaket ble ferdigstilt i 2016.

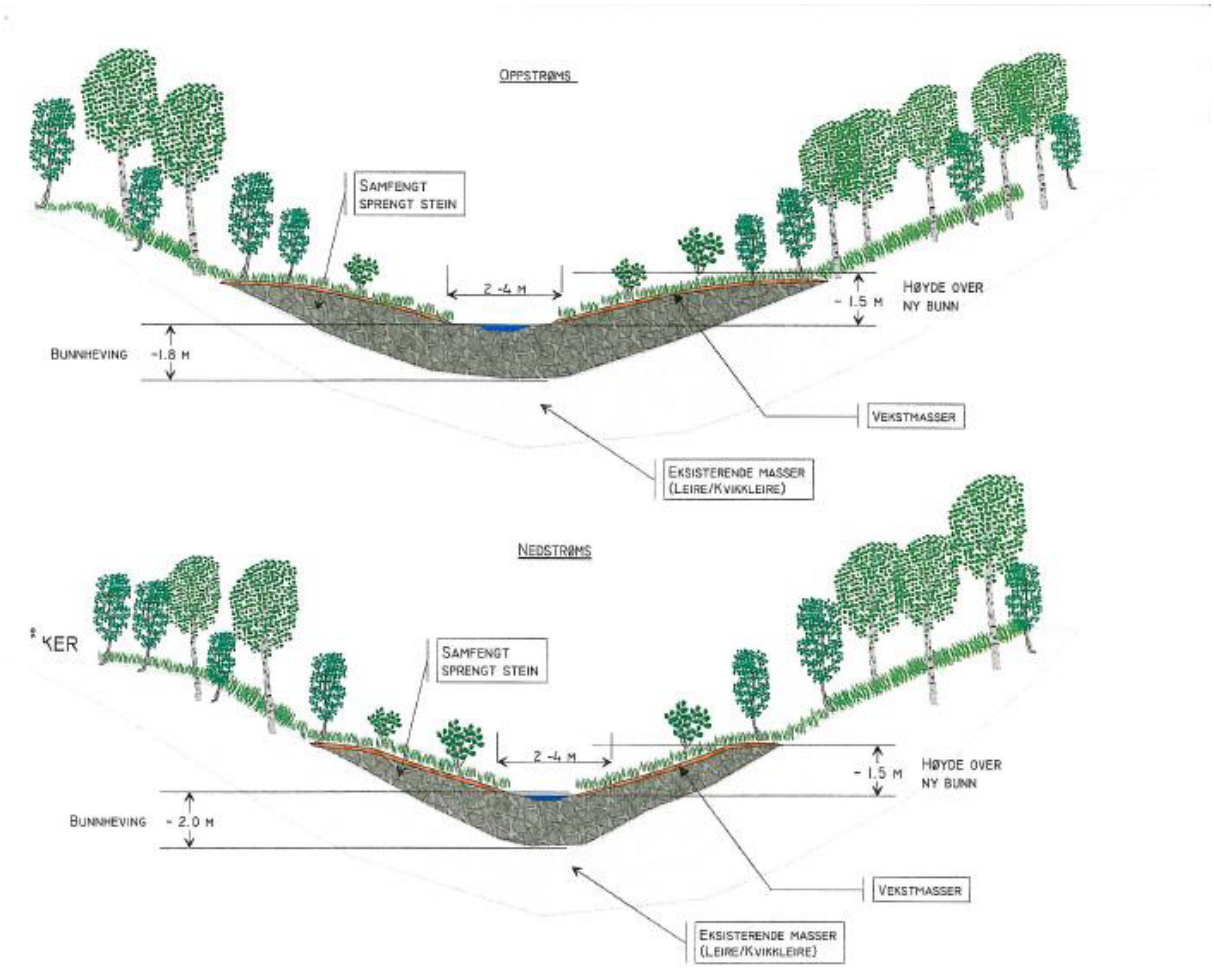
Det ble ikke gjennomført noen erosjonssikring i de delene av Råelva som renner i den nordlige grensen av denne sonen. Råelva eroderer en del på de usikrede partier.



Figur 21-1: Blå strek viser strekninger der det har blitt gjennomført tiltak i kvikkleiresone 658 Skjelstadmyra.



Figur 21-2: Kart over gjennomførte tiltak i Sumpbekken.



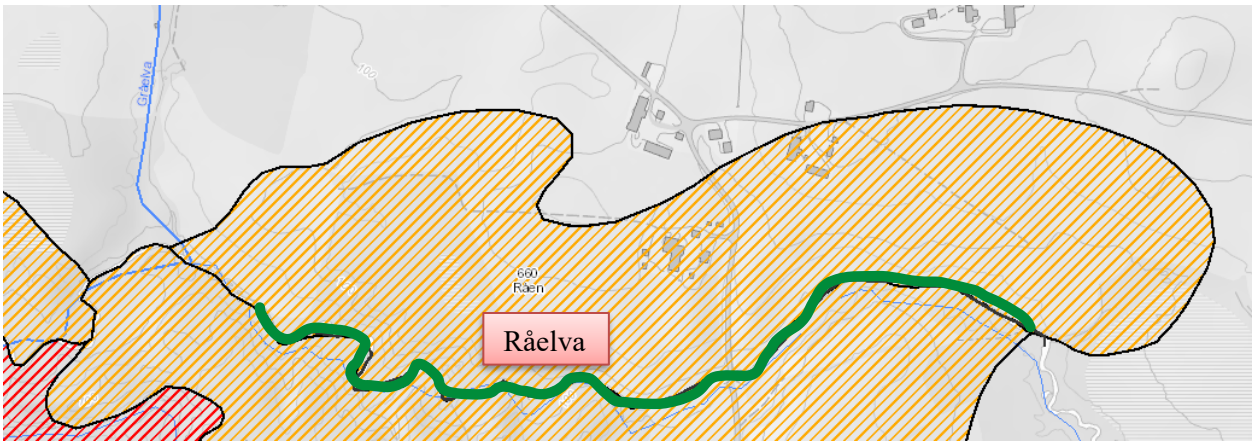
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 10/01-01	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Sumpbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 15B			Endring		Vassdr.nr: 124.A3Z / Format: A4

Figur 21-3: Prinsippskisse over tiltakene gjennomført i Sumpbekken.

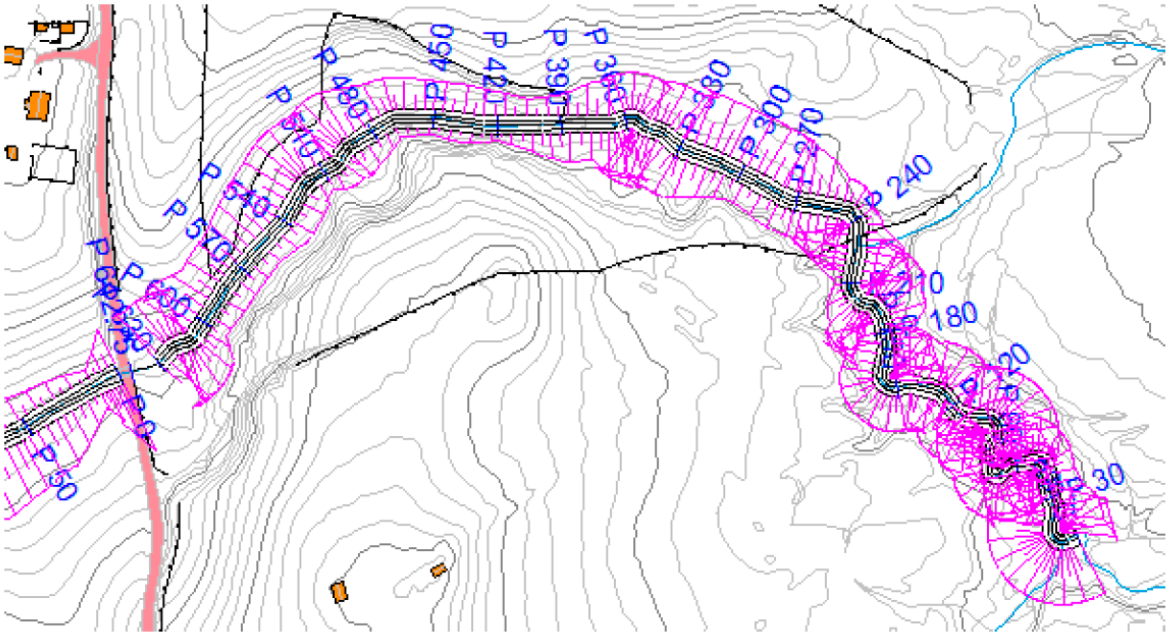
22 659 Råmyra og 660 Råen

Langs den nordlige sonegrensen til sone Råmyra og den sørlige grensen til sone Råen renner Råelva. I denne sonen ble store deler av Råelva sikret. Unntaket er den helt vestlige strekningen. Elven ble sikret oppstrøms og nedstrøms veien. Det ble utført bunnheving på 0.8 meter fra P0 til P200. Pel 220-659 ble tilpasset sideløp og sikret mot aktiv erosjon i yttersvingene. Erosjonssikringen ble gjennomført over en strekning på totalt ca. 1100 meter.

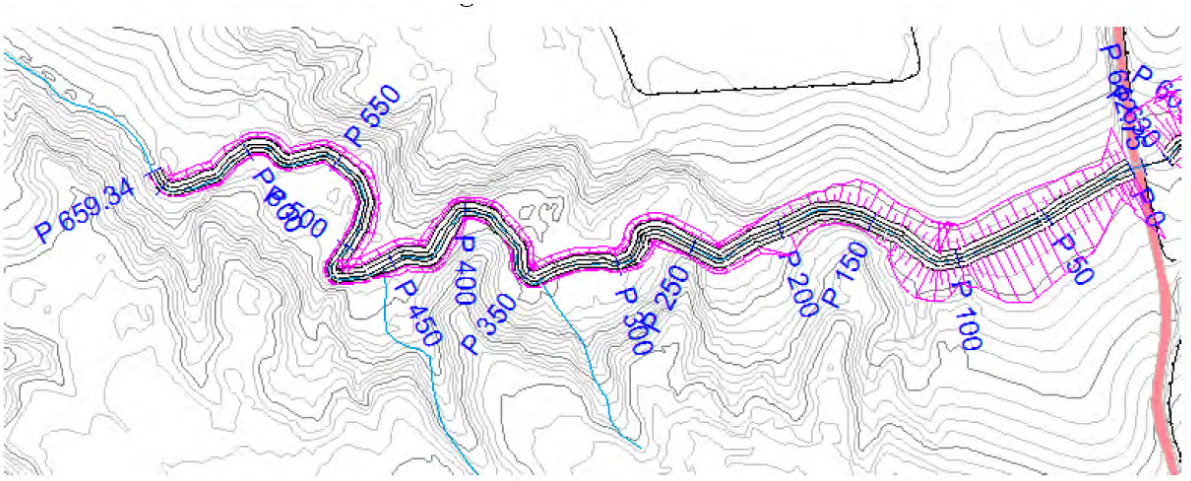
Tiltaket ble gjennomført i 2017-2018



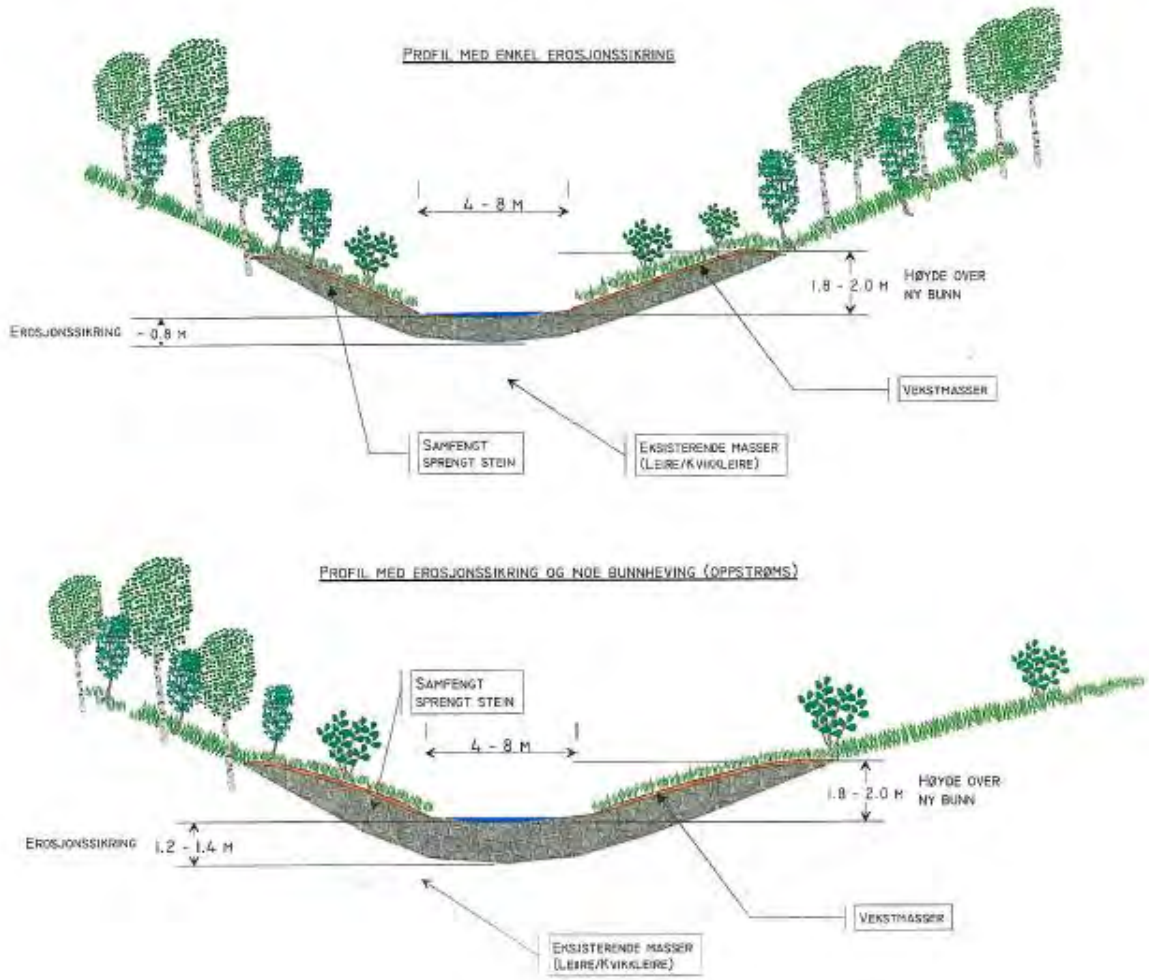
Figur 22-1: Grønn strek viser strekning der det har blitt gjennomført tiltak i kvikkleiresone 659 Råmyra og 660 Råen.



Figur 22-2: Kart over Råelva øst for veien.



Figur 22-3: Kart over Råelva vest for veien.



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 10/01-01	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Råelva					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 16B		Endring			Vassd.nr: 124.A2Z / Format: A4

Figur 22-4: Prinsippskisse for tiltak i Råelva.

VEDLEGG C

PLANER

1. Reguleringsplan «Gråelva med sidebekker»
2. Detaljplan del 1 – Landskap og miljø
3. Detaljplan del 2 – Landskap og miljø
4. 8341 Forprosjekt
5. Forprosjekt/Hovedplan del 2
6. 8341 J Detaljplan: Sikringstiltak mot kvikkleireskred i Hofstadelva

Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

STJØRDAL KOMMUNE

REGULERINGSPLAN

"GRÅELVA MED SIDEBEKKER"



14. mars 2008

SELBERG ARKITEKTKONTOR AS
Plan - Arkitektur - Landskap

Innhold

1. Bakgrunn 3
   - Hensikt med planen 3
   - Innsendt materiale 3
   - Kunngjøring om igangsatt regulering. 4
   - Varsel om igangsatt regulering 4

2. Planstatus 5
   - Overordnete planer og tilgrensende planer 5

3. Beskrivelse av planområdet 6
   - Lokalisering 6
   - Dagens arealbruk i forhold til tilstøtende områder 7

4. Samråd og med-virkningsprossess 8
   - Innkomne innspill 9
   - Hvordan er innspill ivaretatt i planforslaget 10

5. Beskrivelse av planforslaget 11
   - Målsetting og plangrep 11
   - Arealbruk 12
   - Masseuttak 12
   - Infrastruktur 13
   - Rekreasjon 14
   - Naturforhold 14
   - Bruk av ortofoto 14

6. Konsekvenser av planforslag 15
   - Planlagt gjennomføring 15
   - Natur og miljø 15
   - Samfunnsmessige konsekvenser 16
   - Private interesser 17

7. Reguleringsbestemmelser 18
   - Formålsbestemmelser 19
   - Andre forhold 21

8. Reguleringsplan 22

1 Bakgrunn

Hensikt med planen

I forbindelse med kvikkleireproblematikken i Gråelva og sidebekkene ble det igangsatt et sikringsarbeid for vassdraget i 1992. Sikringsarbeidet er relativt omfattende med hensyn til utberedelse og tiltak, og det er i prosessen med denne sikringen blitt stilt krav om utarbeidelse av reguleringsplan for området.

Formålet med reguleringsplanen er å formalisere forhold rundt reguleringsplanen. Forhold vedrørende etablerte anleggsveger i forbindelse med sikringsarbeidet, samt landbrukets og friluftslivets rolle i Gråelva inngår i dette plan arbeidet.

Planbeskrivelse

Tiltakshaver:

Stjørdal kommune

Konsulent:

Selberg Arkitektkontor As

Innsendt materiale

Følgende materiale er innsendt:

- Reguleringsplan med bestemmelser datert 29.02.2008.
- Reguleringsplan på ortofoto.
- Reguleringsplan beskrivelse.
- Rapport ”Mål og anbefalinger”, datert 07.09.2007 (bakgrunnsmateriale for reguleringsplanen).

Planforslaget er innsendt av Selberg Arkitektkontor As (SA), på vegne av Stjørdal kommune som overfor Norges vassdrag og energidirektorat (NVE) står som tiltakshaver.

Kunngjøring om igangsatt regulering.

Oppstart av reguleringsplanarbeid ble kunngjort i annonse i Stjørdalens Blad 02.12.2006 og 05.12.2006, og i Stjørdals-Nytt 06.12.2006. Berørte grunneiere ble varslet i avisen i samme annonse, med invitasjon til et infomøte 05.12.2006. Dette ble gjort før eksakt avgrensning av reguleringsplanen var kjent og hvilke grunneiere som ble berørt var uklart. For at ingen skulle føle seg uteglemt ble det derfor arrangert et infomøte for alle grunneierne i Gråelva vassdraget.

VELKOMMEN TIL ÅPEN DAG VEDRØRENDE REGULERINGPLAN FOR

GRÅELVA

Sted: Sanitetshuset i Skjølstadmark

Dato: tirsdag 11. september 2007, kl. 10-13

I forbindelse med pågående reguleringsplanarbeid i Gråelva med sidebekker, har Selberg Arkitektkontor AS utarbeidet et reguleringsplanforslag over området. Eksisterende veger (private og kommunale veger, anleggsveger) er registrert og det er gjort en vurdering på hvilke anleggsveger som ønskes beholdt. Det er lagt opp til flere tverrforbindelser og rundløyer i området på bakgrunn av eksisterende veger og en helhetsvurdering av disse. Dette turvegnettet vil inngå som en illustrasjon i reguleringsplanarbeidet.

Vi ønsker i den forbindelse å ha en åpen dag i Sanitetshuset i Skjelstadmark for at grunneiere og berørte kan få mulighet til å komme med synspunkt til planforslaget.

Når planforslaget er godkjent, vil det bli lagt ut til offentlig ettersyn før det bearbeides videre og sendes til sluttbehandling i politiske organ.

Med hilsen

Stjørdal kommune / NVE

SELBERG ARKITEKTKONTOR AS
Plan - Arkitektur - Landskap
Leiv Eiriksson Senter, 7492 Trondheim
Telefon: 73 56 27 00 Faks: 73 56 27 11

Innspill til planarbeidet kan sendes:
eller 'siv.minna.aastorp@selberg.no'
eller 'berit.dybvad@selberg.no'
innen 14. september 2007.

Annonse om åpen dag, annonsert i lokalpresse.

Varsel om igangsatt regulering

Følgende myndigheter, etater, institusjoner og direkte berørte har blitt varslet om oppstart av reguleringsplanleggingen direkte.

Varslet
Fylkesmannen i Nord-Trøndelag (FM)
Nord-Trøndelag Fylkeskommune (FKM)
Telenor (T)
Statens vegvesen (SVV)
Den norske turistforening (DNT)
Naturvernforbundet (NF)
Syklistenes landsforening (SLF)
Funksjonshemmede råd/handikaplag (F/HL)
Historielag i området

SELBERG ARKITEKTKONTOR AS

PLAN
ARKITEKTUR
LANDSKAP

LEIV EIRIKSSON SENTER
7492 TRONDHEIM
TLF. 73 56 27 00
FAX 73 56 27 11

LILLEAKERVEIEN 2C
POSTBOKS 18
0216 OSLO
TLF. 24 11 14 00
FAX. 24 11 14 01

WWW.SELBERG.NO

I henhold til liste

Trondheim 23. februar, 2007

IGANGSETTING AV REGULERINGSPLAN FOR GRÅELVA MED SIDEBEKKER

Iht. plan- og bygningsloven § 27-1 varsles med dette at det igangsettes planarbeid for Gråelva med sidebekker etter oppdrag fra NVE og Stjørdal kommune. I forbindelse med kvikkleireproblematikken i Gråelva, ble det igangsatt et sikringsarbeid for vassdraget i 1992. Sikringsarbeidet er relativt omfattende med hensyn på utbredelse og tiltak, og det er i prosessen med denne sikringen blitt stilt krav om utarbeidelse av reguleringsplan for området. Noen sikringstiltak er allerede gjort og flere er under prosjektering (vedlegg 1).

Området er uregulert. Formålet med planarbeidet er å vurdere håndtering av etablerte anleggsveger i forbindelse med sikringsarbeid, samtidig som en ønsker å opprettholde vassdraget som en grønn lunge. Hovedtrekkene i planområdets foreløpig grove avgrensning er som skisserte i vedlegg 2. Nærmere detaljert avgrensning vil bli gjort i forbindelse med utarbeiding av de enkelte kart. I utgangspunktet vil avgrensingen gå mellom dyrka mark og bekkedalen.

Det er avholdt informasjonsmøte om reguleringsplanen med grunneierne 05.12.06. Evt. oppfølgingsmøter vil vi komme tilbake til senere. Planen forventes ferdigbehandlet høst 2007.

Dette brevet sendes til sektormyndigheter og berørte organisasjoner. Når planforslaget er innsendt til Stjørdal kommune vil det bli lagt ut til offentlig ettersyn før det bearbeides videre og sendes til sluttbehandling i politiske organ.

Innspill til planarbeidet kan sendes Selberg Arkitektkontor AS, Leiv Eiriksson Senter, 7492 Trondheim eller siv.minna.aastorp@selberg.no eller berit.dybvad@selberg.no innen to uker fra dette brevet er mottatt. Spørsmål kan rettes til Siv Minna Aastorp på tlf. 73 56 27 18 eller Berit Dybvad på tlf. 73 56 27 10.

Vennlig hilsen
For Selberg Arkitektkontor AS

BANKGIRO 7450. 06.16605. - FORETAKSNR.: 976 536 320 – MVA

Kopi av varslingsbrev datert 23.02.2007

2 Planstatus

Overordnete planer og tilgrensende planer

Gråelvavassdraget er uregulert og vist som landbruk-, natur-, og friluftsområde (LNF-område) i arealdelen til gjeldende kommuneplan for Stjørdal kommune 2002-2013, datert 25.09.2002, vedtatt i Kommunestyret 20.03.2003.

Planområdet grenser i syd til reguleringsplan for Europaveg 14 Gråelva - Kyllan, vedtatt 05.09.2002.

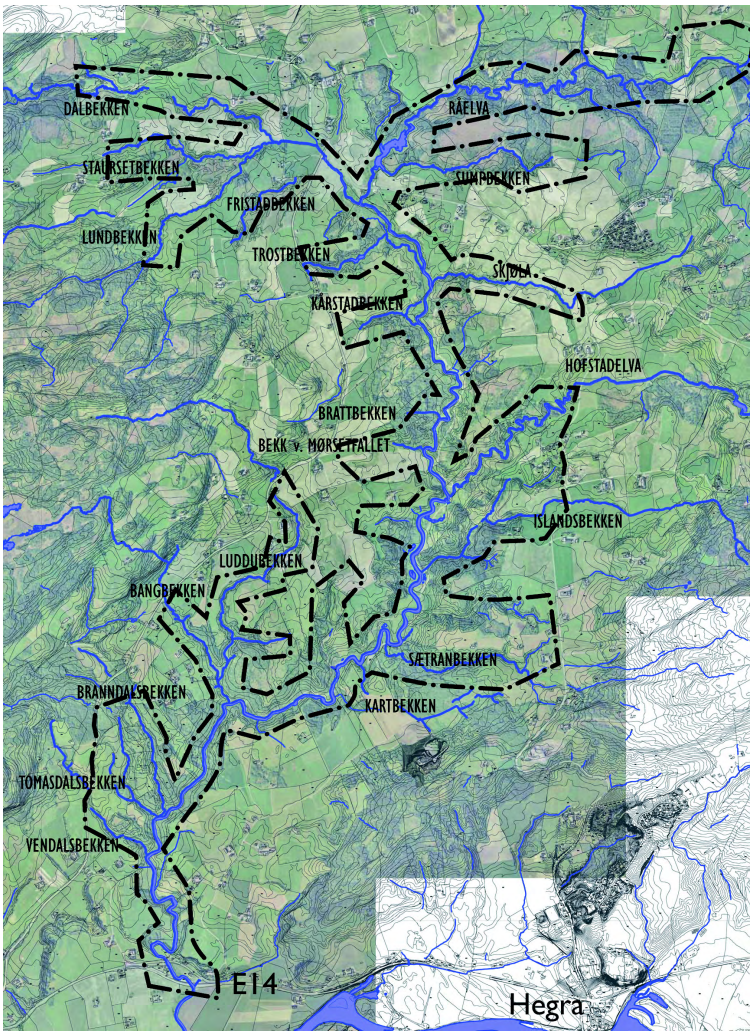
Berørte overordnete planer, retningslinjer og normer	**Kommentar**
RPR Samordnet Areal og Transportplanlegging	Ingen vesentlig betydning
RPR Vernede vassdrag	Ingen vesentlig betydning, vassdraget er ikke vernet.
RPR Barn og unge	Ingen vesentlig betydning
Kommuneplan for Stjørdal kommune 2002-2013, vedtatt i Kommunestyret 20.03.2003.	LNF-område uten best. om spredt utbygging
Reguleringsplan for Europaveg 14 Gråelva - Kyllan, vedtatt 05.09.02.	Tidligere E14 regulert til vegformål, planen avsluttes mot ny E14 i syd.

3

Beskrivelse av planområdet

Lokalisering

Gråelvavassdraget ligger nordøst for Stjørdal og nord for E14. Vassdraget er avgrenset av Fv29 i vest og Rv752 i øst. På høydedplatået mellom ravinedalen i Gråelva og ovennevnte veger dominerer dyrka mark. Hovedvassdaget har en utstrekning på ca. 10 km. Dette inkluderer ikke sidebekkene. Planområdet har en utstrekning på ca. 30 km inkludert sidebekkene.



Oversiktskart som viser Gråelva med sideelver lagt på ortofoto av området. Linje viser grovt planområdet som ble annonsert ved planoppstart. Planavgrensing er senere revidert.

Dagens arealbruk i forhold til tilstøtende områder

Arealbruk

Gråelva-vassdraget og områdene rundt er et bølgende jordbrukslandskap. Området består av noe jordbruk samt skogkledde åser. Lauvskog dominerer i daldraget. Det er litt barskog i området.

Langs hovedløpet av Gråelva er det etablert anleggsveger i forbindelse med frakting av masser til sikringsarbeidene.

Noen private veger fører inn i daldraget og en trase krysser dalen. Vegene er godt etablert som driftsveger i landbruket.

Området benyttes som rekreasjonsområde i forbindelse med jakt og fiske, samt noe turgåing.

Naturforhold

I hele vassdraget er det registrert hjorteviltbeite. Det er registrert biologisk mangfold; svært viktige områder i nordre del og viktig område i midtre del.

I Gråelva gyter laks og sjøørret. Sjøørret er dominerende art i Gråelva, men innslaget av laks har vært økende de senere år. Hele vassdraget er viktig som oppvekstområde for sjøørret, men Hofstadelva og Råelva har fram til nå vært de viktigste gyteelvene.

Det er forekomst av elvemusling (rødlisteart) i Hofstadelva, som kommer inn i Gråelva fra nordvest.

Gråelva og Hofstadelva benyttes mye av oter (rødlisteart) til næringssøk. Stasjonær forekomst av oter finnes i de nedre delene av elva.

Området har verdi som trekkvei på tvers av hoveddalføret og som beiteområde.

4 Samråd og medvirkningsprossess

Prosess samråd og medvirkning

I planprosessen har det vært viktig med god og jevnlig kommunikasjon mellom NVE som oppdragsgiver og Stjørdal kommune som forvaltningsmyndighet i forhold til en fornuftig planprosess og brukervennlig reguleringsplan, der sikringstiltakene er det primære i planarbeidet. Det er satt fokus på en god dialog med de berørte og lokalbefolkningen i området. I den forbindelse er det arrangert flere informasjonsmøter i løpet av planprosessen for å fange opp ulike synspunkt.

Dato	Møte	Tilstede	Kommentar
18.10.06	Befaring	NVE, SK, SA, Hofstad	Etterbruk og revegetering, anleggs vegenes eksistens.
05.12.06	Folkemøte/Orienteringsmøte for grunneiere	Grunneiere, NVE, SK, SA	Informasjon om planarbeidet og framdrift. Spørreskjema vedrørende bruk og vedlikehold av eksisterende anleggsveger og private veger. Hva brukes vegene til i dag. Foregår det motorisert ferdsel på vegene.
23.05.07	Samrådsmøte	NVE, SK, FM, FKM, SA	Reguleringsformål, plankart, reguleringsbestemmelser, kulturminner samt framdrift ble diskutert.
11.09.07	Åpen dag/Folkemøte	Grunneiere, NVE, SK,	Diskusjon rundt anleggsveger, rundløyper, bestemmelser, landbrukets interesser, grunneiernes rett.

Innkomne innspill

Det har kommet inn merknader vedrørende reguleringsformålene, kulturminner, bestemmelsenes betydning i forhold til generell landbruksdrift, bruk og opprettholdelse av anleggsveiene, samt spørsmål til endelig ferdigstillelse av sikringstiltakene.

Dato	Adressat	Sammendrag av uttalelse
07.03.2007	Fylkemannen i Nord –Trøndelag	Miljøavdelingen Pågående sikringsarbeid er omfattende og berører betydelige miljøinteresser (indirekte og direkte) Særlig fisk, oter, fugl, samt mikroflora og fauna i og langs vassdraget. Planforslaget bør inneholde kartlegging (før og etter) av sikringstiltakenes innvirkning på fisk, oter og fuglelivet. Anleggsvegene innebærer nye naturinngrep. At anleggsvegene skal bort, har vært en forutsetning hele tiden. Landbruksavdelingen Svært positiv til tiltakene og at sidebekkene inngår. Forståelse for at driftsveger ønskes beholdt. Viktig med en avbalansert avveining mellom driftsmessige gode løsninger for landbruket og å bevare elva som en grønn lunge. Vil at landbruksveiforskriftene legges til grunn. Forventer at reguleringsformål etter endt anleggsvirksomhet blir landbruksformål.
04.12.2007	Fylkemannen i Nord –Trøndelag	Brev Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, datert 04.12.07 Etter samrådsmøtet har FM hatt en intern diskusjon vedrørende reguleringsformål og anleggsveger. Fylkesmannen har i sitt brev til SA presisert hvilket formål som ønskes benyttet, samt hvordan de forholder seg til opparbeidede anleggsveger i forbindelse med sikringsarbeidene NVE har utført. Elvesikringsstrekningen inkl. anleggsvegene reguleres til kombinert formål spesialområde elvesikring/ landbruksformål.
15.03.2007	Nord-Trøndelag Fylkeskommune	Det er kjent automatisk fredete kulturminner innenfor det foreløpige planområdet. Dette krever befaring etter Kulturminnelovens § 8-9, jfr. § 3. Arkeologisk grunnundersøkelser er foretatt sommer 2007. Det er ikke funnet verdifulle kulturminner innenfor sikringsområdet.
29.03.2007	Statens vegvesen, Region midt	Ingen merknader til selve reguleringssaken, men planområdet ligger inntil både riks- og fylkesveg, og det ønskes et samarbeid dersom tiltak etter planen berører veggrunn.
05.12..2006 og 11.09.2007	Grunneiere; folkemøte og åpen dag.	Åpninger ned til elva ønskes med hensyn til bading for barn. Anleggsvegene og private veger benyttes til turgåing, sykling, utfart for funksjonshemmede, kanekjøring og hestekjøring. Denne bruken ønskes opprettholdt. Behold det meste av anleggsvegene. Reguleringsplanen må ikke være til hinder for bruk av beitedyr i dalsidene. Mange opptatt av sikringsarbeidet og er svært positiv til det – når sluttføres arbeidet.

Hvordan er innspill ivaretatt i planforslaget

Innspill er i den grad det er mulig, søkt innarbeidet i reguleringsplanen. Det har ikke vært mulig å opprettholde samtlige anleggsveger tilknyttet friluftsliv og landbruksdrift. Landbruksveiforskriften er relativt tydelig på at vegene skal knyttes til økt lønnsomhet eller gi andre driftsmessige fordeler for at de skal kunne bygges, i tilfellet her blir det opprettholdelse, da tiltaket allerede er utført. Kommuneplanen derimot legger vekt på økt tilgjengelighet for alle og fokus på opplevelse og framkommelighet i vassdraget. Det er gjort en helhetlig vurdering på hvilke veger som eventuelt kan opprettholdes, samt hvilken juridisk status vegene bør få. Arbeidet er en konklusjon fra en utvidet diskusjon mellom sektormyndighetene, NVE og Stjørdal kommune, der en har søkt å komme fram til et omforent planforslag.

I løpet av planprosessen har det vært en del diskusjoner vedrørende hensiktsmessig bruk av reguleringsformål. Det er i planforslaget søkt å få fram en nyansert bruk av ulike formål i vassdraget med utgangspunkt i at elvesikring er det primære i reguleringsplanarbeidet. I samarbeid med Stjørdal kommune og NVE er det konkludert med at hoveddelen av planområdet reguleres til landbruksformål; skogbruk. Av hensyn til stabiliseringsforholdene er det lagt inn et skogbelte mot vassdraget for å opprettholde og sikre vegetasjon mot elva. Dette området er regulert til landbruksformål; skogbruk med restriktiv bruk som er beskrevet i reguleringsbestemmelsene. Kontrollert plukkhogst tillates i denne sonen og i dalsidene. Områder innenfor skogbeltet og selve Gråelva med sidebekker hvor det er gjort sikringstiltak, er i sin helhet regulert til Kombinerte formål; inngrepsområde/stabiliseringstiltak. Utenfor denne sonen er det lagt inn en buffersone på 5 m som skiller inngrepsområdet fra uregulert område.

Enkelte steder der det er dyrka mark reguleres området til landbruksformål; jordbruk. Dette er i områder der jordbruket er mer tungtveiende enn skogbruksinteressene. Selve elvestrengen med sidebekker reguleres til spesialområde; friluftsområde i sjø og vassdrag.

I landbruksområdet utenfor buffersonen og utenfor planavgrensningen er det tillatt med beite i dalsidene. Dette er områder som opprettholder sin verdi som LNF-område.

Registrerte kulturminner ligger utenfor planområdet og er derfor ikke vist i planen.

Fylkesmannen har gjennom hele planprosessen vært relativt tydelig på at veier som etableres i anleggsperioden, i den hensikt å frakte masser til sikringsarbeidet, bør m.a.o. ikke fremstå som private veier i ettertid, ei heller offentlig veier. Dvs. at vegene ikke får noen juridisk sikring, men at allmennheten får bruke veiene og at bruken avhenger av hvor raskt de evt. forsvinner og om de forsvinner. Evt. standardheving av veiene vil være søknadspliktig ihht. Landbruksvegforskriften. Miljøavdelingen kan akseptere at tverrforbindelse mellom Rv752 og Fv29 ved Mørsetbekken reguleres til privat veg. Dette er en veletablert intern grendeveg for beboere tilknyttet fylkesvegen og riksvegen.

5

Beskrivelse av planforslaget

Målsetting og plangrep

De vassdragsnære områdene langs Gråelva er vurdert som spesielt utsatt for ras grunnet kvikkleire. NVE har i den forbindelse igangsatt et sikringsarbeid for å sikre dalsidene fra å gli ut og utløse større ras. Dette arbeidet ble igangsatt i 1992 og er ennå ikke ferdig. Arbeidene har hittil utført med grunnlag i tekniske planer for selve elveløpet.

Forslagsstillers intensjoner med reguleringsplanen er blant annet å vurdere håndtering av etablerte anleggsveger i forbindelse med sikringsarbeidene, samtidig som en ønsker å opprettholde vassdraget som en grønn lunge/ grøntdrag i Stjørdal kommune.

En formalisering av ovennevnte forhold, ivaretakelse av interesser innen natur-, friluftsliv og landbruk har vært vesentlig for planarbeidet, samtidig som at sikringstiltak sikres og gjennomføres. Videre er konsekvensene av sikringstiltakene blitt vurdert.

BEHANDLING OG GJELDENDE LOVER

Tiltaket krever behandling etter vannressursloven eller plan- og bygningsloven. Bakgrunnen for at behandling etter plan- og bygningsloven ble valgt, har sammenheng med kapasitetsforhold hos konsesjonsmyndighetene. Videre vil en behandling etter plan- og bygningsloven være en mer sektorovergripende behandling, som foruten vannressursene også bedre vil kunne ivareta forholdene langs elva og elvas sidearealer.

Grunnet planområdets store utstrekning, har kommunedelplan vært vurdert som alternativ til reguleringsplan. Kommunedelplan er ikke aktuelt fordi det ut fra vannressursloven § 20 kreves bebyggelsesplan eller reguleringsplan etter plan- og bygningsloven i tilfeller der det fritas for konsesjonsbehandling.

Arealbruk

Planområdet reguleres i hovedsak til landbruksområde med inndeling til jordbruk og skogbruk. Der reguleringsplanen berører dyrka mark eller områder der jordbrukets interesser er mer tungtveiende enn skogbrukets interesser, reguleres området til jordbruk. Selve sikringssonen reguleres til Kombinert formål; inngrepsområde/stabiliseringstiltak. Gråelva med sidebekker reguleres til spesialområder; friluftsområder i sjø og vassdrag. En godt etablert tverrforbindelse i nordre del av vassdraget, opprettholdes og reguleres til spesialområder; privat veg. Øvrige veger vil på sikt gro igjen dersom de ikke benyttes.

Motorisert ferdsel tillates ikke foruten tilknyttet skog- og landbruksdrift og evt. arbeid med sikringstiltak i etterkant. Av hensyn til stabiliseringsforholdene må nødvendig rydding av skog langs bekkene skje etter avtale med NVE.

I enkelte raviner (utenfor planområdet) er det i dag beite. Reguleringsplanen begrenser ikke dette. Beitedyr kan gå helt ned til elva (som drikkevannskilde). Det er derimot ikke ønskelig ut fra stabiliseringsmessige forhold at lengre partier blir beitetråkk helt ned til elvestrengen.

Det er lagt inn en buffer på ca. 5 meter (skogbruk) mellom areal avsatt til sikringstiltak og uregulerte områder utenfor planområdet. Dette for å sikre et stabilt rotsystem som er viktig av hensyn til stabiliteten i områdene. Skogbeltet i inngrepsområde skal opprettholdes, men plukkhogst tillates under kontrollerte former og i samarbeid med NVE.

Masseuttak

Steinmasser som benyttes til stabiliseringstiltak hentes fra eget steinbrudd ved Åsveiberga, sør for privat veg som går fra E16 til Rv 752. Dette massetaket ligger utenfor reguleringsplanen.

Massetaket som er lagt inn i reguleringsplanen som Spesialområde; område for massetak/steinbrudd, er et masseuttak for leire. I reguleringsplanen er det stilt krav om at massetaket i etterkant blir utformet på en landskapsmessig forsvarlig måte.

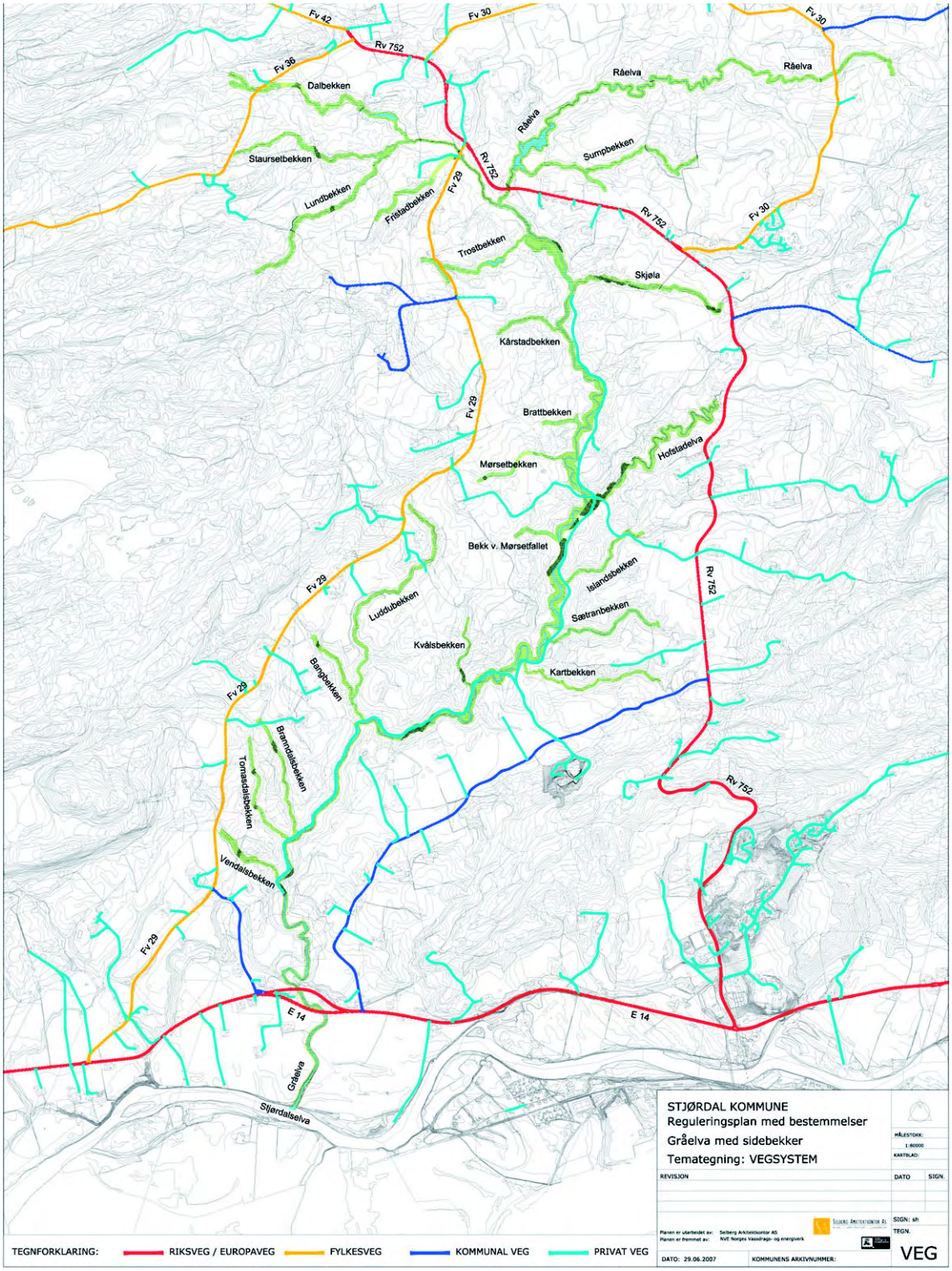
Infrastruktur

I forbindelse med sikringstiltakene er det etablert en rekke anleggsveier langs Gråelva. Langs hovedløpet i Gråelva er det etablert en anleggsveg som fortsatt benyttes til anleggsdrift. Anleggsvegene i sidebekkene ligger i hovedsak **i** bekkeløpet og er ikke synlig i terrenget, men inngår som en del av sidebekkenes form.

På tvers av dalen (Kvål til Veistad), syd for Mørsetbekken, går det en privat veg som benyttes til skogdrift. Flere mindre private veger fører inn i Gråelva-vassdraget.

Pilgrimsleden krysser vassdraget i vest-østgående retning.

Oversikt over veger i området.



Rekreasjon

Gråelva vassdraget har god muligheter til både jakt og fiske. Vassdraget har tidligere vært svært gjengrodd og framkommeligheten dårlig. Arbeidet med sikringstiltakene har imidlertid åpnet for en bedre tilgjenglighet ned til og langs med vassdraget. Lokalbefolkningen har tatt i bruk anleggsvegene til turveger.

Naturforhold

Grønndrag

Grøntdraget langs Gråelva er viktig for å opprettholde det biologiske mangfoldet i elvedraget. Videre er vegetasjon langs elva og sidebekkene viktig i forhold til å forebygge erosjon.

Det er lagd et dokument om ”Mål og anbefalinger”, datert 07.09.2007 i forbindelse med sikringstiltak og naturverdier i vassdraget. I dokumentet gjøres det rede for dagens situasjon med hensyn på det biologiske mangfoldet, landskapsverdier og friluftsliv i elvedraget. I rapporten gis det anbefalinger om hvordan tiltak bør gjennomføres for å begrense eller motvirke negative effekter for landskap og vegetasjon, fisk og fauna. Forhold vedrørende friluftsliv og vegsituasjonen inngår også i dokumentet.

Bruk av ortofoto

Ortofoto er benyttet i arbeidet med reguleringsplanen og medvirkningsprosessen. Ved bruk av ortofoto vil berørte lettere se konfliktnivået eller hva områdene reguleres til, samt at gjenkjennelsesverdien er stor i et slikt kart. Reguleringsplan med ortofoto er ikke et juridisk dokument, men en illustrasjons tiknyttet reguleringsplanen.

6

Konsekvenser av planforslag

Planlagt gjennomføring

Primært er sikringstiltakene den utløsende årsaken til utarbeidelse av reguleringsplanen. Sikringstiltakene følger en prioriteringsliste som tar utgangspunkt i hvor høy faregraden på de ulike områdene er. Dette får igjen konsekvenser hvor fort tiltakene ferdigstilles. Sikringstiltakene er uavhengig av framdriften av reguleringsplan-prosessen, da tiltakene er av en slik karakter at de ikke kan la vente på seg til reguleringsplanen er sluttbehandlet. Deler av sikringstiltakene er allerede utført.

Natur og miljø

Sikringsstiltakene er tiltak som får direkte konsekvenser for biotoper og det biologiske mangfoldet i vassdraget. Tynning og fjerning av skog innebærer endrede biotoper. Det er svært viktig at skjøtsel langs elvedraget og sidearealene gjøres i samarbeid med NVE. Utføres tiltakene på riktig måte gir det akseptable konsekvenser i ettertid. I hefte ”Mål og anbefalinger” er tiltak listet opp og målsetninger og anbefalinger for inngrepene omtalt.

Anleggsvegene er allerede etablert og enkelte naturverdier kan ha gått tapt. På sikt vil det ikke være behov for anleggsveger i forhold til sikring/forbygning av Gråelva. I forhold til landbruksveiforskriftene er det vesentlig å gjøre en balansert avveining av hvilke veger som opprettholdes. I forhold til dette, er det gjort en helhetsvurdering av behovet for vegene på bakgrunn av innkomne innspill og en vurdering av naturverdiene i vassdraget, samt NVE `s primære formål med anleggsvegene. I utgangspunktet ønsker NVE minst mulig endringer på dagens situasjon, da det vil minimalisere konfliktnivået. Det er ikke tillat etter endt anleggsperiode å ta ut grus fra anleggsvegene.

Videre er det viktig å begrense ferdselen av hensyn til slitasje i vassdraget. Økt ferdsel vil være negativt. Særlig gjelder dette motorisert ferdsel. Generelt sett tillates ikke motorisert ferdsel på anleggsvegene uten at det er tilknyttet nødvendig skog- og landbruksdrift, samt vedlikehold av elveforbygningen. Anleggsvegene reguleres ikke til vegformål og det foreligger følgelig ingen hjemmel til å kunne opprettholde anleggsvegene. Vegene vil på sikt gro igjen.

Samfunnsmessige konsekvenser

Overordnete føringer og gjeldende lover og forskrifter

Landbruksveiforskriften legger til grunn at skogbruket skal være bærekraftig, og at skogbruksnæringen skal ivareta sitt sektoransvar for miljøvern. Dette innebærer at det skal tas nødvendige hensyn til miljøinteressene også ved bygging av skogsveger. I denne forbindelse er det særlig lagt vekt på områder med formell miljøstatus, inngrepsfrie naturområder, vassdragsbeltet langs varig verna vassdrag, trua arter og naturtyper, nøkkelbiotoper, kulturminner og kulturmiljø.

Opprettholdes samtlige anleggsveger vil dette på sikt gi ytterligere økning av ferdsel ned til og i vassdraget og følgelig stor slitasje i vassdraget. Ut fra hensynet til biologisk mangfold er dette ikke ønskelig.

Fjernes samtlige anleggsveger vil vassdraget på sikt gro igjen og vassdraget som rekreasjonsområde vil reduseres. Særlig vil dette få konsekvenser for bevegelseshemmede.

I retningslinjer til LNF-område i kommuneplanens arealdel er det vektlagt at "*inngrep som er til skade for pedagogiske verdier, friluftsverdier, herunder fiske, og fremkommelighet i og langs vannstrengen, eller opplevelsesverdier må unngås"*. Samtidig er universell utforming av friluftsområder/møtesteder poengtert i retningslinjene § 2.3. Ut fra dette er det valgt å beholde en tverrforbindelse, som gir mulighet for funksjonshemmede til å komme ned til Gråelva.

Det er viktig å legge til rette for at deler av vassdraget skal kun tilrettelegges mer for å kunne sikre og bevare andre mer sårbare områder. På bakgrunn av dette ønsker en ikke at flere veger får reguleringsmessig status som veg.

I følge Jordloven § 11 kan landbruksmyndighetene stille forutsetninger til driften for å sikre en miljøforsvarlig drift av jordbruksarealer for blant annet å hindre erosjon og regulere bruk og lagring av for eksempel gjødsel og annet innen landbruket. Det vil si at det kan stilles krav til at nydyrking bare kan skje i samsvar med en plan som er godkjent av jordbruksmyndighetene. Her vil det bli foretatt en helhetsvurdering på hensiktsmessigheten av nydyrkingen og geotekniske forhold vil bli vurdert.

Ut fra Skogloven § 11, kan kommunen eller annen skogmyndighet gjøre vedtak om at skogeierne kan melde inn planer om hogst og tiltak tilknyttet fornying og skjøtsel. Meldeplikten kan gjelde en eller flere skogeiere i hele eller deler av kommunen.

Vedtak tilknyttet ovennevnte bør gjøres samtidig med at reguleringsplanen sluttbehandles.

Kulturminner

Det er registrert 4 objekter av kulturminner (to automatisk fredete kulturminner i fra eldre tid og to av nyere tid) utenfor planområdet. Innenfor planområdet er det ikke registrert kulturminner.

Rekreasjonsinteresser - Barn- og unges interesser

Dersom deler av anleggsvegene opprettholdes vil tilgjengligheten bedres i forhold til situasjonen før sikringstiltakene ble igangsatt. Dette har medført økt bruk av området til ulik form for friluftsliv. Deler av vassdraget er godt egnet til miljøundervisning tilknyttet skolen. Eventuelle fysiske tiltak for å tilrettelegge for undervisning må gjøres i samarbeid med den enkelte grunneier.

Trafikk og infrastruktur

Det legges opp til at en veiforbindelse langs Gråelva fra Bangbekken og nordover til Kårstadbekken, samt en tverrforbindelse opprettholdes. Vedlikeholdsansvaret tilfaller den enkelte grunneier.

Grusuttak

I forbindelse med sikringstiltakene vil det være behov for masseforflytning som innebære videre drift i eksisterende grusuttak Åsveiberga. Dette vil gi sår i landskapet som må revegeteres. Tilknyttet anleggsdriften vil det bli en del anleggstøy. Ved endt uttak skal området istandsettes og revegeteres.

Private interesser

Vegene gir lettere skogsdrift hvis de beholdes. Grunneierne har fått gratis veg, men må ta ansvar for vedlikeholdsarbeidet selv. Økt gjengroing og følgelig tilgjengeligheten synker på sikt, dersom ferdsel langs turstiene avtar. Beite av dalsidene vil imidlertid gi et åpnere og lettere landskap. I forhold til sikringstiltak er det viktig med en vegetasjonsbuffer mot elva.

Noen ønsker p-plass langs deler av anleggsvegen. Dette vil gi ytterligere økt ferdsel og slitasje området. Parkeringsplass er derfor ikke lagt inn i reguleringsplanforslaget.

7

Regulerings-bestemmelser

Planen er datert *29.02.2008*
Dato for siste revisjon plankartet: *29.02.2008*
Dato for siste rev. av bestemmelsene: *29.02.2008*
Utarbeidet av Selberg Arkitektkontor As *22.05.2007*
Sist revidert 29.02.2008

Saksbehandling
Kunngjøring av planoppstart
1.gangs behandling i planutvalget DATO, sak SAKNR
Offentlig ettersyn
2.gangs behandling i planutvalget DATO, sak SAKNR
Vedtatt av kommunestyret DATO, sak SAKNR

Endringsliste:

Nr	Endring	Dato	Sign
01			

§ 1 Reguleringsformål

Området som er regulert er innenfor den reguleringsgrense som er vist på plankartet. Området reguleres til følgende formål (Pbl §25):

§ 2 Landbruksområder

Områder for jordbruk
Områder for skogbruk

§ 3 Offentlige trafikkområder

Kjøreveg
Annen veggrunn

§ 4 Fareområder

Høyspenningsanlegg

§ 5 Spesialområder

Privat veg
Friluftsområder i sjø og vassdrag
Område for masseuttak

§ 6 Kombinerte formål

Inngrepsområde / stabiliseringstiltak

Formålsbestemmelser

Det enkelte formål med underformål

§ 2 Landbruksområder

2.1 Områder for jordbruk

2.1.1 Formål
Områdene skal nyttes til formål landbruk, med underformål jordbruk. Jordbruksområder er vist i planen der elv / bekk ligger / legges i rør. Rør er vist med antatt / omtrentlig plassering.

2.2 Områder for skogbruk

2.2.1 Formål
Områdene skal nyttes til formål landbruk, med underformål skogbruk.

Områder til skogbruk skal primært være naturområder med naturlig stedegen vegetasjon, som kan ha en erosjonssikrende virkning og utgjør buffersoner mellom landbruk eller veg og vassdrag.

2.2.2 Skjøtsel
Innenfor området regulert til skogbruk tillates kontrollert plukkhogst. Skjøtsel av skogområdene må foregå på en slik måte at ikke områdenes verdi som erosjonssikring og inntrykket av natur ødelegges. Vedlikehold av erosjonssikring tillates.

Større terrenginngrep tillates ikke.

2.2.3 Bygg og anlegg
Det kan anlegges enkle, smale stier med grusoverflate i området.

Bygninger tillates ikke dersom det ikke er tilknyttet landbruksvirksomhet.

Gjerder tillates oppført der det er nødvendig av hensyn til husdyrhold.

2.2.4 Anleggsveier
Anleggsveier som er opparbeidet som en naturlig del av stabiliseringstiltakene i og langs vassdraget, kan nyttes til driftsveg, turveg og liknende. Det forutsettes en enkel standard, uten fast dekke på disse vegene. En evt. standardheving av veiene er søknadspliktig ihht. lanbruksvegforskriften.

Uttak av masser fra anleggsvegene tillates ikke dersom det ikke kan knyttes opp mot arbeid med erosjonssikring.

§ 3 Offentlige trafikkområder

3.1 Felles bestemmelser for offentlige trafikkområder

3.1.1 Formål
Områdene skal nyttes til formål offentlig trafikkområde, med underformål som angitt på plankartet.

3.1.2 Utførelse av terrengbehandling
Terreng på siden av veg som er berørt av inngrep / utbygging skal tilplantes / tilsås med stedegne arter.

§ 4 Fareområder

4.1 Høyspenningsanlegg

4.1.1 Funksjoner/bruk
Fareområde rundt høyspenningsanlegg er vist på plankartet med skravur.
Bygninger skal ikke plasseres i fareområdene.

§ 5. Spesialområder

5.1 Felles bestemmelser for spesialområder

5.1.1 Formål
Områdene skal nyttes til formål spesialområde, med underformål som angitt på plankartet.

5.2 Privat veg

5.2.1 Funksjoner/bruk
Private veger er vist på plankartet. Arealkategorien omfatter privat veg med tilhørende bru.

5.2.2 Bruksområde og utforming
Planen viser bare deler av private veger. Bruk av vegene / bruene og krav til avkjørsel til offentlig vei styres av forhold utenfor denne reguleringsplanen.

5.3 Friluftsområder i sjø og vassdrag

5.3.1 Funksjon
Områdene vist som friluftsområder i sjø og vassdrag skal primært være vassdrag.

Områdene kan nyttes til friluftsliv.

5.3.2 Bygg og anlegg
Bygninger og anlegg, gjerder og liknende tillates ikke oppført i friluftsområder i sjø og vassdrag.

5.3.3 Skjøtsel
Vedlikehold av erosjonssikring tillates.

5.3.4 Erosjonssikring
Erosjonssikring er nærmere omtalt i §5.

5.4 Område for masseuttak.

5.4.1 Masseuttak
Masseuttaket skal benyttes i forbindelse med erosjonssikring av vassdraget. Etter ferdigstillelse av erosjonssikringen skal massetaket istandsettes og revegeteres med stedegen vegetasjon så langt det er mulig.

5.4.2 Søknadsplikt
Tiltaket er vesentlig terrenginngrep og krever søknad og tillatelse etter Plan- og bygningsloven § 93. Godkjenning er en forutsetning for drift. Før søknad kan godkjennes må det foreligge driftsplan.

5.4.3 Sikring
Masseuttaket og anleggsvirksomhet tilknyttet erosjonssikringen skal sikres slik at farlige områder blir utilgjengelige for allmennheten.

§ 6. OMRÅDER MED KOMBINERTE FORMÅL

6.1 Inngrepsområder / stabiliseringstiltak

6.1.1 Funksjoner/bruk
Inngrepsområder er vist på plankartet med skravur. Områdene reguleres til midlertidige anleggsområder for stabiliseringstiltak i og langs vassdraget.

6.1.2 Inngrep
Inngrepene vil i hovedsak bestå i forbygningsarbeider for å sikre mot flom og erosjon, samt etablering av kulper, terskler og liknende. Inngrepene omfatter også bygging av anleggsveier som er nødvendige i denne forbindelse. Dette vil medføre fjerning av kantskog og annen vegetasjon, men også reetablering av vegetasjon.

Inngrepene er planlagt av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) gjennom eget forprosjekt / hovedplan / detaljplan. For nærmere beskrivelse vises det til disse.

Andre forhold

Reguleringsplanen er hjemlet i Plan- og bygningsloven, og avklarer i prinsippet all arealbruk innenfor planområdet. Enkelte forhold faller utenfor planens virkeområde og styres gjennom annet regelverk. De mest aktuelle av disse er omtalt nedenfor:

Vannressursloven § 11, stiller krav til vegetasjon langs vassdrag og biologisk mangfold/ viktige levesteder for planter og dyr, kulturminner og kulturmiljø.

I følge **Jordloven § 11** kan landbruksmyndighetene stille forutsetninger til driften for å sikre en miljøforsvarlig drift av jordbruksarealer for blant annet å hindre erosjon og regulere bruk og lagring av for eksempel gjødsel og annet innen landbruket. Det vil si at det kan stilles krav til at nydyrking bare kan skje i samsvar med en plan som er godkjent av jordbruksmyndighetene.

Ut fra **skogloven § 11**, kan kommunen eller annen skogmyndighet gjøre vedtak om at skogeierne må melde inn planer om hogst og tiltak tilknyttet fornying og skjøtsel. Meldeplikten kan gjelde en eller flere skogeiere i hele eller deler av kommunen.

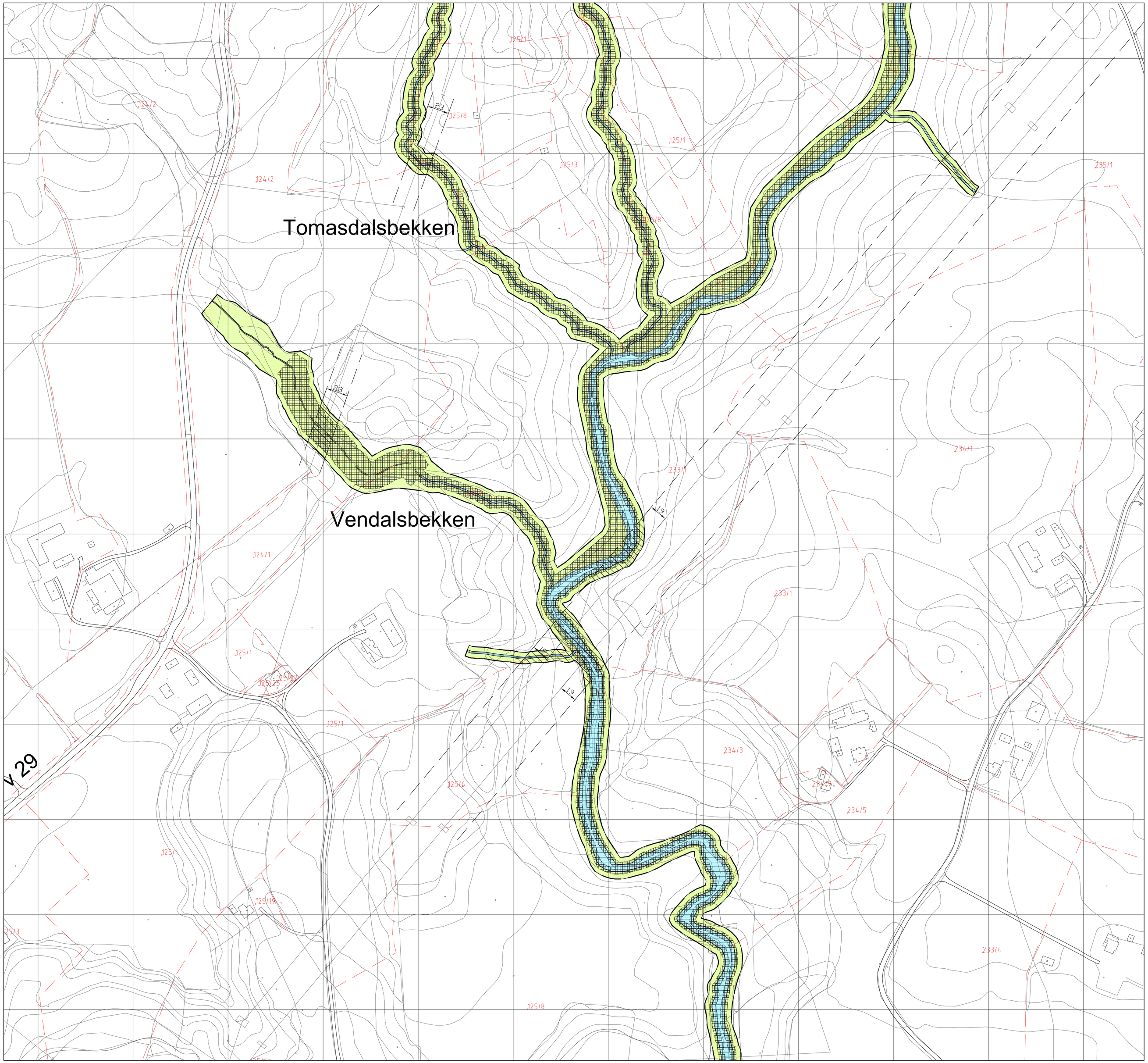
Landbruksveiforskriften legger til grunn at skogbruket skal være bærekraftig, og at skogbruksnæringen skal ivareta sitt sektoransvar for miljøvern. Dette innebærer at det skal tas nødvendige hensyn til miljøinteressene også ved bygging av skogsveger. I denne forbindelse er det særlig lagt vekt på områder med formell miljøstatus, inngrepsfrie naturområder, vassdragsbeltet langs varig verna vassdrag, trua arter og naturtyper, nøkkelbiotoper, kulturminner og kulturmiljø.

Produksjonstilskudd i jordbruket jf. § 8.

8

Reguleringsplan

Plankartet er av praktiske årsaker delt opp i 14 delkart, som delvis overlapper hverandre. I tittelfeltet på hvert plankart er det en figur som viser hvilken del av vassdraget delkartet omfatter. For alle delkartene er det laget illustrasjonskart som viser planen på ortofoto.



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

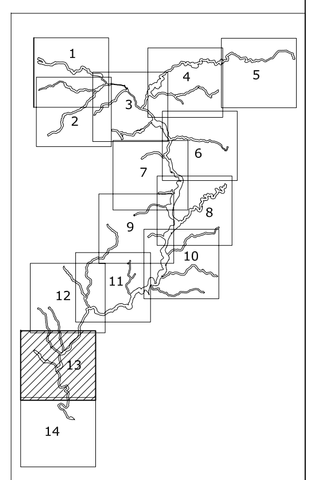
KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)	1:2000 / 1:4000
KOORDINATSYSTEM:	Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark, lagt inn veg + inngrepsomr. langs Gråelva	08.08.07	SH			
Utv. planomr. med to små bekker					
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE

Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As, Plan - Arkitektur - Landskap

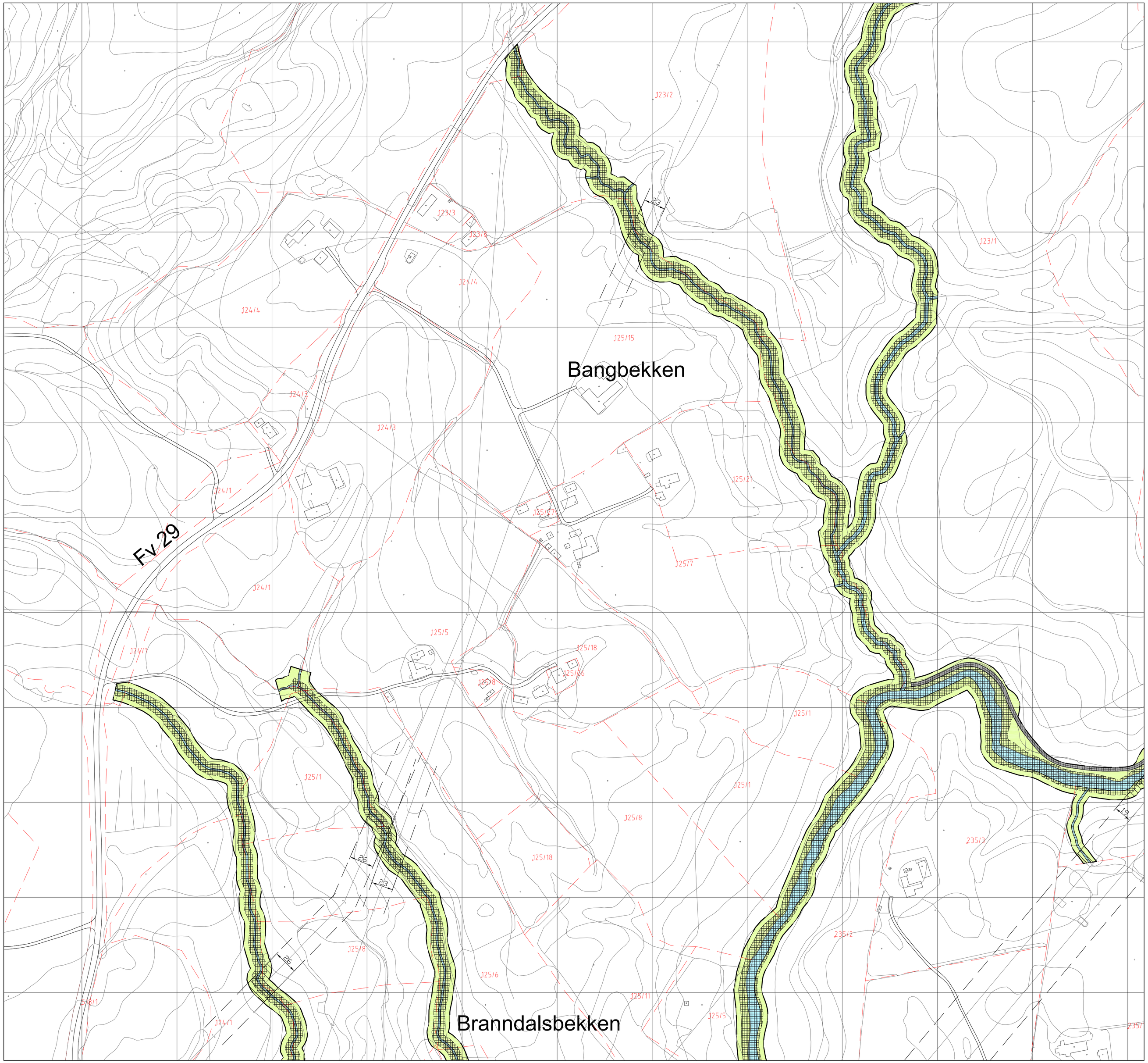
SIGN: SH

TEGN.

13

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

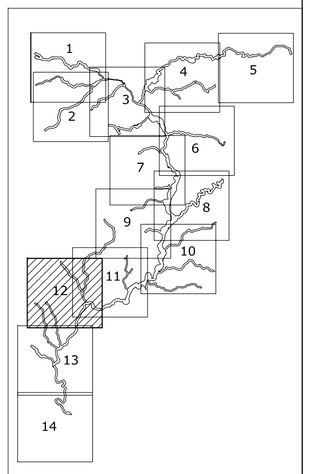
KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: 1:2000

KARTBLAD:

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark, lagt			Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH
inn mer veg + inngrepsområde langs					
Gråelva og utvidet planområdet langs					
Branndalsbekken + Tomasdalsbekken	08.08.07	SH			
Utv. planomr. med en liten bekk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat NVE

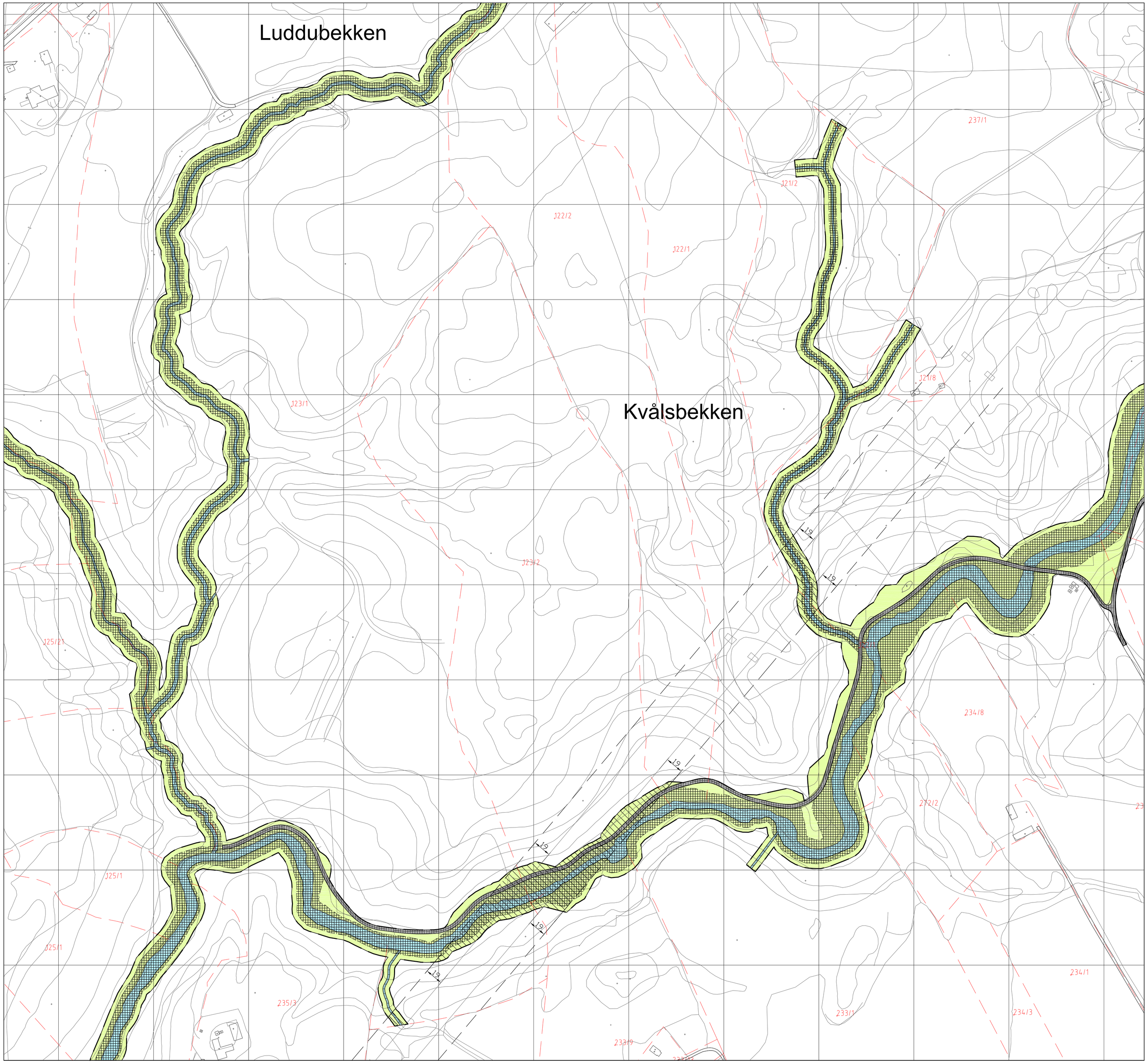
Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As, Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN. 12

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

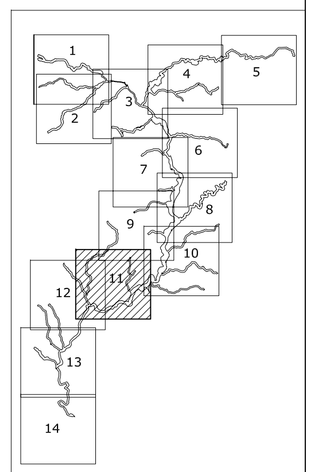
KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)	1:2000 / 1:4000
KOORDINATSYSTEM:	Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark og					
utvidet planomr. langs Kvålsbekken	08.08.07	SH			
Utv.planomr. med to små bekker					
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat NVE

Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As, Plan - Arkitektur - Landskap

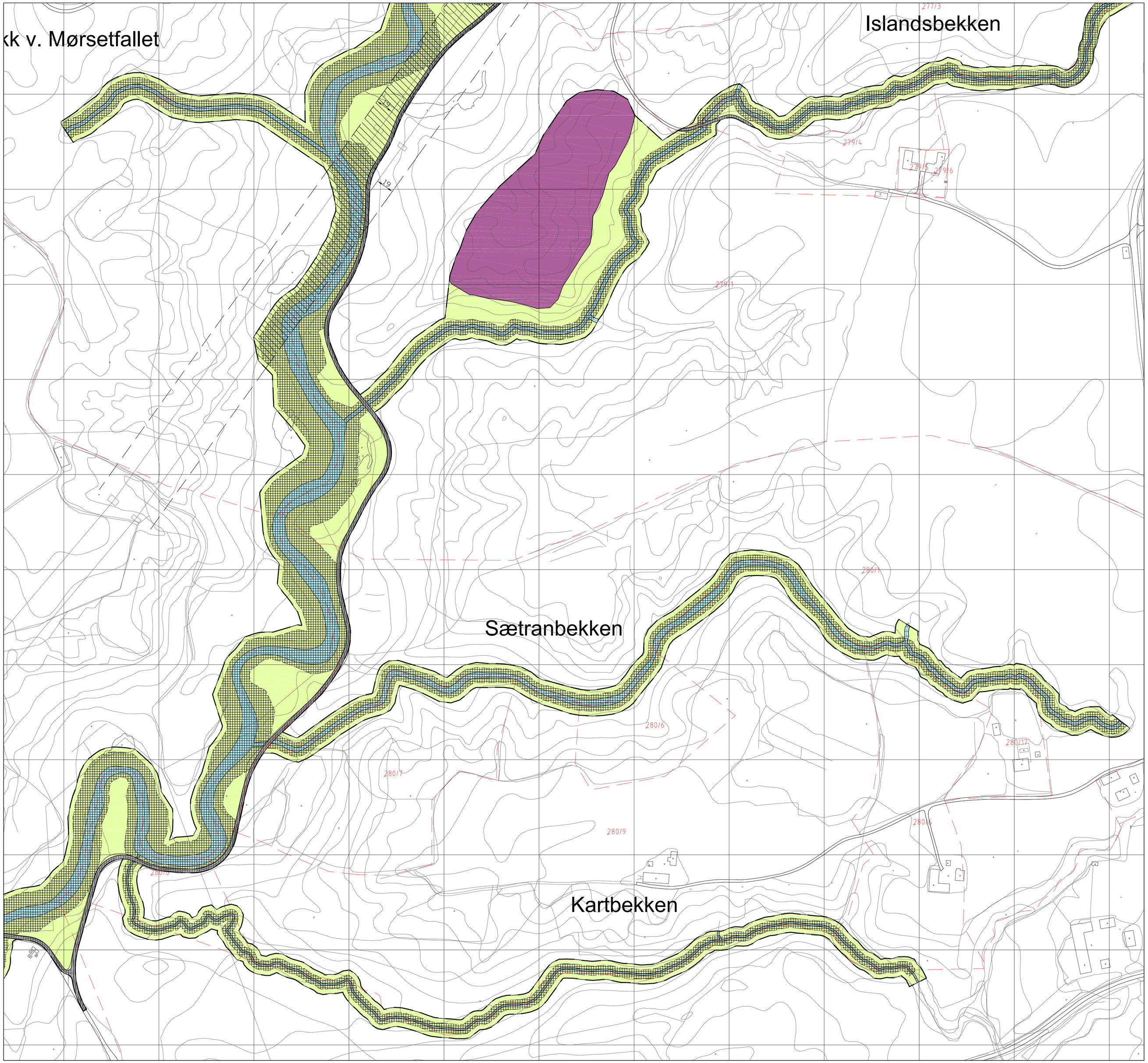
SIGN: SH

TEGN.

11

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala

STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)	1:2000 / 1:4000
KOORDINATSYSTEM:	Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark,					
lagt inn mer av veg langs Gråelva og					
utvidet planomr. langs Sætranbekken	08.08.07	SH			
Tegnet inn område for masseuttak					
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av:
Norges vassdrags- og energidirektorat
NVE

Planen er utarbeidet av:
SELBERG ARKITEKTKONTOR AS
Plan - Arkitektur - Landskap

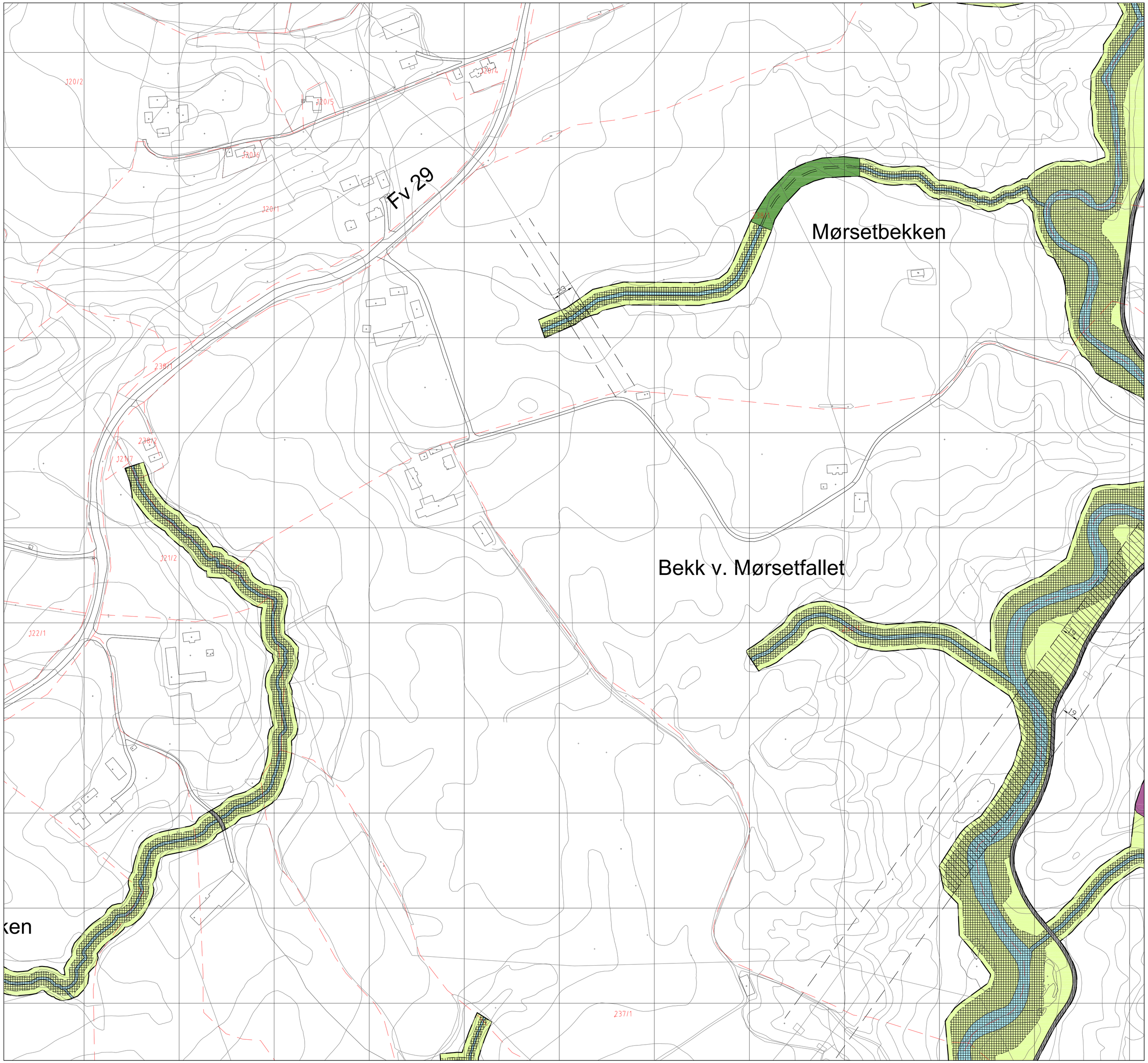
SIGN: SH

TEGN.

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:

10



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

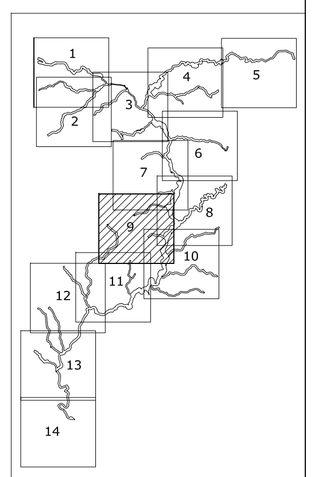
KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)
1:2000 / 1:4000

KOORDINATSYSTEM:
Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark og					
lagt inn mer av veg langs Gråelva	08.08.07	SH			
Tegnet inn område for masseuttak					
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

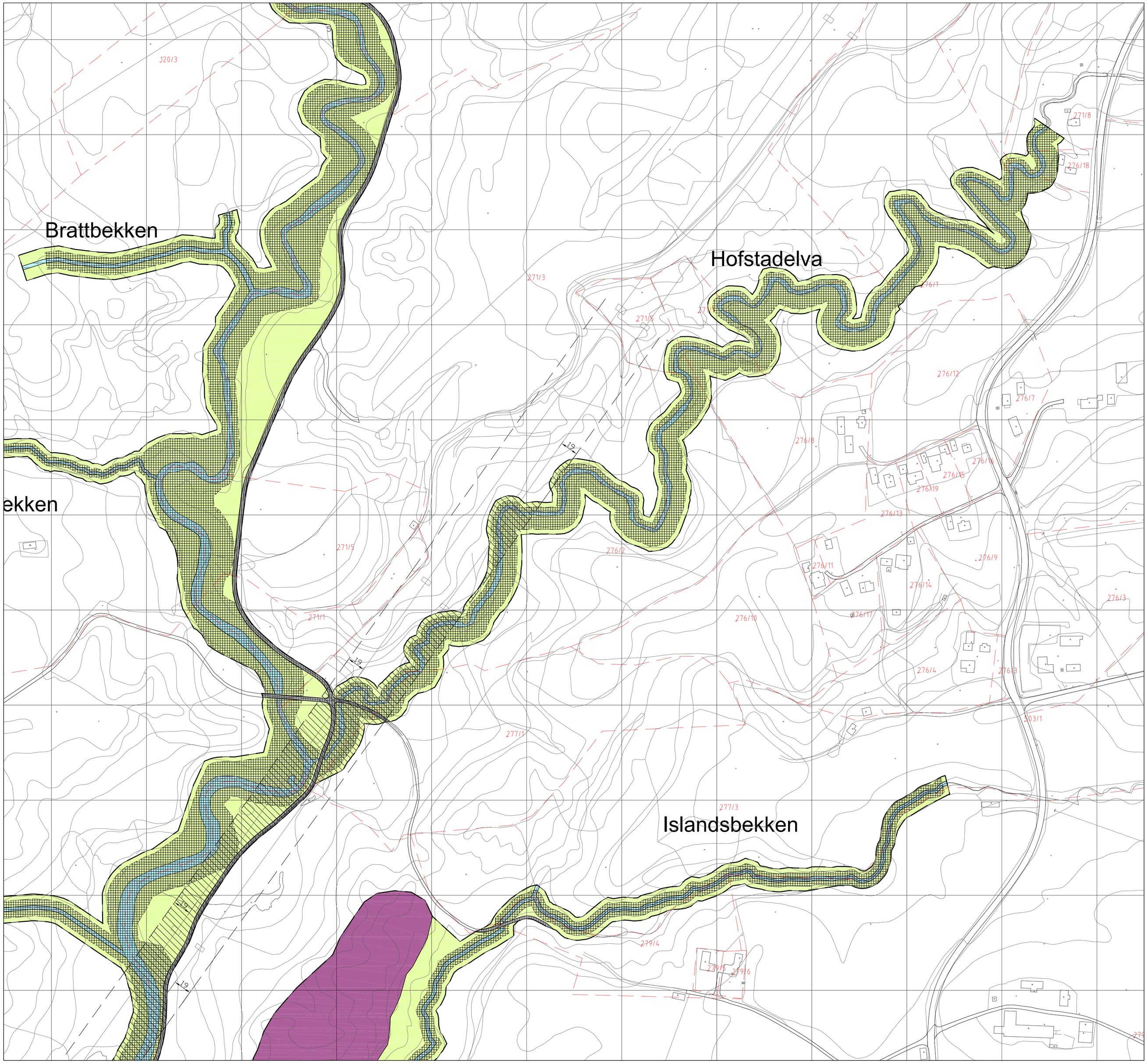
Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As, Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN. 09

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

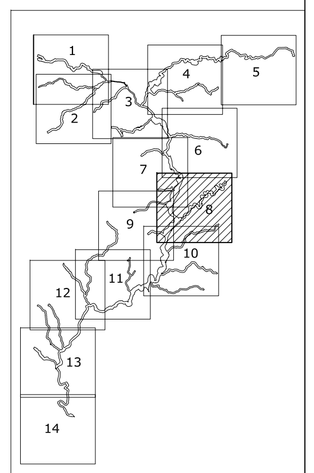
KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)	1:2000 / 1:4000
KOORDINATSYSTEM:	Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark,					
lagt inn mer av veg langs Gråelva og					
utvidet planomr. langs Islandsbekken	08.08.07	SH			
Tegnet inn område for masseuttak					
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE

Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As, Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN.

08

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:

Skjøla

Kårstadbekken

Brattbekken

Mørsetbekken

Fv 29

TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

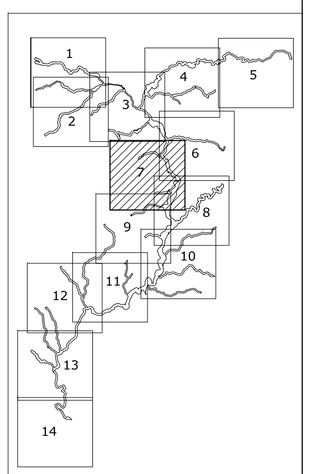
KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: 1:2000

KARTBLAD:

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark og lagt inn mer av veg langs Gråelva	08.08.07	SH			
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat NVE

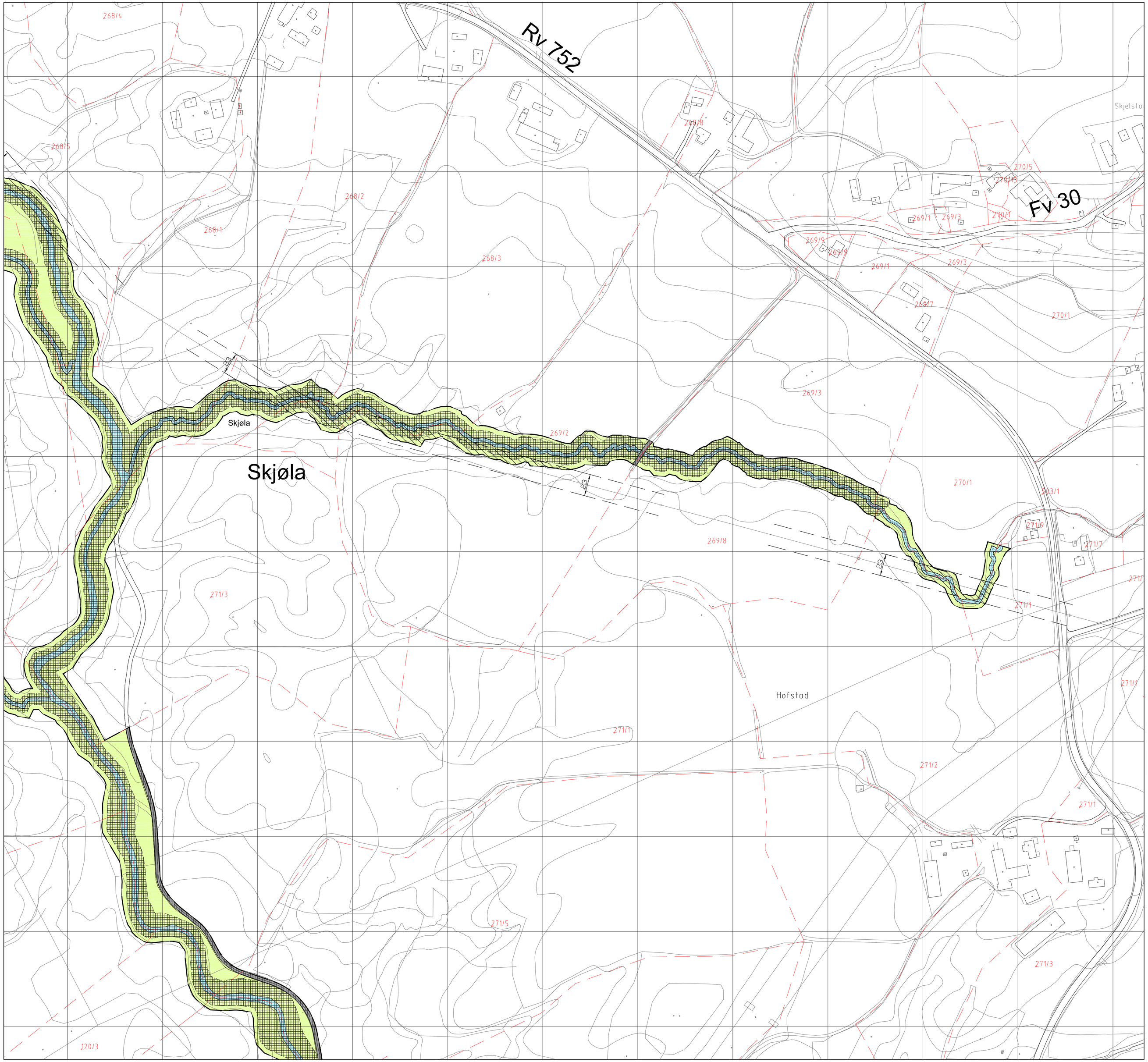
Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As, Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN. 07

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

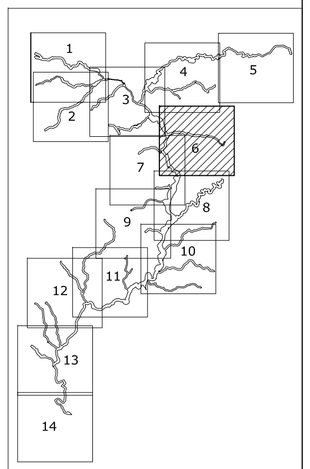
KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)
1:2000 / 1:4000

KOORDINATSYSTEM:
Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark og					
lagt inn mer av veg langs Gråelva	08.08.07	SH			
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av:
Norges vassdrags- og energidirektorat
NVE

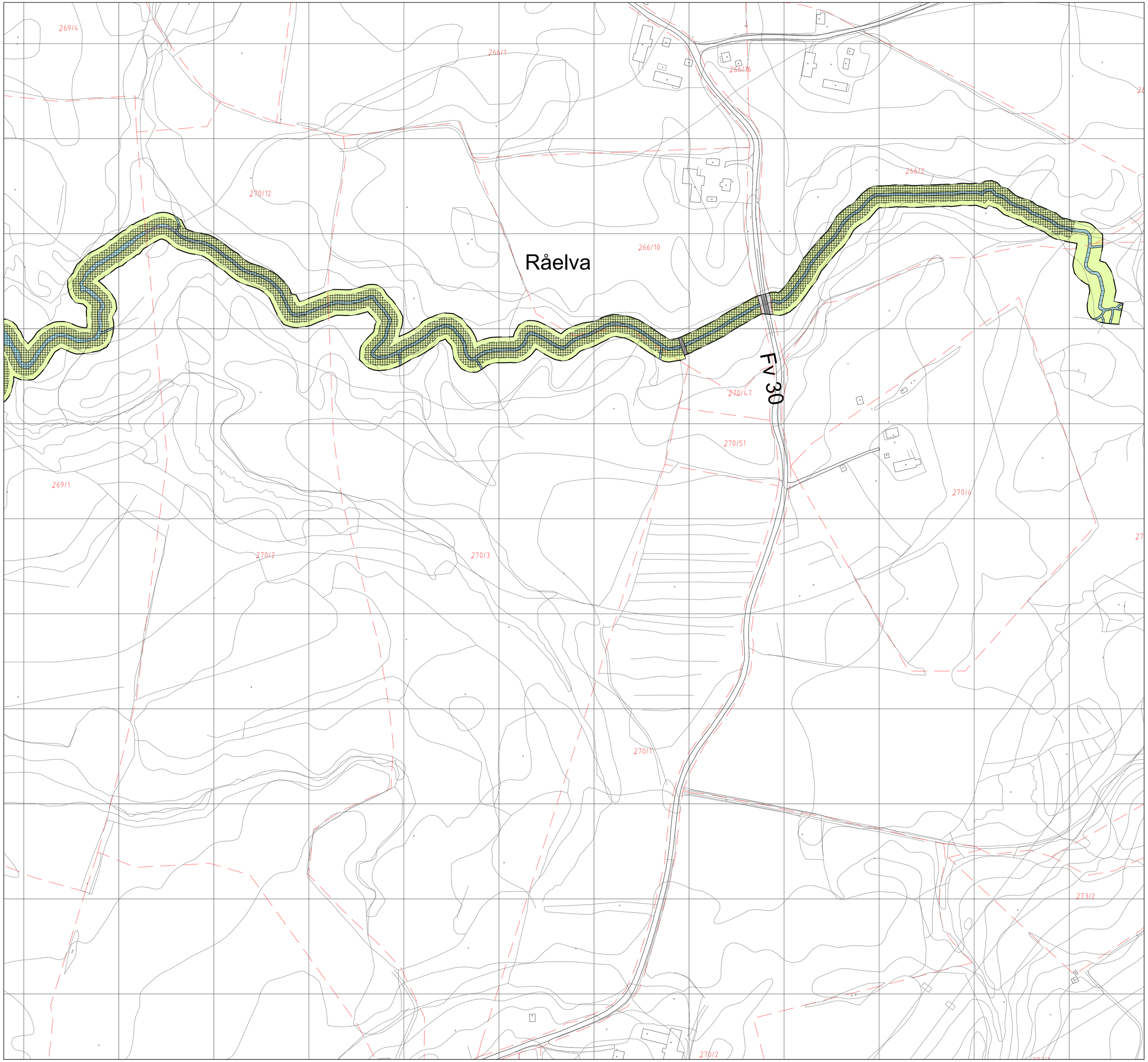
Planen er utarbeidet av:
SELBERG ARKITEKTKONTOR AS
Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN.
06

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

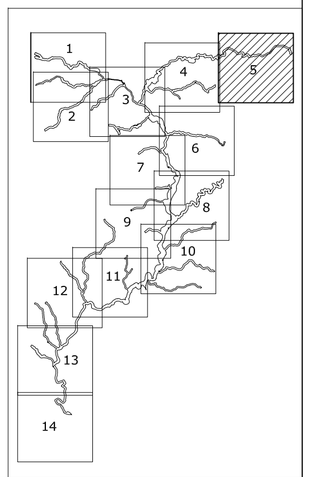
KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)
1:2000 / 1:4000

KOORDINATSYSTEM:
Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark og					
utvidet inngrepsområde Råelva	08.08.07	SH			
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av:
Norges vassdrags- og energidirektorat
NVE

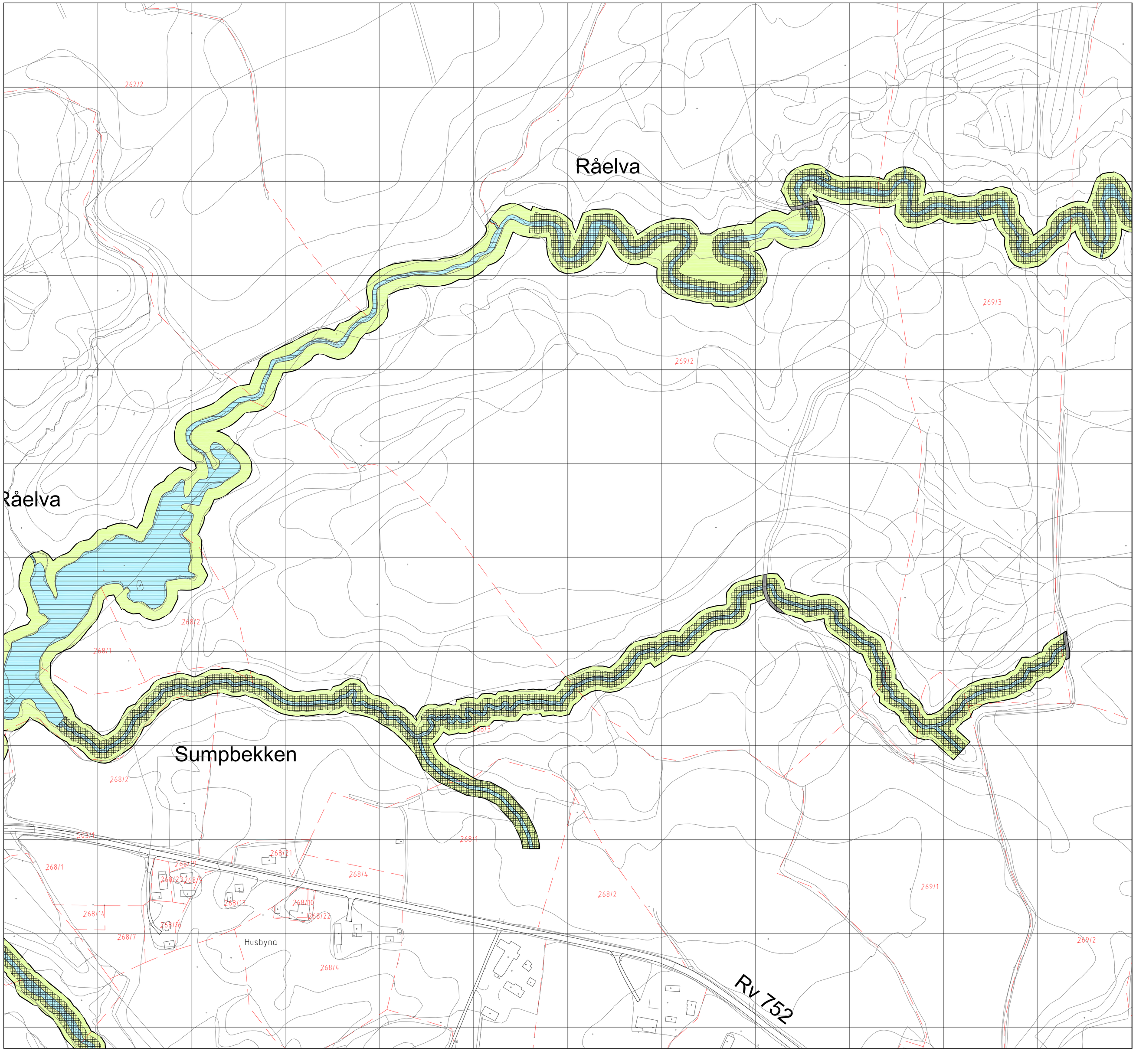
Planen er utarbeidet av:
Selberg Arkitektkontor As
Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN.
05

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

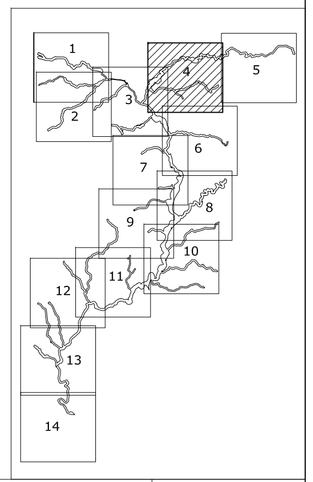
KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)	1:2000 / 1:4000
KOORDINATSYSTEM:	Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark og utvidet inngrepsområde Råelva	08.08.07	SH			
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE

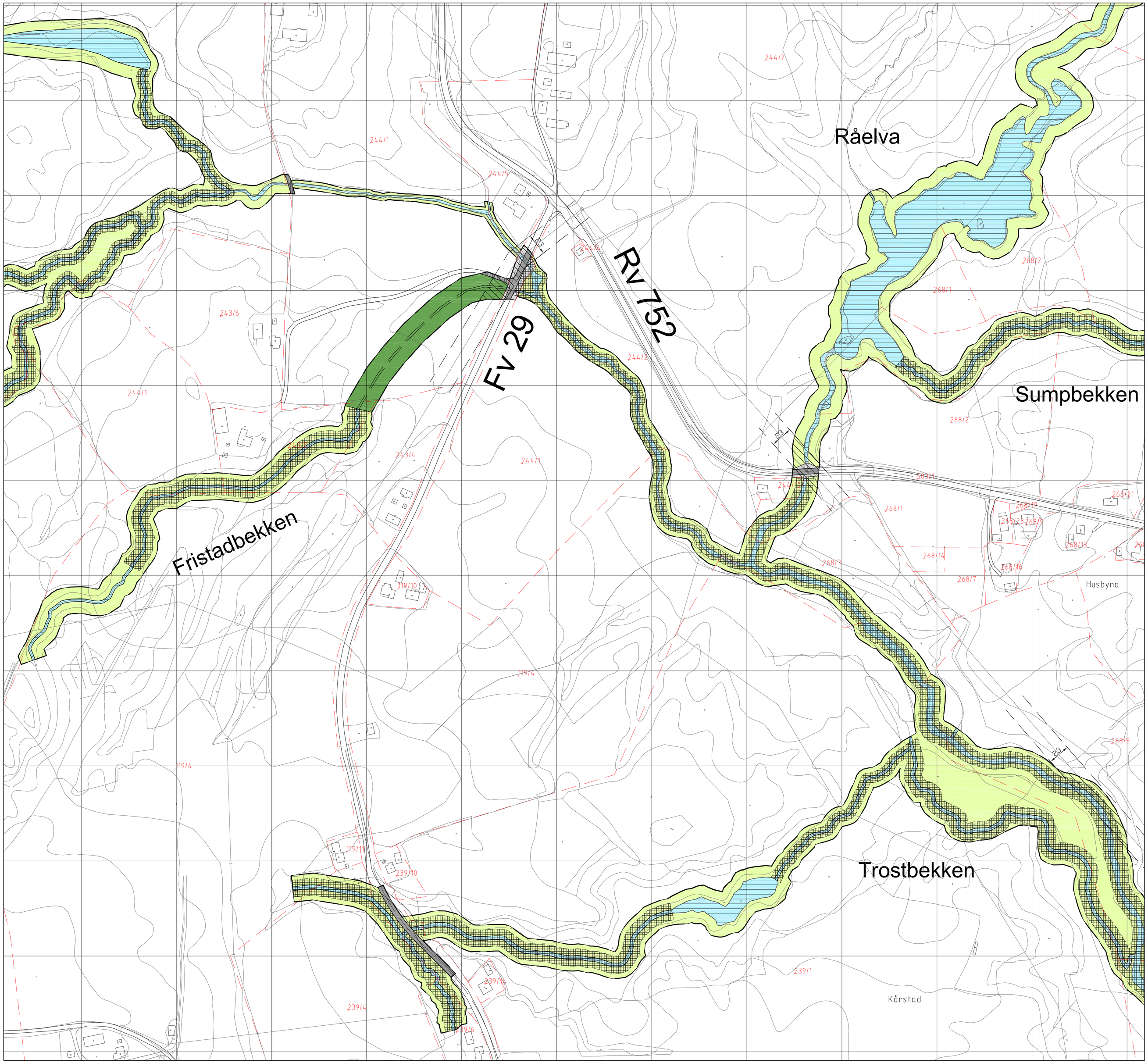
Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As, Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN. 04

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

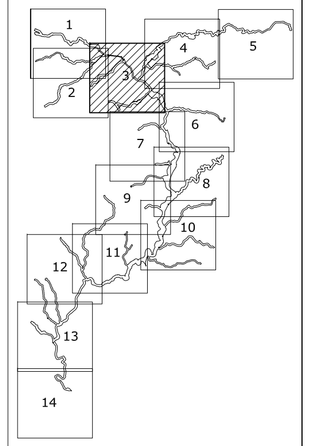
- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense



0 20 40 60 80 100

Horisontal skala

STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

N

MÅLESTOKK: (A1 / A3)	1:2000 / 1:4000
KOORDINATSYSTEM:	Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark og					
utvidet inngrepsomr. Gråelva, Råelva	08.08.07	SH			
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat NVE

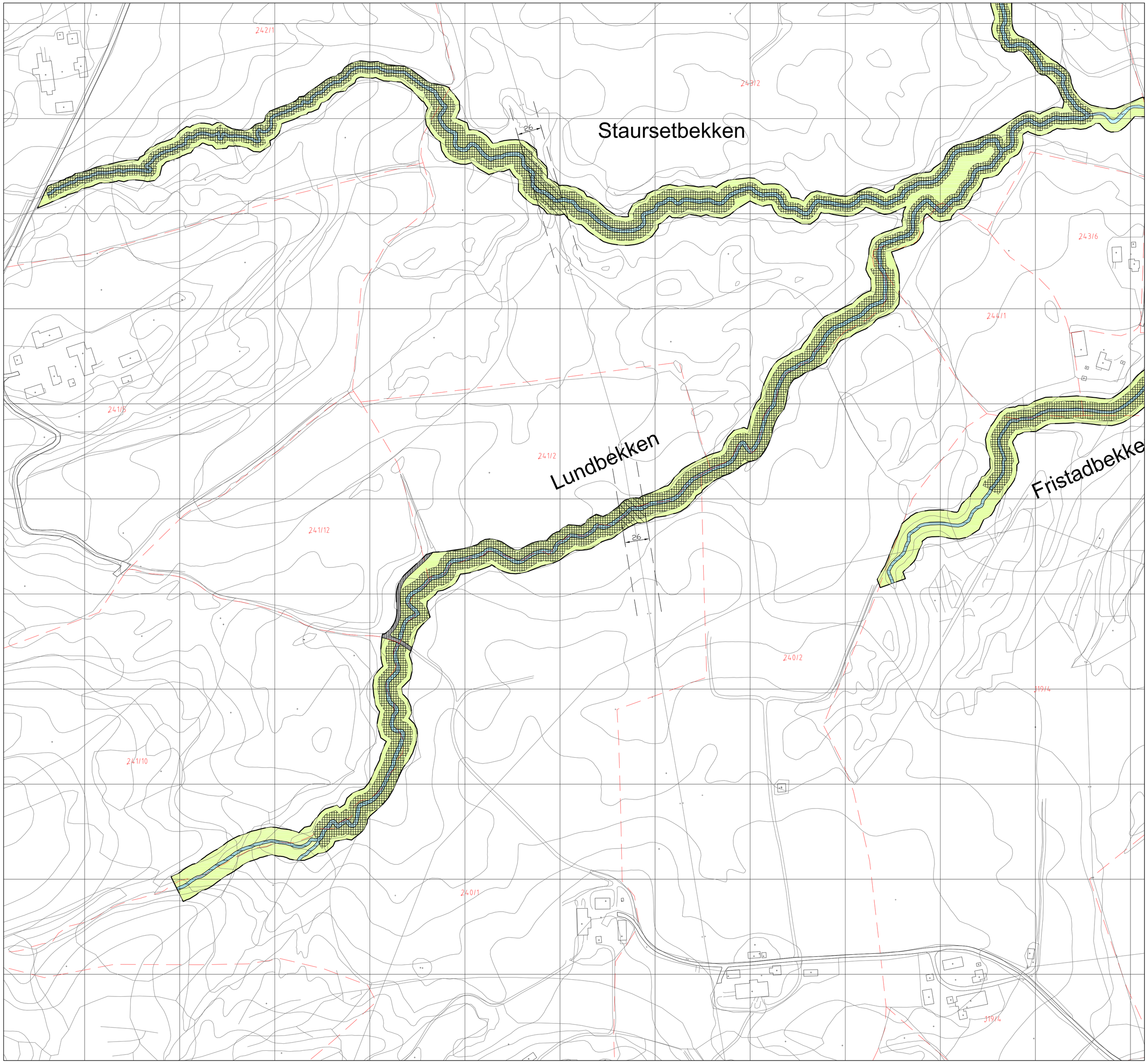
Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As, Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN. 03

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

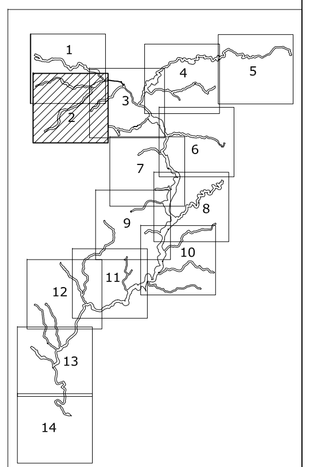
KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)	1:2000 / 1:4000
KOORDINATSYSTEM:	Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark	08.08.07	SH			
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat NVE

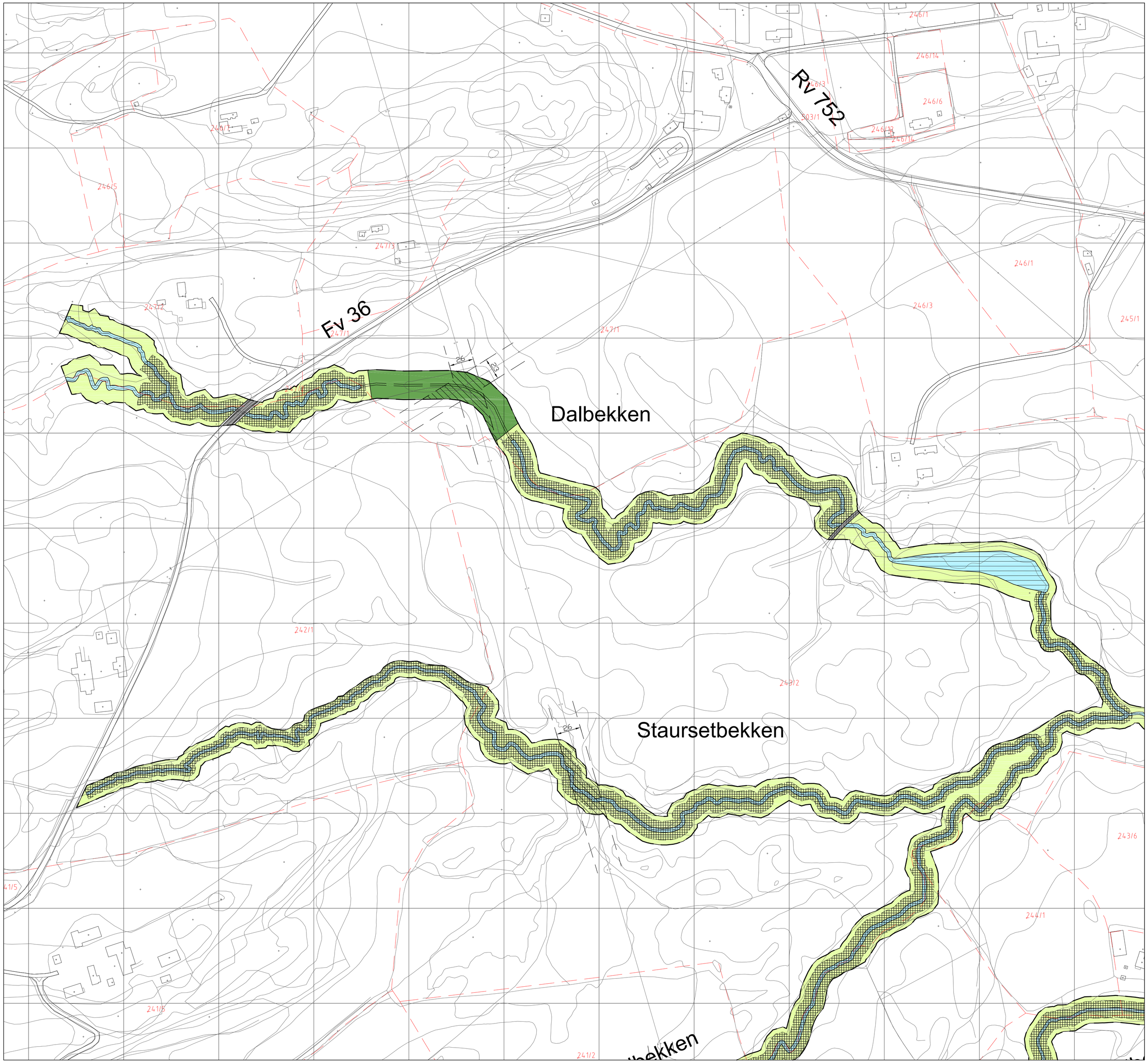
Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As, Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN. 02

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

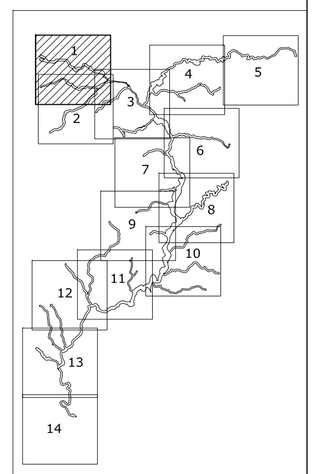
KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)	1:2000 / 1:4000
KOORDINATSYSTEM:	Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark	08.08.07	SH			
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

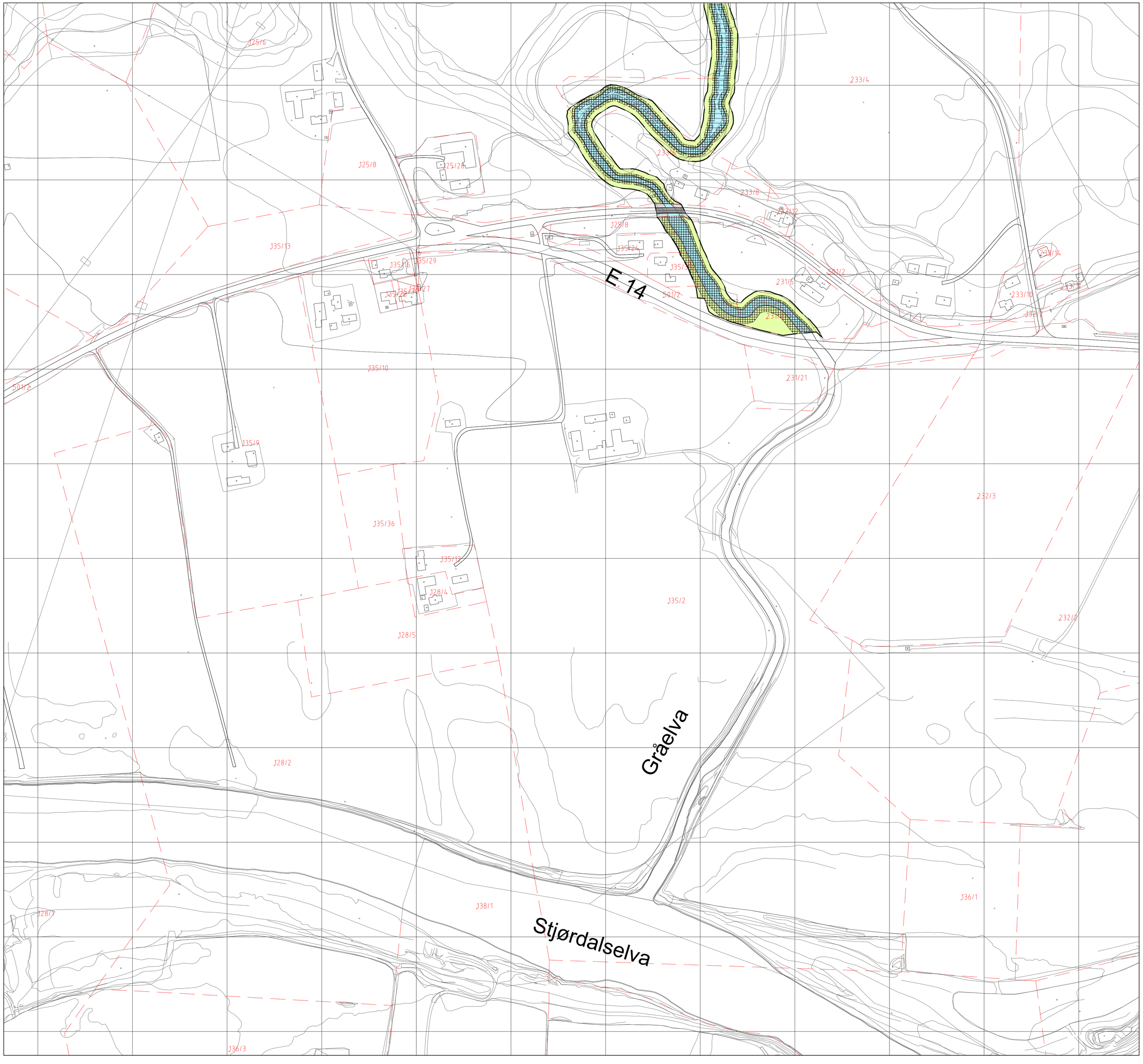
Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As, Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN. 01

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

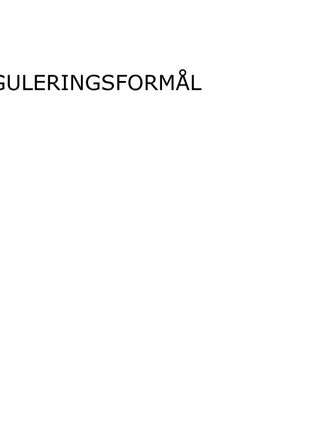
KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)	1:2000 / 1:4000
KOORDINATSYSTEM:	Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark, del					
av planområdet (syd for E14) tatt ut.	08.08.07	SH			
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av:
Norges vassdrags- og energidirektorat
NVE

Planen er utarbeidet av:
SELBERG ARKITEKTKONTOR AS
Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN. 14

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

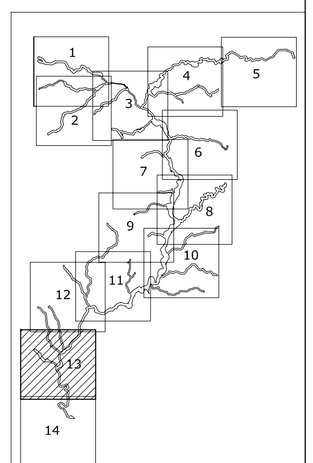
- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

NB: AREALBRUK ER VIST MED FARGER PÅ PLANKART (UTEN FLYFOTO)
ILLUSTRASJONEN VISER KUN LINJESYMBOLER OG INNGREPSOMRÅDER

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)	1:2000 / 1:4000
KOORDINATSYSTEM:	Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark, lagt					
inn veg + inngrepsomr. langs Gråelva	08.08.07	SH			
Utv. planomr. med to små bekker					
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat – NVE

Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As – Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN.

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:

ILLUSTRASJON 13



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

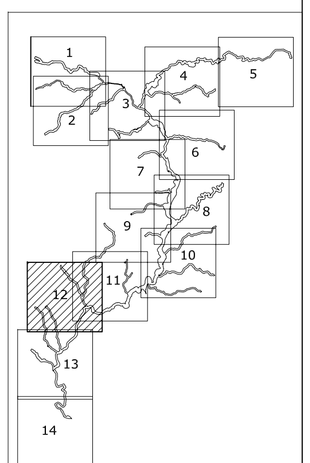
- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

NB: AREALBRUK ER VIST MED FARGER PÅ PLANKART (UTEN FLYFOTO)
ILLUSTRASJONEN VISER KUN LINJESYMBOLER OG INNGREPSOMRÅDER

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: 1:2000

KARTBLAD:

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark, lagt			Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH
inn mer veg + inngrepsområde langs					
Gråelva og utvidet planområdet langs					
Branndalsbekken + Tomasdalsbekken	08.08.07	SH			
Utv. planomr. med en liten bekk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat NVE

Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As, Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

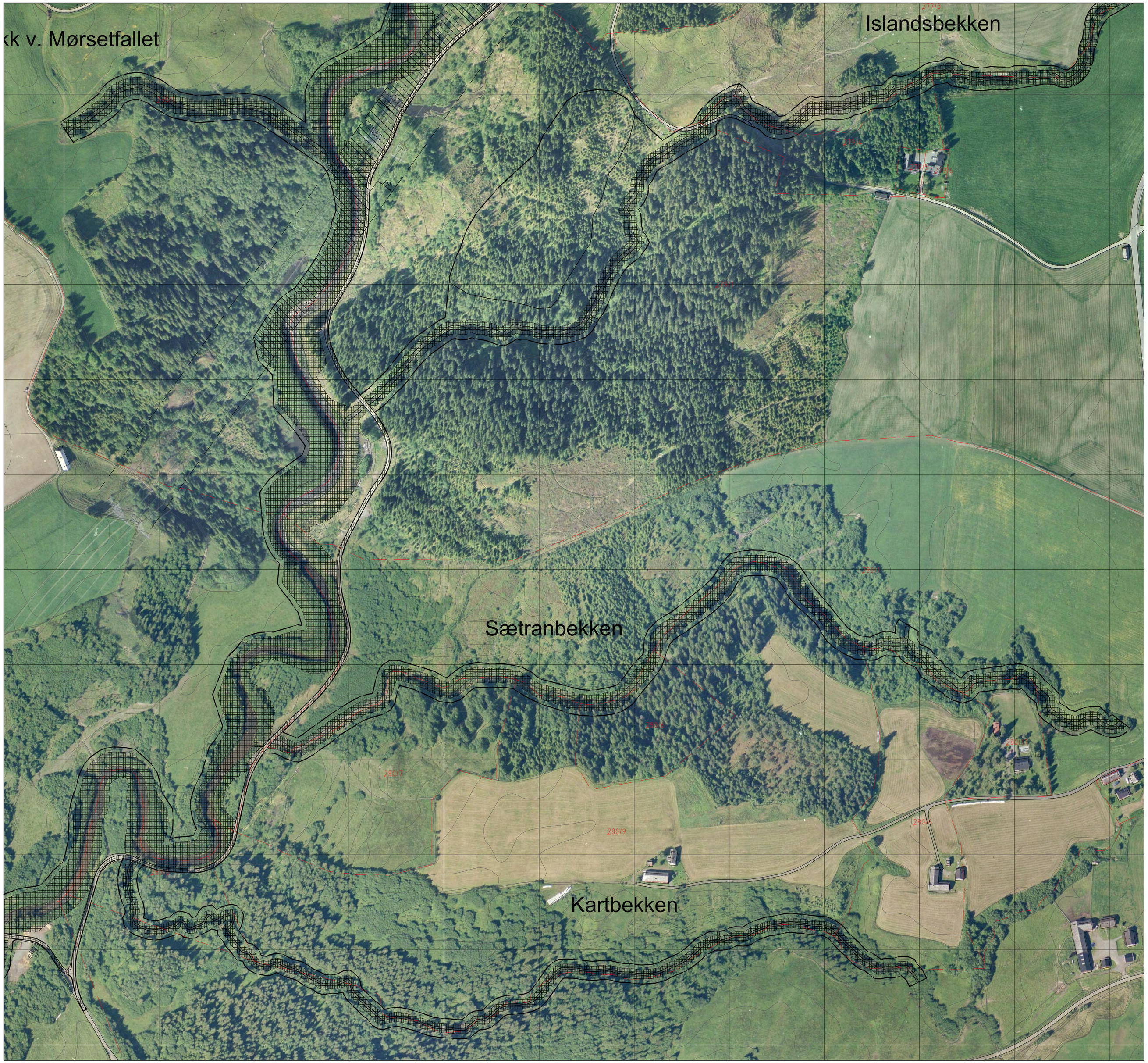
TEGN.

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:

ILLUSTRASJON 12


Luddubekken
Kvålsbekken
237/1
237/4
237/3
237/2
237/5
237/6
237/7
237/8
237/9
237/10
237/11
237/12
237/13
237/14
237/15
237/16
237/17
237/18
237/19
237/20
237/21
237/22
237/23
237/24
237/25
237/26
237/27
237/28
237/29
237/30
237/31
237/32
237/33
237/34
237/35
237/36
237/37
237/38
237/39
237/40
237/41
237/42
237/43
237/44


kk v. Mørsetfallet
Islandsbekken
Sætranbekken
Kartbekken
2801
2801
2801



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

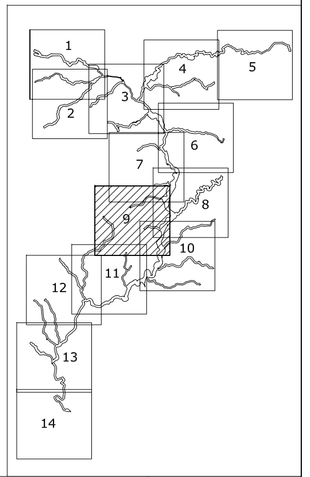
- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

NB: AREALBRUK ER VIST MED FARGER PÅ PLANKART (UTEN FLYFOTO)
ILLUSTRASJONEN VISER KUN LINJESYMBOLER OG INNGREPSOMRÅDER

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)
1:2000 / 1:4000

KOORDINATSYSTEM:
Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark og					
lagt inn mer av veg langs Gråelva	08.08.07	SH			
Tegnet inn område for masseuttak					
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av:
Norges vassdrags- og energidirektorat
NVE

Planen er utarbeidet av:
Selberg Arkitektkontor As
Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN.

ILLUSTRASJON

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:

09



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

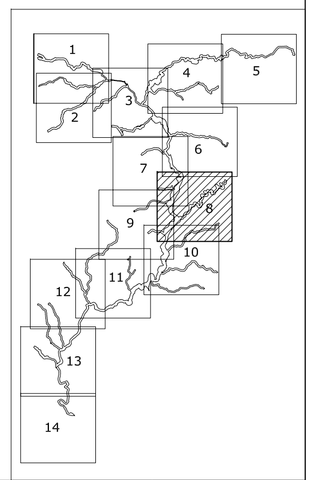
- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

NB: AREALBRUK ER VIST MED FARGER PÅ PLANKART (UTEN FLYFOTO)
ILLUSTRASJONEN VISER KUN LINJESYMBOLER OG INNGREPSOMRÅDER

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)	1:2000 / 1:4000
KOORDINATSYSTEM:	Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark, lagt inn mer av veg langs Gråelva og utvidet planomr. langs Islandsbekken	08.08.07	SH			
Tegnet inn område for masseuttak					
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat NVE

Planen er utarbeidet av: SELBERG ARKITEKTKONTOR AS
Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN. 08

ILLUSTRASJON

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

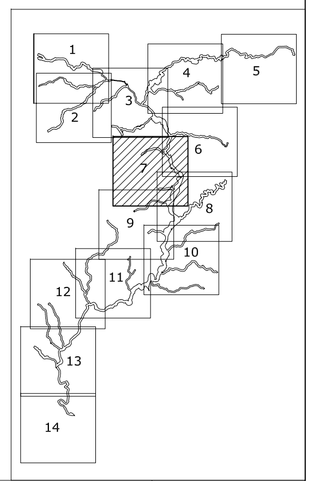
- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

NB: AREALBRUK ER VIST MED FARGER PÅ PLANKART (UTEN FLYFOTO)
ILLUSTRASJONEN VISER KUN LINJESYMBOLER OG INNGREPSOMRÅDER

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: 1:2000

KARTBLAD:

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark og					
lagt inn mer av veg langs Gråelva	08.08.07	SH			
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat – NVE

Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As – Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN. ILLUSTRASJON 07

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

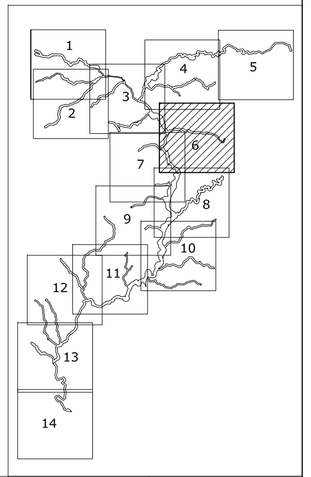
- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

NB: AREALBRUK ER VIST MED FARGER PÅ PLANKART (UTEN FLYFOTO)
ILLUSTRASJONEN VISER KUN LINJESYMBOLER OG INNGREPSOMRÅDER

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)
1:2000 / 1:4000

KOORDINATSYSTEM:
Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark og					
lagt inn mer av veg langs Gråelva	08.08.07	SH			
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av:
Norges vassdrags- og energidirektorat
NVE

Planen er utarbeidet av:
Selberg Arkitektkontor As
Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN.

ILLUSTRASJON

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:

06



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

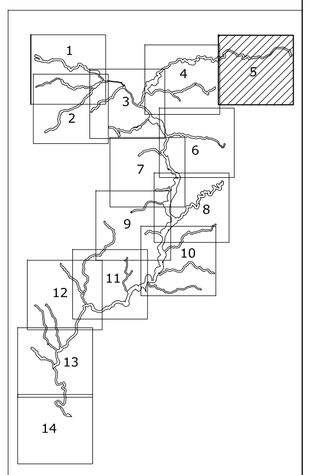
- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

NB: AREALBRUK ER VIST MED FARGER PÅ PLANKART (UTEN FLYFOTO)
ILLUSTRASJONEN VISER KUN LINJESYMBOLER OG INNGREPSOMRÅDER

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)
1:2000 / 1:4000

KOORDINATSYSTEM:
Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark og					
utvidet inngrepsområde Råelva	08.08.07	SH			
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat NVE

Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As
Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

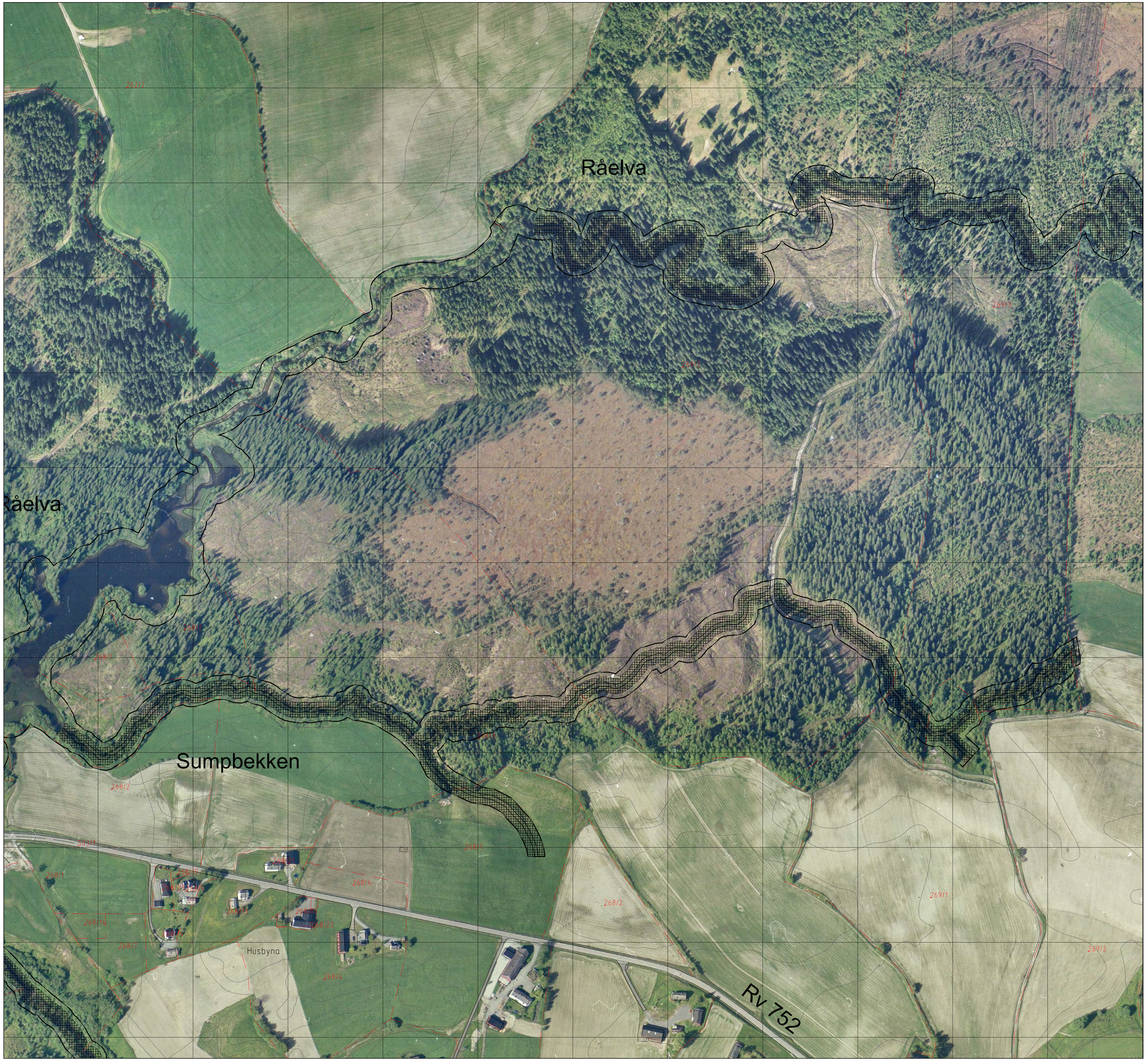
TEGN.

ILLUSTRASJON

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:

05



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

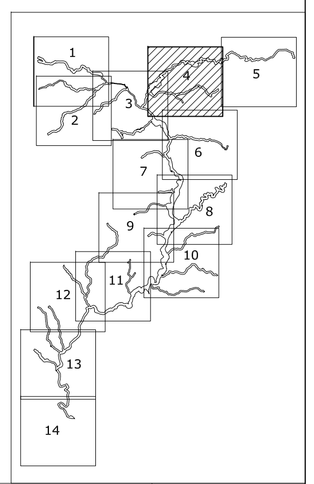
- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

NB: AREALBRUK ER VIST MED FARGER PÅ PLANKART (UTEN FLYFOTO)
ILLUSTRASJONEN VISER KUN LINJESYMBOLER OG INNGREPSOMRÅDER

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)	1:2000 / 1:4000
KOORDINATSYSTEM:	Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark og utvidet inngrepsområde Råelva	08.08.07	SH			
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat NVE

Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As, Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN.

ILLUSTRASJON

04

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

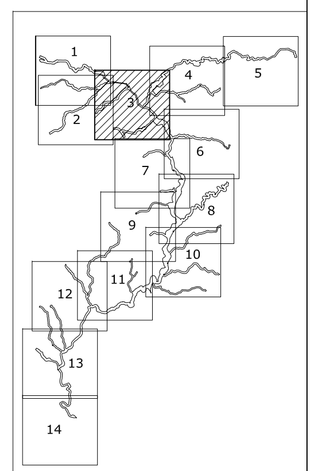
- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

NB: AREALBRUK ER VIST MED FARGER PÅ PLANKART (UTEN FLYFOTO)
ILLUSTRASJONEN VISER KUN LINJESYMBOLER OG INNGREPSOMRÅDER

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)	1:2000 / 1:4000
KOORDINATSYSTEM:	Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark og					
utvidet inngrepsomr. Gråelva, Råelva	08.08.07	SH			
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt I kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat NVE

Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As, Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN.

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:

ILLUSTRASJON

03



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

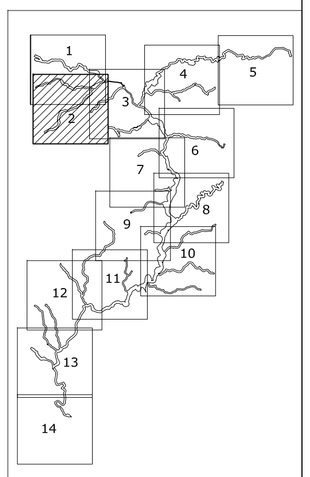
- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

NB: AREALBRUK ER VIST MED FARGER PÅ PLANKART (UTEN FLYFOTO)
ILLUSTRASJONEN VISER KUN LINJESYMBOLER OG INNGREPSOMRÅDER

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

N

MÅLESTOKK: (A1 / A3)	1:2000 / 1:4000
KOORDINATSYSTEM:	Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark	08.08.07	SH			
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av: Norges vassdrags- og energidirektorat – NVE

Planen er utarbeidet av: Selberg Arkitektkontor As
Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN.

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:

ILLUSTRASJON 02



TEGNFORKLARING

PLAN- OG BYGNINGSLOVENS § 25, REGULERINGSFORMÅL

SOSIKODING I PARENTES

LANDBRUKSOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.2)

- Område for skogbruk (210)
- Område for jordbruk (210)

OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.3)

- Kjøreveg (310)
- Annen veggrunn (319)

FAREOMRÅDER
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.5)

- Høyspenningsanlegg (510)

SPESIALOMRÅDER (600)
(Pbl. § 25, 1.ledd nr.6)

- Privat veg (601)
- Friluftsområder i sjø og vassdrag (614)
- Område for masseuttak (670)

KOMBINERTE FORMÅL
(Pbl. § 25, 2.ledd)

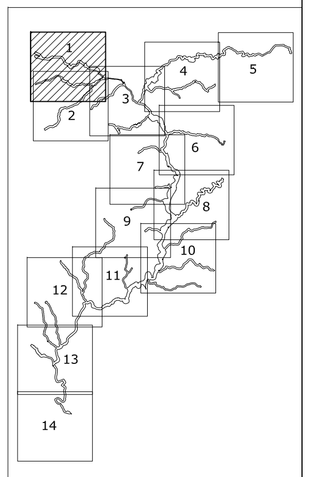
- Inngrepsområde / stabiliseringstiltak (992)

NB: AREALBRUK ER VIST MED FARGER PÅ PLANKART (UTEN FLYFOTO)
ILLUSTRASJONEN VISER KUN LINJESYMBOLER OG INNGREPSOMRÅDER

LINJESYMBOLER M.V.

- Planens begrensning (1201)
- Formålsgrense (1202)
- Grense for fareområde (1205)
- Grense for ingrepsområde (1206)
- Regulert senterlinje (1223)
- Eiendomsgrense

0 20 40 60 80 100
Horisontal skala



STJØRDAL KOMMUNE

Reguleringsplan med tilhørende bestemmelser for

GRÅELVA MED SIDEBEKKER

MÅLESTOKK: (A1 / A3)
1:2000 / 1:4000

KOORDINATSYSTEM:
Euref89 UTM sone 32

REVISJONER	DATO	SIGN.		DATO	SIGN.
Justert grense mot dyrket mark	08.08.07	SH			
Friluftsområder endret til skogbruk	29.02.08	SH			

SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO	SIGN.
Kunngjøring av planoppstart		
1. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Offentlig ettersyn		
2. gangs behandling i Det faste utvalg for plansaker		
Vedtatt i kommunestyret		

Planen er fremmet av:
Norges vassdrags- og energidirektorat
NVE

Planen er utarbeidet av:
Selberg Arkitektkontor As
Plan - Arkitektur - Landskap

SIGN: SH

TEGN.
ILLUSTRASJON

DATO: 29.02.2008

KOMMUNENS ARKIVNUMMER:

01


E 14
Gråelva
Stjørdalselva
125/6
125/8
125/26
125/13
125/28
125/29
125/27
125/10
125/11
125/12
125/14
125/15
125/16
125/17
125/18
125/19
125/20
125/21
125/22
125/23
125/24
125/25
125/30
125/31
125/32
125/33
125/34
125/35
125/36
125/37
125/38
125/39
125/40
125/41
125/42
125/43
125/44
125/45
125/46
125/47
125/48
125/49
125/50
125/51
125/52
125/53
125/54
125/55
125/56
125/57
125/58
125/59
125/60
125/61
125/62
125/63
125/64
125/65
125/66
125/67
125/68
125/69

NVE
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIVERK

PLAN

8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS

I GRÅELVAs HOVEDLØP I SKJØLSTADMARK

Vassdrag nr. 124.A2Z

DETALJPLAN del 1

LANDSKAP OG MILJØ

STJØRDAL NORD-TRØNDELAG



VASSDRAGSAVDELINGEN, Vassdragsteknisk seksjon

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA I SKJØLSTADMARK. STJØRDAL. NORD-TRØNDELAG.

GRÅELVAS HOVEDLØP.

INNLEDNING.

Hovedplan for sikringsarbeidet ble presentert i forprosjekt datert 02.04.1991.

På grunnlag av hovedplanen ble det fattet vedtak for første byggetrinn på 10 mill. kroner. Arbeidet ble startet opp i 1992. Arbeidsplanleggingen har hittil foregått ved befaringer og møter, samtidig som det har vært arbeidet med utgivelse av mer detaljerte planer.

Planene som nå presenteres omfatter en generell landskaps- og miljøplan for hovedelva, vedlagt detaljplan for strekningen mellom pel 290 og 530 (nedenfor samløpet med Hofstadelva).

Etterhvert vil vi supplere den generelle landskaps- og miljøplanen for hovedelva med detaljplaner også for de øvrige strekningene som skal sikres.

NVE 19.03.1993

Einar Sæterbø
regionsjef

NVE
REGION MIDT NORGE

"Graaelv1.VV"

GRÅELVAs hovedløp

detaljplan , landskap og miljø.

GENERELT.

Gråelva med sidebekker ligger i ravinedaler hvor dalsidene for det meste er skogkledd. Det er mange steder spor etter gamle og nye ras. Dyrkamarka ligger for det meste utenfor de skogkledde og bratte dalsidene. Noen steder er det avvik fra dette mønsteret, f.eks. slakere skråning og dyrkamark nesten inntil elva. Noen steder er det også større og mindre elvesletter inntil elva.

Elva slynger seg mye og eroderer i svingene. Dette gir den variert bredde og fallforhold. Strykpartiene består av grus, men ellers dominerer leira både i elva og på sidene. Mange steder finner vi gamle rasmasser som har en mere sammensatt struktur.

Sidebekkene går i trange og nesten uframkommelige ravinedaler hvor lauvskogen ligger og henger over bekkene.

Adkomstforholdene til Gråelva er vanskelige. Området benyttes trolig av den grunn svært lite til fiske/rekreasjon. Det foregår jakt i skogområdet langs vassdraget.

Vegetasjonen, fisken og oterforekomsten er undersøkt og kartlagt av NINA. UNIT Zoologisk avd. foretar undersøkelse på fugl. NGI har foretatt en rekke grunnundersøkelser i Gråelvas nedslagsfelt presentert i rapportene 900053-2 og 900053-3.

Sikring av Gråelva med sidebekker blir et betydelig inngrep i vassdraget. Arbeidet vil skape midlertidige og varige forandringer i landskapsbildet. Det er derfor svært viktig at
arbeidet utføres etter en plan hvor miljø og landskap har en sentral plass.

NVE, 19.03.1993.

Tore Olav Sandnæs,
Natur- og miljøseksjonen

Mads Johnsen,
Vassdragsteknisk seksjon

Anne K. Helgestad,
Natur- og miljøseksjonen

"Graaelv1.VV"

Innledning.

Generelt.

Innholdsfortegnelse.....side 1

FORM
- linjeføring..... 2
- bredde..... 3
- fall..... 4
- elveskråninger..... 5
- plassering av erosjon- og flomsikring..... 6

ADKOMSTVEGER
- permanente..... 8
- midlertidige..... 9

MASSETAK
- steinbrudd..... 10
- fyllmassetak..... 10

BIOTOPJUSTERENDE TILTAK.
- i vann..... 11
- på land..... 13

VEGETASJON..... 14
- spare eksisterende vegetasjon..... 15
- etablering av ny vegetasjon..... 16
- pleie av ny og gammel vegetasjon / andre inngrep 20

DETALJPLAN Del 1: Pel 290-530.... 22
- teknisk beskrivelse..... 22
- flom- og steinstørrelser.. 23
- flomvoller..... 23
- spesielle forutsetninger.. 23
- kommentarer til profilene.. 23
- kartgrunnlaget/tegnforkl... 25
- andre forhold..... 25

** *Form* **

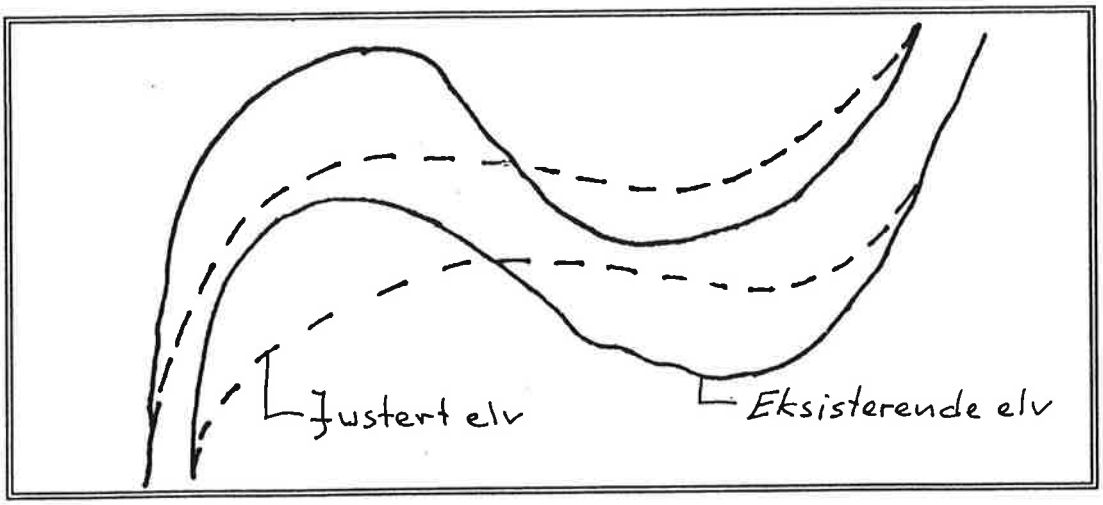
LINJEFØRING.

Erosjonen i Gråelva skal reduseres til et akseptabelt nivå. Variasjoner i elvas linjeføring holdes innenfor fastlagte grenser.

> *Den linjeføringen vi gir elva skal på en best mulig måte gjenspeile dens naturlige linjeføring.*

På grunn av rasfare sier forprosjektet at sikringen av elva skal skje i dens naturlige løp. Dette er også positivt for elvas framtidige linjeføring. Etter nærmere vurderinger bl.a. av NGI, vil noen skarpe svinger bli litt utrettet.

> *Der elveløpet skal justeres, må det nye elveløpet gis ei naturlig og mjuk linjeføring. Den nye linjeføringen skal stikkes opp på forhånd. Se fig. 1.*



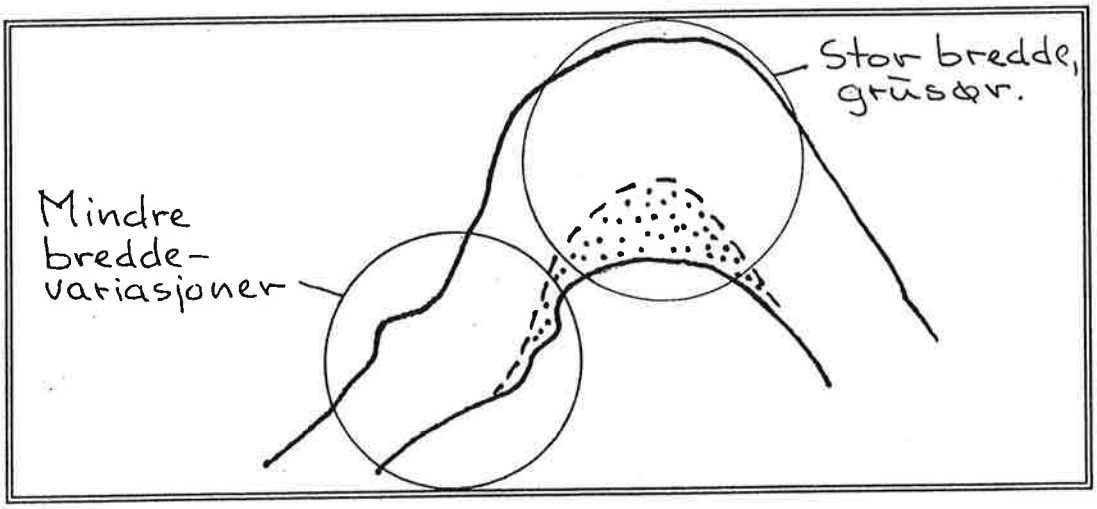
Figur 1.

I tillegg til linjeføringen blir elvas form bestemt av bredde, sideterrengets utseende og form og av fallforholdene.

> *Den "nye" Gråelva skal gis en form som er mest mulig lik den som var der før sikringsarbeidet startet opp.*

BREDDE.

Elvas bredde varierer mye. Denne variasjonen skal på en best mulig måte kopieres. Selv små variasjoner er det viktig å ta vare på for at elva skal få en naturlig form. Se fig. 2.



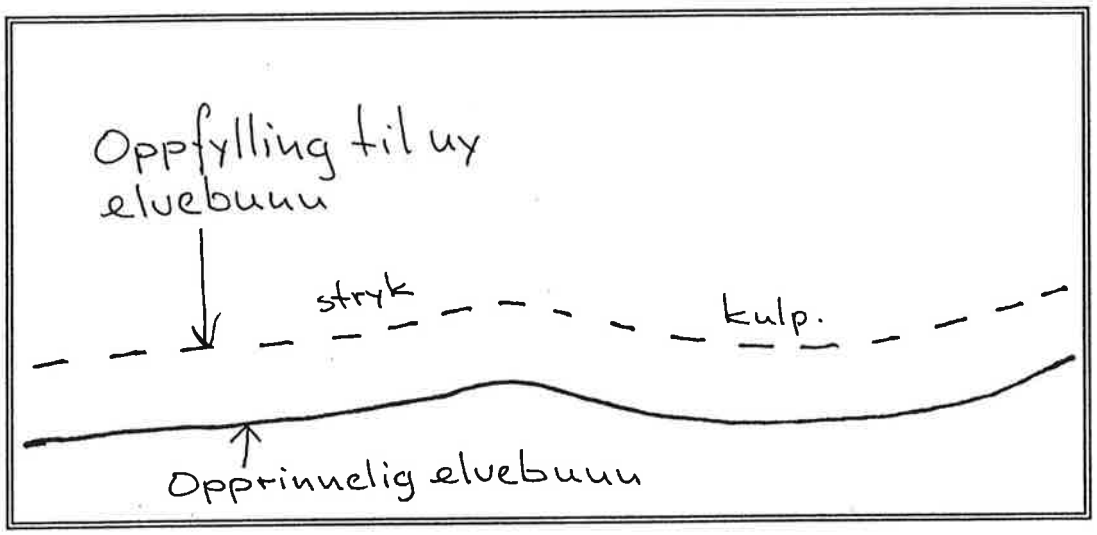
Figur 2.

Variasjon i bredden er også viktig for å få variert vann-hastighet og vanndybde. Dette gir klare positive miljøeffekter (landskap, fisk).

FALL.

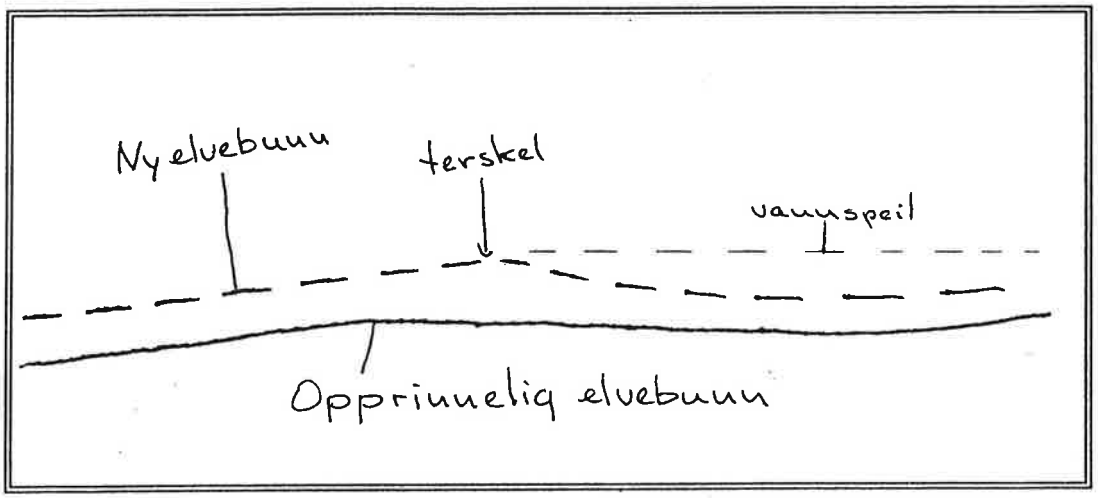
Gråelva har variert fallforhold. På de strekninger hvor elvebunnen skal sikres eller løftes opp, er fallforholdene registrert på pelene for lengdeprofilet ved at toppen av alle stryk er avmerket.

Stryk, stilleflytende partier og kulper skal i prinsippet løftes opp til nytt nivå parallelt med det gamle. Se fig. 3.



Figur 3.

På grunn av praktiske forhold som justering av elveløp, utfylling i elva o.l., kan det noen steder bli aktuelt å foreta mindre justeringer av fallforholdene. Noen steder er det aktuelt å bygge mindre terskler på stryknakkene. Se fig. 4.

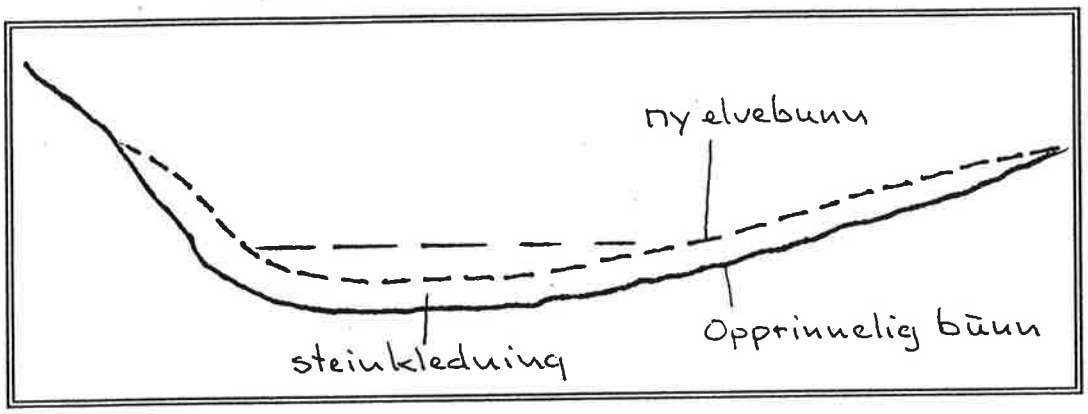


Figur 4.

ELVESKRÅNINGER.

Elveskråningene varierer mye i form. Vi finner f.eks. bratte og vegetasjonskledde skråninger, rasskråninger, slake, stabile og vegetasjonskledde skråninger, utglidde flak, høge og lave elvemeler, m.m. Oftest finner vi kombinasjoner av disse typene.

Hovedregelen skal være at elveskråningene skal sikres i den helling og form de har naturlig. Dette er meget viktig for å opprettholde variasjonen i elvebildet. Se fig. 5.



Figur 5.

Elveskråningene blir berørt av:

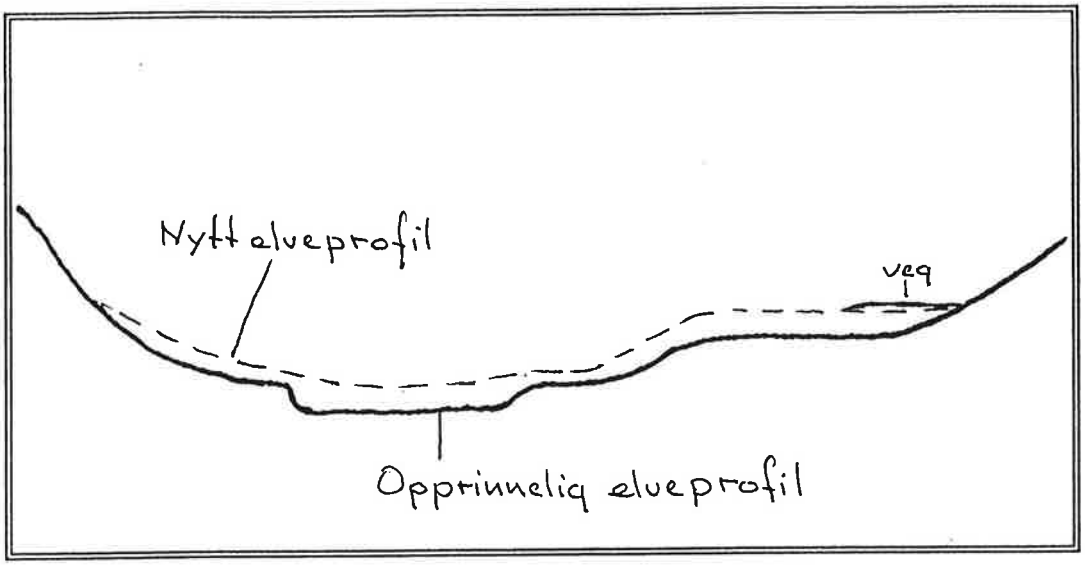
- adkomstveger
- erosjonssikring
- flomsikring
- stabilitetssikring
- flytting/justering av elveløpet.

Når elva skal gis den endelige form, må man vurdere; Hvordan var elveskråningene her før og hva har vi rom for og muligheter til å gjøre med skråningene nå.

Der hvor elvebunnen ikke løftes opp er det enklere å kopiere den naturlige elveformen. På disse strekningene skal dette være hovedregelen.

Der elvebunnen og stedvis sideterrenget justeres opp, gis et nytt utgangspunkt for formgivning. Fortsatt skal det opprinnelige terrenget være hovedmalen for sluttformingen, men disponibelt areal og plassering av veg kan resultere i at formgivingen må skje etter andre kriterier.

Det skal legges vekt på å få til naturlige variasjoner. Se fig. 6.



Figur 6.

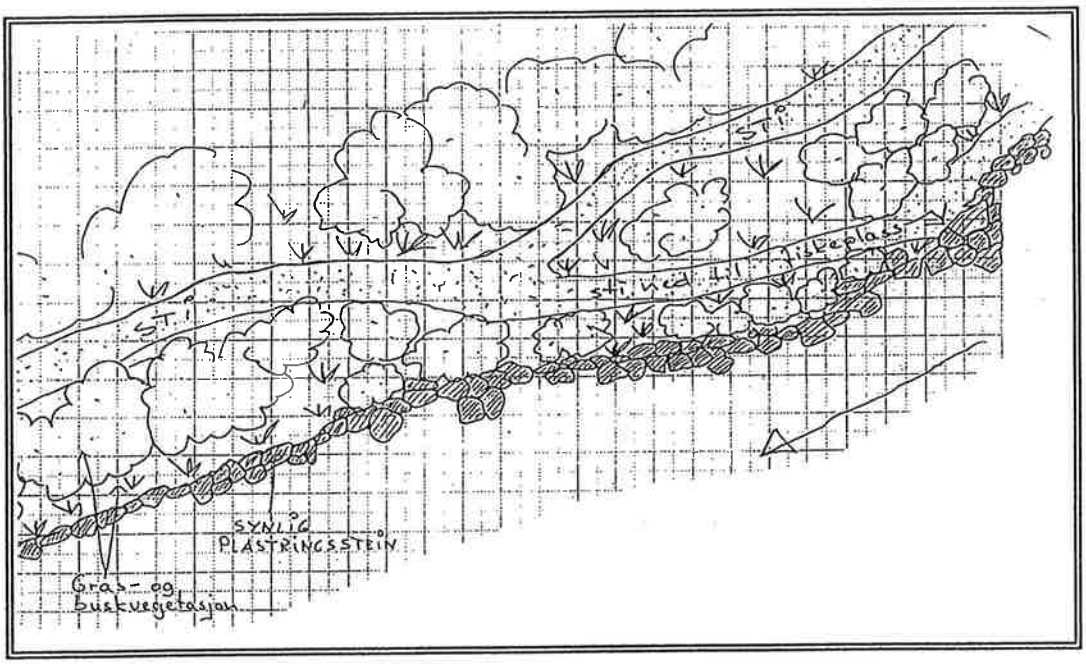
PLASSERING AV EROSJONSSIKRING OG FLOMSIKRING.

Plasseringen av erosjon- og flomsikringsanleggene er meget viktig. I tillegg til å anvende det som allerede er nevnt under dette formkapitlet, skal erosjonssikring og flomsikring skilles der mulighetene tillater det. Stikkord her er:

- **dobbelprofil / sammensatt profil**
- **flommark**

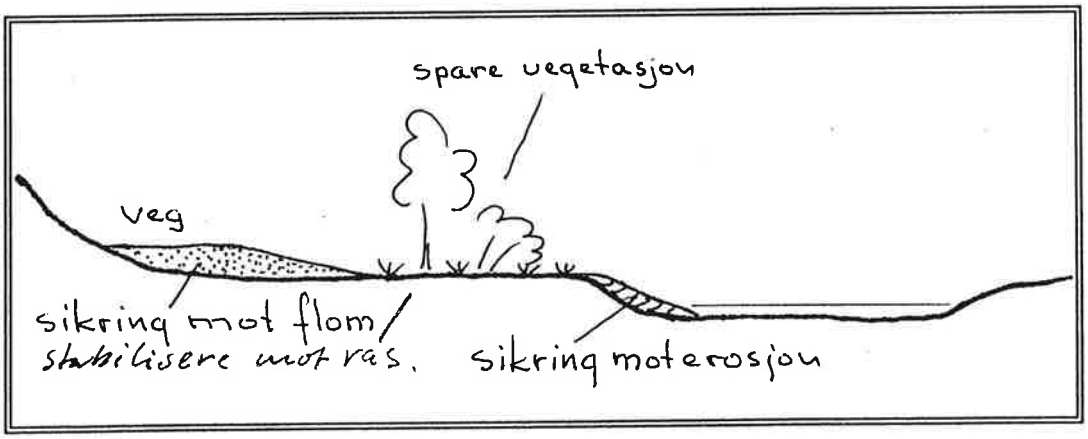
Dobbelprofil eller et sammensatt profil gir klare landskaps-messige fordeler. Dette medvirker til å gi elveskråningene et mere variert og naturlig utseende.

Der dobbelprofilet lages ved å etablere en terrasse eller sti i skråningen, skal terrassen gis en variabel plassering og form. Se figur 7.



Figur 7.

Lågtliggende elvesletter der elvebunnen ikke skal løftes opp, vil gi verdifulle landskaps- og miljøeffekter som flommarks-områder. Ved å sikre elveskråningen mot erosjon og plassere flomsikringen mot veg eller skråning innenfor, kan alle hensyn bli ivaretatt. Se figur 8.



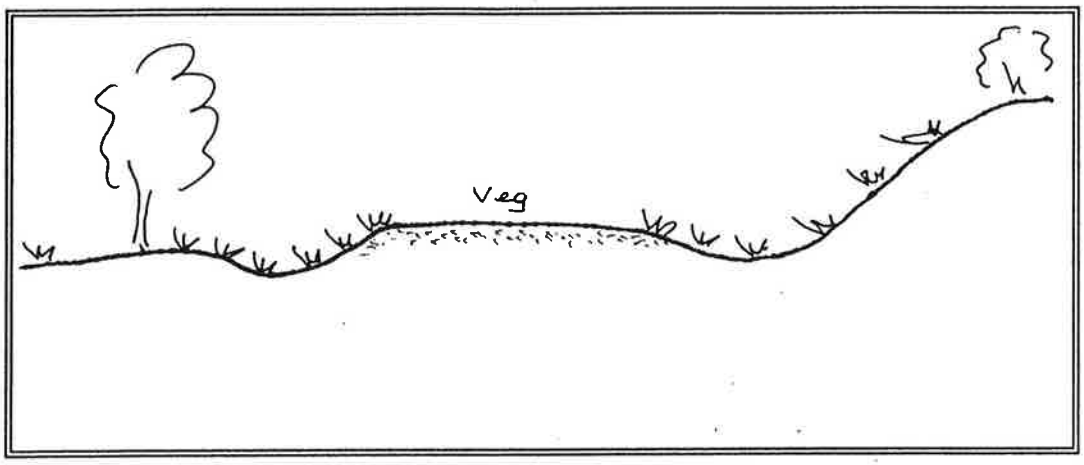
Figur 8.

Flomsikringen skal så langt det er mulig skilles fra erosjonsikringen ved hjelp av dobbelprofil eller ved å sette igjen større eller mindre flommarkarealer.

** *Adkomstveger* **

PERMANENTE VEGER.

Nyetablering av permanente veger må gis en landskapsmessig god beliggenhet, linjeføring og form både på skråninger, skjæringer og grøfter. Skråninger, skjæringer og grøfter skal tilsåes med grasfrø. Se figur 9.



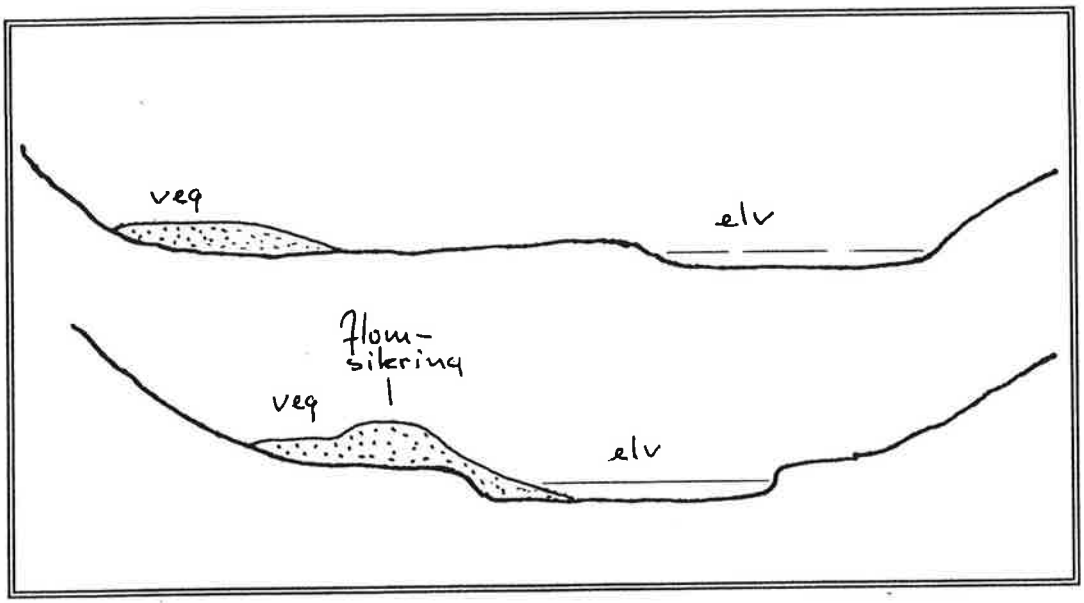
Figur 9.

Det blir en permanent veg langs Gråelva. Mesteparten av denne vegen bør etter anleggsperioden ikke være åpen for allmenn trafikk. Disse vegdelene bør da tilsåes med grasfrø.

Vegen langs Gråelva bygges for innkjøring av stein og andre fyllmasser. Dette betinger ikke at vegen må ligge på elve-bredden.

En veg plassert tett inntil elva vil medvirke til at elva får for stiv linjeføring. Det vil også beslaglegge areal som primært skal være kantskogareal.

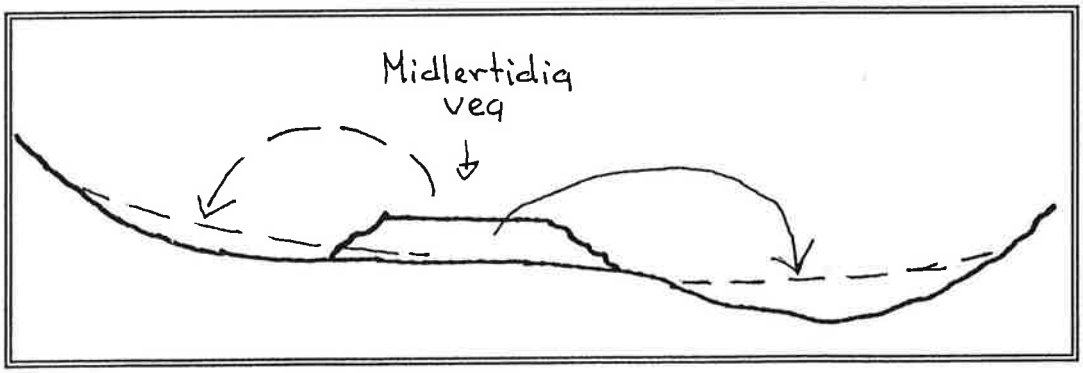
Vegen langs Gråelva skal i hovedsak og der det er plass for det ligge adskilt fra erosjonsikret elvemel. Den skal også der det er plass for det ligge adskilt fra flomsikringen eller inntil denne på et lavere nivå. Der flomsikringen ligger i god avstand fra elva, kan flomsikring og veg kombineres. Se figur 10.



Figur 10.

MIDLERTIDIGE VEGER.

Midlertidige veger skal plasseres slik at de gir minst mulig skade på terreng og skogvegetasjon. Oppfylte masser skal fjernes eller om mulig slettes utover. Steinmasser skal dekkes til med jord, e.l. og tilsåes med grasfrø. Se figur 11.



Figur 11.

** *Massetak* **

STEINBRUDD.

Sikringsmassene og en del av fyllmassene hentes fra steinbrudd. Foreløpig er det åpnet steinbrudd i Åsveiberget, Kyllo. Det er laget plan for uttak og forming. Sist beskrevet i VRM/VN-notat nr. 04/93. Avvik fra denne planen samt detaljer som ikke er beskrevet i planen, må på forhånd tas opp med Regionkontoret.

Dersom det skal åpnes andre steinbrudd, må disse på forhånd vurderes med tanke på egnethet også ut i fra landskapsmessige kriterier, muligheter for forming og etterbehandling.

FYLLMASSETAK.

Det er behov for massetak i nærheten av elva. Disse blir vurdert og plassert ut i fra tilgjengelighet, kort transportavstand og ikke minst ut fra geotekniske vurderinger. I tillegg skal de landskapsmessige forhold tillegges stor vekt ved plassering og utforming av et massetak.

I NINAs oppdragsrapport nr. 155 om "Vegetasjon og flora langs Gråelva" er det spesielt nevnt 4 områder med velutviklete og instruktive vegetasjonstyper som det er ønskelig og bevare for ettertiden. Disse områdene må spares for massetak. Øvrige inngrep i disse områdene må også minimaliseres.

Massetakene skal gis en form som er naturlig på stedet (mjuke,avrundete og stabile skråninger).
Vegetasjonsjiktet (røtter, småkratt og torv) og mest mulig av matjorda legges til side. Disse massene skal brukes for tildekking av leira etter uttak og forming.
Eventuelt overskudd brukes etter behov på berørte areal andre steder langs elva.

** *Biotopjusterende tiltak* **

Dalsystemet rundt Gråelva med sidebekker har frodig vegetasjon og er tilholdssted for en rekke fugle- og viltarter. I tillegg er det for mange en overraskende god tetthet av fisk (laks og sjøaure) i vassdraget.

Sikringen av Gråelva med sidebekker mot ras og erosjon skal utføres slik at forholdene for fisken (gyting, oppvekst, mat, skjul) ikke blir forringet. På en del av disse punktene kan forholdene bli forbedret.

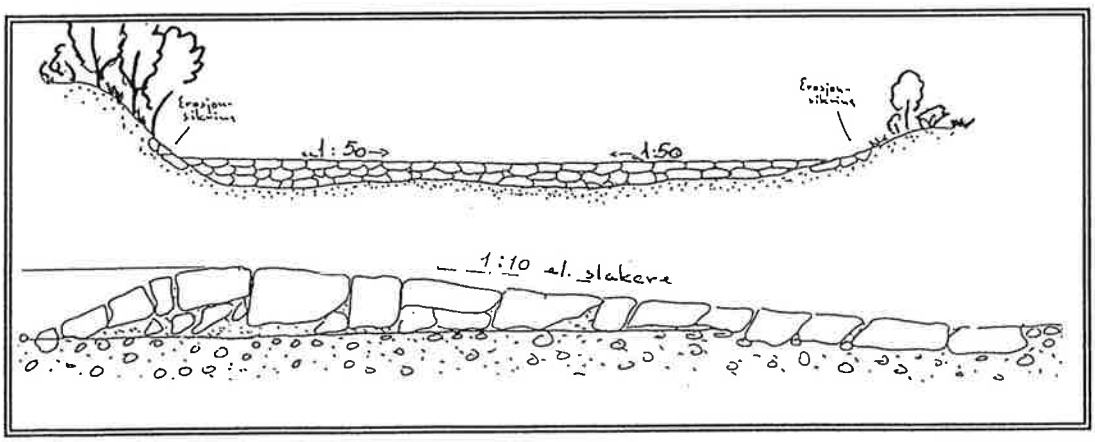
For fugl og vilt vil prosentvis en liten del av det totale skogområdet langs Gråelva bli berørt. Det som imidlertid er viktig er at arealene inntil vassdraget er spesielt verdifulle for dyrelivet. Derfor er målsettingen at arbeidet skal utføres slik at minst mulig av skogen blir berørt. I tillegg skal det etableres ny vegetasjon (gras, skog) på de berørte arealene.

BIOTOPJUSTERENDE TILTAK I VANN.

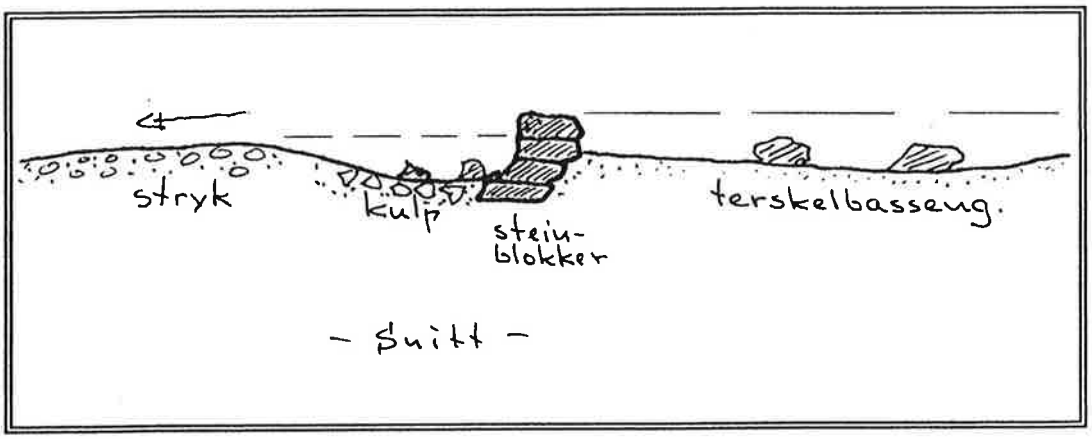
Ved å gi den "nye" Gråelva en form mest mulig lik den eksisterende (fall, stryk, kulper, bredde), vil en del av de viktige elementene bli ivaretatt. I tillegg må det utføres tiltak med tilførsel av riktig bunnsubstrat, etablering av skjul/skyggeplasser og kantskog.

Variasjon i fallforholdene oppnås med å kopiere stryk og kulper. I en del tilfeller er det nødvendig å sikre kulpene ved hjelp av terskler. Det vil bli noen Syvdeterskler, men de fleste vil bli vanlige løsmasseterskler med slak nedstrøms side (bunnforsterkningen føres litt høgere opp på toppen av stryk).

Tersklene skal bygges slik at de er stabile (riktig steinstørrelse), så fisken kan passere mest mulig uhindret og de skal gis en god landskapsmessig form. se figur 12 og 13.

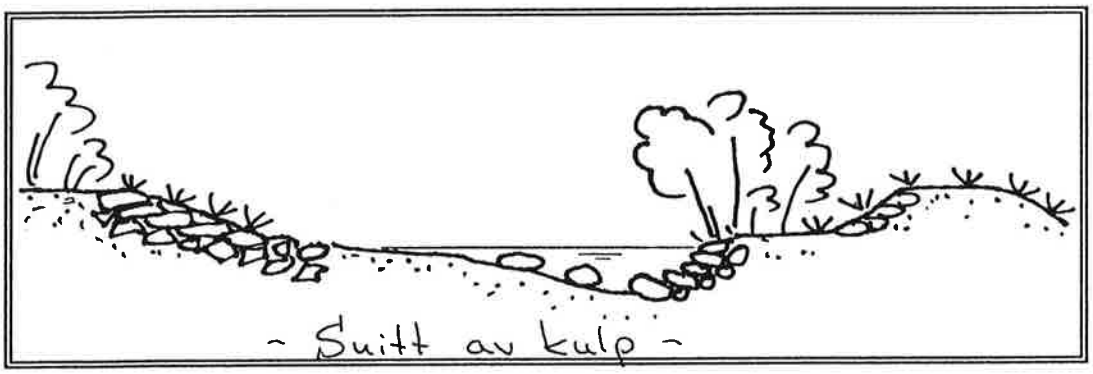


Figur 12, vanlig løsmasseterskel.



Figur 13, Syvdeterskel.

Kulpene må ha en form og dybde som gir fisken skjul og sikker overvintring. For å få et godt samspill mellom kulp og kant-skog, bør kulpene ha djupe partier inntil en av elvesidene. Se figur 14. Bunnsubstratet i kulpene bør være grovt. På de partiene hvor elvebunnen sikres med sprengstein, vil dette skape gunstig bunnsubstrat.

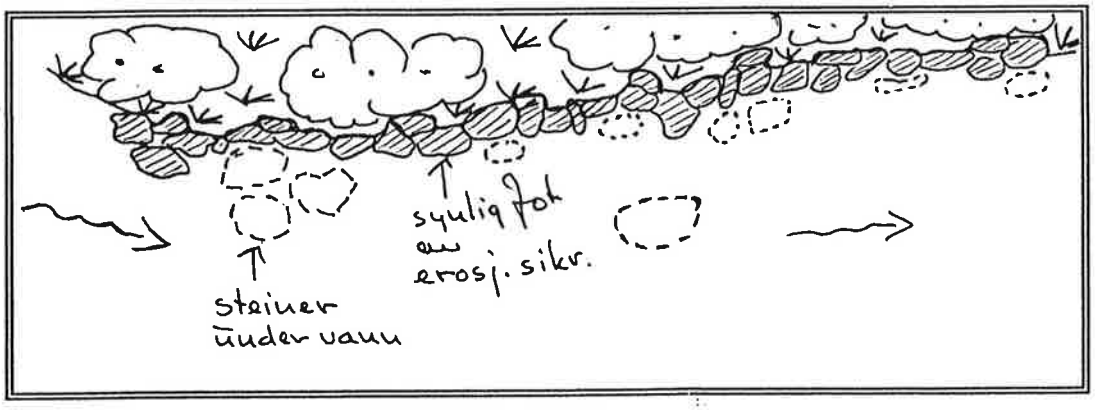


Figur 14.

En del av strykene nedenfor kulper skal tildekkes med samfengt grus for å skape nye gyteområder. Den øvre delen av et slikt stryk er viktig for gyting. Grustypen avklares på forhånd med fiskeforvalteren.

Skjul- og skyggeplasser skapes ved hjelp av grovt bunnsubstrat, djupe kulper, store steiner/steinblokker og kantskog.

Store steiner i foten på sikret skråning gir positiv effekt. I tillegg bør det legges ut steinblokker enkeltvis eller i grupper i kulpene og ellers spredt i elvestrengen. Se figur 15.



Figur 15.

Kantskogen som biotopjusterende tiltak er meget viktig. Næringstilførselen (blader, kvister, insekter, m.m.) fra kantskogen kan ha stor betydning for fisken. Kantskog ned til vannflata gir også viktig skygge og skjul.

BIOTOPJUSTERENDE TILTAK PÅ LAND.

For fugler og pattedyr er variert vegetasjon og tilgangen på vann viktig. Variert vegetasjon gir mat og skjuleplasser. Totalt for Gråelva-vassdraget er det små arealer som blir berørt av selve anleggsvirksomheten. Det som er viktig for dyrene er at de kan oppsøke vannkilder og at det er skjuleplasser inntil disse. Dette understreker betydningen av å ta vare på eller etablere ny skog inntil elva. I tillegg bør elveskråningene formes slik at dyrene kan komme ned til vannet. Dette er mulig ved å ha en del slake erosjonsikrede skråninger og at skråningene er tildekket med jord og torv.

Der elvebunnen løftes opp kan det skapes rike våtmarkområder bak flomsikringsvollene. Disse vil bli plassert og utformet sammen med ornitolog.

Adkomstvegen ned til og langs med Gråelva åpner for uttak av tømmer og ved fra skogområder som tidligere var lite tilgjengelige. Store og sammenhengende uttak vil ha negative følger for viltet.

NINA har foretatt en registrering av oterforekomsten i Gråelva (se NINAs oppdragsmelding nr. 174, av Elisabet Rosendal og Thrine Moen Heggberget). Kort fortalt mener NINA det kan være 2 hunnotere og en hannoter (territoriehevdende), samt et ukjent antall ungotere. Det er registrert 4 hi som kan bli berørt av anleggsvirksomheten. NINA tror at oteren vil komme til å benytte anleggsområdene mindre.

For å redusere skadevirkningene for oter under anleggsfasen og deretter å rehabilitere oterhabitatene, anbefaler NINA følgende tiltak:

1. ***Unngå forstyrrelse av større deler av vassdraget samtidig.***
2. ***Spare mest mulig av naturlig busk- og trevegetasjon ved elvebreddene.***
3. ***Tilplante med løvtrær for å framskynde tilgroing ved forbygde deler av elvebreddene.***

4. ***Legge opp storblokkede steinrøyser ved elve-breddene med maksimum 500 m mellomrom, til erstatning for oterhi.***
5. ***Skape variasjon i strømhastighet og stryk med tilstrekkelig strøm til at vannet en rekke steder holder seg åpent hele året.***
6. ***Tilstrebe naturligst mulig bekkeutløp for å lette adkomsten til hi som ligger lenger unna hovedelva.***

Det vil bli tatt hensyn til disse foreslåtte tiltakene. Mange faller sammen med tiltak for fisk, vegetasjon, landskap.

** *Vegetasjon* **

Vegetasjonen langs et vassdrag er en meget viktig faktor både for landskapsbildet og for miljøet forøvrig.

Gråelvadalen er undersøkt og kartlagt av NINA (oppdragsmelding nr. 155). Fra meldingens referat er følgende sakset:

> *Dagens vegetasjonsbilde består av elvekantvegetasjon, gråor-heggeskog, flere typer granskog og kulturbetinget eng, foruten beitede skogbestander, hugstfelt og dyrket mark. Vegetasjons-typene er vanlige i lavlandsområdene rundt Trondheims-fjorden, med unntak av en forekomst av gråor-askeskog. Floraen er relativt artsrik og representativ for distriktets mindre vassdrag. Inngrepene vil ikke føre til at sjeldne, truede eller sårbare vegetasjonstyper eller arter går tapt.*

Fra meldingens sammendrag tas med følgende:

> *Inngrepene berører landskap, flora og vegetasjon sterkt. Så godt som all kantvegetasjon langs elveløpet forsvinner.*
>
> *Gråor-heggeskog regenererer raskt, og de berørte områdene vil i stor grad kunne være restituert i løpet av noen tiår.*

Meldingen trekker videre fram 4 områder som en bør unngå å rasere. Det er:

ETT OMRÅDE PÅ DELSTREKNING A. Gråor-heggeskog sør for Rømo fra nord for samløpet med Råelva til pel 130 vesentlig på vestsiden av elva.

ETT OMRÅDE PÅ DELSTREKNING C. Høgstaudevegetasjon i hjørnet mellom Gråelva og Kartbekken, mellom pel 460 og 450.

TO OMRÅDER PÅ DELSTREKNING D. Gråor-askeskog sør for Kyllo mellom pel 840 og 810 på elvas østside.
Gråor-heggeskogbestand rett vest for Kyllo mellom pel 790 og 770.

Områdenes utstrekning er vist i NINAs oppdragsmelding.

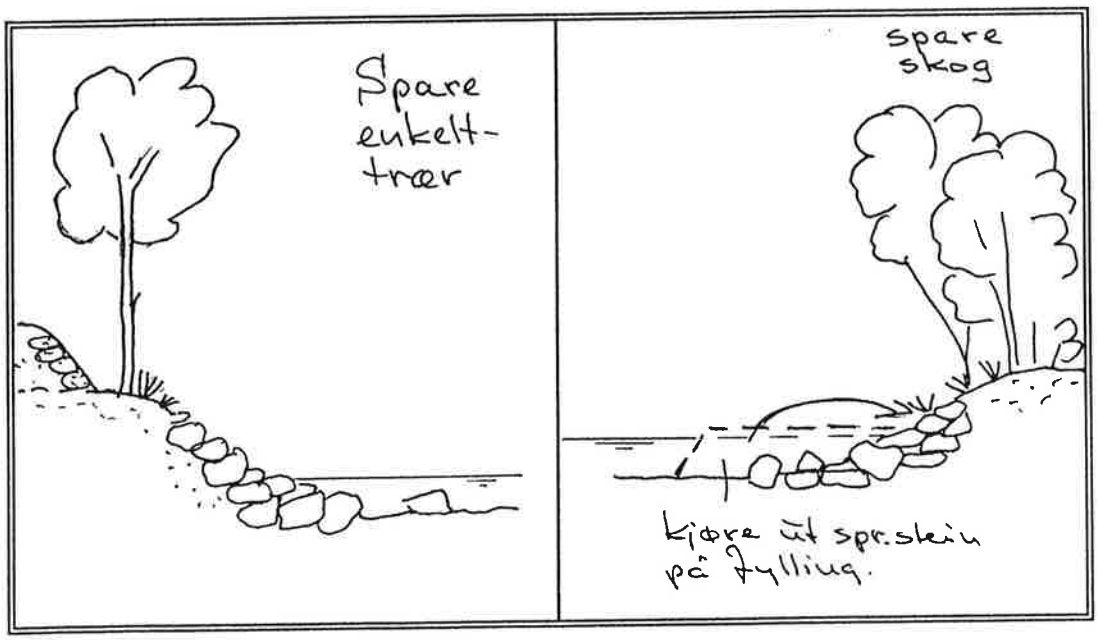
SPARE EKSISTERENDE VEGETASJON.

Det skal ikke tas i bruk større arealer enn det som er absolutt nødvendig for å gjennomføre planen.
Alle inngrep skal være nøye gjennomtenkt på forhånd.
Det er meget viktig å spare vegetasjonen nærmest elva.

Hvert tre som spares langs elva er viktig for et godt sluttprodukt.
Se figur 16.

Ved å skille erosjonssikring og flomsikring kan vegetasjon nær elva bli spart. Erosjonsikringen og tildekkingsmassene kan og skal mange steder legges opp i elvemelen fra elvesida. Dette gjelder spesielt for delstrekning D og delvis C. For delstrekningene B og A kan dette prinsippet anvendes der sideterrenget er høgere enn ny elvebunn. Se figur 16.

Ved utkjøring av fyllmasse og stein bør transporten primært skje på vegen unna elva og/eller uti elva. Dette gjelder spesielt på delstrekningene der sideterrenget ikke skal fylles opp.



Figur 16.

Er man i tvil om vegetasjonen vil overleve på grunn av oppfylling eller hevet grunnvannstand, skal tvilen komme vegetasjonen til gode.

Der man har valgmuligheter skal veger, snuplasser, bekkeomlegginger, lagerplasser for masser, etc., plasseres der det ikke er skog.

Gras- og urtevegetasjon vokser raskt, men trær bruker tiår på å bli store.

ETABLERING AV NY VEGETASJON.

Med mindre det ikke er spesielt avtalt, skal alle berørte arealer tilsåes med grasfrø og/eller tilplantes med stedegen trevegetasjon.

NINA ønsker å følge opp enkelte steder for å se hvordan og hvor raskt nyetableringen av vegetasjon foregår. Disse arealene skal avtaltes og utpekes av VRM og NINA.

Primært skal elvedalen få tilbake en mest mulig naturlig vegetasjonstype. På grunn av forandringer i grunnvann og vekst-medium, kan artssammensetningene også bli forandret. Enkelte steder kan det være ønsker om spesiell vegetasjon på grunn av etterbruken.

Masser fra steinbruddet (plastringstein, fyllmasser i vegskråninger, etc) må tildekkes med jordholdige masser helst med stort innslag av grastorv, stauder (bringebær, geit-rams, m.m.) og småbusker.

Valg av arter bør gjøres slik at det blir enklest mulig å gjennomføre en nyetablering av vegetasjon. Flytting av tuer med gras, stauder og småbusker gir ofte meget gode resultater og anbefales.

Gras.

> *Det skal anvendes ei grasfrøblanding som gir et mest mulig naturlig preg. Vi anbefaler frøblanding nr. 13 (Felleskjøpets).*

Felleskjøpets frøblanding nr. 13 innholder raigras, rødsvingel (3 sorter), fåresvingel, stivsvingel, engkvein og litt hvitkløver og rødkløver, men med hovedvekt på rødsvingel og fåresvingel. Dette er alle grassorter som vokser vilt i vårt land. Prisen er nå (1992) 850 kr/25 kg.

Det skal såes tynt, ca. 5 kg/da. Dette gjør innvandringen enklere for andre naturlige vekster. På flater hvor det er viktig å få en rask etablering av et vegetasjonssjikt for f.eks. å hindre overflateerosjon, bør det såes noe tjukkere med grasfrø (7 - 10 kg/da).

Arealene bør også gjødsles med ca. 50 kg fullgjødsel/da. På næringsfattige masser kan det være nødvendig med ettergjødsling 2. og eventuelt 3. år etter såing.

Busker og trær.

Plantematerialet kan skaffes til veie på følgende måter:

a) ta vare på avdekningsmassene med vegetasjons-sjiktet,
b) hente planter eller tuer med småbusker i utmark i nærheten (må avtales med grunneier),
c) kjøpe planter på planteskole.
d) stiklinger av vierarter (salix).

Ved bruk av metodene a. og b. bør trær over 1,5 - 2 meter på forhånd skjæres ned for ikke å skape ubalanse mellom rotsystemet og bladverket. Dette gjelder primært lauvtrær. Beskjæring av gran anbefales ikke. Grantrær opp til ca. 1 - 1,5 meter kan flyttes, men bør ha med stor rotklump. Enkelte større lauvtrær kan flyttes, men da må det være med en stor rotklump.

Planteskolene kan levere en del av de lauvtreslagene som er aktuelle langs Gråelva. Dette materialet må bestilles ett til to år før plantetid.

Stiklinger av salixarter kan være et alternativ eller tilskudd til andre plantemetoder. Disse må settes ned tidlig på våren. Stiklingene vokser ofte seint de første årene da de skal utvikle rotsystem.

> *Vi anbefaler at man primært satser på stedegent materiale slik nevnt i punktene a og b.*

De mest vanlige treslagene vi finner langs Gråelva er i følge NINAs rapport *gråor, gran, hegg, selje og rogn*. I tillegg er det funnet større og mindre innslag av bjørk, hengebjørk, osp, mandelpil, alm og ask.

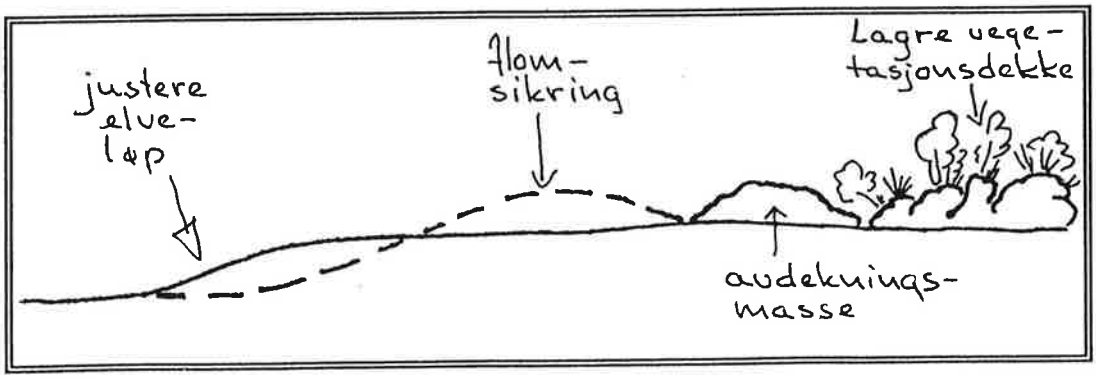
Framgangsmåte.

AVDEKNINGSMASSER.

Der elveløpet skal
- forandres,
- elvesidene nedfylles med stein eller annen masse,
- vegtracè skal oppfylles,
- der det skal åpnes massetak,
må vekstsjiktet og eventuelle avdekningsmasser legges tilside.

Dette må utføres på en slik måte at torvflakene med planter kan hentes og brukes på ferdigformete arealer.

Dette kan best utføres ved at en gravemaskin går foran og rydder tilside vegetasjonssjiktet før oppfyllingsmassene legges ut. Ved å kun bruke doser vil det bli større skader på plantene noe som igjen vil forsinke reetableringen. Se figur 17.



Figur 17.

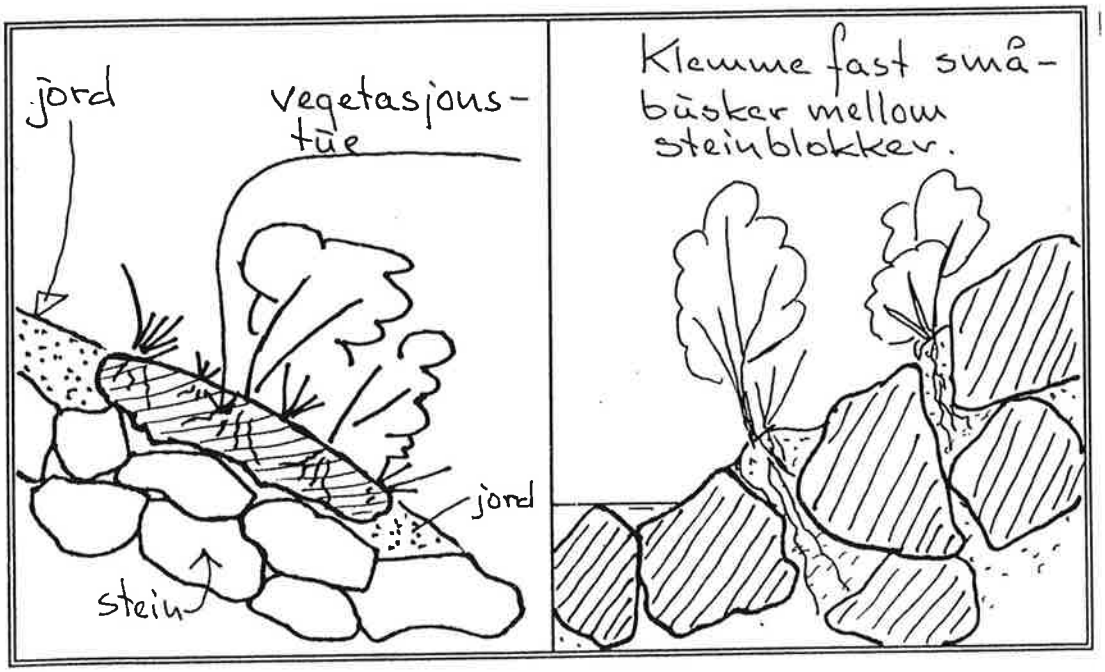
HENTE PLANTER/TUER MED VEGETASJON I UTMARK.

Der hvor det av forskjellige grunner er vanskelig å legge til side tilstrekkelig mengde av vegetasjons-sjiktet, må det suppleres med planter og/eller tuer med stauder og småkrattskog fra nærliggende utmark. Disse stedene må på forhånd godkjennes av grunneier.

Det er mest effektivt å grave opp slike tuer med gravemaskin og transportere dette til brukerstedet. Plantingen kan skje manuelt eller ved hjelp av gravemaskin. Alternativt kan man f.eks. ved hjelp av sommerjobbere spa opp tuer, kjøre på tilhenger og plante manuelt på de utpekte plassene.

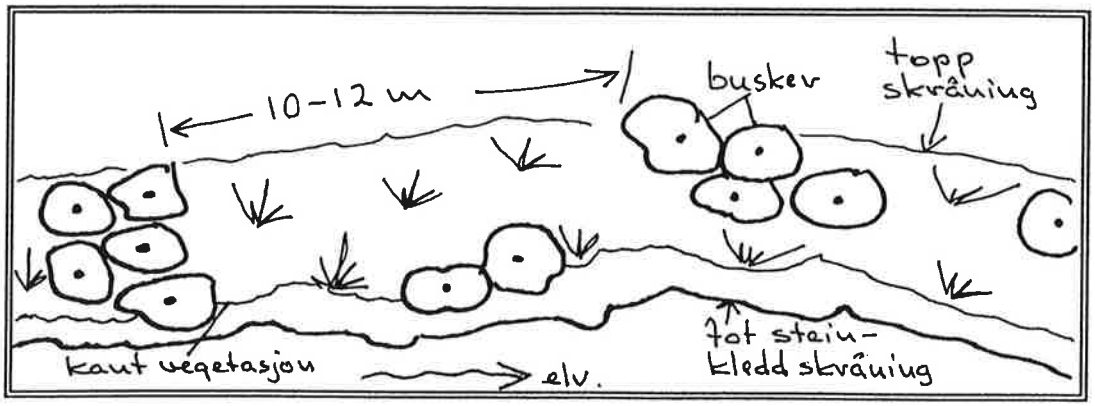
Type underlag og mengde jord på tuene avgjør om det først må tilføres jord. Det er spesielt behov for jord under og rundt slike tuer i skråninger plastret med grov stein. Tuene må klemmes godt ned i grunnen for å skape god kontakt med massene under. Se figur 18.

I plastrete elveskråninger skal det stedvis plantes tuer med krattskog nær vannspeil. På grunn av faren for hyppig oversvømming og erosjon, bør disse tuene være kraftige. Det kan også være aktuelt å kile fast røttene mellom steinblokker. Se figur 18.



Figur 18.

Tettheten på plantene kan variere en del. Enkelte steder vil det være viktig å få til en rask og tett etablering av kantskog. Andre steder kan man satse mere på tilrettelegging for selv-etablering. De vedlagte kart og profiler vil si noe mere om dette. Se figur 19.



Figur 19.

PLEIE AV NY OG GAMMEL VEGETASJON. ANDRE INNGREP.

Over tid kan noe av trevegetasjonen langs elva bli for kraftig slik at den reduserer elvas flomavledningsevne eller kan skade erosjonssikringen. Med bakgrunn i dette og for å opprettholde ønskelig adkomst til partier langs elva, kan det bli aktuelt å foreta pleie av kantskogen. Det vil være NVE som har best innsikt i dette og som bør utføre eller dirigere et slikt arbeid.

Skogarealene i Gråelvas ravinedalsystem har en stor betydning for en rekke forhold som:

- *opprettholde et variert landskapsbilde*
- *viktig biotop for et variert dyreliv*
- *elvekantskogen er viktig for fisken*
- *skogen i leirskråningene er viktig for å opprettholde stabiliteten.*

For å oppnå et godt landskaps- og miljømessig sluttresultat og for å bevare en størst mulig sikkerhet mot utglidninger og ras, må skogområdene i ravinedalsidene bevares. Kun forsiktig tynningshogst og plukkhogst kan anbefales.

De 4 områdene som i NINAs rapport er nevnt som spesielt viktige å ta vare på, skal skånes mest mulig mot inngrep.

Selv om sikringsarbeidet som nå er i gang, vil redusere faren for nye ras, må en i fremtiden passe seg vel for å lage inngrep som kan redusere denne gevinsten. Det må derfor ikke foretas grave- eller oppfyllingsarbeider i skråningene uten at det på forhånd er gitt geotekniske vurderinger av fagfolk. De samme restriksjoner gjelder for alle planeringsarbeider i Skjølstadmarka. Eventuelle planer for slike arbeider må forelegges kommunen og landbrukskontoret.

** *Detaljplan for Gråelva* **

DEL 1. STREKNINGEN PEL 290 - 530

.//. Vedlegg: - kartutsnitt av.....NVE/VRM 3222
- lengdeprofil. .....NVE/VRM 3421 og 3422
- tverrprofiler.....NVE/VRM 3414 - 3420

1. Teknisk beskrivelse.

I forprosjektet datert 02.04.1991 er prinsippene for sikrings-arbeidet lagt. Det vises spesielt til pkt 3.2.2 og 3.2.3. Senere grunnboringer og geotekniske vurderinger har ytterligere bekreftet forutsetningene i planen. En kortere påbegynt strek-ning har gitt nyttige erfaringer i den videre planleggingen.

I detaljplanen har vi funnet det nødvendig å legge inn en anleggsveg langs elva. Vegen bygges av sprengt stein. Vegen har sine fordeler med at enhetsprisene senkes og en kommmer raskt igang med sikringsarbeidet på de mest utsatte steder. Etter anleggsutførelsen kan vegen delvis tilplantes, og i samarbeid med grunneierne må motorferdselen begrenses til et minimum. Vegen må kunne ryddes ved behov for vedlikeholds-arbeider. Vegtraceen er lagt inn på vedlagte kart og profiler.

På strekningen mellom pel 290 og 405 foreslås elvebunnen (dypålen) løftet 2.0 m for å øke stabiliteten. Stein- og leirmassser benyttes til oppfyllingen.

Utformingen av oppfyllings- og sikringsarbeidene er vist på vedlagte tverrprofiler. Steinbegrensningen er i prinsipp angitt på profil pel 320. Forholdet mellom leire og stein i bakfyllingen avgjøres i detalj av anleggsledelsen ut fra økonomiske (rasjonelle) kriterier.

Steinmassene fra bruddet ved Kyllo synes å gi godt graderte masser, noe som er viktig for å oppnå tilstrekkelig filtereffekt mot leira. Ved å benytte doser i utleggingsarbeidet oppnår en knusing og komprimering som gir god tetting i den nye elve-bunnen, slik at vannet ikke forsvinner ned i steinmassene.

På strekningen mellom pel 405 og 530 er det tilstrekkelig å stanse erosjonen. Dette gjøres i hovedsak ved kle bunn og sider med samfengt stein. På kortere strekninger synes det til-strekkelig å sikre bunnen med terskler. Se forøvrig vedlagte profiler.

På vedlagte lengdeprofiler er fallforholdene tegnet inn. Høydeforskjellen over den planlagte strekningen mellom pel 290 og 490 er oppmålt til 21.2 m, d.v.s. et gjennomsnittlig fall på ca 10 ‰ (promille).

Vi har beregnet steinbehovet i elva mellom pel 290 og 530 til ca. 90 000 m3. Til anleggsvegen vil det ytterligere gå med ca 20 000 m3.

2. Vassføring og steinstørrelser.

Dimensjonerende vassføring er beregnet til 37 m3/s ved Gråelvas utløp. Dette skulle tilsvare en flom med statistisk gjentaks-intervall på ca 100 år. Beregningsgrunnlaget på den hydrologiske siden er imidlertid noe usikkert.

Størrelsen på steinen i dekklaget på erosjonssikringen er avhengig av bl.a. vassføring, fall og bredde på løpet, samt krefter fra is.

Teoretisk vil kravet til steinstørrelse variere noe, men for de fleste strekningene foreslås godt gradert samfengt steinmasse fra brudd med en steindiameter på D60 = 25-35 cm (dvs. 60 % av steinen har diameter mindre enn 25-35 cm). Spesielle strykpartier og terskler må dimensjoneres særskilt underveis. Steinstørrelsene vil bli justert fortløpende når alle parametrene er fastlagt.

3. Flomvoller.

Flomvollene skal hindre at vannet tar seg løp utenfor det sikrede elveløpet. På enkelte strekninger - der topografien tillater det - vil en del vannmasser kunne renne på siden av elveløpet uten å gjøre skader. Andre steder må en stille strenge krav til høyden på flomfyllingen. Høyden bør også inkludere et fribord som gir rom for isens avledning og for vannoppstuvninger som følge av uforutsette hindringer i elveløpet.

Kravet til høydeforskjell mellom midlere elvebunn og topp flomfylling varierer mellom 1.5 og 2.5 m. På vedlagte profiler er topp flomfylling tegnet inn.

Nærmere vurderinger av flomfyllingens høyde blir gjort underveis når alle parametrene blir fastlagt. Flomfyllingens høyde må avmerkes (flises opp) av arbeidsledelsen.

4. Spesielle forutsetninger.

Da erosjonen i leirmassene stadig endrer elveprofilene, vil justering av detaljene bli gjort underveis. Først kort tid før utførelsen kan alle parametrene fastsettes.

Det er helt nødvendig at planlegging og utførelse går hånd i hånd. Arbeidsoperasjoner og maskinhåndtering danner et sentralt grunnlag i planleggingen. Det er derfor svært viktig at maskinkjørere har erfaring og gode kunnskaper om arbeids-operasjoner i rasfarlig leire og rennende vann.

5. Kommentarer til profilene.

Tverrprofilene.

På alle tverrprofilene er det tegnet inn elvebredde, form på de nye elveskråningene, plassering av flomsikringsvoller, adkomst-veg der denne ligger innenfor profilet, vegetasjon, terskler, kulper, ører, djupål, m.m. Det er bare på enkelte profiler tegnet inn eller anvist type masser som skal benyttes. Det kan bli forandringer under vegs på en del av disse forholdene, men tiltak som påvirker f.eks. høgdene på elvesidene må være klart på forhånd.

I tillegg vil det være en del stikkord og forklarende tekst på tverrprofilarkene. På de tverrprofilene hvor det er antydet terskel, vil det stå 0 over terskelens lågeste punkt (tilsvarer terskelkronas kotehøgde) og f.eks. +20 over terskelkronas høgeste punkt ved elvesidene (kotehøgde + 20 cm).

På flere steder var elvebunnen justert da profilene for ny elv ble tegnet opp. Denne nye situasjonen var ikke profilert. Derfor kan de opptegnete profilene for ny elv på disse stedene ha upresise mål. Her skal det da legges vekt på prinsippene.

Tverrprofilene er tatt opp for hver 50 meter. Det kan være viktige detaljer mellom profilene som ikke fanges opp. Dette kan være forklart med tekst på profilarkene. I tillegg viser vi til den generelle delen av denne planen. Det er også meget viktig at anleggsleder tar kontakt med planleggerne for å få svar på uklarheter før arbeidene utføres.

Tverrprofileringen og detaljplanleggingen vil fortsette i 1993.
Det er viktig at tverrprofilene strekker seg noe lengere utenfor selve elveløpet enn det som vil bli berørt av anlegget. Det er viktig å vite bl.a. høgdene på elveterrassene langs elva.

Lengdeprofilet.

Lengdeprofilet er målt for hver 50. meter og har ikke med de små variasjonene som er viktig for elvemiljøet. Ved befaringer har vi plottet inn en rekke kulper som skal gjenskapes i det nye elveløpet. Det er derfor viktig at løftingen av elvebunnen skjer ved en nøye parallellheving.

Terskler.

I tillegg skal det plasseres en del terskler. Disse er avmerket på lengdeprofilet og tverrprofilene. Det er i hovedsak kulpene som er det viktige målet. Dersom man kan gjenskape kulpene med ønskelig utstrekning og dybde uten å bygge terskel, kan det være tilstrekkelig å kun sikre utløpet av kulpene med noe grovere steinmasser (bunnterskel).

- Oppstrøms profil 300 skal det være en kulp ca. 20 meter lang og 0,8 meter djup på det djupeste. Utløpet av denne kulpen skal om nødvendig sikres med en

terskel (lågeste kronedel på kote 51.4).

- Oppstrøms profil 315 skal det være en kulp ca 25 meter lang og 0,8 meter djup på det djupeste. Utløpet av denne kulpen skal om nødvendig sikres med en terskel (lågeste kronedel på kote 49.8).

- 20 meter nedenfor profil 335 bygges en terskel med krone på kote 47,2. Terskelen skal holde oppe et ca. 50-60 meter langt basseng med en maks. dybde på ca. 1 meter.

- Ved profil 365 bygges en Syvdeterskel med krone på kote 43,0. Den vil holde oppe et lite basseng (25-30 meter langt) og vil ha ei djupere kulp nedstrøms. På utløpsstryket fra denne kulpa påføres grusørmasser for å skape et gyteområde.

- Ved profil 385 bygges en Syvdeterskel med krone på kote 40,8. Den vil holde oppe et lite basseng (ca 20 meter langt) og vil ha ei djup kulp nedstrøms.

- Oppstrøms profil 405 skal det være ei kulp som holdes oppe av en slak terskel med krone på kote 38,4.

- Ved profil 420 bygges en bunnterskel for å sikre kulpen oppstrøms.

- Ved profil 430 bygges en terskel med krone på kote 35,0.

- Ved profil 435 bygges en terskel med krone på kote 34,5.

- Ved profil 450 bygges en låg terskel som en forhøyning og forsterkning av den steinsatte bunnen. Terskelkronas kotehøgde bestemmes nærmere på stedet.

- Ved profil 465 bygges en låg terskel som en forhøyning og forsterkning av den steinsatte elvebunnen. Kotehøgda på terskelen bestemmes nærmere på stedet.

6. Kartgrunnlag / tegnforklaring.

Det vedlagte økonomiske kart (M = 1:5000) er noe grovt, men en del forhold er forsøkt lagt inn på kartet, som vegtracè, elvejusteringer, massetak (skravert og merket med M), terskelsteder (merket med strek over elva og en T ved siden av), kulper (merket med K), foreslåtte våtmarksområder (merket med V), o.l.

7. Andre forhold.

I samarbeid med landbrukskontoret i Stjørdal vil det bli satt i gang en kartlegging av alle små sidebekker og drens-systemer for å kunne planlegge hvordan disse på en sikker måte kan ledes inn i Gråelva eller de sikrede sidebekkene. Også her må det tas landskapsmessige hensyn.

Det legges opp til regelmessige møter og befaringer hvor anleggsfolk, planleggere, VN, NGI, kommunen og grunneiere vil være representert. Hvem og hvor ofte kan variere. Det er en overordnet målsetting at disse møtene og befaringene skal gi tilbakemelding på utført arbeid og klarere nye strekninger for anleggsaktivitet. Det er også meget viktig at grunneierne blir orientert om hva de skal og kan fjerne av busker og trær langs elva. Om nødvendig blinkes de trærne som skal fjernes og eventuelt merkes med rødt bånd spesielle trær som vi vil ha stående. Anleggsleder utfører dette i samråd med planleggerne.

Ved utlegging av masser i elveløpet må man hele tiden registrere forandringene/kulpene i elveløpet slik at massene legges ut i den planlagte høgde over elvebunnen.

Stryk som vi ønsker dekket til med elvegrus avtales nærmere seinere.

PLAN

NVE
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIVERK

8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS

I GRÅELVAs HOVEDLØP I SKJØLSTADMARK

Vassdrag nr. 124.A2Z

DETALJPLAN del 2

LANDSKAP OG MILJØ

STJØRDAL **NORD-TRØNDELAG**



Gråelva sikres for nye generasjoner

VASSDRAGSAVDELINGEN, REGION MIDT-NORGE

95/1156-2

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

**8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA I SKJØLSTADMARK.
STJØRDAL. NORD-TRØNDELAG.**

GRÅELVAS HOVEDLØP.

INNLEDNING.

Hovedplan for sikringsarbeidet ble presentert i forprosjekt datert 02.04.1991.

På grunnlag av hovedplanen ble det fattet vedtak for første byggetrinn på 10 mill. kroner. Arbeidet ble startet opp i 1992 i samsvar med "Detaljplan Landskap og Miljø - del 1".

I det etterfølgende presenteres "Detaljplan Landskap og Miljø - del 2" som omfatter en generell landskaps- og miljøplan for hovedelva på strekningen pel - 8 - 290 og pel 530 - 640.

NVE 06.02.1995

Einar Sæterbø
regionsjef

REGION MIDT NORGE
Postadresse: Vestre Rosten 81
Telefon: 07 84 78 30
Telefax: 07 88 55 16
Bankgiro 0804 5053313

"Graaelv1.VV"

GRÅELVAs hovedløp

detaljplan , landskap og miljø.

GENERELT.

Gråelva med sidebekker ligger i ravinedaler hvor dalsidene for det meste er skogkledd. Det er mange steder spor etter gamle og nye ras. Dyrkamarka ligger for det meste utenfor de skogkledde og bratte dalsidene. Noen steder er det avvik fra dette mønsteret, f.eks. slakere skråning og dyrkamark nesten inntil elva. Noen steder er det også større og mindre elvesletter inntil elva.

Elva slynger seg mye og eroderer i svingene. Dette gir den variert bredde og fallforhold. Strykpartiene består av grus, men ellers dominerer leira både i elva og på sidene. Mange steder finner vi gamle rasmasser som har en mere sammensatt struktur.

Sidebekkene går i trange og nesten uframkommelige ravinedaler hvor lauvskogen ligger og henger over bekkene.

Adkomstforholdene til Gråelva er vanskelige. Området benyttes trolig av den grunn svært lite til fiske/rekreasjon. Det foregår jakt i skogområdet langs vassdraget.

Vegetasjonen, fisken og oterforekomsten er undersøkt og kartlagt av NINA. UNIT Zoologisk avd. foretar undersøkelse på fugl. NGI har foretatt en rekke grunnundersøkelser i Gråelvas nedslagsfelt presentert i rapportene 900053-2 og 900053-3.

Sikring av Gråelva med sidebekker blir et betydelig inngrep i vassdraget. Arbeidet vil skape midlertidige og varige forandringer i landskapsbildet. Det er derfor svært viktig at
arbeidet utføres etter en plan hvor miljø og landskap har en sentral plass.

NVE, 19.03.1993.

Tore Olav Sandnæs,
Natur- og miljøseksjonen

Mads Johnsen,
Vassdragsteknisk seksjon

Anne K. Helgestad,
Natur- og miljøseksjonen

INNHOLD.

Innledning.

Generelt.

Innholdsfortegnelse.....side 1

FORM
- linjeføring..... 2
- bredde..... 3
- fall..... 4
- elveskråninger..... 5
- plassering av erosjon- og flomsikring..... 6

ADKOMSTVEGER
- permanente..... 8
- midlertidige..... 9

MASSETAK
- steinbrudd..... 10
- fyllmassetak..... 10

BIOTOPJUSTERENDE TILTAK.
- i vann..... 11
- på land..... 13

VEGETASJON..... 14

- spare eksisterende vegetasjon..... 15

- etablering av ny vegetasjon..... 16

- pleie av ny og gammel vegetasjon / andre inngrep 20

DETALJPLAN Del 2: 22
1. Innledning..... 22
2. Erfaringer fra delplan 1.. 23
3. teknisk beskrivelse..... 26
4. Vassf. og steinstørrelser.. 27
5. flomvoller..... 27
6. Steinbehov / Steinbrudd... 28
7. spesielle forutsetninger.. 28
8. Miljøforhold..... 29
9. kommentarer til profilene.. 30
10. kartgrunnlaget/tegnforkl... 31
11. andre forhold..... 31

G E N E R E L L D E L

** *Form* **

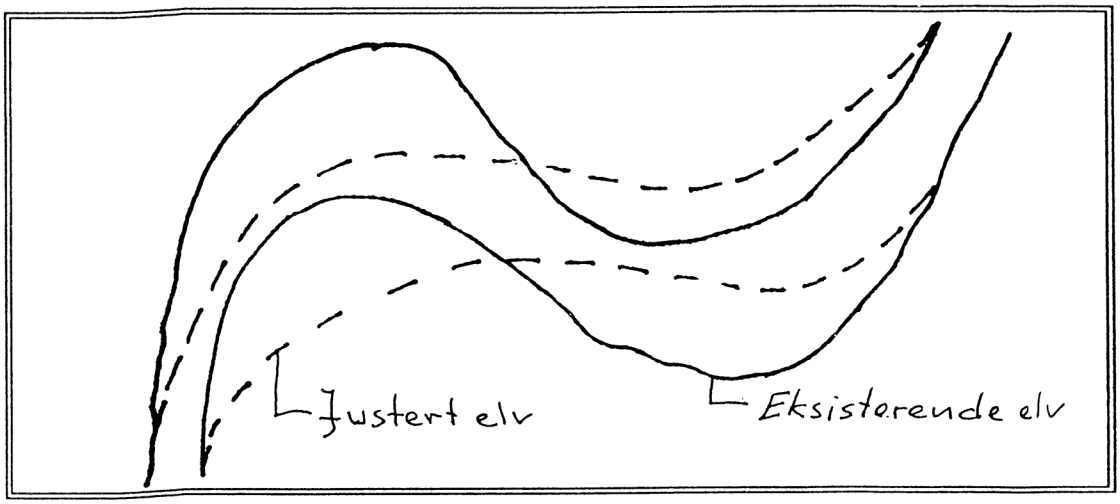
LINJEFØRING.

Erosjonen i Gråelva skal reduseres til et akseptabelt nivå. Variasjoner i elvas linjeføring holdes innenfor fastlagte grenser.

> *Den linjeføringen vi gir elva skal på en best mulig måte gjenspeile dens naturlige linjeføring.*

På grunn av rasfare sier forprosjektet at sikringen av elva skal skje i dens naturlige løp. Dette er også positivt for elvas framtidige linjeføring. Etter nærmere vurderinger bl.a. av NGI, vil noen skarpe svinger bli litt utrettet.

> *Der elveløpet skal justeres, må det nye elveløpet gis ei naturlig og mjuk linjeføring. Den nye linjeføringen skal stikkes opp på forhånd. Se fig. 1.*



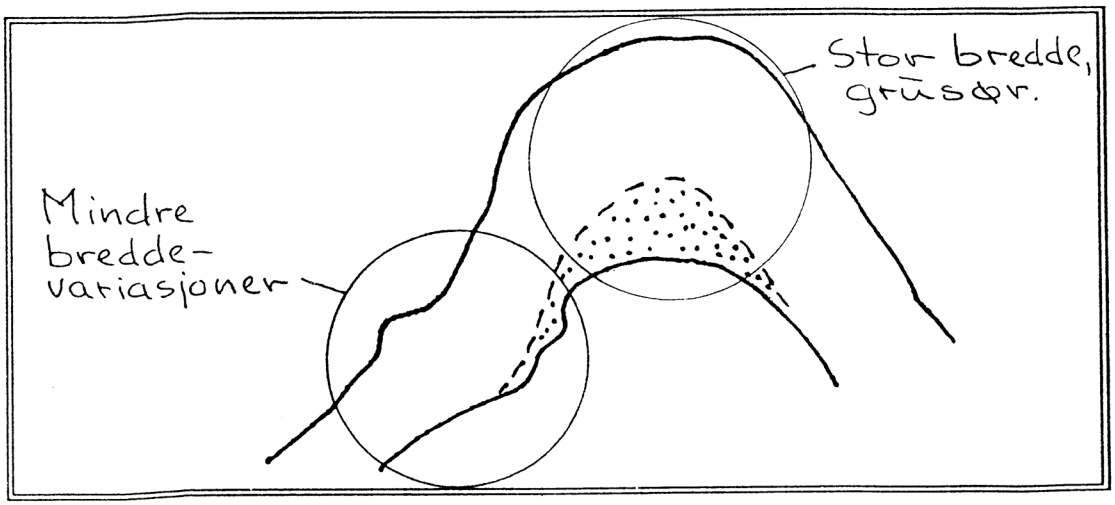
Figur 1.

I tillegg til linjeføringen blir elvas form bestemt av bredde, sideterrengets utseende og form og av fallforholdene.

Den "nye" Gråelva skal gis en form som er mest mulig lik den som var der før sikringsarbeidet startet opp.

BREDDE.

Elvas bredde varierer mye. Denne variasjonen skal på en best mulig måte kopieres. Selv små variasjoner er det viktig å ta vare på for at elva skal få en naturlig form. Se fig. 2.



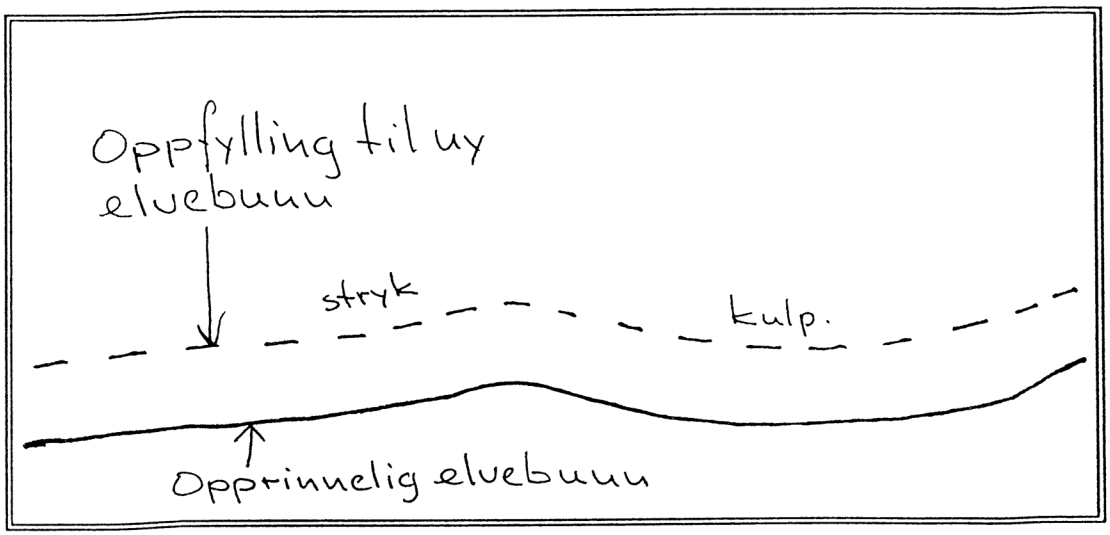
Figur 2.

Variasjon i bredden er også viktig for å få variert vann-hastighet og vanndybde. Dette gir klare positive miljøeffekter (landskap, fisk).

FALL.

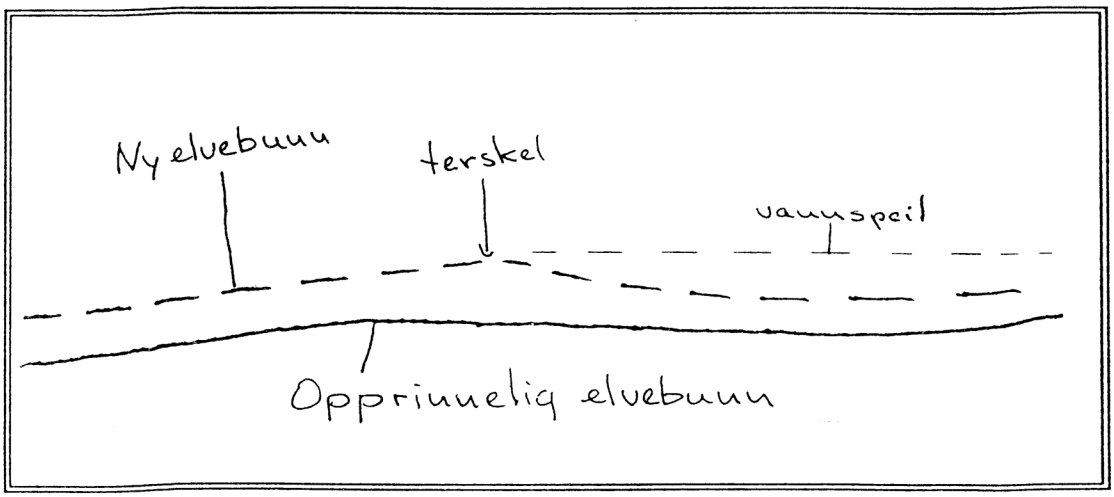
Gråelva har variert fallforhold. På de strekninger hvor elvebunnen skal sikres eller løftes opp, er fallforholdene registrert på pelene for lengdeprofilet ved at toppen av alle stryk er avmerket.

Stryk, stilleflytende partier og kulper skal i prinsippet løftes opp til nytt nivå parallelt med det gamle. Se fig. 3.



Figur 3.

På grunn av praktiske forhold som justering av elveløp, utfylling i elva o.l., kan det noen steder bli aktuelt å foreta mindre justeringer av fallforholdene. Noen steder er det aktuelt å bygge mindre terskler på stryknakkene. Se fig. 4.

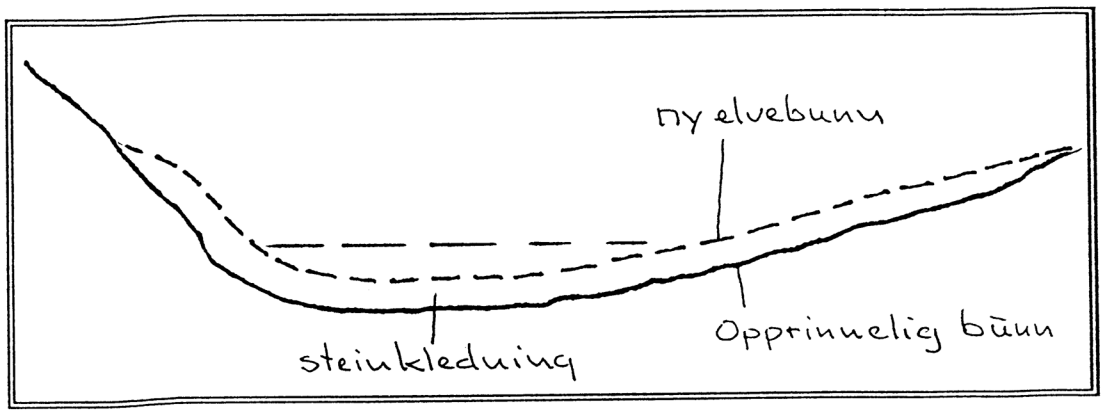


Figur 4.

ELVESKRÅNINGER.

Elveskråningene varierer mye i form. Vi finner f.eks. bratte og vegetasjonskledde skråninger, rasskråninger, slake, stabile og vegetasjonskledde skråninger, utglidde flak, høge og lave elvemeler, m.m. Oftest finner vi kombinasjoner av disse typene.

Hovedregelen skal være at elveskråningene skal sikres i den helling og form de har naturlig. Dette er meget viktig for å opprettholde variasjonen i elvebildet. Se fig. 5.



Figur 5.

Elveskråningene blir berørt av:

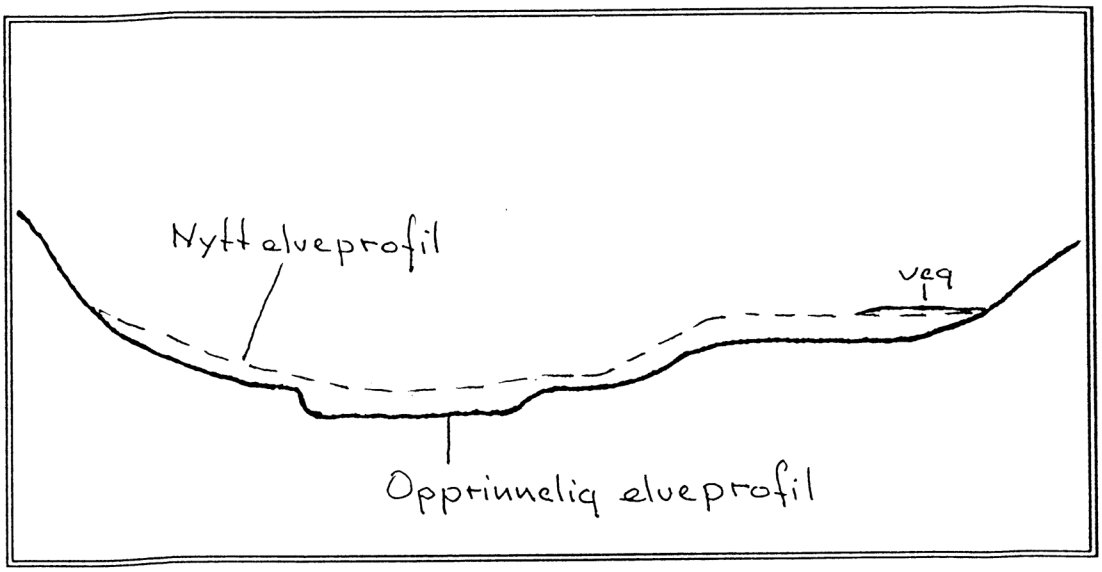
- adkomstveger
- erosjonssikring
- flomsikring
- stabilitetssikring
- flytting/justering av elveløpet.

Når elva skal gis den endelige form, må man vurdere; Hvordan var elveskråningene her før og hva har vi rom for og muligheter til å gjøre med skråningene nå.

Der hvor elvebunnen ikke løftes opp er det enklere å kopiere den naturlige elveformen. På disse strekningene skal dette være hovedregelen.

Der elvebunnen og stedvis sideterrenget justeres opp, gis et nytt utgangspunkt for formgivning. Fortsatt skal det opprinnelige terrenget være hovedmalen for sluttformingen, men disponibelt areal og plassering av veg kan resultere i at formgivingen må skje etter andre kriterier.

Det skal legges vekt på å få til naturlige variasjoner. Se fig. 6.



Figur 6.

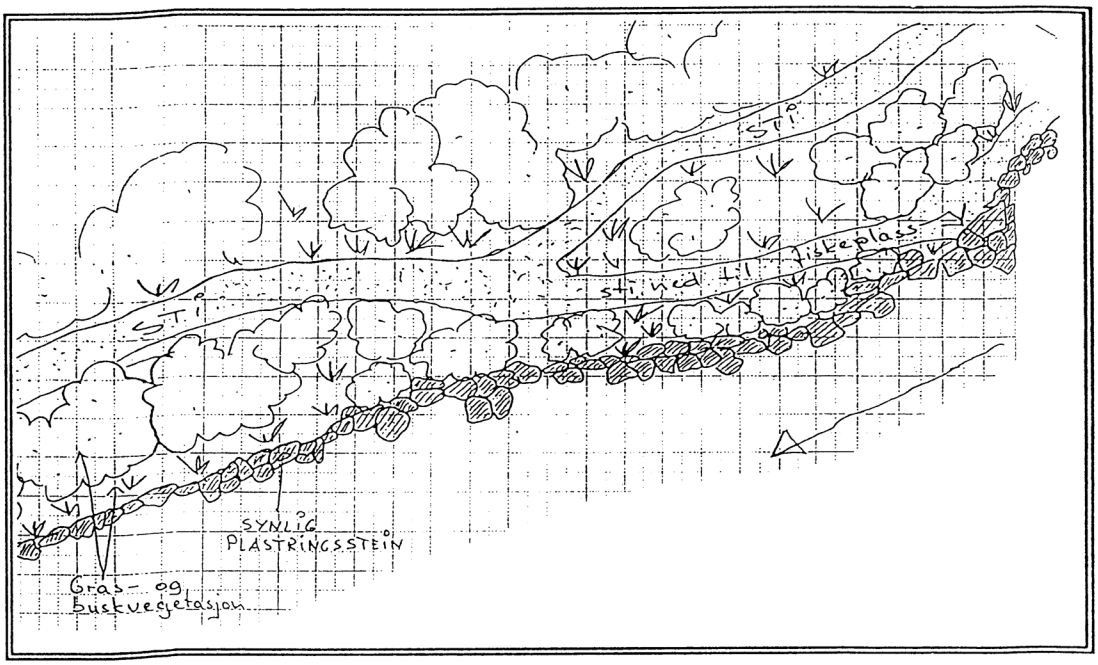
PLASSERING AV EROSJONSSIKRING OG FLOMSIKRING.

Plasseringen av erosjon- og flomsikringsanleggene er meget viktig. I tillegg til å anvende det som allerede er nevnt under dette formkapitlet, skal erosjonssikring og flomsikring skilles der mulighetene tillater det. Stikkord her er:

- **dobbelprofil / sammensatt profil**
- **flommark**

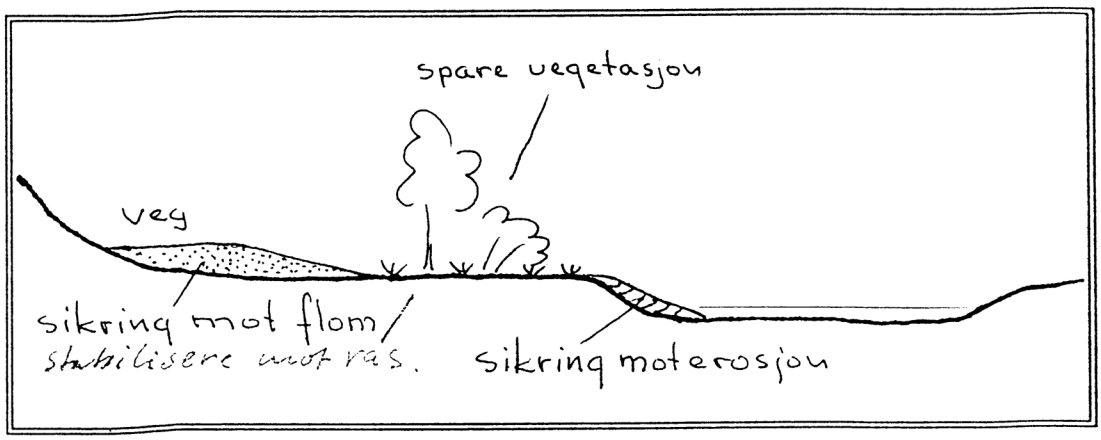
Dobbelprofil eller et sammensatt profil gir klare landskaps-messige fordeler. Dette medvirker til å gi elveskråningene et mere variert og naturlig utseende.

Der dobbelprofilet lages ved å etablere en terrasse eller sti i skråningen, skal terrassen gis en variabel plassering og form. Se figur 7.



Figur 7.

Lågtliggende elvesletter der elvebunnen ikke skal løftes opp, vil gi verdifulle landskaps- og miljøeffekter som flommarks-områder. Ved å sikre elveskråningen mot erosjon og plassere flomsikringen mot veg eller skråning innenfor, kan alle hensyn bli ivaretatt. Se figur 8.



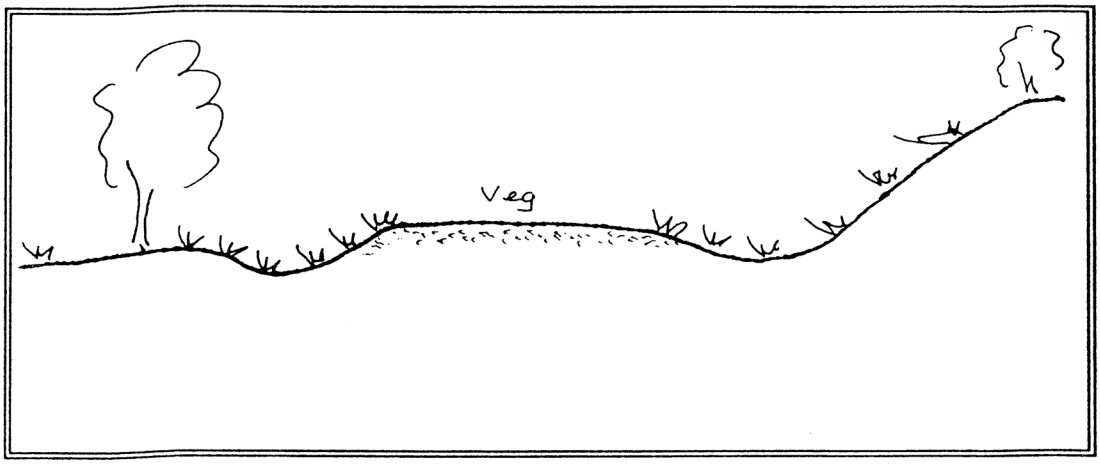
Figur 8.

Flomsikringen skal så langt det er mulig skilles fra erosjonsikringen ved hjelp av dobbelprofil eller ved å sette igjen større eller mindre flommarkarealer.

** *Adkomstveger* **

PERMANENTE VEGER.

Nyetablering av permanente veger må gis en landskapsmessig god beliggenhet, linjeføring og form både på skråninger, skjæringer og grøfter. Skråninger, skjæringer og grøfter skal tilsåes med grasfrø. Se figur 9.



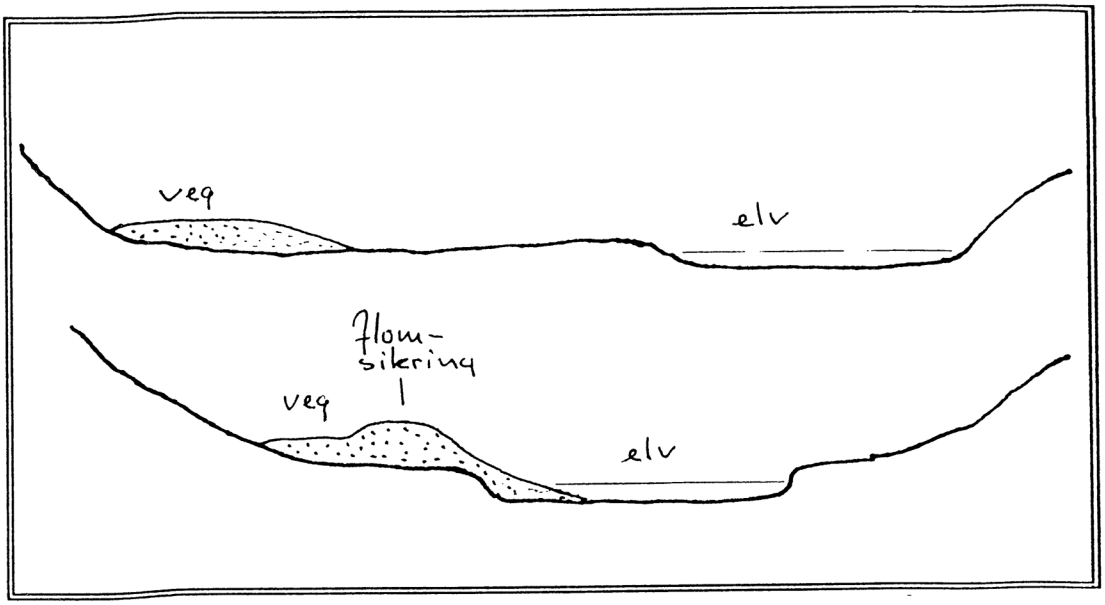
Figur 9.

Det blir en permanent veg langs Gråelva. Mesteparten av denne vegen bør etter anleggsperioden ikke være åpen for allmenn trafikk. Disse vegdelene bør da tilsåes med grasfrø.

Vegen langs Gråelva bygges for innkjøring av stein og andre fyllmasser. Dette betinger ikke at vegen må ligge på elve-bredden.

En veg plassert tett inntil elva vil medvirke til at elva får for stiv linjeføring. Det vil også beslaglegge areal som primært skal være kantskogareal.

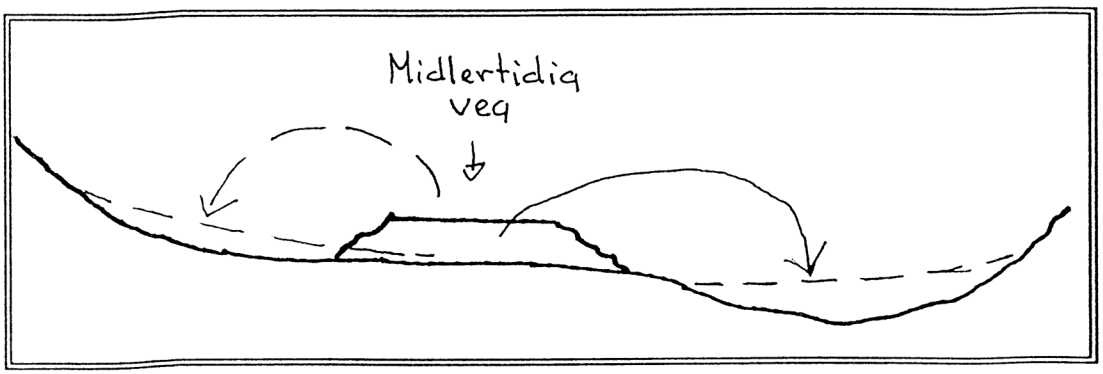
Vegen langs Gråelva skal i hovedsak og der det er plass for det ligge adskilt fra erosjonsikret elvemel. Den skal også der det er plass for det ligge adskilt fra flomsikringen eller inntil denne på et lavere nivå. Der flomsikringen ligger i god avstand fra elva, kan flomsikring og veg kombineres. Se figur 10.



Figur 10.

MIDLERTIDIGE VEGER.

Midlertidige veger skal plasseres slik at de gir minst mulig skade på terreng og skogvegetasjon. Oppfylte masser skal fjernes eller om mulig slettes utover. Steinmasser skal dekkes til med jord, e.l. og tilsåes med grasfrø. Se figur 11.



Figur 11.

** *Massetak* **

STEINBRUDD.

Sikringsmassene og en del av fyllmassene hentes fra steinbrudd. Foreløpig er det åpnet steinbrudd i Åsveiberget, Kyllo. Det er laget plan for uttak og forming. Sist beskrevet i VRM/VN-notat nr. 04/93. Avvik fra denne planen samt detaljer som ikke er beskrevet i planen, må på forhånd tas opp med Regionkontoret.

Dersom det skal åpnes andre steinbrudd, må disse på forhånd vurderes med tanke på egnethet også ut i fra landskapsmessige kriterier, muligheter for forming og etterbehandling.

FYLLMASSETAK.

Det er behov for massetak i nærheten av elva. Disse blir vurdert og plassert ut i fra tilgjengelighet, kort transport-avstand og ikke minst ut fra geotekniske vurderinger. I tillegg skal de landskapsmessige forhold tillegges stor vekt ved plassering og utforming av et massetak.

I NINAs oppdragsrapport nr. 155 om "Vegetasjon og flora langs Gråelva" er det spesielt nevnt 4 områder med velutviklete og instruktive vegetasjonstyper som det er ønskelig og bevare for ettertiden. Disse områdene må spares for massetak. Øvrige inngrep i disse områdene må også minimaliseres.

Massetakene skal gis en form som er naturlig på stedet (mjuke,avrundete og stabile skråninger).
Vegetasjonsjiktet (røtter, småkratt og torv) og mest mulig av matjorda legges til side. Disse massene skal brukes for tildekking av leira etter uttak og forming.
Eventuelt overskudd brukes etter behov på berørte areal andre steder langs elva.

** *Biotopjusterende tiltak* **

Dalsystemet rundt Gråelva med sidebekker har frodig vegetasjon og er tilholdssted for en rekke fugle- og viltarter. I tillegg er det for mange en overraskende god tetthet av fisk (laks og sjøaure) i vassdraget.

Sikringen av Gråelva med sidebekker mot ras og erosjon skal utføres slik at forholdene for fisken (gyting, oppvekst, mat, skjul) ikke blir forringet. På en del av disse punktene kan forholdene bli forbedret.

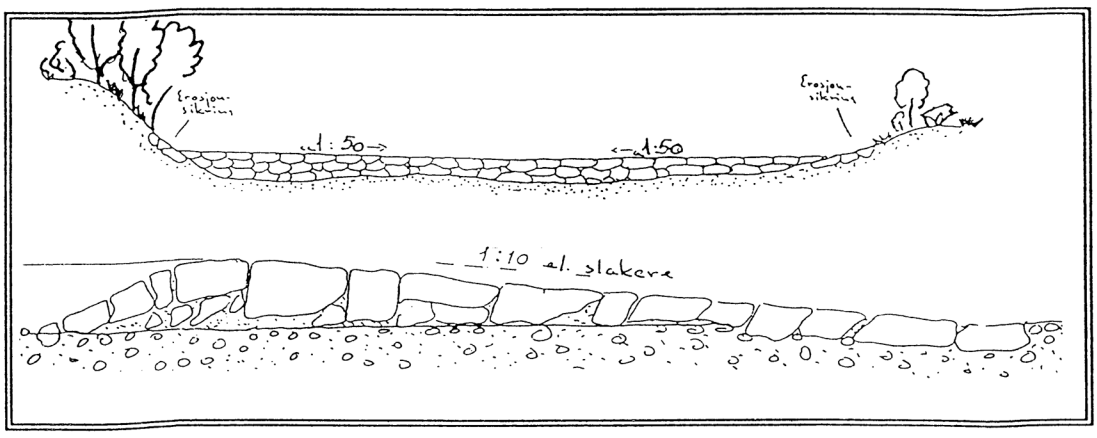
For fugl og vilt vil prosentvis en liten del av det totale skogområdet langs Gråelva bli berørt. Det som imidlertid er viktig er at arealene inntil vassdraget er spesielt verdifulle for dyrelivet. Derfor er målsettingen at arbeidet skal utføres slik at minst mulig av skogen blir berørt. I tillegg skal det etableres ny vegetasjon (gras, skog) på de berørte arealene.

BIOTOPJUSTERENDE TILTAK I VANN.

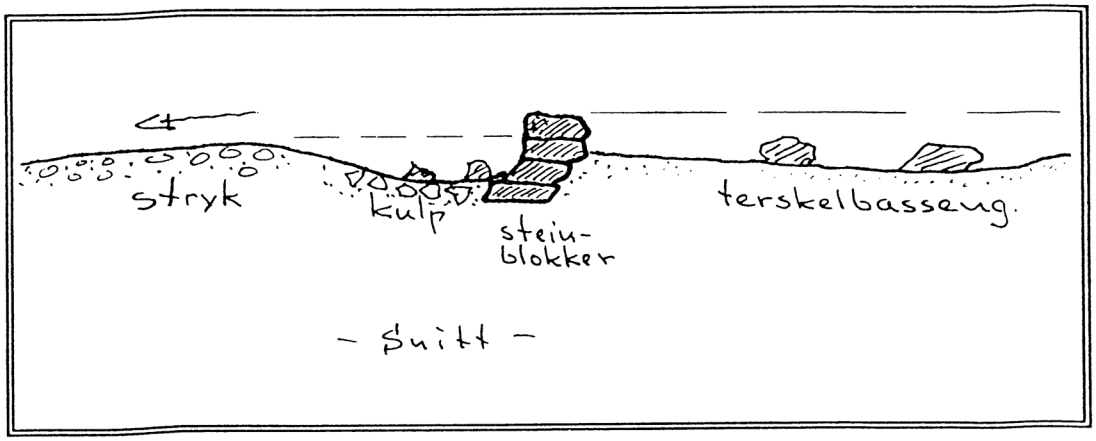
Ved å gi den "nye" Gråelva en form mest mulig lik den eksisterende (fall, stryk, kulper, bredde), vil en del av de viktige elementene bli ivaretatt. I tillegg må det utføres tiltak med tilførsel av riktig bunnsubstrat, etablering av skjul/skyggeplasser og kantskog.

Variasjon i fallforholdene oppnås med å kopiere stryk og kulper. I en del tilfeller er det nødvendig å sikre kulpene ved hjelp av terskler. Det vil bli noen Syvdeterskler, men de fleste vil bli vanlige løsmasseterskler med slak nedstrøms side (bunnforsterkningen føres litt høgere opp på toppen av stryk).

Tersklene skal bygges slik at de er stabile (riktig steinstørrelse), så fisken kan passere mest mulig uhindret og de skal gis en god landskapsmessig form. se figur 12 og 13.

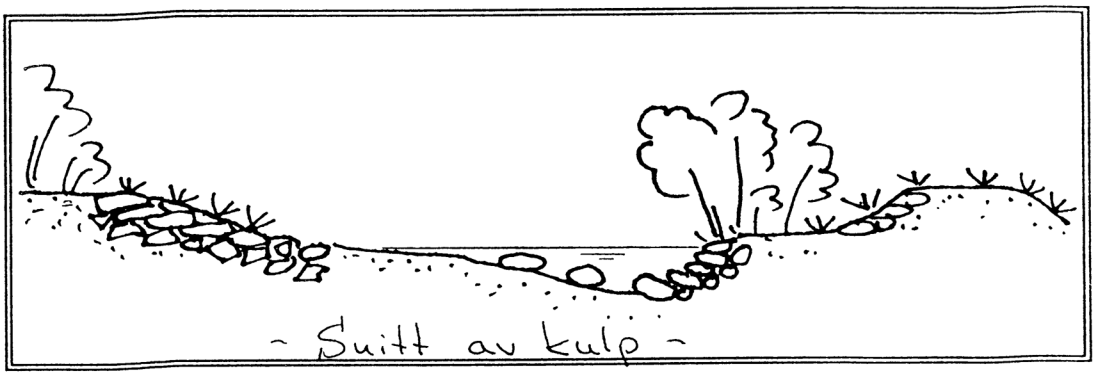


Figur 12, vanlig løsmasseterskel.



Figur 13, Syvdeterskel.

Kulpene må ha en form og dybde som gir fisken skjul og sikker overvintring. For å få et godt samspill mellom kulp og kant-skog, bør kulpene ha djupe partier inntil en av elvesidene. Se figur 14. Bunnsubstratet i kulpene bør være grovt. På de partiene hvor elvebunnen sikres med sprengstein, vil dette skape gunstig bunnsubstrat.

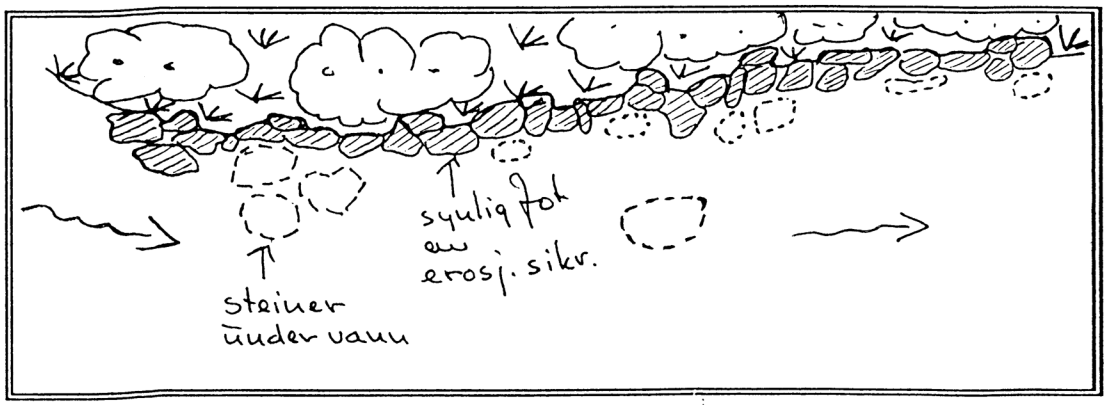


Figur 14.

En del av strykene nedenfor kulper skal tildekkes med samfengt grus for å skape nye gyteområder. Den øvre delen av et slikt stryk er viktig for gyting. Grustypen avklares på forhånd med fiskeforvalteren.

Skjul- og skyggeplasser skapes ved hjelp av grovt bunnsubstrat, djupe kulper, store steiner/steinblokker og kantskog.

Store steiner i foten på sikret skråning gir positiv effekt. I tillegg bør det legges ut steinblokker enkeltvis eller i grupper i kulpene og ellers spredt i elvestrengen. Se figur 15.



Figur 15.

Kantskogen som biotopjusterende tiltak er meget viktig. Næringstilførselen (blader, kvister, insekter, m.m.) fra kantskogen kan ha stor betydning for fisken. Kantskog ned til vannflata gir også viktig skygge og skjul.

BIOTOPJUSTERENDE TILTAK PÅ LAND.

For fugler og pattedyr er variert vegetasjon og tilgangen på vann viktig. Variert vegetasjon gir mat og skjuleplasser. Totalt for Gråelva-vassdraget er det små arealer som blir berørt av selve anleggsvirksomheten. Det som er viktig for dyrene er at de kan oppsøke vannkilder og at det er skjuleplasser inntil disse. Dette understreker betydningen av å ta vare på eller etablere ny skog inntil elva. I tillegg bør elveskråningene formes slik at dyrene kan komme ned til vannet. Dette er mulig ved å ha en del slake erosjonsikrede skråninger og at skråningene er tildekket med jord og torv.

Der elvebunnen løftes opp kan det skapes rike våtmarkområder bak flomsikringsvollene. Disse vil bli plassert og utformet sammen med ornitolog.

Adkomstvegen ned til og langs med Gråelva åpner for uttak av tømmer og ved fra skogområder som tidligere var lite tilgjengelige. Store og sammenhengende uttak vil ha negative følger for viltet.

NINA har foretatt en registrering av oterforekomsten i Gråelva (se NINAs oppdragsmelding nr. 174, av Elisabet Rosendal og Thrine Moen Heggberget). Kort fortalt mener NINA det kan være 2 hunnotere og en hannoter (territoriehevdende), samt et ukjent antall ungotere. Det er registrert 4 hi som kan bli berørt av anleggsvirksomheten. NINA tror at oteren vil komme til å benytte anleggsområdene mindre.

For å redusere skadevirkningene for oter under anleggsfasen og deretter å rehabilitere oterhabitatene, anbefaler NINA følgende tiltak:

1. *Unngå forstyrrelse av større deler av vassdraget samtidig.*
2. *Spare mest mulig av naturlig busk- og trevegetasjon ved elvebreddene.*
3. *Tilplante med løvtrær for å framskynde tilgroing ved forbygde deler av elvebreddene.*

4. *Legge opp storblokkede steinrøyser ved elvebreddene med maksimum 500 m mellomrom, til erstatning for oterhi.*
5. *Skape variasjon i strømhastighet og stryk med tilstrekkelig strøm til at vannet en rekke steder holder seg åpent hele året.*
6. *Tilstrebe naturligst mulig bekkeutløp for å lette adkomsten til hi som ligger lenger unna hovedelva.*

Det vil bli tatt hensyn til disse foreslåtte tiltakene. Mange faller sammen med tiltak for fisk, vegetasjon, landskap.

** *Vegetasjon* **

Vegetasjonen langs et vassdrag er en meget viktig faktor både for landskapsbildet og for miljøet forøvrig.

Gråelvadalen er undersøkt og kartlagt av NINA (oppdragsmelding nr. 155). Fra meldingens referat er følgende sakset:

> *Dagens vegetasjonsbilde består av elvekantvegetasjon, gråor-heggeskog, flere typer granskog og kulturbetinget eng, foruten beitede skogbestander, hugstfelt og dyrket mark. Vegetasjonstypene er vanlige i lavlandsområdene rundt Trondheimsfjorden, med unntak av en forekomst av gråor-askeskog. Floraen er relativt artsrik og representativ for distriktets mindre vassdrag. Inngrepene vil ikke føre til at sjeldne, truede eller sårbare vegetasjonstyper eller arter går tapt.*

Fra meldingens sammendrag tas med følgende:

> *Inngrepene berører landskap, flora og vegetasjon sterkt. Så godt som all kantvegetasjon langs elveløpet forsvinner.*
>
> *Gråor-heggeskog regenererer raskt, og de berørte områdene vil i stor grad kunne være restituert i løpet av noen tiår.*

Meldingen trekker videre fram 4 områder som en bør unngå å rasere. Det er:

ETT OMRÅDE PÅ DELSTREKNING A. Gråor-heggeskog sør for Rømo fra nord for samløpet med Råelva til pel 130 vesentlig på vestsiden av elva.

ETT OMRÅDE PÅ DELSTREKNING C. Høgstaudevegetasjon i hjørnet mellom Gråelva og Kartbekken, mellom pel 460 og 450.

TO OMRÅDER PÅ DELSTREKNING D. Gråor-askeskog sør for Kyllo mellom pel 840 og 810 på elvas østside.
Gråor-heggeskogbestand rett vest for Kyllo mellom pel 790 og 770.

Områdenes utstrekning er vist i NINAs oppdragsmelding.

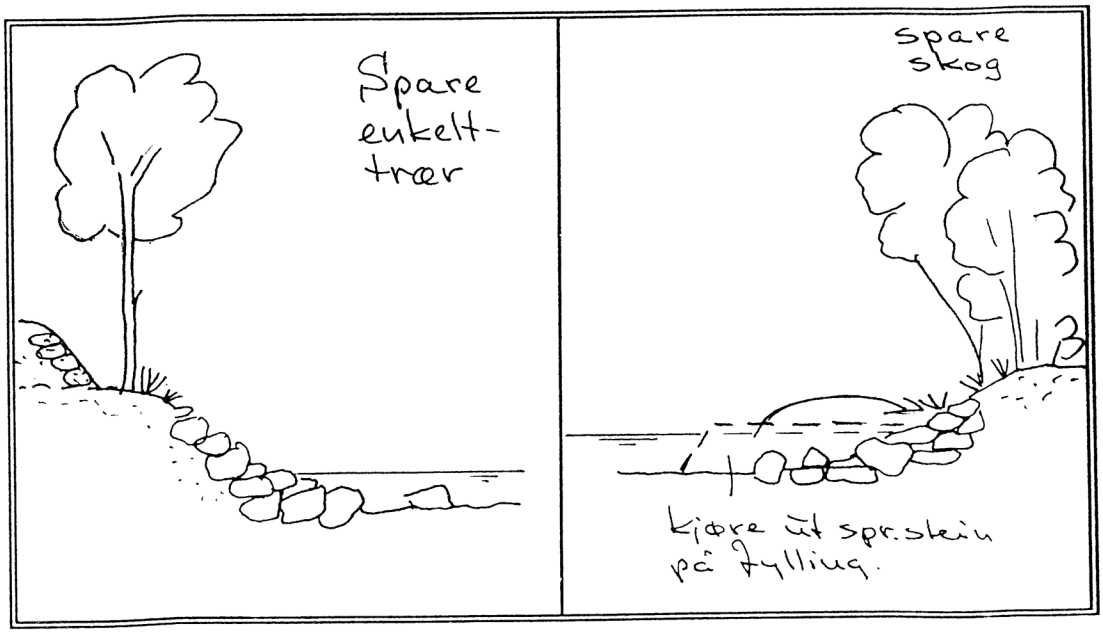
SPARE EKSISTERENDE VEGETASJON.

Det skal ikke tas i bruk større arealer enn det som er absolutt nødvendig for å gjennomføre planen.
Alle inngrep skal være nøye gjennomtenkt på forhånd.
Det er meget viktig å spare vegetasjonen nærmest elva.

Hvert tre som spares langs elva er viktig for et godt sluttprodukt.
Se figur 16.

Ved å skille erosjonssikring og flomsikring kan vegetasjon nær elva bli spart. Erosjonsikringen og tildekkingsmassene kan og skal mange steder legges opp i elvemelen fra elvesida. Dette gjelder spesielt for delstrekning D og delvis C. For delstrekningene B og A kan dette prinsippet anvendes der sideterrenget er høgere enn ny elvebunn. Se figur 16.

Ved utkjøring av fyllmasse og stein bør transporten primært skje på vegen unna elva og/eller uti elva. Dette gjelder spesielt på delstrekningene der sideterrenget ikke skal fylles opp.



Figur 16.

Er man i tvil om vegetasjonen vil overleve på grunn av oppfylling eller hevet grunnvannstand, skal tvilen komme vegetasjonen til gode.

Der man har valgmuligheter skal veger, snuplasser, bekkeomlegginger, lagerplasser for masser, etc., plasseres der det ikke er skog.

Gras- og urtevegetasjon vokser raskt, men trær bruker tiår på å bli store.

ETABLERING AV NY VEGETASJON.

Med mindre det ikke er spesielt avtalt, skal alle berørte arealer tilsåes med grasfrø og/eller tilplantes med stedegen trevegetasjon.

NINA ønsker å følge opp enkelte steder for å se hvordan og hvor raskt nyetableringen av vegetasjon foregår. Disse arealene skal avtaltes og utpekes av VRM og NINA.

Primært skal elvedalen få tilbake en mest mulig naturlig vegetasjonstype. På grunn av forandringer i grunnvann og vekst-medium, kan artssammensetningene også bli forandret. Enkelte steder kan det være ønsker om spesiell vegetasjon på grunn av etterbruken.

Masser fra steinbruddet (plastringstein, fyllmasser i vegskråninger, etc) må tildekkes med jordholdige masser helst med stort innslag av grastorv, stauder (bringebær, geit-rams, m.m.) og småbusker.

Valg av arter bør gjøres slik at det blir enklest mulig å gjennomføre en nyetablering av vegetasjon. Flytting av tuer med gras, stauder og småbusker gir ofte meget gode resultater og anbefales.

Gras.

Det skal anvendes ei grasfrøblanding som gir et mest mulig naturlig preg. Vi anbefaler frøblanding nr. 13 (Felleskjøpets).

Felleskjøpets frøblanding nr. 13 innholder raigras, rødsvingel (3 sorter), fåresvingel, stivsvingel, engkvein og litt hvitkløver og rødkløver, men med hovedvekt på rødsvingel og fåresvingel. Dette er alle grassorter som vokser vilt i vårt land. Prisen er nå (1992) 850 kr/25 kg.

Det skal såes tynt, ca. 5 kg/da. Dette gjør innvandringen enklere for andre naturlige vekster. På flater hvor det er viktig å få en rask etablering av et vegetasjonssjikt for f.eks. å hindre overflateerosjon, bør det såes noe tjukkere med grasfrø (7 - 10 kg/da).

Arealene bør også gjødsles med ca. 50 kg fullgjødsel/da. På næringsfattige masser kan det være nødvendig med ettergjødsling 2. og eventuelt 3. år etter såing.

Busker og trær.

Plantematerialet kan skaffes til veie på følgende måter:

a) ta vare på avdekningsmassene med vegetasjons-sjiktet,
b) hente planter eller tuer med småbusker i utmark i nærheten (må avtales med grunneier),
c) kjøpe planter på planteskole.
d) stiklinger av vierarter (salix).

Ved bruk av metodene a. og b. bør trær over 1,5 - 2 meter på forhånd skjæres ned for ikke å skape ubalanse mellom rotsystemet og bladverket. Dette gjelder primært lauvtrær. Beskjæring av gran anbefales ikke. Grantrær opp til ca. 1 - 1,5 meter kan flyttes, men bør ha med stor rotklump. Enkelte større lauvtrær kan flyttes, men da må det være med en stor rotklump.

Planteskolene kan levere en del av de lauvtreslagene som er aktuelle langs Gråelva. Dette materialet må bestilles ett til to år før plantetid.

Stiklinger av salixarter kan være et alternativ eller tilskudd til andre plantemetoder. Disse må settes ned tidlig på våren. Stiklingene vokser ofte seint de første årene da de skal utvikle rotsystem.

Vi anbefaler at man primært satser på stedegent materiale slik nevnt i punktene a og b.

De mest vanlige treslagene vi finner langs Gråelva er i følge NINAs rapport *gråor, gran, hegg, selje og rogn.* I tillegg er det funnet større og mindre innslag av bjørk, hengebjørk, osp, mandelpil, alm og ask.

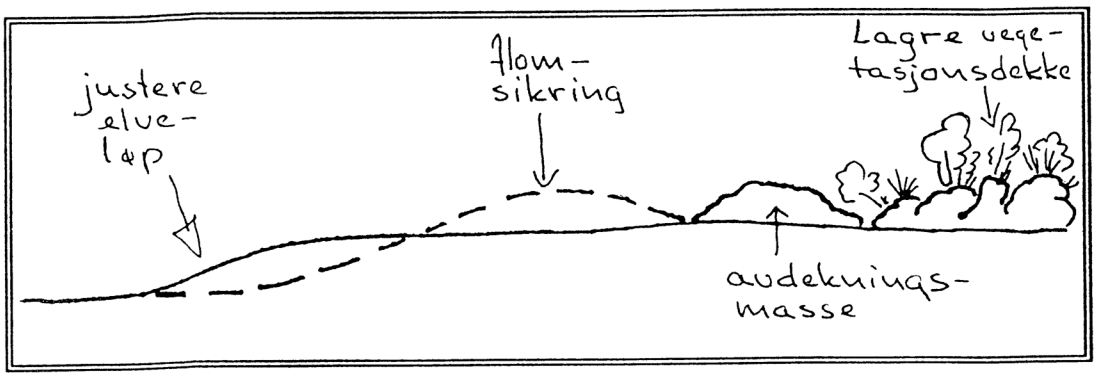
Framgangsmåte.

AVDEKNINGSMASSER.

Der elveløpet skal
- forandres,
- elvesidene nedfylles med stein eller annen masse,
- vegtracè skal oppfylles,
- der det skal åpnes massetak,
må vekstsjiktet og eventuelle avdekningsmasser legges tilside.

Dette må utføres på en slik måte at torvflakene med planter kan hentes og brukes på ferdigformete arealer.

Dette kan best utføres ved at en gravemaskin går foran og rydder tilside vegetasjonssjiktet før oppfyllingsmassene legges ut. Ved å kun bruke doser vil det bli større skader på plantene noe som igjen vil forsinke reetableringen. Se figur 17.



Figur 17.

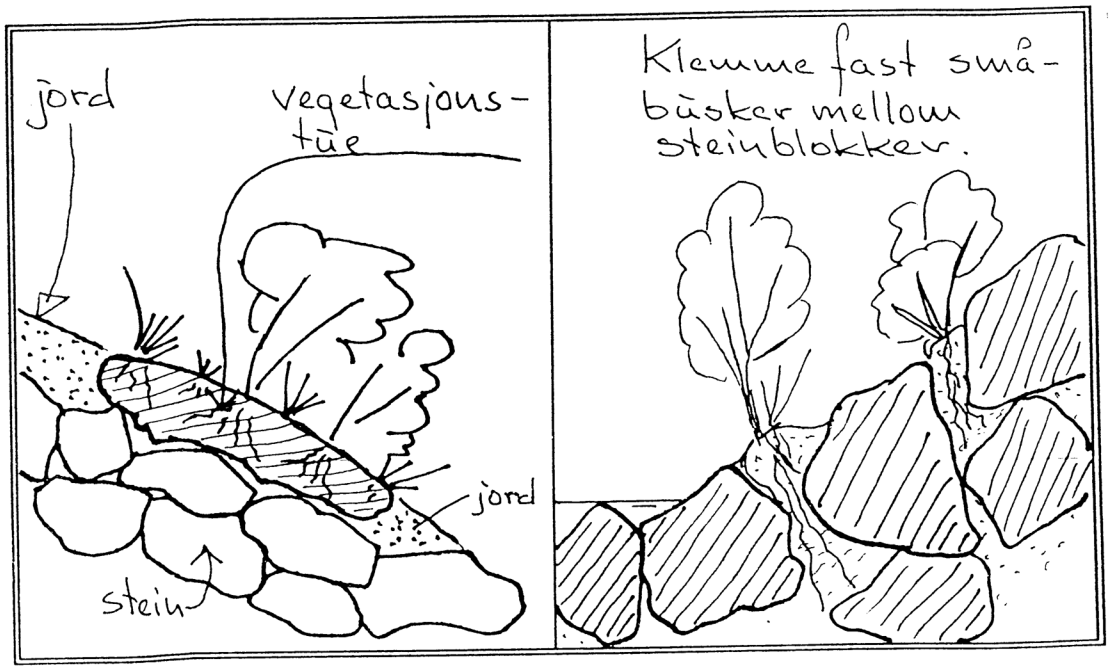
HENTE PLANTER/TUER MED VEGETASJON I UTMARK.

Der hvor det av forskjellige grunner er vanskelig å legge til side tilstrekkelig mengde av vegetasjons-sjiktet, må det suppleres med planter og/eller tuer med stauder og småkrattskog fra nærliggende utmark. Disse stedene må på forhånd godkjennes av grunneier.

Det er mest effektivt å grave opp slike tuer med gravemaskin og transportere dette til brukerstedet. Plantingen kan skje manuelt eller ved hjelp av gravemaskin. Alternativt kan man f.eks. ved hjelp av sommerjobbere spa opp tuer, kjøre på tilhenger og plante manuelt på de utpekte plassene.

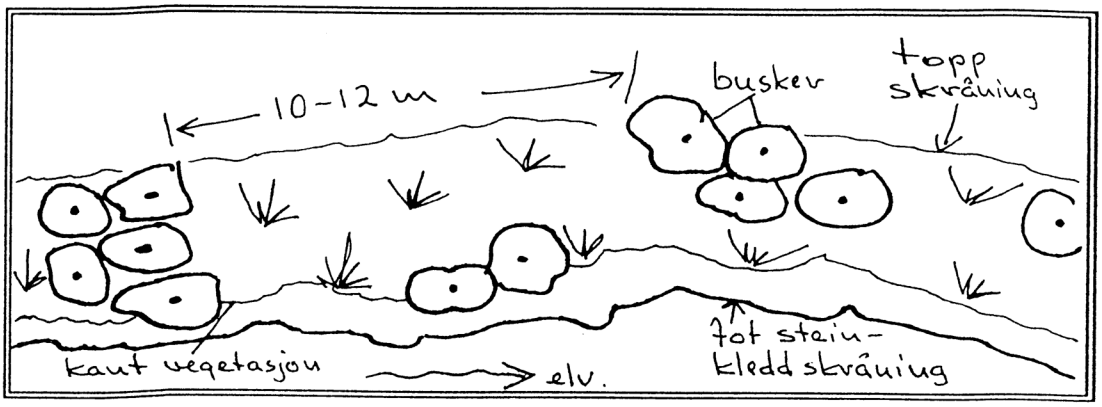
Type underlag og mengde jord på tuene avgjør om det først må tilføres jord. Det er spesielt behov for jord under og rundt slike tuer i skråninger plastret med grov stein. Tuene må klemmes godt ned i grunnen for å skape god kontakt med massene under. Se figur 18.

I plastrete elveskråninger skal det stedvis plantes tuer med krattskog nær vannspeil. På grunn av faren for hyppig oversvømming og erosjon, bør disse tuene være kraftige. Det kan også være aktuelt å kile fast røttene mellom steinblokker. Se figur 18.



Figur 18.

Tettheten på plantene kan variere en del. Enkelte steder vil det være viktig å få til en rask og tett etablering av kantskog. Andre steder kan man satse mere på tilrettelegging for selv-etablering. De vedlagte kart og profiler vil si noe mere om dette. Se figur 19.



Figur 19.

PLEIE AV NY OG GAMMEL VEGETASJON. ANDRE INNGREP.

Over tid kan noe av trevegetasjonen langs elva bli for kraftig slik at den reduserer elvas flomavledningsevne eller kan skade erosjonssikringen. Med bakgrunn i dette og for å opprettholde ønskelig adkomst til partier langs elva, kan det bli aktuelt å foreta pleie av kantskogen. Det vil være NVE som har best innsikt i dette og som bør utføre eller dirigere et slikt arbeid.

Skogarealene i Gråelvas ravinedalsystem har en stor betydning for en rekke forhold som:

- *opprettholde et variert landskapsbilde*
- *viktig biotop for et variert dyreliv*
- *elvekantskogen er viktig for fisken*
- *skogen i leirskråningene er viktig for å opprettholde stabiliteten.*

For å oppnå et godt landskaps- og miljømessig sluttresultat og for å bevare en størst mulig sikkerhet mot utglidninger og ras, må skogområdene i ravinedalsidene bevares. Kun forsiktig tynningshogst og plukkhogst kan anbefales.

De 4 områdene som i NINAs rapport er nevnt som spesielt viktige å ta vare på, skal skånes mest mulig mot inngrep.

Selv om sikringsarbeidet som nå er i gang, vil redusere faren for nye ras, må en i fremtiden passe seg vel for å lage inngrep som kan redusere denne gevinsten. Det må derfor ikke foretas grave- eller oppfyllingsarbeider i skråningene uten at det på forhånd er gitt geotekniske vurderinger av fagfolk. De samme restriksjoner gjelder for alle planeringsarbeider i Skjølstadmarka. Eventuelle planer for slike arbeider må forelegges kommunen og landbrukskontoret.

K O N K R E T D E L

GRÅELVAs hovedløp

Detaljplan, landskap og miljø. Del 2.

Pel -8 til pel 290 (Rømo bru - Hofstadelva)
Pel 530 til pel 640 (Kvålsbekken - Luddubekken)

Vedlegg:

- kart M = 1:5000.....	NVE/VRM 3222, 3223
- lengdeprofil.....	NVE/VRM 3491, 3492, 3493, 3563, 3573
- tverrprofiler.....	NVE/VRM 3494 - 3500
- tverrprofiler.....	NVE/VRM 3564 - 3572

1. Innledning.

Sikring mot erosjon og ras i Gråelvavassdraget i Skjølstadmarka er tidligere beskrevet i:

* HOVEDPLAN / FORPROSJEKT NR. 8341, AV 02.04.1991.
* DETALJPLAN, DEL 1, LANDSKAP OG MILJØ, AV 19.03.1993.

Hovedplanen innholder grunnleggende informasjon som danner en plattform for etterfølgende detaljplaner. Detaljplan, del 1 innholder også en del grunnleggende informasjon innen landskap og miljø. Dette materialet er viktig også for nye delstrekninger og er derfor tatt med i denne detaljplan, del 2.

Forholdene i Gråelvavassdraget er undersøkt og beskrevet i følgende rapporter:

* NGI, 900053-1. O.Gregersen "Vurdering av sikring av Gråelva i Stjørdal."
* NGI, 900053-2. O.Gregersen "Grunnundersøkelser og forslag til sikringstiltak i Gråelva".
* NGI, 900053-3. O.Gregersen. "Supplerende grunnundersøkelser for vurdering av sikringsarbeider".
* NGI-rapp. 924037-1. F.Sandersen. Gråelva, Stjørdal. Kartlegging av sedimentkilder og estimat av sedimentbudsjett.
* NINAs oppdragsmelding nr. 155. "Vegetasjon og flora langs Gråelva."
* NINAs oppdragsmelding nr. 174. "Registrering av oterforekomst i Gråelva."
* UNIT Zoologisk avd. 1993-11, "Ornitologiske forundersøkelser i forbindelse med sikringsarbeider mot erosjon og ras i Gråelva, Stjørdal kommune."

IKKE FERDIGRAPPORTERT:

* NINA v/Mack Berger. MÅL: Undersøke virkningen av redusert slamtilførsel på bunn- og fiskefauna i et vassdrag som i naturtilstand er sterkt påvirket av leirslam. Undersøkelsene sluttføres i 1996.
* NVE, seksjon for Miljøhydrologi. Sedimenttransport i Gråelva.

2. Erfaringer fra gjennomføringen av detaljplan, del 1.

På delstrekning 1 (pel 290 - 530) har det vært visse praktiske problemer med å ta vare på vegetasjonsdekket. Det har derfor blitt tilført avdekningsmasser fra massetak. Disse massene har hatt et lite innslag av levende vegetasjon. Rutinene med dette er gjennomgått og vi forutsetter nå at massene som skal legges oppå steinplastringene har et rikelig og variert innhold av arter (f.eks. div. grassorter, geitrams, bringebær, m.m., samt en del mindre tre/busk-arter).

Skogen rundt Gråelva.

Skogen rundt Gråelvavassdraget er ut i fra forskjellige forhold sett på som viktig. Det har kommet reaksjoner på at det er tatt ut mere skog enn nødvendig for å gjennomføre sikringsarbeidene. Anleggsaktiviteten har åpnet dalen og forenklet uttaket av tømmer og ved. NVE kan ikke båndlegge arealer rundt Gråelva, men henstille til grunneierne om å vise varsomhet ved uttak av virke.

Skogen i elvedalen har flere viktige funksjoner. Den er viktig for å stabilisere skråningene (hindre overflateerosjon og ras), som viltbiotop og viktig for landskapsbildet. Rydding av den skogen som må vekk på grunn av anleggsvirksomheten, må bare skje etter klare signaler fra anleggsledelsen. Skoghogst ut over dette bør skje meget forsiktig og helst i form av plukkhogst. Hogging av skog ut over det som anlegget krever, bør skje i samråd med landbrukskontoret i kommunen.

Elveløpet.

Formingen av nytt elveløp på delstrekning 1 har skjedd ved hjelp av bulldoser. Dette har gitt en bra komprimert elvebunn og en god form på elveløpet og elvesidene. Elveløpet blir imidlertid noe sterilt og det må legges ut partier med grovere steinsubstrat og steinblokker. Dette må da selvfølgelig også utføres på øvrige strekninger der elvebunnen formes på lignende måte.
Det skal også etableres elvestrekninger med grussubstrat egnet for gyting. Dette substratet vil ikke bli kjørt ut før større deler av elva er sikret slik at man unngår nedslamming. Arbeidet skal utføres i samarbeid med fiskeforvalteren hos Fylkesmannens Miljøvernavdeling.



Bildet viser en godt formet og tilsådd side av Gråelva ved området pel 490.



En nesten ferdigformet elvestrekning. God form. Noen steinblokker i elveløpet vil gi mere variasjon og bedre forhold for fisken.

"Graaelv2.VRM"

I NINAs registreringer av oterforekomst i Gråelva er det foreslått 6 tiltak for å redusere skadeeffektene på oteren. Disse er:

Otertiltak

1. *Unngå forstyrrelser av større deler av vassdraget samtidig.*
2. *Spare mest mulig av naturlig busk- og trevegetasjon ved elvebreddene.*
3. *Tilplante med lauvtrær for å framkynde tilgroing ved forbygde deler av elvebredden.*
4. *Legge opp storblokkede steinrøyser ved elvebreddene med maksimum 500 meters mellomrom, til erstatning for oterhi.*
5. *Skape variasjon i strømhastighet og stryk med tilstrekkelig strøm til at vannet en rekke steder holder seg åpent hele året.*
6. *Tilstrebe naturligst mulig bekkeutløp for å lette adkomsten til hi som ligger lenger unna hovedelva.*

Punktene 1, 2, 3, 5 og 6 mener vi blir ivaretatt via tiltak for fisk, vegetasjon og landskap. Punkt 4 vil bli utprøvd i år.



Kaotiske forhold i Gråelva ved pel 575.

3. Teknisk beskrivelse.

I forprosjektet datert 02.04.1991 er prinsippene for sikringsarbeidet lagt. Det vises spesielt til pkt 3.2.2 og 3.2.3. Senere grunnboringer og geotekniske vurderinger har ytterligere bekreftet forutsetningene i planen. Det utførte arbeidet etter detaljplan del 1 har gitt nyttige erfaringer i den videre planleggingen.

I detaljplanen har vi funnet det nødvendig å legge inn en anleggsveg langs elva. Vegen bygges av sprengt stein. Vegen har sine fordeler med at enhetsprisene senkes og en kommmer raskt igang med sikringsarbeidet på de mest utsatte steder. Etter anleggsutførelsen kan vegen delvis tilplantes, og i samarbeid med grunneierne må motorferdselen begrenses til et minimum. Vegen må kunne ryddes ved behov for vedlikeholdsarbeider. Vegtraceen er lagt inn på vedlagte kart og profiler.

Strekningen pel -8 - 140.

Denne delen av planen omhandler delstrekning A i forprosjektet. Elva renner her i utraste leirmasser fra raset som gikk i 1962 ved Nedre Hoven. I forprosjektet er det forutsatt at rasmassene hadde fylt opp elveleiet til et trygt nivå slik at sikringsoppgaven kun bestod i å hindre videre erosjon. Nærmere geotekniske undersøkelser viser at det nye løpet gjennom rasmassene har erodert seg ned til rasfarlig dybde nedenfor pel 75. Elvebunnen må derfor heves med 2.0 m nedenfor pel 75. Ovenfor pel 75 er det tilstrekkelig å anrette et 0.7 m tykt lag av samfengt sprengt stein i bunn og sider.

På vedlagte lengdeprofil NVE/VRM 3573 og 3491 er fallforholdene tegnet inn. Høydeforskjellen over den planlagte strekningen mellom pel 10 og 140 er oppmålt til 11.3 m, som gir et fall på ca 8.7 ‰ .

Stekningen mellom pel 140 og 290.

Her må elvebunnen (dypålen) heves med 2.0 m for å øke stabiliteten. Samfengte steinmasser benyttes til oppfyllingen.

På vedlagte lengdeprofil NVE/VRM 3491, 3492 og 3493 er fallforholdene tegnet inn. Høydeforskjellen over den planlagte strekningen mellom pel 140 og pel 290 er oppmålt til 12.1 m, som gir et fall på ca 8 ‰ .

Bruområde ved pel 290.

I dag krysser den gamle bygdevegen både Gråelva og Hofstadelva med bruer. I hht. vurdering gitt av Gregersen ved NGI ved befaring sommeren-94 kan det aksepteres at oppfylling utelates under bruene og ca. 50-70 m nedstrøms. Dette gjør at eksisterende bru over Gråelva unngår heving, og bevares som idag. Pga. anleggsvegen må brua over Hofstadelva erstattes med ny bru eller kulverter. Dagens bunnivå kan beholdes under brua.

Strekningen mellom pel 530 og 640

På denne strekningen er det tilstrekkelig å sikre mot videre erosjon. Mellom pel 530 og 585, og mellom pel 630 og 640 kles bunn og sider med et 0.7 m tykt lag av samfengt stein. For den resterende del av strekningen foretas bare sikring av elvesidene med et 0.7 m lag av samfengt stein som fundamenteres i nivå under elvebunnen, jf vedlagte profiler.

På vedlagte lengdeprofil NVE/VRM 3563 er fallforholdene tegnet inn. Høydeforskjellen over den planlagte strekningen mellom pel 530 og pel 640 er oppmålt til 8.2 m, som gir et fall på ca 7.5 ‰ .

Alle delstrekninger.

Utformingen av oppfyllings- og sikringsarbeidene er vist på vedlagte tverrprofiler.

Steinmassene fra bruddet ved Kyllo synes å gi godt graderte masser, noe som er viktig for å oppnå tilstrekkelig filtereffekt mot leira. Ved å benytte doser i utleggingsarbeidet oppnår en knusing og komprimering som gir god tetting i den nye elvebunnen, slik at vannet ikke forsvinner ned i steinmassene.

4. Vassføring og steinstørrelser.

Dimensjonerende vassføring er beregnet til 37 m3/s ved Gråelvas utløp. Dette skulle tilsvare en flom med statistisk gjentaksintervall på ca 100 år. Beregningsgrunnlaget på den hydrologiske siden er imidlertid noe usikkert.

Størrelsen på steinen i dekklaget på erosjonssikringen er avhengig av bl.a. vassføring, fall og bredde på løpet, samt krefter fra is.

Teoretisk vil kravet til steinstørrelse variere noe, men for de fleste strekningene foreslås godt gradert samfengt steinmasse fra brudd med en steindiameter på D60 = 25-35 cm (dvs. 60 % av steinen har diameter mindre enn 25-35 cm). Spesielle strykpartier og terskler må dimensjoneres særskilt underveis. Steinstørrelsene vil bli justert fortløpende når alle parametrene er fastlagt.

5. Flomvoller.

Flomvollene skal hindre at vannet tar seg løp utenfor det sikrede elveløpet. På enkelte strekninger - der topografien tillater det - vil en del vannmasser kunne renne på siden av elveløpet uten å gjøre skader. Andre steder må en stille strenge krav til høyden på flomfyllingen. Høyden bør også inkludere et fribord som gir rom for isens avledning og for vannoppstuvninger som følge av uforutsette hindringer i elveløpet.

Der dalbunnen er trang bygges det ikke særskilte flomvoller, men steinkledningen legges opp mot dalsiden til flomsikkert nivå.

Kravet til høydeforskjell mellom midlere elvebunn og topp flomfylling varierer mellom 1.5 og 2.5 m. På vedlagte profiler er topp flomsikring tegnet inn.

Nærmere vurderinger av flomfyllingens høyde blir gjort underveis når alle parametrene blir fastlagt. Flomfyllingens høyde må avmerkes (flises opp) av arbeidsledelsen.

6. Steinbehov/steinbrudd.

Pel -8 - 140:	35.000 lm3
Pel 140 - 290:	81.000 lm3
Pel 530 - 640:	23.000 lm3
Sum delplan 2	139.000 lm3

Steinmassene vil som tidligere bli hentet fra det godkjente steinbruddet ved Kyllo.

7. Spesielle forutsetninger.

Da erosjonen i leirmassene stadig endrer elveprofilene, vil justering av detaljene bli gjort underveis. Først kort tid før utførelsen kan alle parametrene fastsettes.



Stadige profilendringer ved graving og småras.

Det er helt nødvendig at planlegging og utførelse går hånd i hånd. Arbeidsoperasjoner og maskinhåndtering danner et sentralt grunnlag i planleggingen. Det er derfor svært viktig at maskinkjørere har erfaring og gode kunnskaper om arbeidsoperasjoner i rasfarlig leire og rennende vann.

8. Miljøforhold.

Strekningen mellom pel -8 - 290

Utformingen av det nye elveløpet er vist på vedlagte tverrprofiler. Det skal legges stor vekt på å få et elveløp med variert helling på elvesidene og variert fallforhold. På arealer som skal nedfylles og der det er praktisk mulig, skal vegetasjonsdekket tas vare på og benyttes til nyetablering av vegetasjon. Tverrprofilene viser hvor det skal etableres ny kantskog. Dette skal utføres for å få en variert kantskog raskest mulig opp langs elva.

I følge NINAs oppdragsmelding nr. 155, "Vegetasjon og flora langs Gråelva i Stjørdal, Nord-Trøndelag" v/Fremstad, er det en stor og homogen bestand av gråor-heggeskog på gammel rasmark på vestsiden av elva fra ca. pel 130 og oppover. Denne bestanden skulle ikke bli vesentlig berørt av sikringsarbeidene.

Det er flere steder større og mindre elvesletter inntil elva. Når elvebunnen skal løftes ca. 2 meter må disse slettene delvis justeres i høgde. Vi har valgt å ha brede elveløp på flere av disse stedene. Terskler vil holde oppe vannspeil som dekker disse brede løpene. Det vil gi store grunne arealer (våtmarksområder) som kan bli biologisk interessante. På grunn av lavere vannhastighet på steder med bredere elveløp kan det bli en viss opplagring av grus, sand og leiraktige masser som vil kunne gi grobunn for vegetasjon.

Det nye elveløpet vil i prinsippet få samme fallforhold som det gamle. Imidlertid kan eksisterende stryk og kulper få en noe annen plassering i det nye løpet. Det vil bli bygget terskler på en del steder for å opprettholde vannspeil og kulper. Disse stedene går fram av profilmaterialet. Noen terskler kan bli vurdert i anleggsfasen.

Adkomstvegen vil ligge på østsiden av elva, men der det er plass, i god avstand fra selve elveløpet. Det vil bli partier med midlertidige adkomstveger også på vestsiden. Disse vil bli planert ved at massene blir brukt til erosjonssikring og nødvendig oppfylling.

Mellom pel -8 og 110 bygges det ikke særskilt veg ved siden av elva. Massene kjøres ut i bunnen av elva.

Strekningen mellom pel 530 og 640.

Elvestrekningen fra pel 530 til pel 600 ligger innenfor det som i forprosjektet er kalt delstrekning C. Det innebærer at elvebunnen og elvesidene skal sikres

mot erosjon. Fra ca. pel 600 og videre nedover elva (delstrekning D), vil det hovedsaklig bli sikring mot sideerosjon der dette er påkrevet.

Det skal bygges adkomstveg nedover langs elva for å forsyne hovedelva og sidebekker med stein. Adkomstvegen legges på nordsida av elva fra overkjørsel ved pel 490 ved brakkerigg. Vegen vil der dette er mulig, bli lagt i god avstand fra elva. Det kan bli midlertidige adkomstveger enkelte steder også på sørsiden av elva. Disse vil bli fjernet/planert etter bruk.

Berørte arealer vil også her bli behandlet for å få en rask nyetablering av vegetasjon. Behandlingsmåtene skal være vist på tverrprofilene.

På strekningen hvor også elvebunnen skal sikres skal ny elv formes mest mulig lik den eksisterende. Det betyr at variasjonene i fallforhold, bredde, form og helning på elvesidene skal opprettholdes. Nødvendig nærføring av veg eller andre prioriterte forhold kan gi avvik fra det ovenfornevnte prinsipp.

Variasjonene mellom stilleflytende elv / kulper, stryk og forskjellig substrat-type kan stedvis bli sikret ved hjelp av terskler. Noe av dette vil måtte bli ordnet undervegs etter behov, men etter godkjente prinsipper. Noe vil være beskrevet på tverrprofilene.

9. Kommentarer til profilene.

Tverrprofilene.

Tverrprofilene viser både eksisterende elveprofil ved oppmålingstidspunkt og planlagte endringer.

På alle tverrprofilene er det tegnet inn elvebredde, form på de nye elveskråningene, plassering av flomsikringsvoller, adkomstveg - der denne ligger innenfor profilet, vegetasjon, terskler, kulper, ører, djupål, m.m. Det er bare på enkelte profiler tegnet inn eller anvist type masser som skal benyttes. Det kan bli forandringer under vegs på en del av disse forholdene, men tiltak som påvirker f.eks. høgdene på elvesidene må være klart på forhånd.

I tillegg vil det være en del stikkord og forklarende tekst på tverrprofilarkene.

Tverrprofilene er tatt opp for hver 50 meter. Det kan være viktige detaljer mellom profilene som ikke fanges opp. Dette kan være forklart med tekst på profilarkene. I tillegg viser vi til den generelle delen av denne planen. Det er også meget viktig at anleggsleder tar kontakt med planleggerne for å få svar på uklarheter før arbeidene utføres.

Lengdeprofilet.

Lengdeprofilene viser eksisterende elvebunn, terskler, kulper og flomsikringsnivå.

Lengdeprofilet er målt for hver 50. meter og har ikke med de små variasjonene som er viktig for elvemiljøet. Ved befaringer har vi plottet inn en rekke kulper som skal gjenskapes i det nye elveløpet. Det er derfor viktig at løftingen av elvebunnen skjer ved en nøye parallellheving.

Terskler.

I tillegg skal det plasseres en del terskler. Disse er avmerket på lengdeprofilet og tverrprofilene. Det er i hovedsak kulpene som er det viktige målet. Dersom man kan gjenskape kulpene med ønskelig utstrekning og dybde uten å bygge terskel, kan det være tilstrekkelig å kun sikre utløpet av kulpene med noe grovere steinmasser (bunnterskel).
Tersklene skal formes på en miljømessig akseptabel måte.

10. Kartgrunnlag / tegnforklaring.

Det vedlagte økonomiske kart (M = 1:5000) er noe grovt, men en del forhold er forsøkt lagt inn på kartet, som vegtracè, elvejusteringer, massetak (skravert og merket med M), terskelsteder (merket med strek over elva og en T ved siden av), kulper (merket med K), foreslåtte våtmarksområder (merket med V), o.l.

På kartet er det markert med blå farge hvilke elvestrekninger som berøres av denne detaljplanen. Inngrepssonen kan være både bredere og smalere enn det markeringen viser. Tverrprofilene viser inngrepets omfang.

Det vedlegges egen tegnforklaring på fargene i profiler og på kart.

11. Andre forhold.

I samarbeid med landbrukskontoret i Stjørdal vil det bli satt i gang en kartlegging av alle små sidebekker og drens-systemer for å kunne planlegge hvordan disse på en sikker måte kan ledes inn i Gråelva eller de sikrede sidebekkene. Også her må det tas landskapsmessige hensyn.

Det legges opp til regelmessige møter og befaringer hvor anleggsfolk, planleggere, NGI, kommunen og grunneiere vil være representert. Hvem og hvor ofte kan variere. Det er en overordnet målsetting at disse møtene og befaringene skal gi tilbakemelding på utført arbeid og klarere nye strekninger for anleggsaktivitet.

Ved utlegging av masser i elveløpet må man hele tiden registrere forandringene/kulpene i elveløpet slik at massene legges ut i den planlagte høgde over elvebunnen.

Tegnforklaring

Profiler og kart Gråelva.

Sprengt stein



Fylling av leire



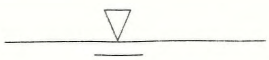
Skog / kantvegetasjon



Vann / elv



Vannstand



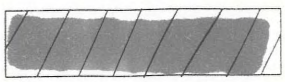
Veg (på kartet)



Terskel (på kartet)

T

Støttefylling (på kartet)



Kommune	STJØRDAL
Tegn.	M JO
Kontr.	
Dato	06.02.95
Målestokk	1:5000
Fylke	N-TRØNDELAG

NVE
VASSDRAGSDIREKTORATET
AVD:

Saksnr. | Erstatter dnr. | Tegn. nr. (NVE/VED) 3223

834 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÆLVA-VASSDRAGET I 3KJØLSTADMARKA

Tegn: KART OVER GRÆLVA
STR. RØMO - MØRSET

Høringsfrist | Endring | Vassdr. nr. 124.AZZ | Formål

Bygning, anlegg
Fiskevei
Fylkesveg (med fast dekke)
Kommunal bilvei
Privat bilvei
Annen veg
Sti

Trekkpunkt NGO, andre
Fiskeplass, gyteområde, gyteelv, gyte pått
Ikke kjørd bestandsmerke, [kompassdrag]
Knyttet til fastmerker belyr.
Innsjøkant, kote, [kompassdrag]
Fastmerke, kote, [kompassdrag]
Kommunegrense

Nabobilag

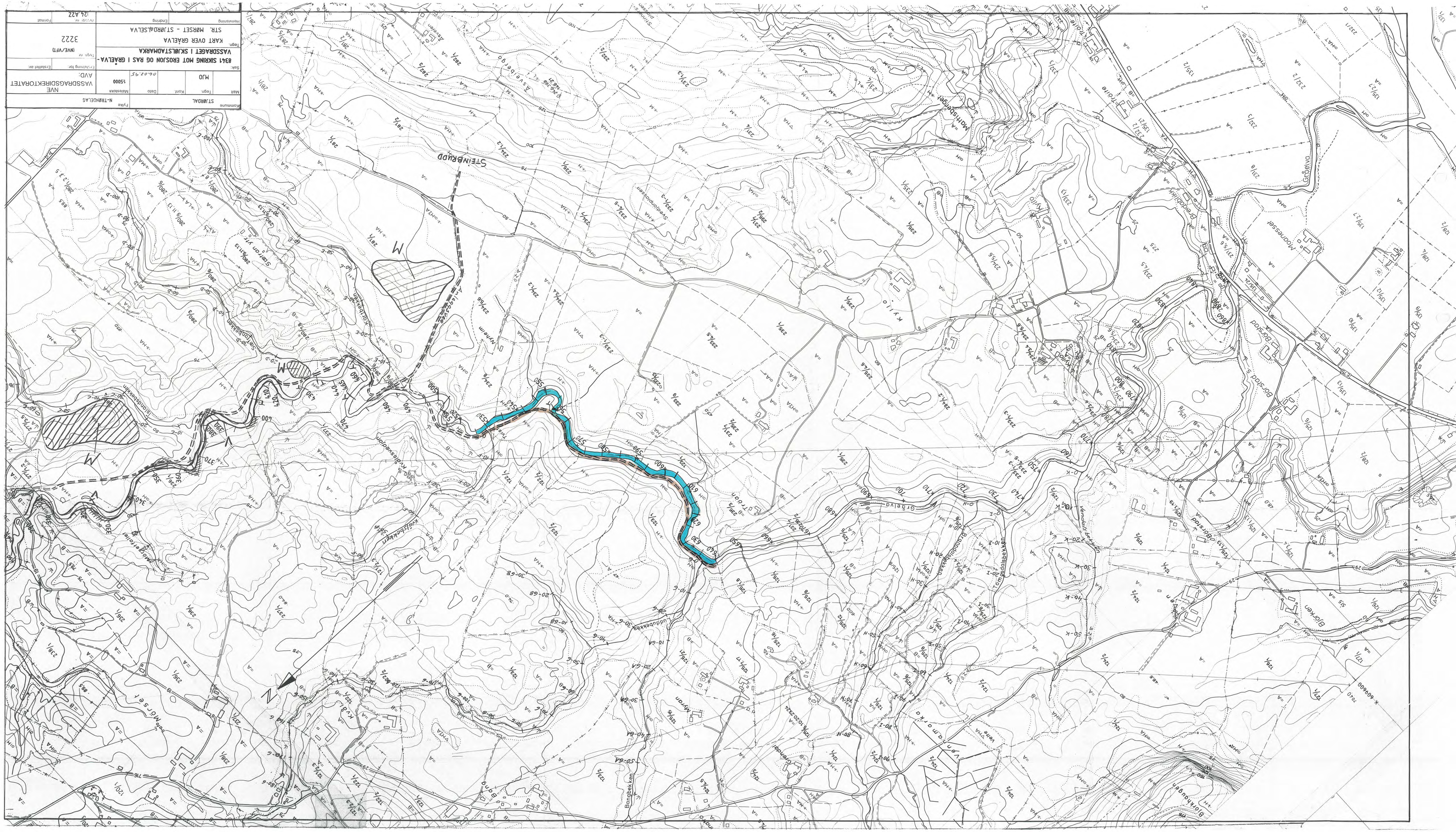
C0129/3	C0129/4	CR129/3		
C0128/1	C0128/2	CR128/1		

Konstruert av: NORKART A/S

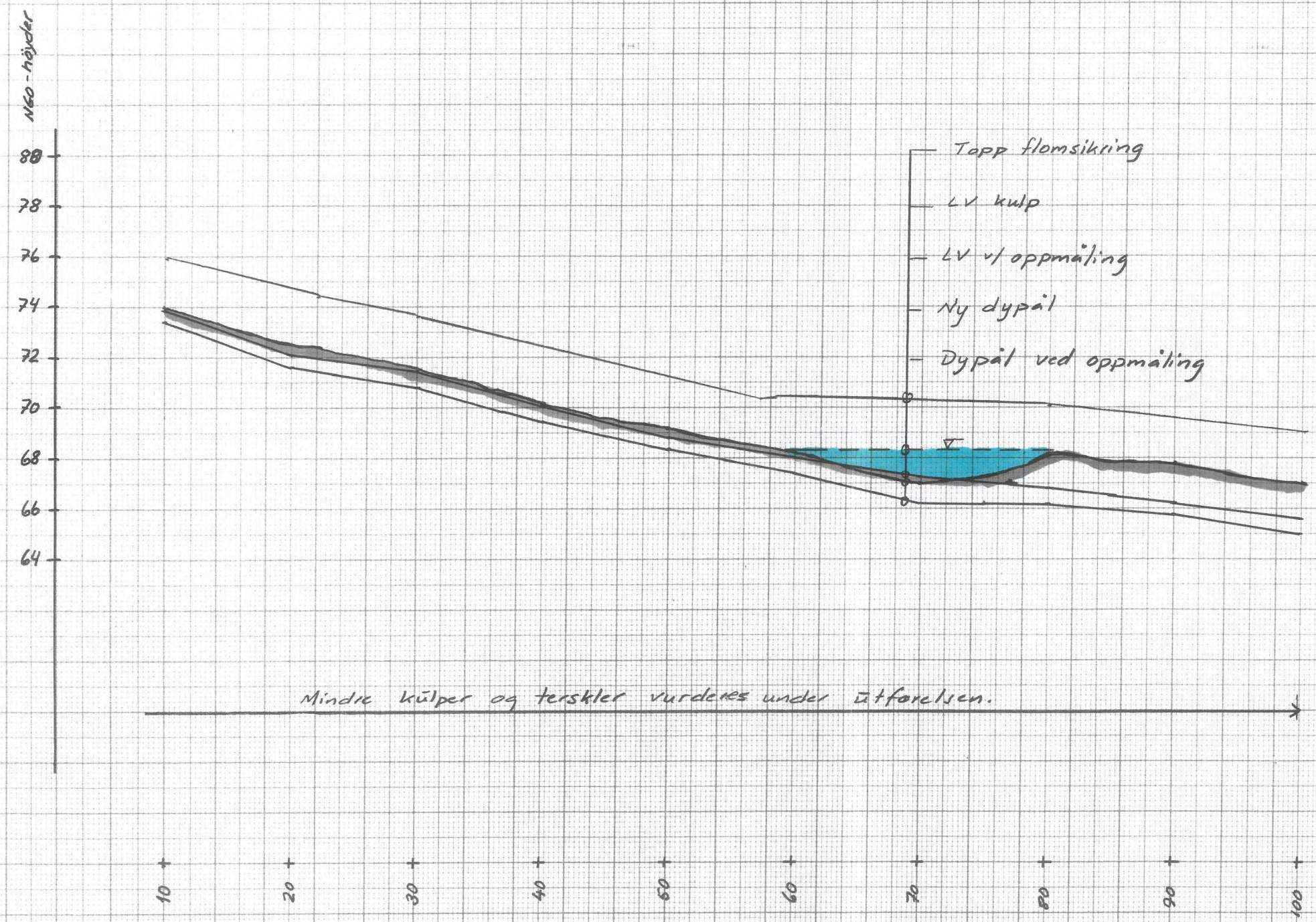
Flyfoto: 19.00 | 605 | 604

Vassdr. skogmark
Plantemark for stog
Tørr skogsmark
Bløtbunn dyrkingsjord
Myr, fastmarksjord dyrka
Sølvdrenert dyrkingsjord
Tørr sand og grusavsetning

Marksklassgrense
Lettbrukt dyrka jord
Tog dyrkingsjord
Middels lettbrukt dyrka jord og dyrkingsjord
Sterk hog bokhet for stog

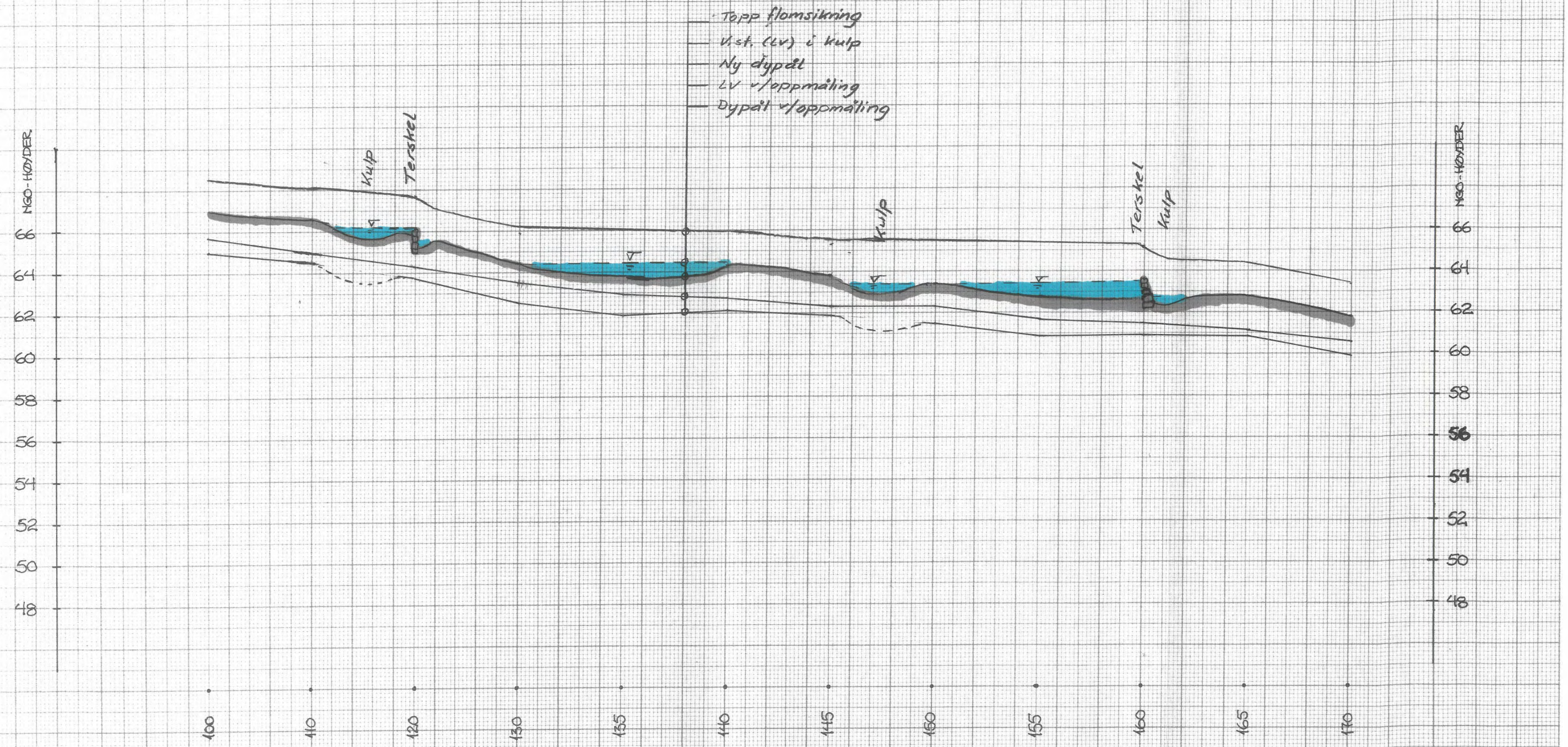


Kommune STJØRDAL
Fylke N-TRØNDELAG
Målt MJO
Kont.
Dato 06.02.95
Målestokk 1:5000
NVE VASSDRAGSDIREKTORATET
AVD:
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA - VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA
Tegn. nr. 3222
Erstatter for:
Erstatter av:
Tegn. nr. (NVE/YFD)
Tegn. KART OVER GRÅELVA
STR. MØRSET - STJØRDALSELVA
Revisjon
Endring
Revisjon nr.
Format
A4
STEINBRUDD
Gråelva
Kyllo
Mathisberget
Bjørken
Bangbekken



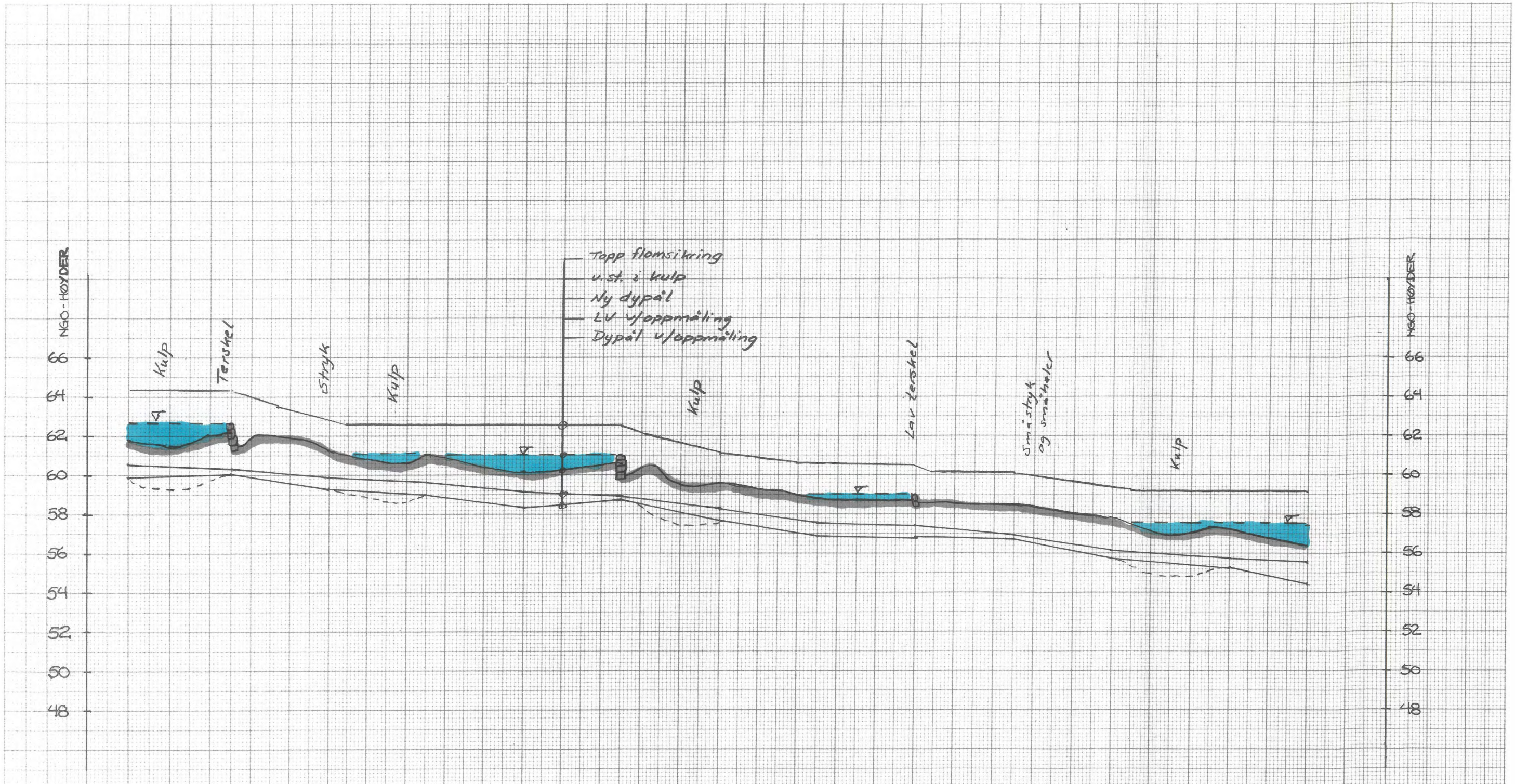
Kommune: Stjördal				Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Konf.:	Dato: 06.02.95	Målestokk: M_L = 1:2000, M_H = 1:200	NVE AVD: VRM
Sak: 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva vassdraget i Skjölstadmark				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Lengdeprofil Gråelva pel 10 - 100				Tegn. nr.: VRM: 3573	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr.: 124.A2Z	Format: A3

Nr 85 121 Sem & Stenersen Tegnerekvisita A S Oslo



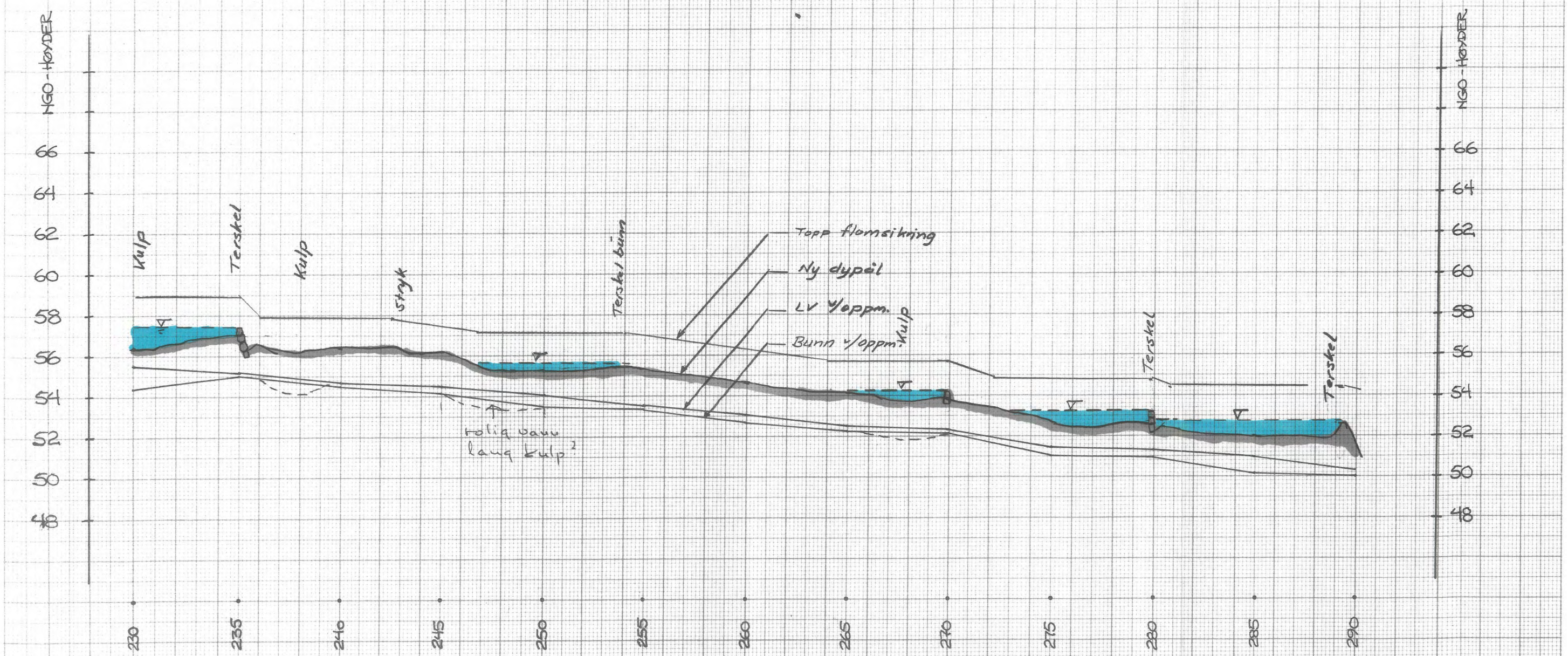
Kommune: Stjørdal				Fylke: N-Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: TØW/TØS M70	Konf.:	Dato: 06.02.95	Målestokk: ML 1:2000 MH 1:200	NVE AVD: Vassdragsavd./VRM
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVAVASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Detaljplan Lengdeprofil p. 100 - p. 170				Tegn. nr.: VRM 3491	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr.: 124.A2Z	Format: 2×A4

Nr 85 121 Sem & Stenersen Tegneteknisk A.S. Oslo



Kommune: Stjørdal				Fylke: N-Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: TOW/TOS MJO	Konf.:	Dato: 06.02.95	Målestokk: ML 1:2000 MH 1:200	NVE AVD: Vassdragsavd./VRM
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVAVASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Detaljplan Lengdeprofil p. 170 - p. 230				Tegn. nr.: VRM 3492	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr.: 124.A32.	Format: 2×A4

Nr 85 121 Sem & Stenersen Tegneservice A/S Oslo

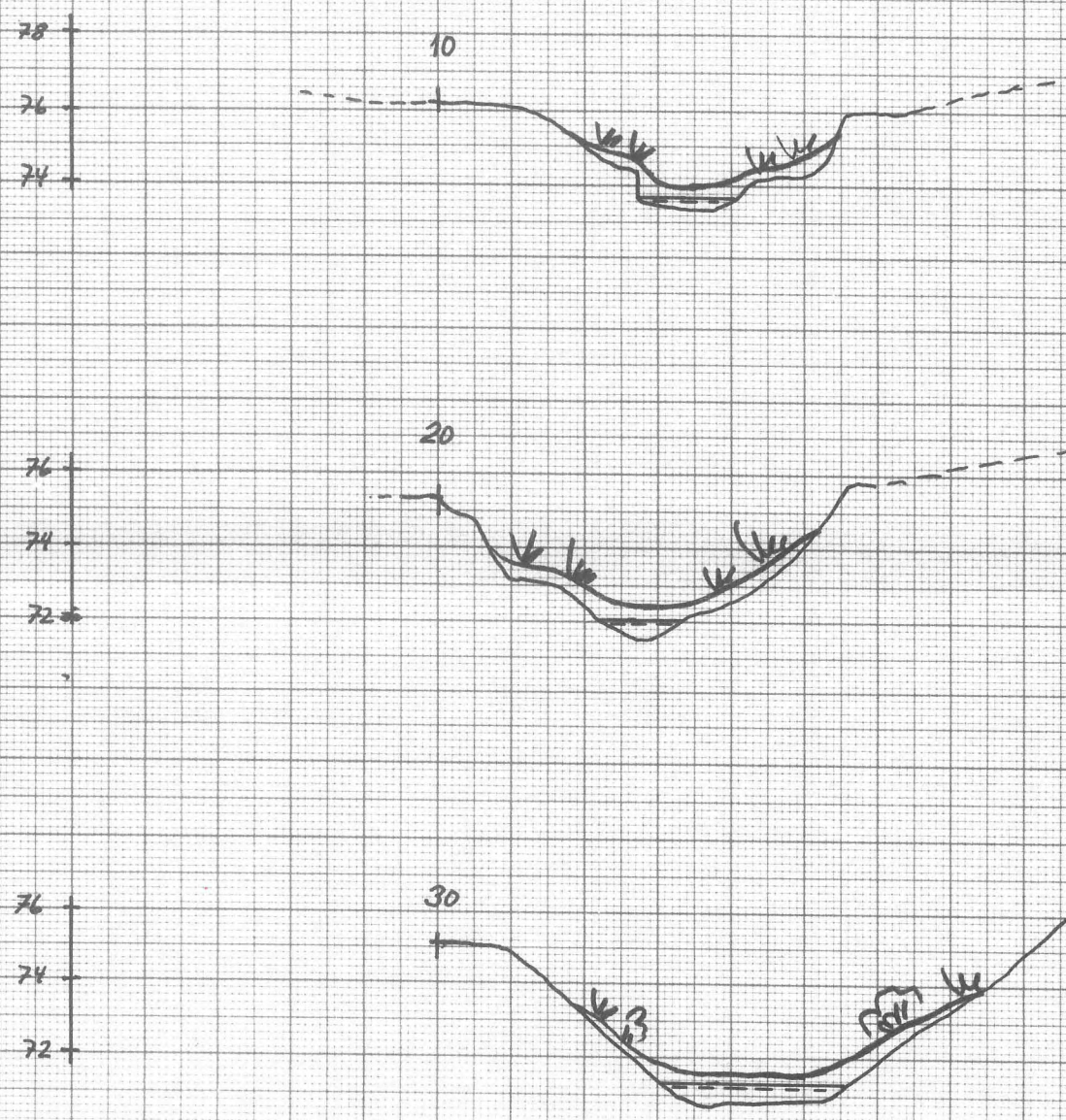


Kommune: Stjørdal				Fylke: N-Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: TOW/TOS MJØ	Konf.:	Dato: 06.02.95	Målestokk: ML 1:2000 MH 1:200	NVE AVD: Vassdragsavd./VRM
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÆLVAVASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Detaljplan Lengdeprofil p. 235 - p. 290				Tegn. nr.: VRM 3493	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr.: 124.A23	Format: 2×A4

Nr 65 121 Sem & Stenersen Tegnetekniske A S Oslo

Nr. 85.120 Sem & Stenersen Tegneteknisk A.S. Oslo

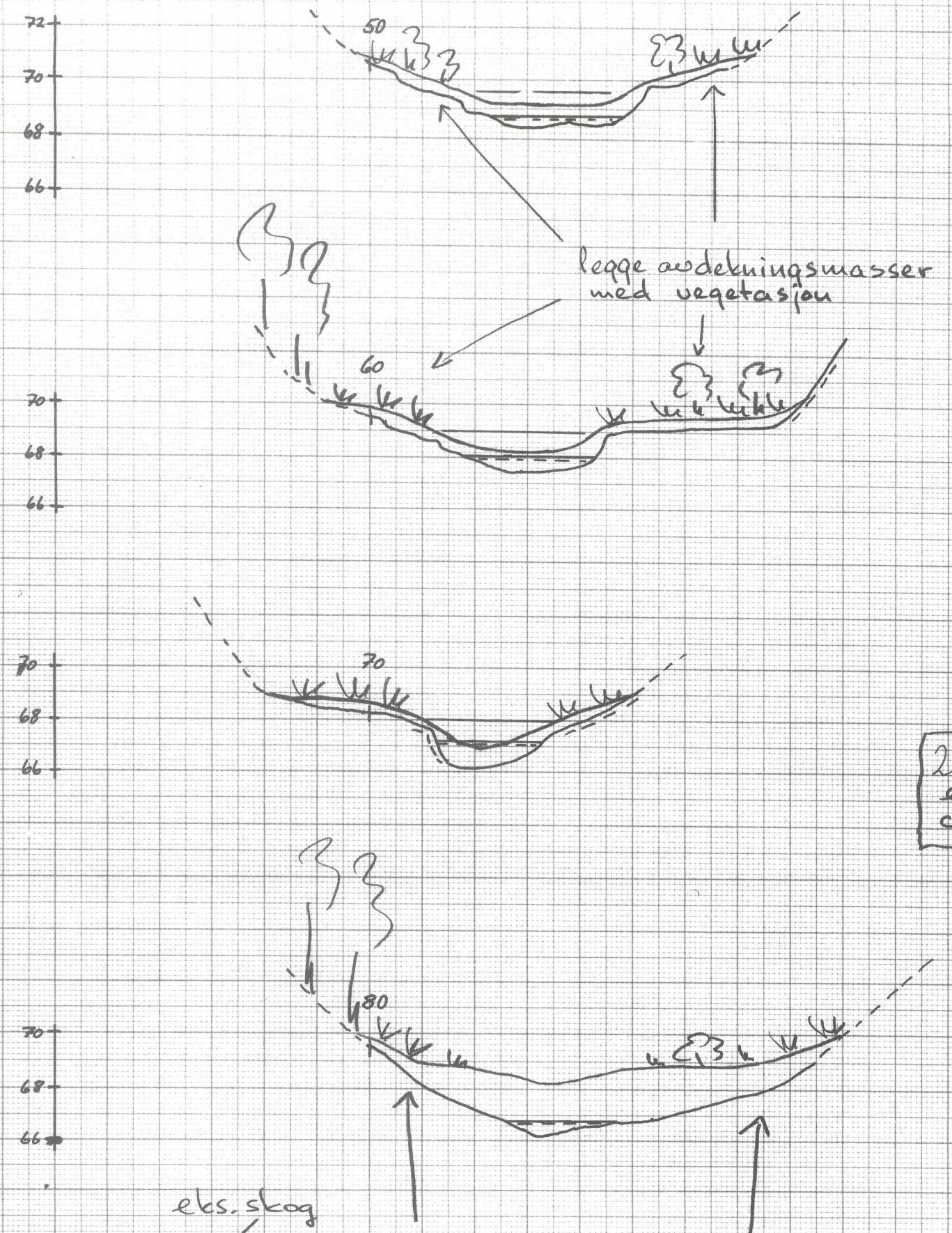
Forbygges fra bru ved pel ÷ 8.



Legge på avdekningsmasser med vegetasjon

Kommune: Stjördal				Fylke: Nord-Tröndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO/IDS	Konf.	Dato: 06.02.95	Målestokk: 1:200	NVE AVD: VRM
Sak: 8341 Sikring mot ras og erosjon i Gråelvavassdraget i Skjölstadmark				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Tverrprofiler p. 10-40				Tegn. nr.: VRM: 3571	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr.: 124.A22	Format: A3

Nr. 85.120 Sem & Stenersen Tegneteknisk A.S. Oslo

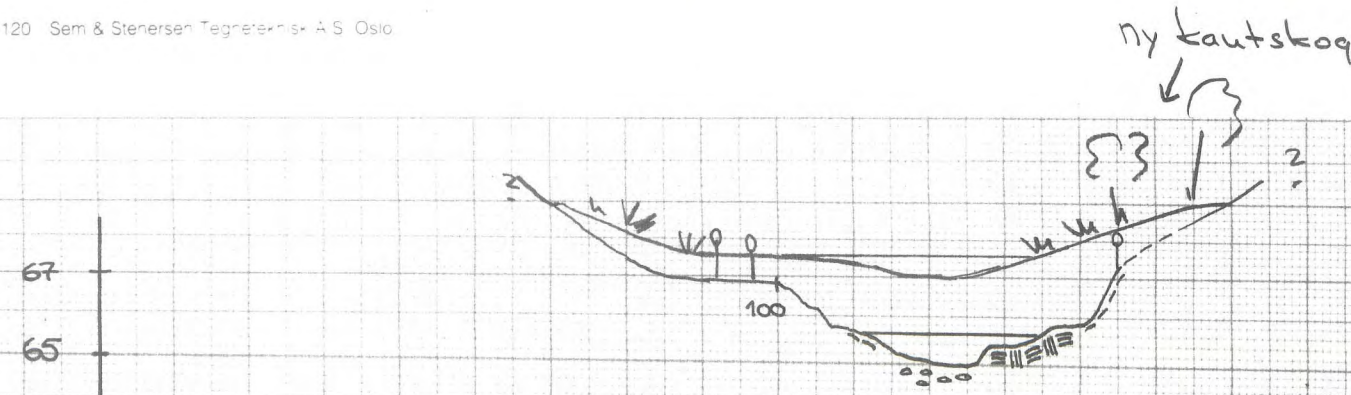


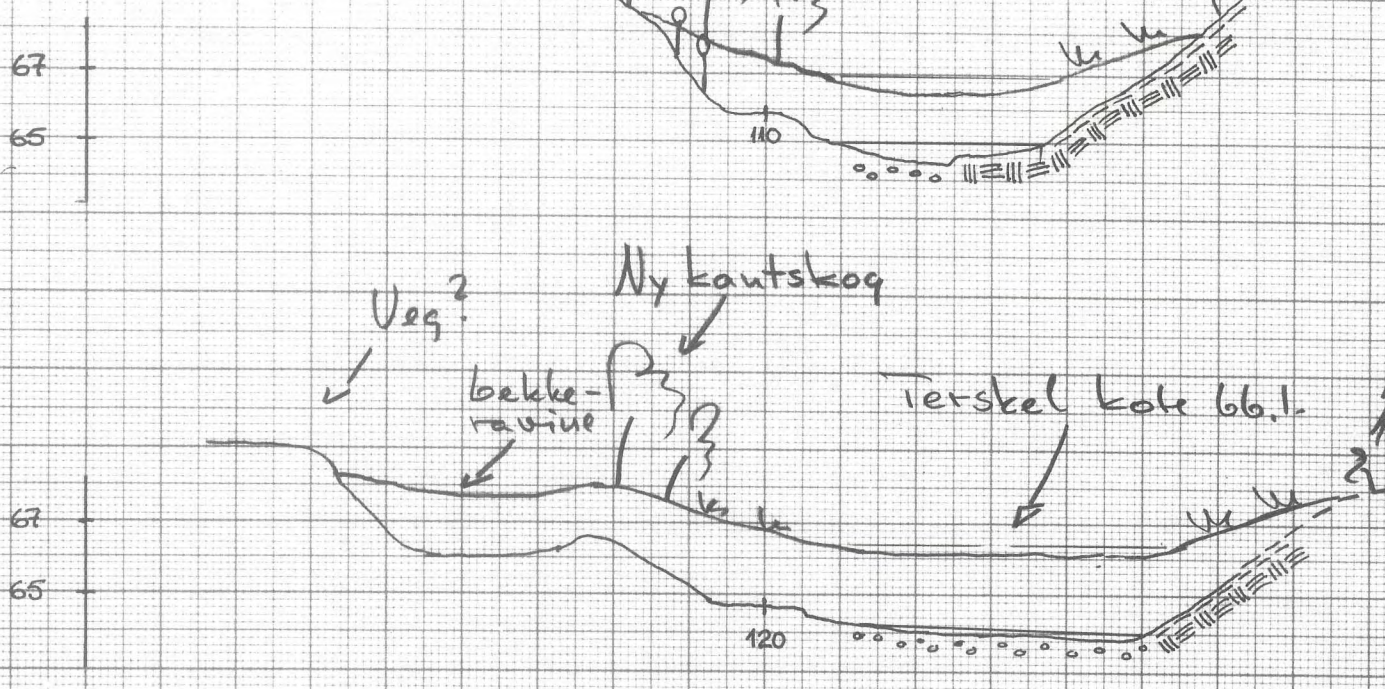
Transport av stein langs elveløpet

2 meter oppfylling av elveløpet avsluttes ca. ved pel 75

Kommune: Stjördal				Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO/TOS	Konf.:	Dato: 06.02.95	Målestokk: 1:200	NVE AVD: VRM
Sak: 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelvavassdraget i Skjölstadmark				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Tverrprofiler Gråelva p. 50-90				Tegn. nr.: VRM: 3572	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr.: 124.A22	Format: A3

Nr 85 120 Sem & Stenersen Tegneteknisk A/S Oslo





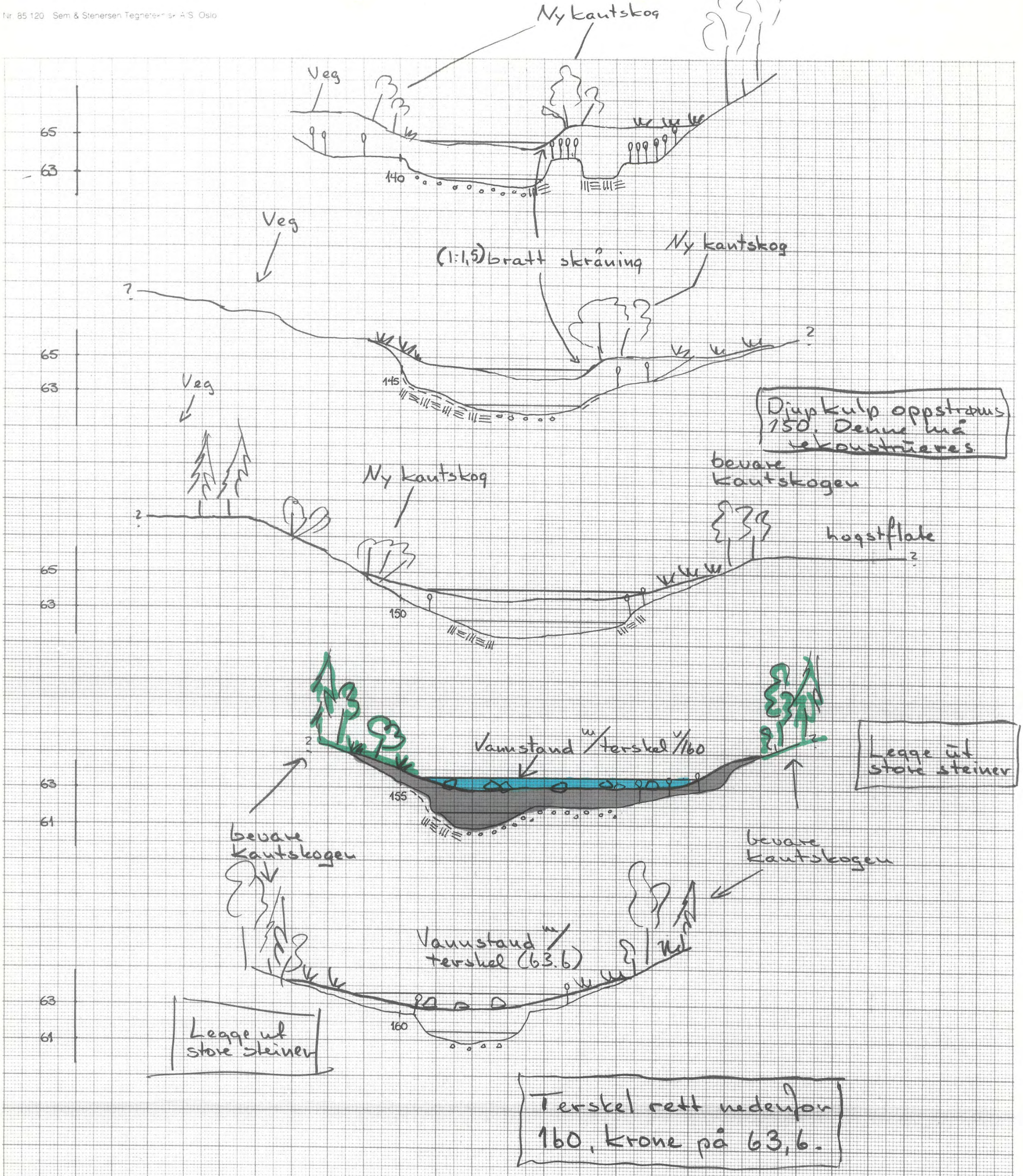
Kulp eventor 120 rekonstrueres v.h.a terskel 120.

Steinblokker legges i elveløpet

Rekonstruere ca 30m lang kulp mellom 140 og 135.

Kommune: Stjørdal				Fylke: N-Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: TOW/TOS	Konf.:	Dato: 06.02.95	Målestokk: 1:200	NVE AVD: Vassdragsavd/VRM
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVAVASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Detaljplan Tverrprofiler p. 100 - p. 135				Tegn. nr.: VRM 3494	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr.: 124.A2Z	Format: A3

Nr. 85 120 Sem & Stenersen Tegnerekvisita A/S Oslo



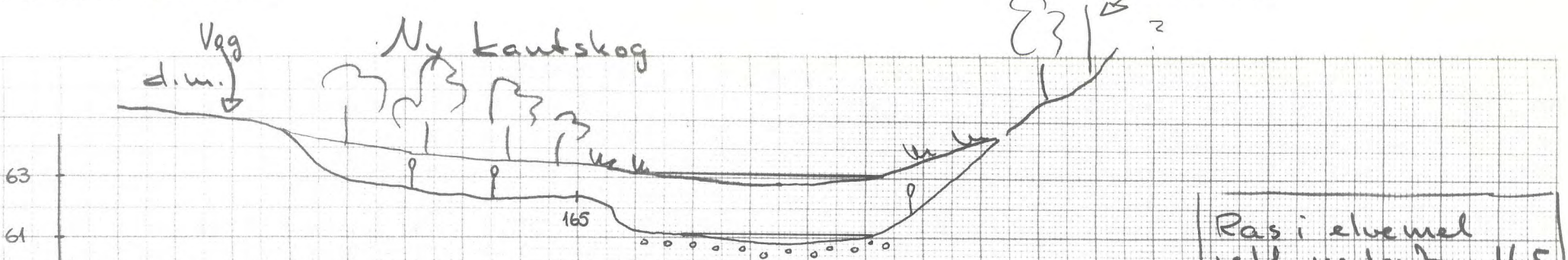
Dyp kulp oppstrøms 150. Denne må rekonstrueres.

Terskel rett nedenfor 160, krone på 63,6.

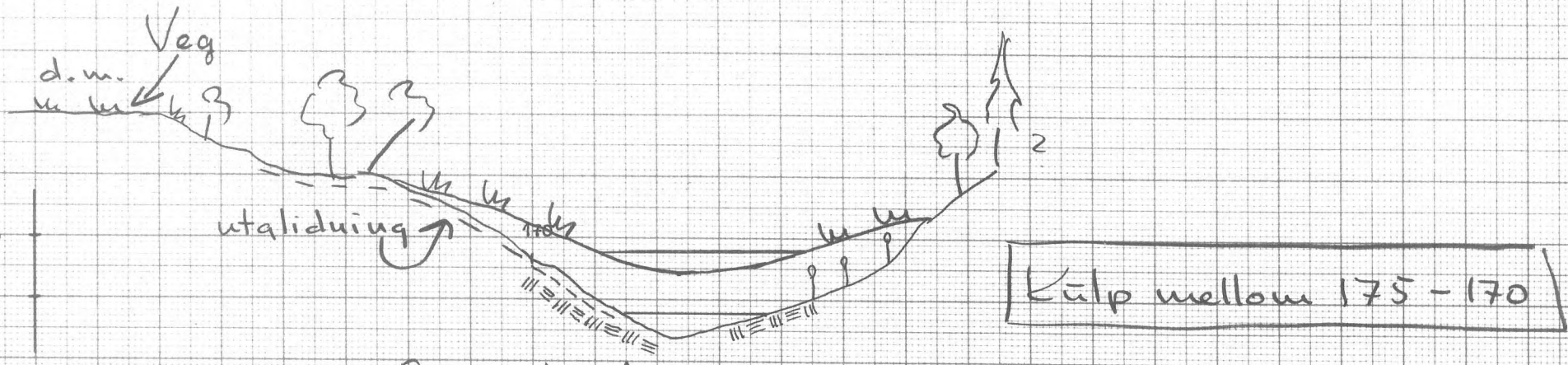
Legge ut store steiner

Kommune: Stjørdal				Fylke: N-Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: TOW/TOS	Konf.:	Dato: 06.02.95	Målestokk: 1.: 200	NVE AVD: Vassdragsavd./VRM
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVAVASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn.: Detaljplan Tverrprofiler p 140 - p 160					Tegn. nr.: VRM 3495
Henvisning	Endring				Vassdr. nr.: 124.A22 Format: A3

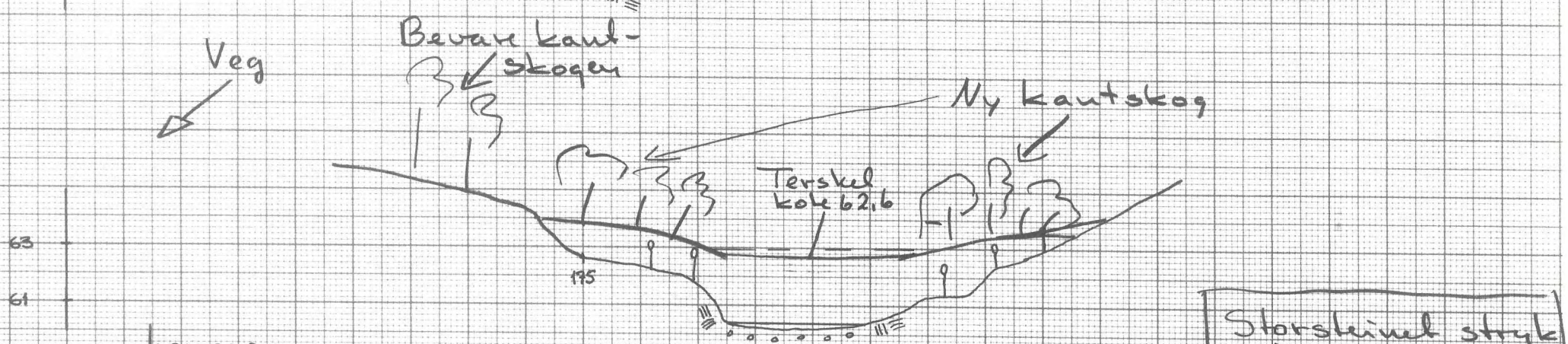
Nr 85 120 Sem & Stenersen Tegneteknisk A.S. Oslo



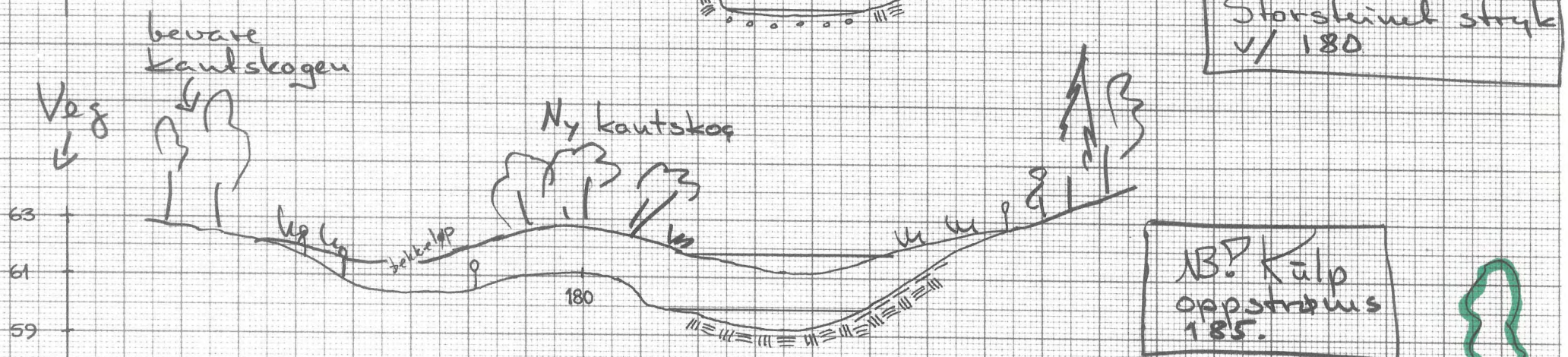
Ras i elvemel rett nedenfor 165



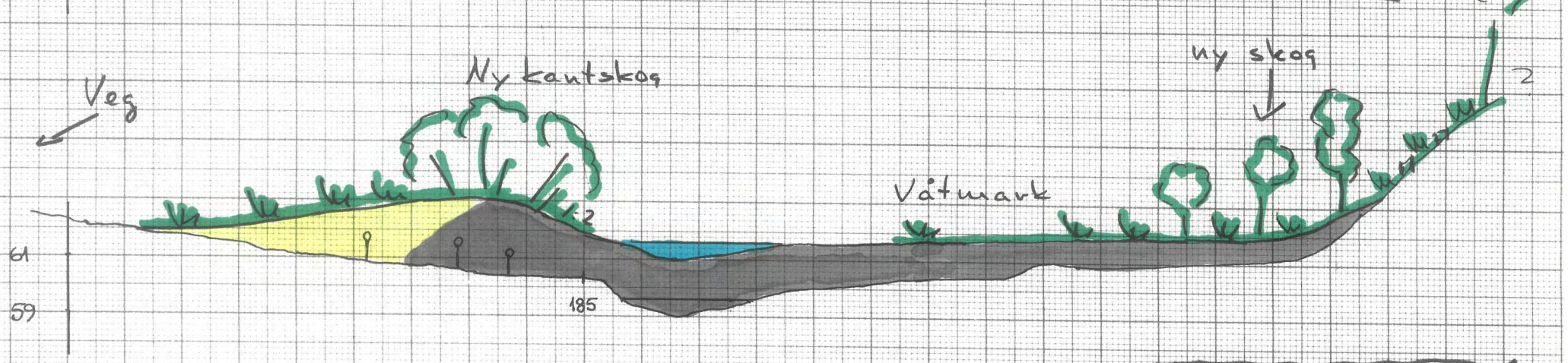
Kulp mellom 175 - 170



Storskjært stryk v/ 180



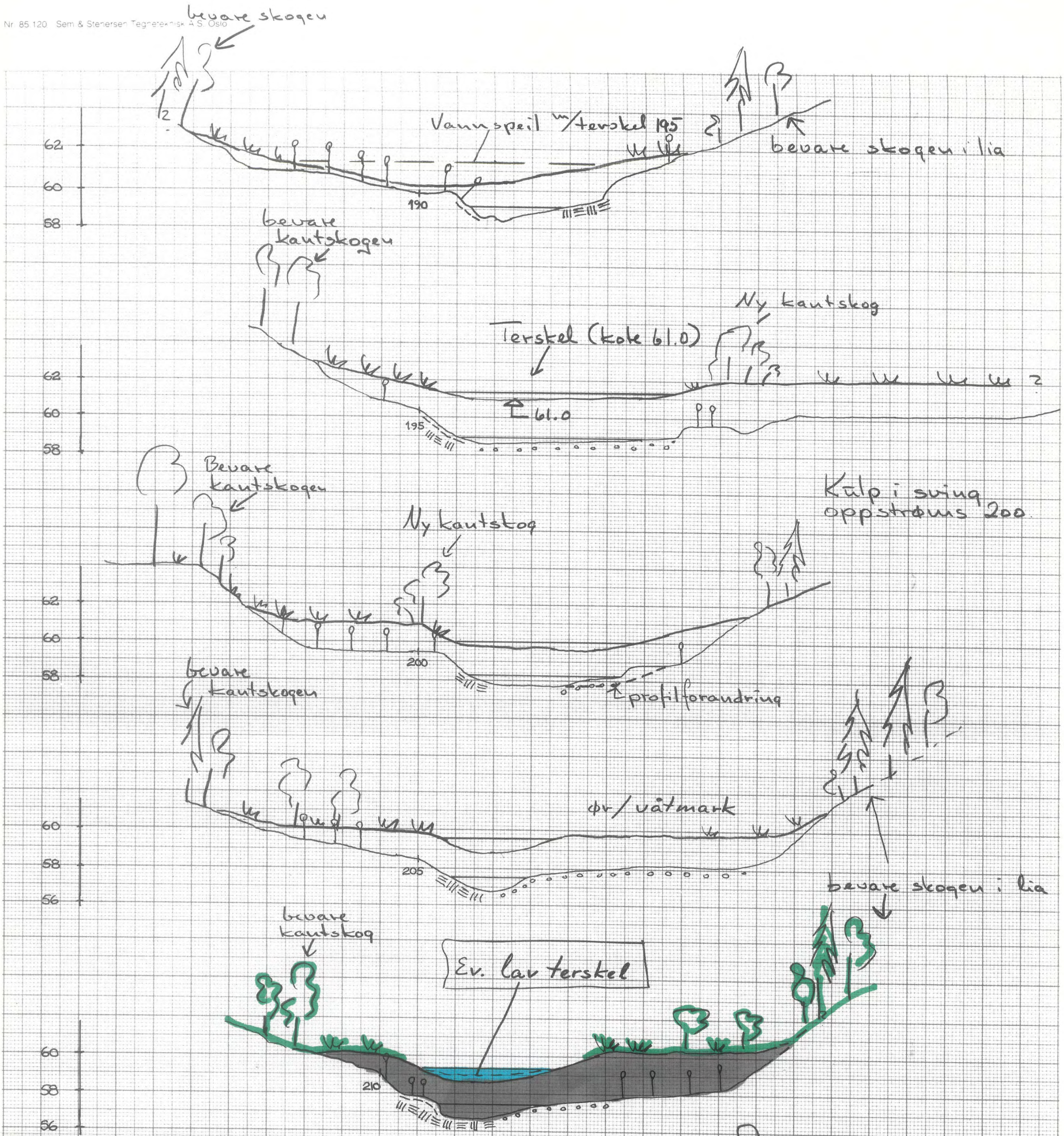
NB! Kulp oppstrøms 185.



NB! Legg steiner i elveløpet

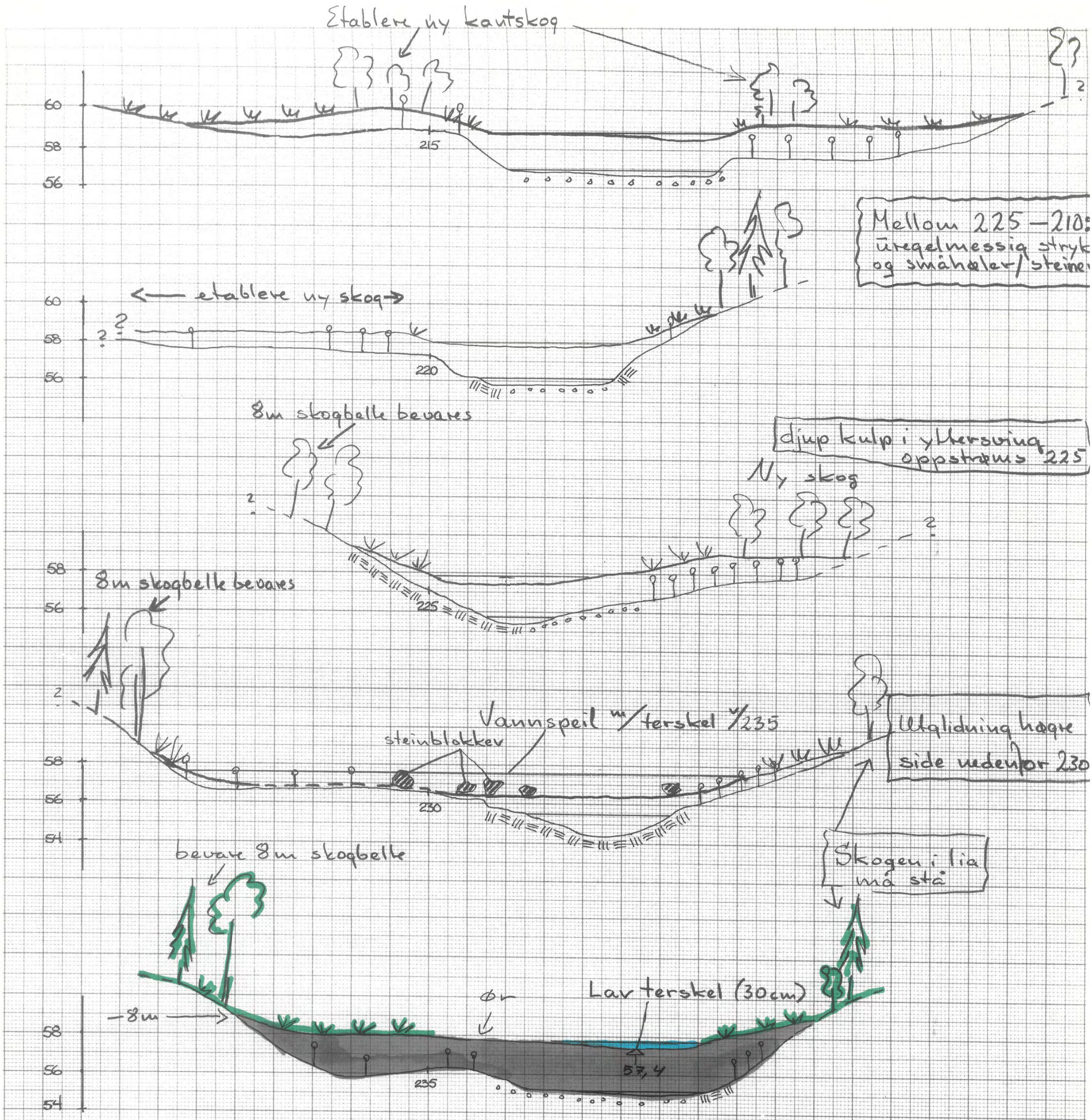
Kommune: Stjørdal				Fylke: N-Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: TOW/TOS	Konf.:	Dato: 06.02.95	Målestokk: 1:200	NVE AVD: Vassdragsavd./VRM
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVAVASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Detaljplan Tverrprofiler p. 165 - 185				Tegn. nr.: VRM 3496	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr.: 124.A22	Format: A3

Nr. 85.120 Sem & Stenersen Tegneteknisk A.S. Oslo



Kommune: Stjørdal				Fylke: N-Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: TØW/TOS	Konf.:	Dato: 06.02.95	Målestokk: 1:200	NVE AVD: Vassdragsavd./VRM
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÆLVAVASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Detaljplan Tverrprofiler p. 190 - p. 210				Tegn. nr.: VRM 3497	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr.: 124.A22	Format: A3

Nr. 85 120 Sem & Stenersen Tegneserier A.S. Oslo



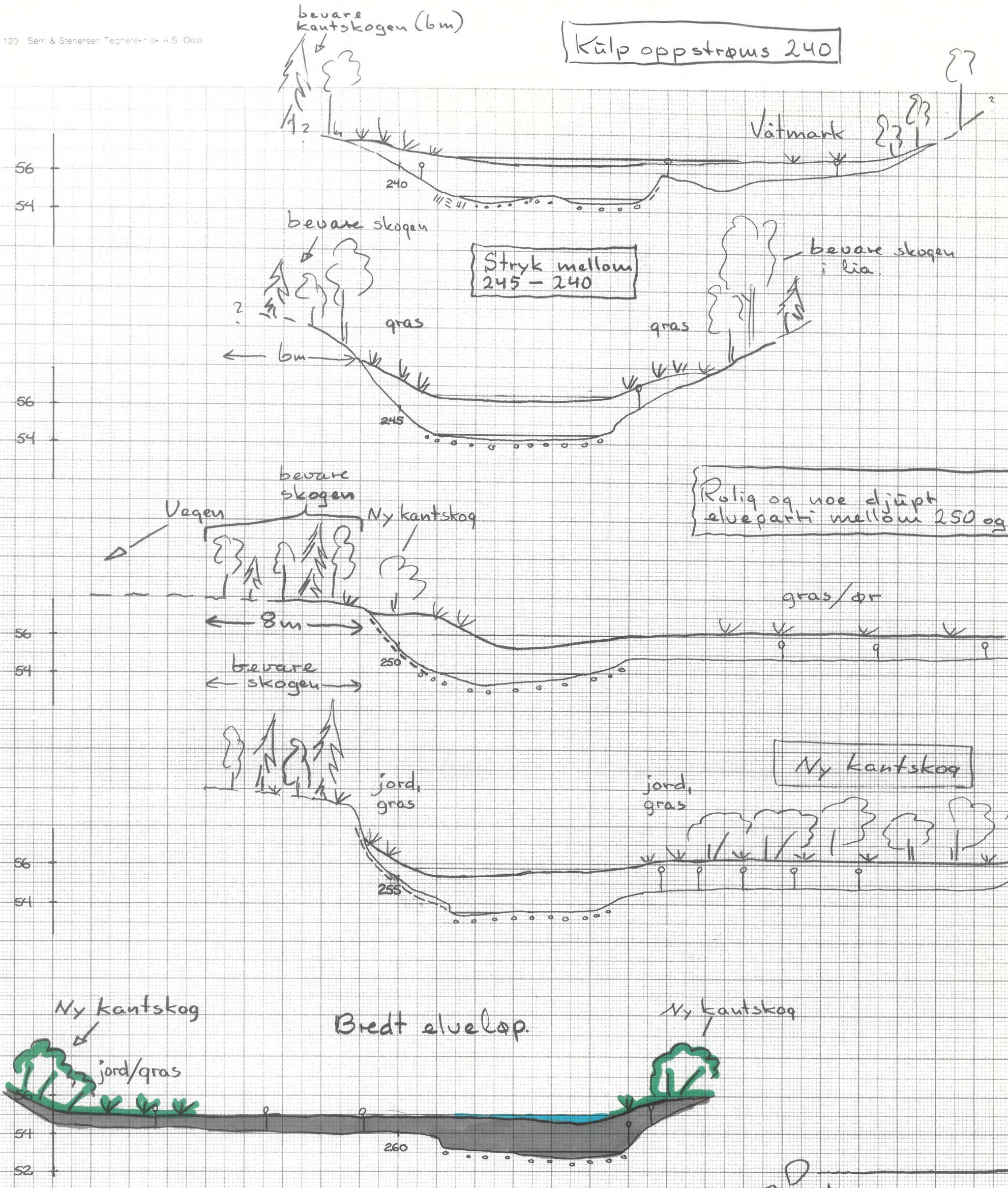
Utgliding høgre side nedenfor 235

NB! Legg store steiner i elveløpet

Kommune: Stjørdal				Fylke: N-Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: TOW/TOS	Konf.:	Dato: 06.02.95	Målestokk: 1:200	NVE AVD: Vassdragsavd./VRM
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÆLVAVASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Detaljplan Grælva Tverrprofiler p. 215 – p. 235				Tegn. nr.: VRM 3498	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr.: 124.A22	Format: A3

Nr. 85 120 Sem & Stenersen Tegneteknisk A.S. Oslo

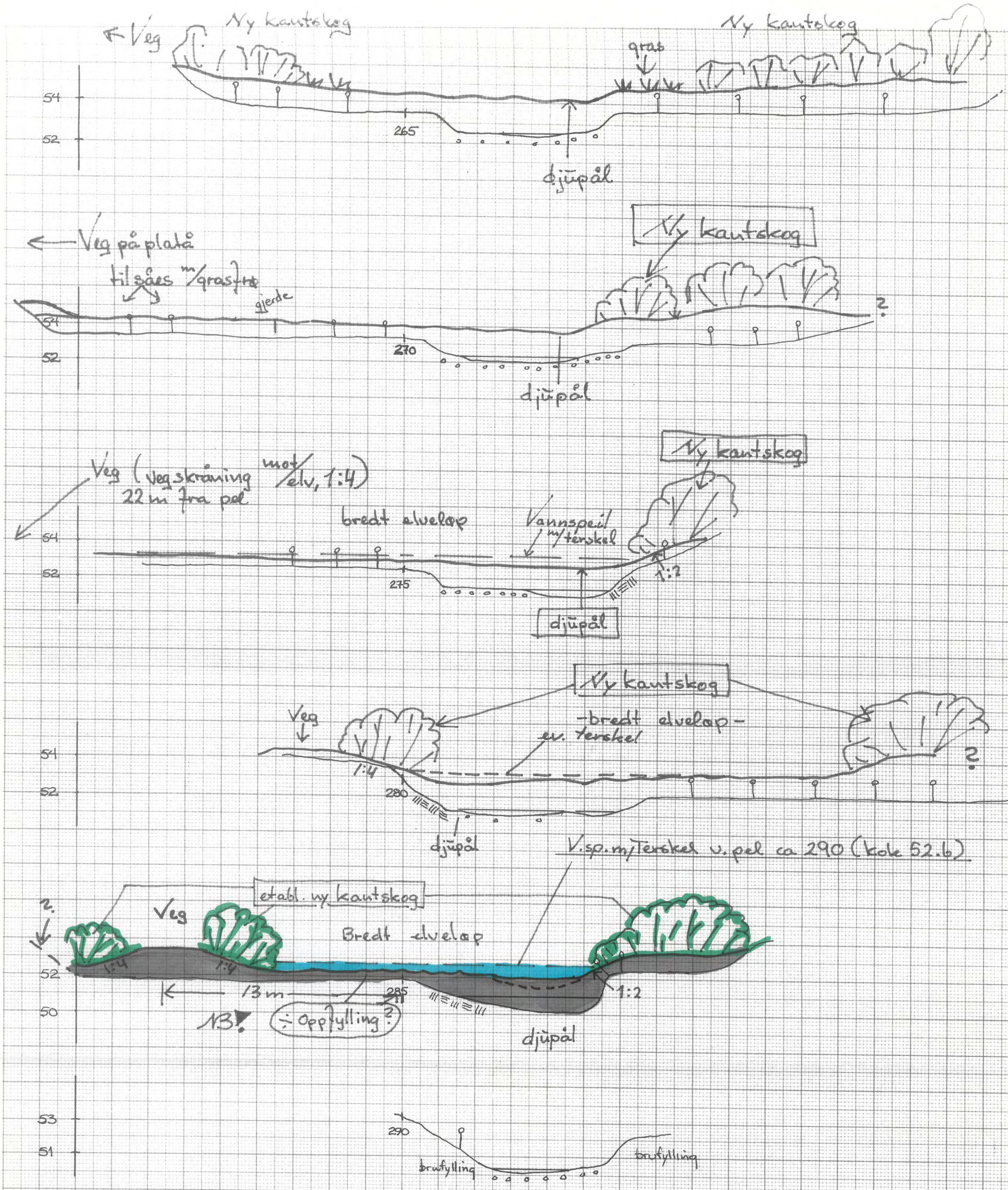
Kulp oppstrøms 240



NB! Legg igjen store steiner i elve-løpet.

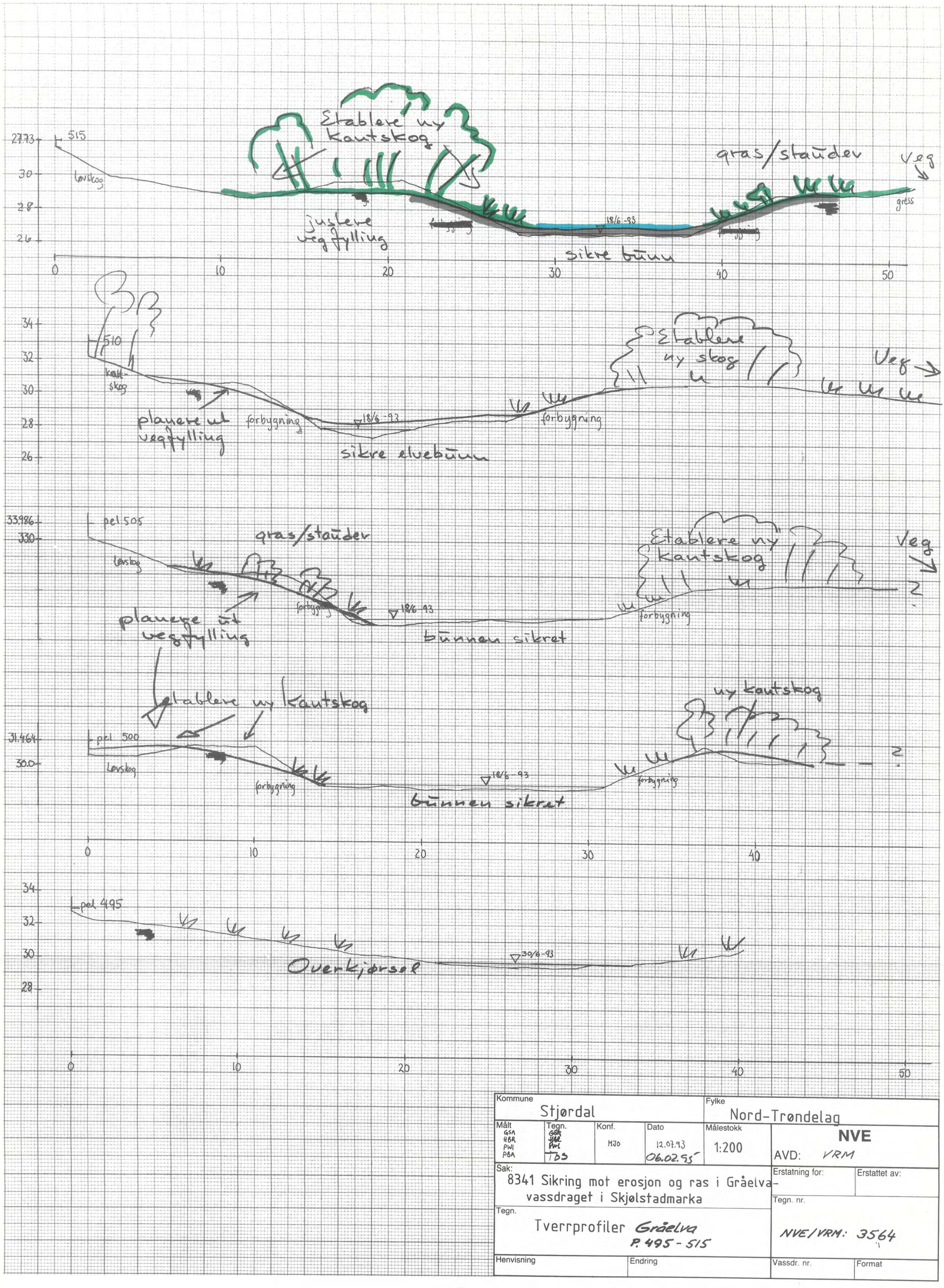
Kommune: Stjørdal				Fylke: N-Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: TOW/TOS	Konf.:	Dato: 06.02.95	Målestokk: 1:200	NVE AVD: Vassdragsavd./VRM
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVAVASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Detaljplan Gråelva Tverrprofiler p. 240 - p. 260				Tegn. nr.: VRM 3499	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr.: 124.A22	Format: A3

Nr. 85 120 Sem & Stenersen Tegneteknisk A/S Oslo



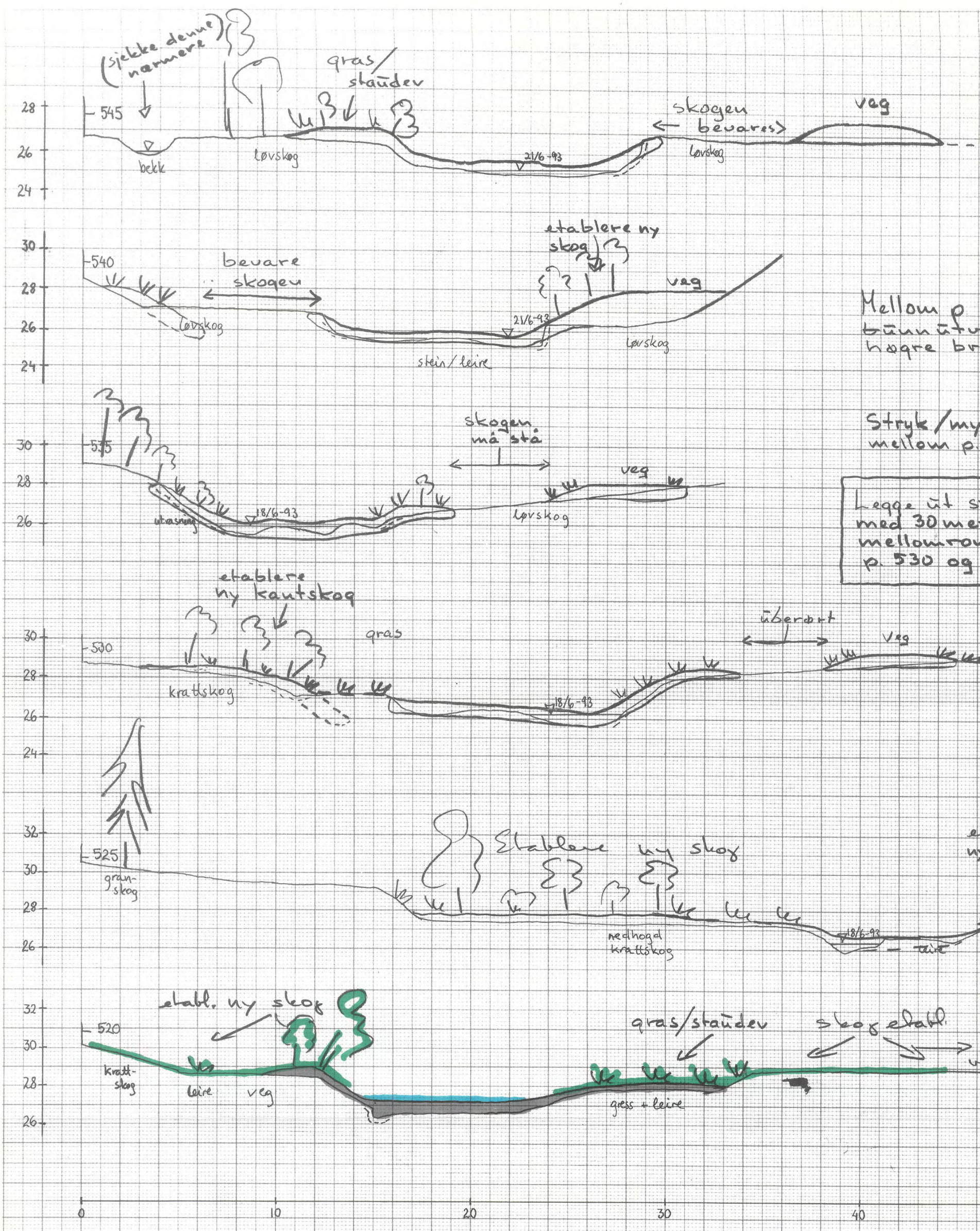
Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: TOW/TOS	Konf.:	Dato: 06.02.95	Målestokk: 1:200	NVE AVD: Vassdragsavd./VRM
Sak: 8341 SIKRING MOT RAS OG EROSJON I GRÅELVAVASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Detaljplan Gråelva Tverrprofiler p. 265 - p. 290				Tegn. nr.: VRM 3500	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr.: 124.A2Z	Format: A3

Nr. 85.120 Sem & Stenersen Tegnekontor A.S. Oslo



Kommune: Stjørdal				Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt: GSA HBR PWI PÅA	Tegn.: TDS	Konf.: MJo	Dato: 12.07.93 06.02.95	Målestokk: 1:200	NVE AVD: VRM
Sak: 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Tverrprofiler Gråelva P. 495 - 515				Tegn. nr.: NVE/VRM: 3564	
Henvisning	Endring			Vassdr. nr.	Format

Nr. 85 120 Sem & Stenersen Tegneteknisk A.S. Oslo



Mellom p 535 og 540: bunnutvidelse på høgre bredd.

Stryk / mye fall mellom p 535 - 545

Legge ut steinbelter med 30 meters mellomrom mellom p 530 og 545 (?)

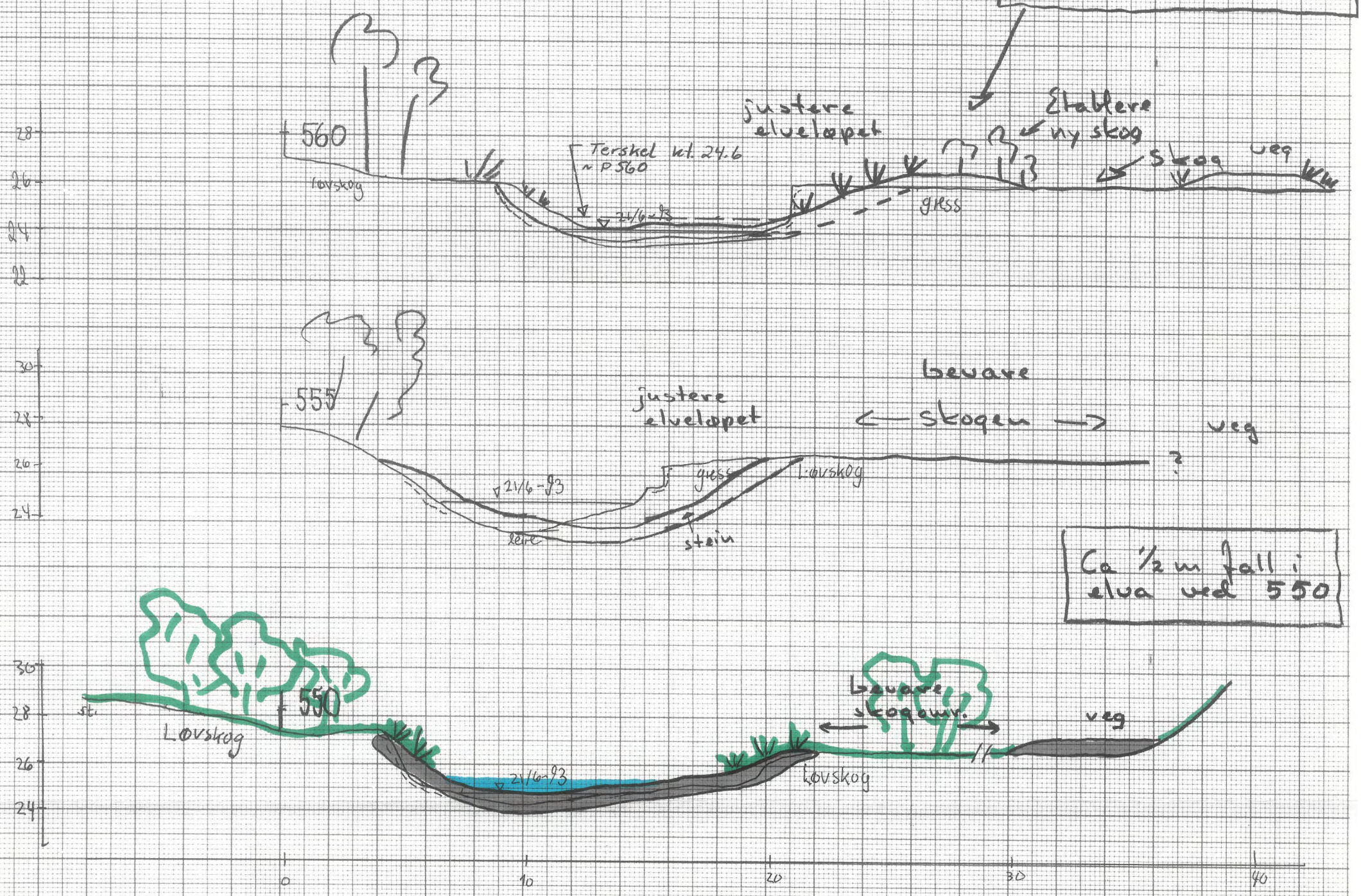
Kommune: Stjørdal				Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt: GSA HBR PWI	Tegn.: GSA HBR PWI 105	Konf.: MJO	Dato: 12.07.93 06.02.95	Målestokk: 1:200	NVE AVD: VRM
Sak: 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Tverrprofiler Gråelva pel 520 - 545				Tegn. nr.: NVE/VRM: 3565	
Henvisning	Endring			Vassdr. nr.	Format

Nr. 85.120 Sem & Stenersen Tegneteknisk A.S. Oslo

NB! Meget viktig å ta vare på vegetasjonsdekke der det skal legges stein. Dette legges oppå steinplastringene.

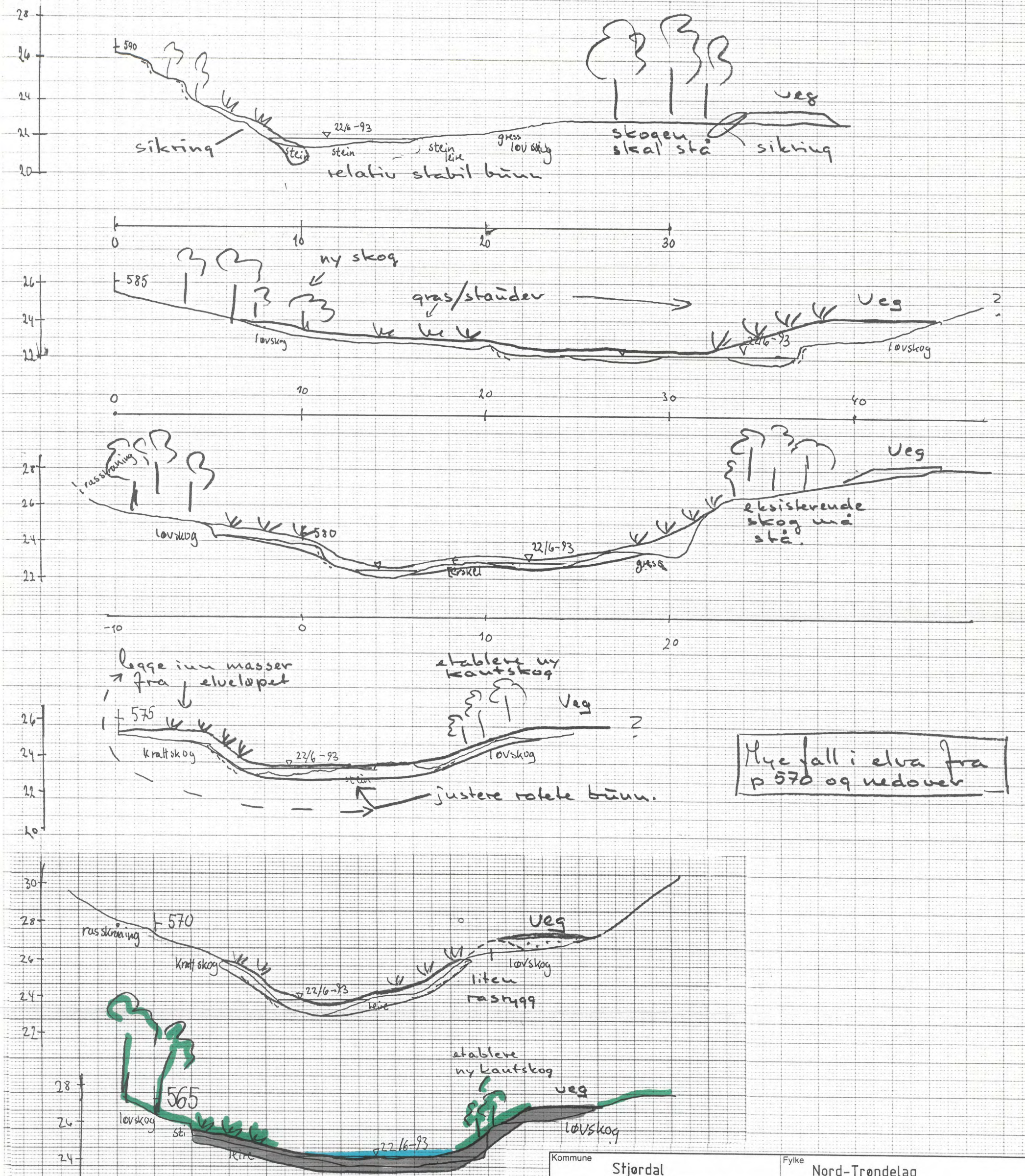
Erosjon (?) i bekk på venstre side 15 m oppstrøms p. 560

Mellom p. 555 og 560: justere høgre elveside opp til høgde ved p. 555.



Ca ½ m fall i elva ved 550

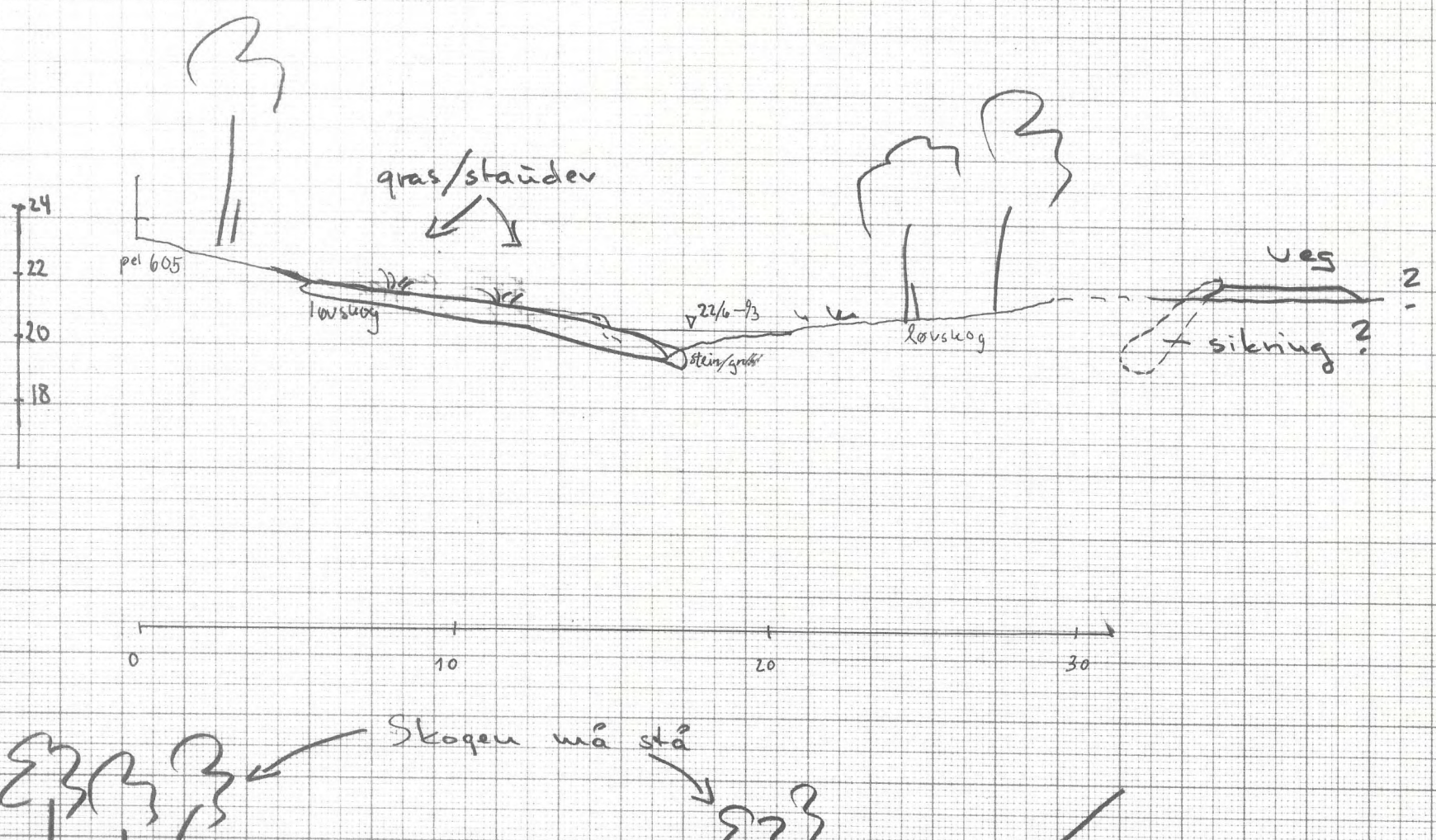
Kommune: Stjørdal				Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt: GSB HBR PWI PBA	Tegn.: PBA GSA TDS	Konf.: MJO	Dato: 12.07.93 06.02.95	Målestokk: 1:200	NVE AVD:
Sak: 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Tverrprofiler Gråelva P. 550-560				Tegn. nr.: NVE/NRM: 3566	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr.	Format

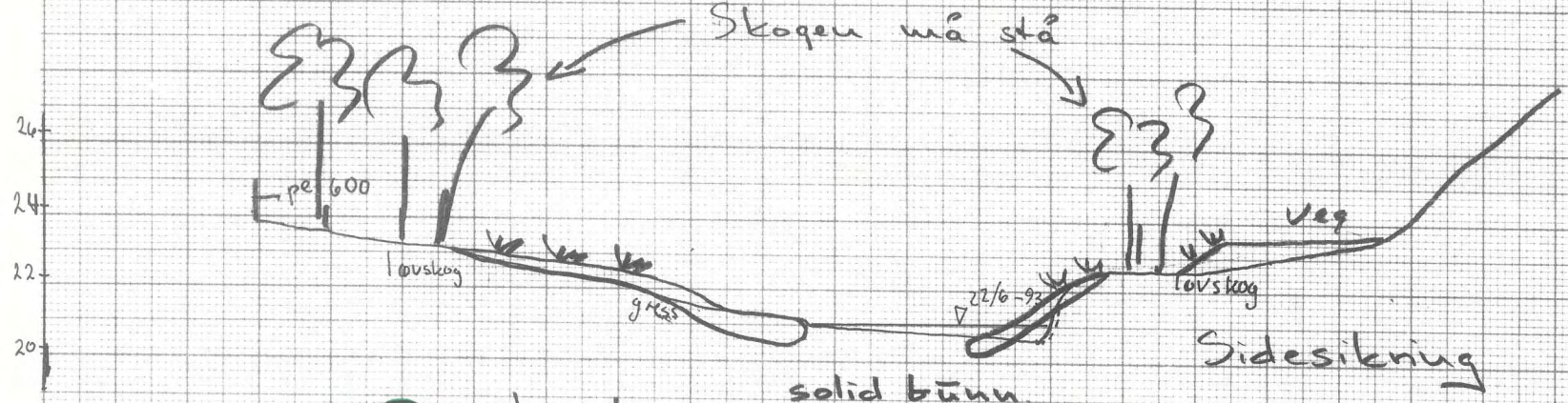


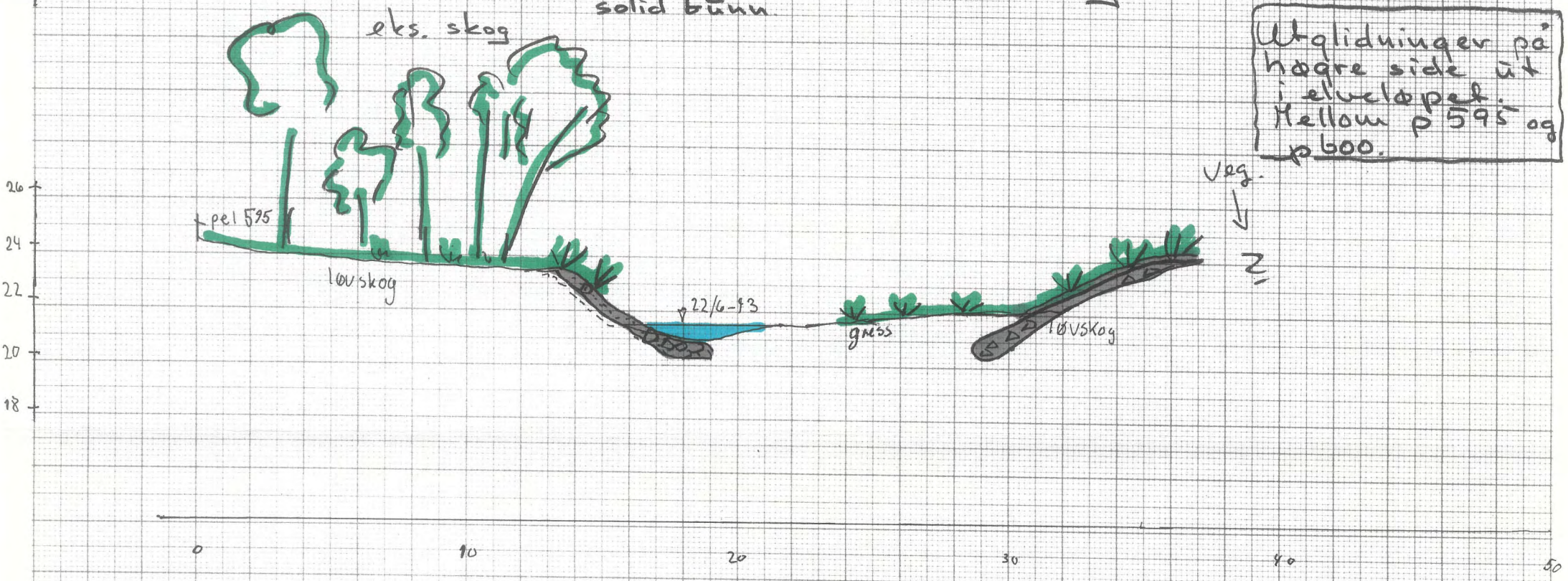
Mye fall i elva fra p 570 og nedover

Kommune: Stjørdal				Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt: GSA HBR PWI PBA	Tegn.: PBA GSA TOS	Konf.: MJO	Dato: 12.07.93 06.02.95	Målestokk: 1:200	NVE AVD: VRM
Sak: 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Tverrprofiler Gråelva P. 565-590				Tegn. nr.: NVE/VRM: 3567	
Henvisning	Endring			Vassdr. nr.	Format

Nr. 85.120 Sem & Stenersen Tegneteknisk A.S. Oslo

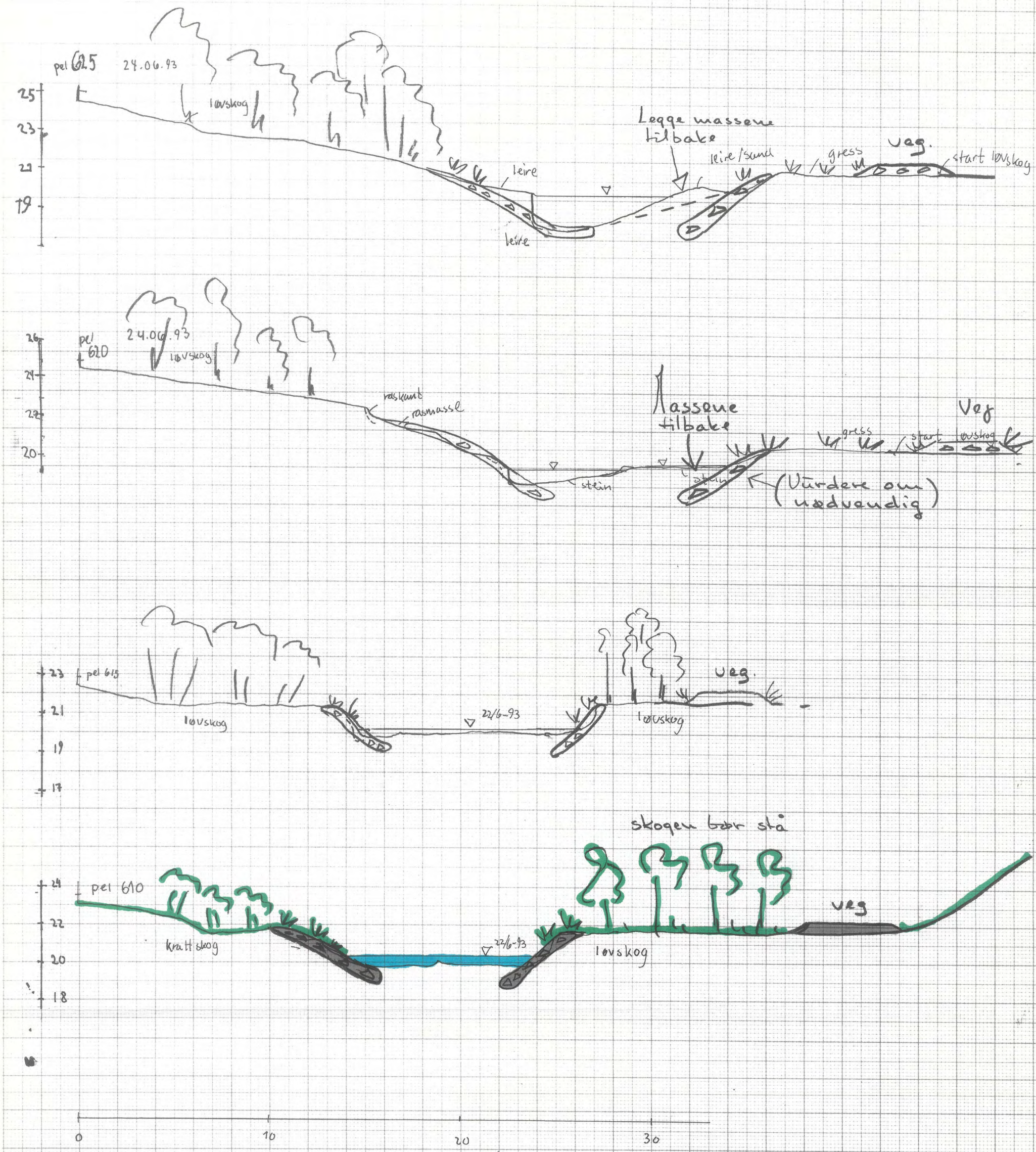






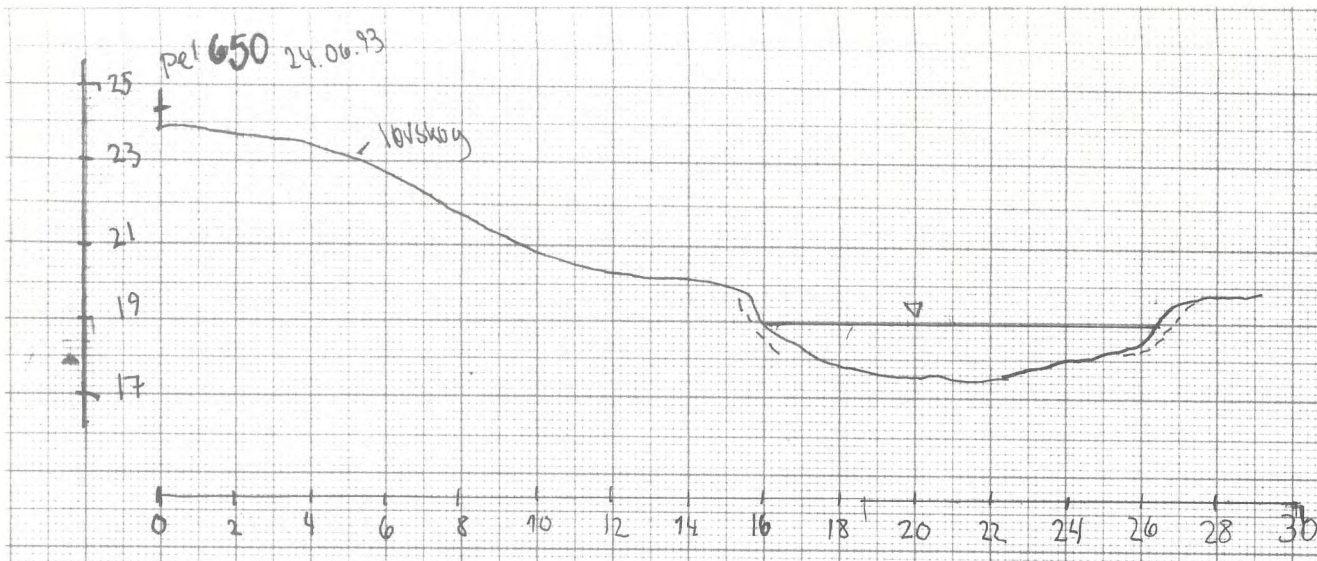
Utglidninger på høgre side ut i elvekløpet mellom p 595 og p 600.

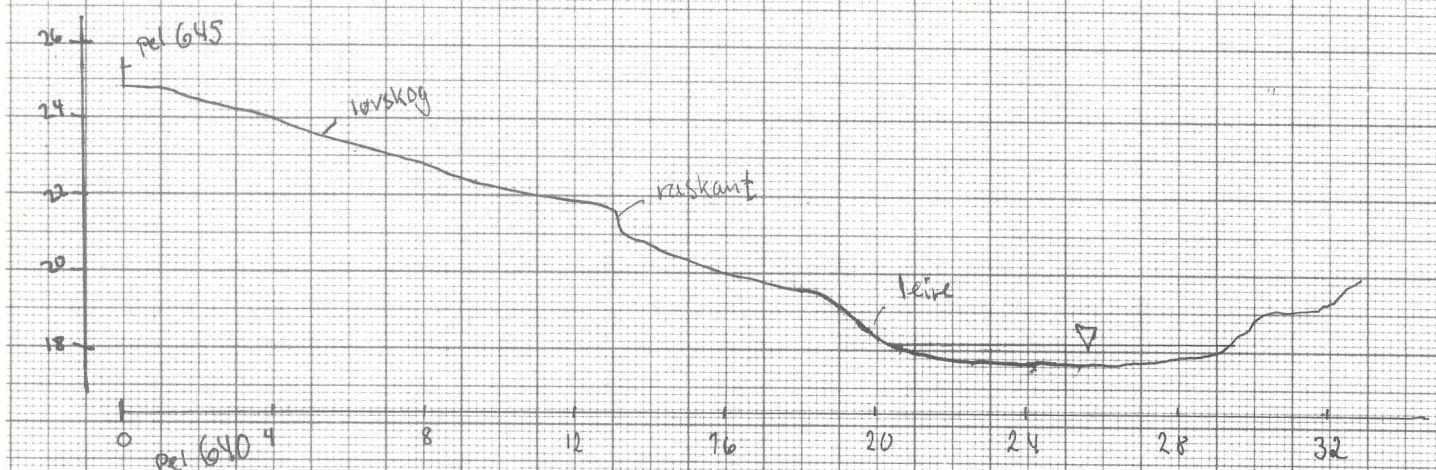
Kommune: Stjørdal				Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt: GSA HGR PWI PBA	Tegn.: PBA GSA TDS	Konf.: MDO	Dato: 12.07.93 06.02.95	Målestokk: 1:200	NVE AVD: VRM
Sak: 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Tverrprofiler Gråelva P. 595 - 605				Tegn. nr.: NVE/VRM: 3568	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr.	Format

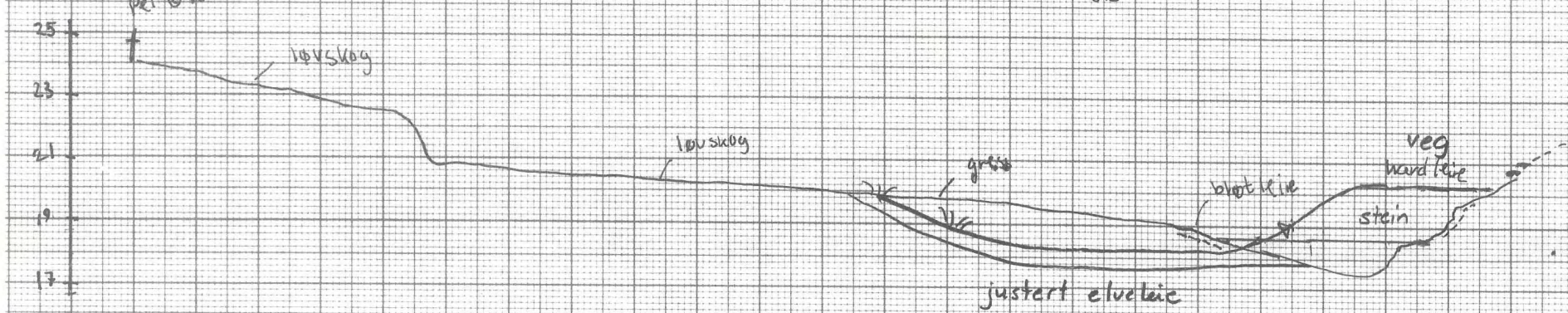


Kommune: Stjørdal				Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt: GSA HBR PWI PBA	Tegn.: PBA HBR TDS	Konf.: MJO	Dato: 12.07.93 06.02.95	Målestokk: 1:200	NVE AVD: VRM
Sak: 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Tverrprofiler Gråelva P. 610-625				Tegn. nr.: NVE/VRM: 3569	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr.	Format

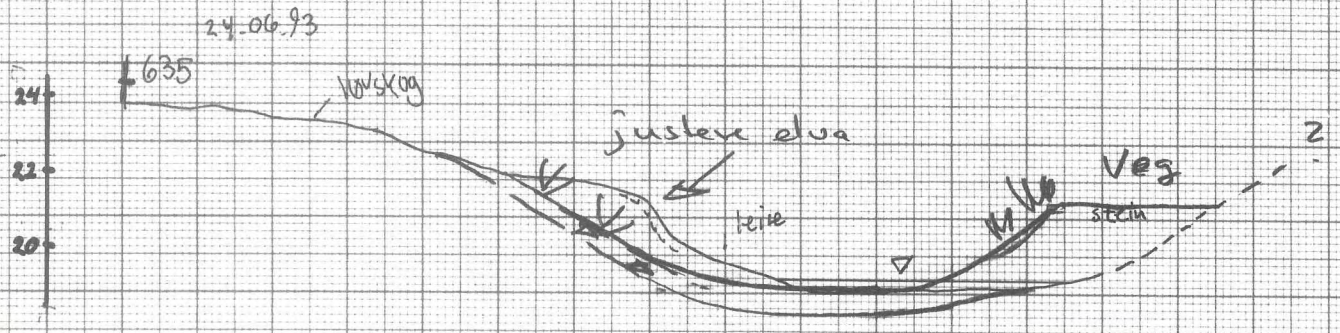
Nr 85 120 Sem & Stenersen Tegnetekniske A/S Oslo

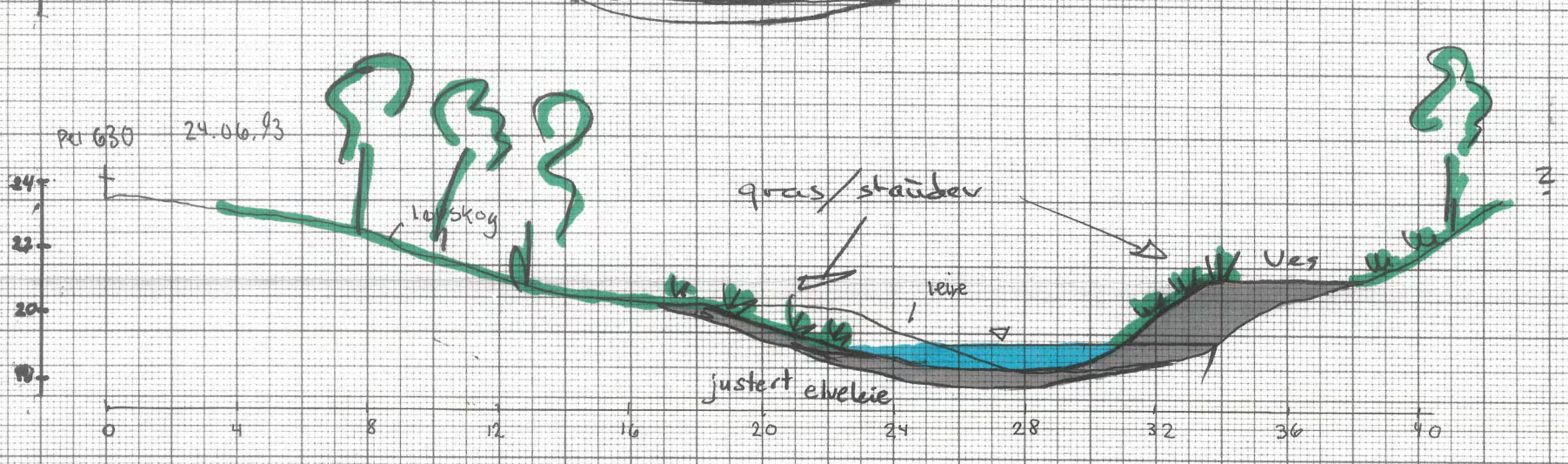






Lüddübekken kommer inn fra høgre.





Kommune: Stjørdal				Fylke: Nord-Trøndelag	
Målt: GSA HBR PWI PBA	Tegn.: PBA HBR TDS	Konf.: MDO	Dato: 12.07.93 06.02.95	Målestokk: 1:200	NVE AVD: VRM
Sak: 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Tverrprofiler Gråelva P. 630-650				Tegn. nr.: NVE/VRM: 3570	
Henvisning	Endring			Vassdr. nr.	Format

NVE
NORGES VASSDRAGS
OG ENERGIVERK

PLAN

8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS
I GRÅELVA-VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA

Vassdragsnr. 124.A2Z

FORPROSJEKT

STJØRDAL NORD-TRØNDELAG



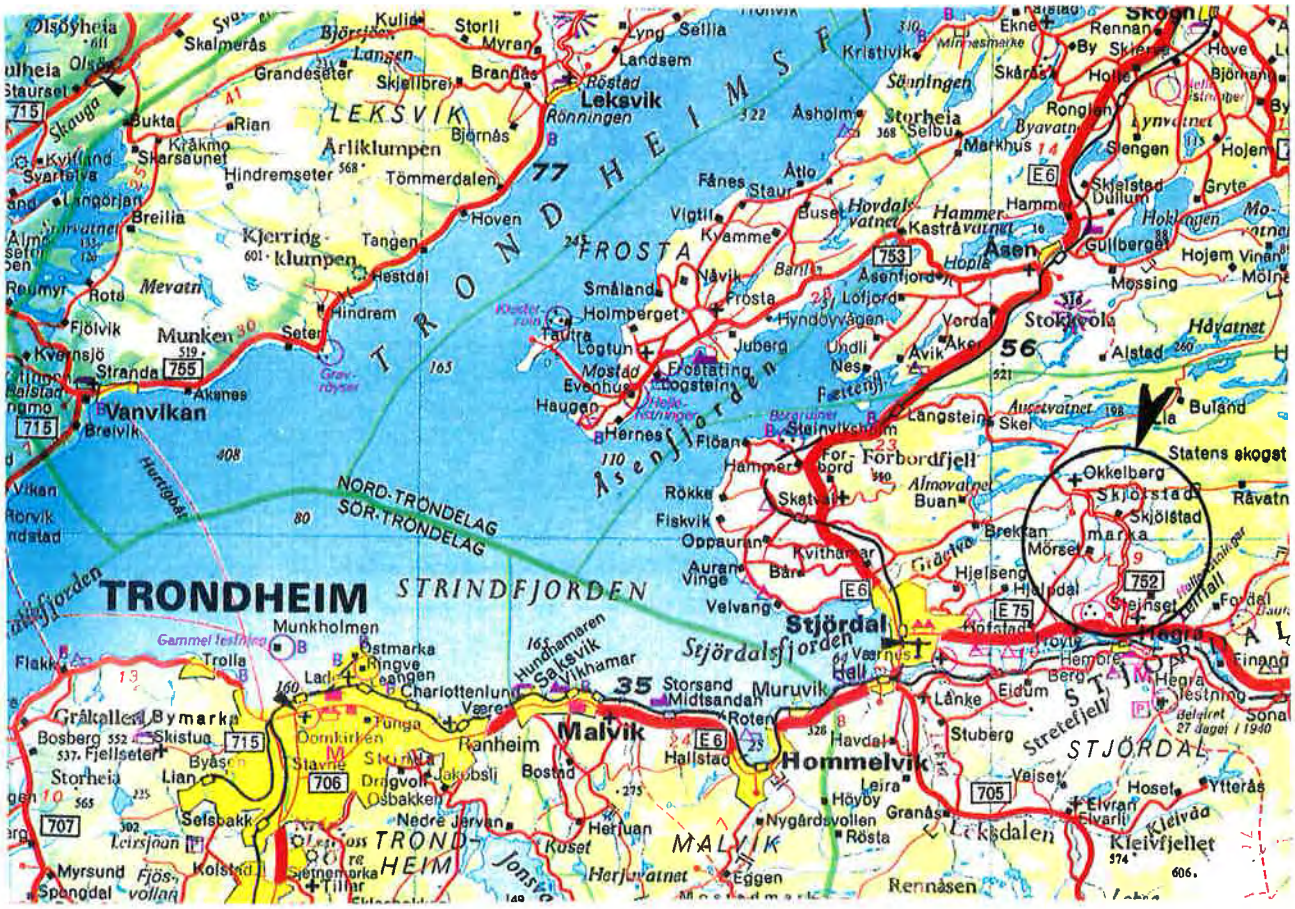
VASSDRAGSAVDELINGEN, Vassdragsteknisk seksjon

8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA-VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA

Vassdragsnr. 124.A2Z

FORPROSJEKT

STJØRDAL NORD-TRØNDELAG



Utsnitt oversiktskart M=1:325 000

NVE
NORGES VASSDRAGS
OG ENERGIVERK

Trondheim, 02.04.1991

Forprosjekt

8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA-VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA. STJØRDAL. NORD-TRØNDELAG.
VASSDRAG NR. 124.A2Z

Forord.

Dette forprosjektet er i første rekke utarbeidet for å gi en enkel og grov oversikt over aktuelle tiltak - og kostnader med disse - for å redusere faren for ras i Skjølstadmarka.

Forprosjektet skal kunne nyttes som grunnlag for uttalelser om inngrepets virkning, og samtidig være en ramme for en finansieringsplan for å sikre dalføret mot raskatastrofer.

Sammendrag.

Historien viser at det har gått flere betydelige ras i Skjølstadmarka. Menneskeliv er gått tapt. NGIs landsomfattende kvikkleirekartlegging har påvist store mengder kvikkleire i Skjølstadmarka. Ytterligere grunnundersøkelser viser at rasfaren ut mot Gråelva og sidebekkene er stor, og at lange elvestrekninger må få hevet bunnivået med 1.5-2.0 m for å øke stabiliteten. I dag eroderer Gråelva og mange sidebekker både i bunn og sider, noe som gradvis øker rasfaren. Enkelte steder går utviklingen meget raskt.

På de arealer som kan bli tatt av ras bor det ca 300 mennesker. Gardsbruk, boliger, maskiner, næringsarealer, veger, kraftlinjer m.v., har en gjenreisningsverdi på ca 200 mill. kroner.

Planen går ut på å stanse erosjonen i hovedelv og sidebekker ved å kle bunn og sider med samfengt sprengt stein. På de mest rasfarlige strekningene fylles hele dalbunnen opp med masser av leire og stein til et nivå 1.5-2.0 m høyere enn i dag.

En total sikring er grovt kostnadsberegnet til 31 mill. kroner. Planen inneholder en gruppevis prioritering av tiltakene, noe som vil gjøre det mulig å ta standpunkt til bevilgninger i flere trinn.

Einar Sæterbø
regionsjef

Mads Johnsen
overingeniør

KAP. 1 INNLEDNING / HISTORIKK 3

1.1 Beliggenhet 3
1.2 Geologi / historikk / problembeskrivelse..... 3
1.3 Truede områder og interesser..... 4
1.4 Tidligere planer og nye søknader..... 5
1.5 Videre planlegging..... 5

KAP. 2 GRUNNLAGSDATA 6

2.1 Grunnforhold / geotekniske vurderinger..... 6
2.2 Oppmåling og befaringer..... 6
2.3 Forskning..... 6

KAP. 3 TILTAK 8

3.1 Geografiske begrensninger..... 8
3.2 Gråelva..... 8
3.2.1 Gråelva - delstr. A..... 8
3.2.2 Gråelva - delstr. B..... 9
3.2.3 Gråelva - delstr. C..... 10
3.2.4 Gråelva - delstr. D..... 11
3.3 Hofstadelva..... 12
3.4 Sidebekker..... 13
3.4.1 Mørsetbekken..... 13
3.4.2 Islandsbekken..... 14
3.4.3 Sætrenbekken..... 14
3.4.4 Kartbekken..... 15
3.4.5 Kvålsbekken..... 15
3.4.6 Luddubekken..... 16
3.4.7 Bangbekken..... 16
3.4.8 Branndalsbekken..... 17
3.4.9 Tomasdalsbekken..... 17
3.4.10 Vendalsbekken..... 18
3.5 Sidegrener, nedføringer..... 18
3.6 Massetak / totalt massebehov..... 19

KAP.4 VIRKNINGER 20

4.1 Redusert rasfare..... 20
4.2 Virkninger på fisk og fisket..... 20
4.2 Øvrige miljøvirkninger..... 20
4.4 Landskap..... 20
4.5 Tilgjengelighet..... 21

KAP. 5 KOSTNADER 22

5.1 Forutsetninger.....22
5.2 Kostnadsoversikt.....22
5.3 Prioritering.....22

KAP. 6 NYTTE / KOST-VURDERING 24

KAP. 7 GJENNOMFØRING 24

7.1 Oppstart.....24
7.2 Samarbeid.....24
7.3 Vedlikehold.....24

VEDLEGGSLISTE.....24

KAP. 1 - INNLEDNING / HISTORIKK

1.1 Beliggenhet.

Skjølstadmarka er et side-dalføre til selve Stjørdalen og munner ut i denne fra nord ca. 7 km øst for Stjørdal sentrum. Hovedveien gjennom dalføret - Rv 752 - tar av ved Hegra, ca. 10 km fra E6 langs E75, jfr. kart M711 bladene 1621 I og 1622 II.

Bilag nr. 1 - 3 viser kart over det aktuelle området.

1.2 Geologi / historikk / problembeskrivelse.

Skapningsprosessen tok til for 10-15000 år siden. Da dekket en opptil flere kilometer tykk iskappe det meste av Skandinavia. Vekten av isen pressa jordskorpa ned, med da klimaet ble mildere, smeltet isen. Dette førte til at landmassene hevet seg og vannet steg. I store deler av Norge, bl.a. i Stjørdalen, har landehevningen vært større enn havstigningen.

Leire ble dannet under sjøen av knust og erodert bergmateriale etter den siste istiden. Da leira ble dannet inneholdt den mye salt. Skjølstadmarka består av slik leire. Etterhvert er saltet blitt vasket ut. Når saltinnholdet kommer under 1 % går leiren over til å bli kvikk. Hvis leira utsettes for tilstrekkelig store påkjenninger, bryter den sammen og blir flytende som olje.

Løsmassene i Skjølstadmarka har vært utsatt for betydelig skred-aktivitet opp gjennom tidene. Det er idag lett å se de store rasgropene rundt i bygda. Det foreligger sikre opplysninger om følgende ras:

- År 1676 - Børstadfallet. Gården Børstad strøk med.
- År 1686 - Kylloraset. Nordigard Kyllo raste ut og 7 mennesker omkom.
- År 1893 - Mørsetfallet. 800 000 m3 leire raste ut og tok med seg en husmannsplass, men folk redda seg under dramatiske omstendigheter.
- År 1921 - Kvålsvedjan. Raset tok med seg 10 dekar jord og 5 sauer. De som bodde på plassen følte seg utrygge og flytta i 1922.
- År 1962 - Hovfallet. Raset tok med seg alle husa på Hoven nedre og 2-300 dekar dyrket jord og skog. 6 personer ble med skredet i ca 1.5 km nedover, men "bare" 1 gutt omkom.
- År 1975 - Bangmarka. 10 dekar skogland raste ut.

Skjølstadmarka er utsatt for kraftig ravinedannelse fra elver og bekker. Etterhver som erosjonen (gravingen) i bekkene har fortsatt og laget ravinene dypere, har rasfaren økt.

Den mest markerte ravinen i dalføret er Gråelva. En strekning på ca. 9 km av Gråelva er i varierende intensitet utsatt for graving i bunn og sider. Også langs sidebekker til Gråelva er erosjonen sterk.

NGI (Norges Geotekniske Institutt) har i sitt landsomfattende kartleggingsarbeid av rasfarlige områder, utarbeidet faresonekart nr 1621-I som dekker store deler av Skjølstadmarka, jfr. bilag 4. Kartet viser at store arealer ut mot Gråelva markeres som potensielle fareområder ut fra terrengformer og resultater av grunnboringer. NGI advarer sterkt mot å la erosjonen i Gråelva og en del sidebekker fortsette uhindret, noe som vil svekke stabiliteten gradvis og ganske sikkert føre til nye ras.

Det er ennå ikke utarbeidet faresonekart for kartblad 1622-II som dekker øvre del av Skjølstadmarka. Gregersen i NGI opplyser at dette vil bli gjort i 1991/92.

1.3 Truede områder og interesser.

Det området som er utsatt for ras, og som er tatt med i denne undersøkelsen, er identisk med det skraverte arealet som angir kvikkleire på bilag nr 4. Vi vil også anta at skraveringen blir utvidet etterhvert som NGI kartlegger forholdene lengre nord. I tillegg er noe areal utsatt for direkte utgraving.

Større ras i Skjølstadmarka vil erfaringsmessig kunne omfatte tap av menneskeliv. Tilsammen bor det ca 300 personer i det utsatte området.

Grove registreringer foretatt bl.a. av landbruksetaten i Stjørdal, viser at følgende arealer og verdier er truet av ras eller utgraving:

ca 3 000 dekar dyrket jord
" 5 000 " skog og utmark
" 1 000 " annet areal
40 gardsbruk m/ bygninger, maskiner, husdyr m.v.
25 øvrige boligenheter
2 km riksveg
3 km fylkesveg
gårds- og driftsveger
6 km høyspent kraftlinjer

De skraverte områdene antas å inneholde et samlet kvikkleire-volum av størrelse 100 - 150 mill. m3. Det største sammenhengende kvikkleireområdet finnes på vestsiden av Gråelva, fra Bangbekken og nordover forbi Mørset, trolig av størrelse 30 - 50 mill. m3. til sammenligning kan opplyses at Verdalsskredet i 1893 hadde et volum på 55 mill. m3 leire. Mulige fremtidige storskred i Gråelvavassdraget må antas å kunne bli svært omfattende, men vil neppe bli av denne størrelse.

En viktig forutsetning for at skred skal kunne utvikle seg til slike enorme dimensjoner, er at skredmassene får fritt utløp ut av skredområdet. I tilfelle av et større skred i Gråelva vil den relativt trange elveravinen raskt bli blokkert av skredmasser. Ravinen vil bli fylt opp og stabilisert. Den videre spredningen

av skredet vil derved bli begrenset. Selv med en slik topografisk sperre vil skred kunne bli svært store og få alvorlige følger. Skred av størrelse "noen mill. m3" må ansees realistisk. Rissaskredets volum er beregnet til 5-6 mill. m3. Betydelige mengder flytende leirmasse kan bli transportert nedover dalen og få konsekvenser for hovedveien, E75, gjennom Stjørdalen samt eiendommene på området mellom E75 og Stjørdalselva. Et annet viktig forhold er at miljøet i den nedre delen av Stjørdalselva og havområdet utenfor vil bli negativt påvirket.

Oppdemming av vannmasser etter et ras vil også være en stor trussel. Et ukontrollert brudd vil kunne utvikle seg til en like stor katastrofe som selve skredet. Områdene nedstrøms for demningen vil bli overstrømmet av vann og leirsuppe og gi store materielle skader.

1.4 Tidligere planer og nye søknader.

NVE utarbeidet 14.11. 1957 en mindre plan til sikring etter et lite ras ved Korstad. Planen ble ikke vedtatt i distriktet. Etter raset ved Hoven 14.09.1962 laget NVE en enkel plan datert 12.02.1965 for å samle vannet gjennom de utraste massene. Planen nådde ikke opp for bevilgning i NVE da elva etterhvert tok seg et leie som ikke truet sikkerheten på kort sikt.

Første søknad (datert 07.11.1983) som omfattet en større del av Gråelva, mottok NVE i 1984. Senere er det kommet flere søknader, og den siste er oversendt NVE i brev av 12.12.1989 og omfavner i alt 49 grunneiere langs Gråelva.

Noe nedstrøms leirområdene i Skjølstadmarka, har NVE planlagt og nylig utført et anlegg i Gråelva ved utløpet i Stjørdalselva - 7071 Gråelva ved Moanesset. Forbygningen skal hindre tap av dyrket mark som følge av erosjon i siltige grunnmasser.

1.5 Videre planlegging.

Forprosjektet danner et tilstrekkelig godt grunnlag for de første bevilgningsvedtak. Arbeidet vil så kunne starte opp i de mest utsatte områdene, jfr. pkt. 5.3 prioritering.

Det tas nå sikte på mer omfattende oppmålingsarbeider i hovedelv og sidebekker fra sommeren 1991. Sammen med ytterligere grunnundersøkelser vil måleresultatene danne grunnlaget for mer detaljert planlegging der det er behov for det.

Med den hastighet erosjonen idag har ser en det som svært viktig å starte opp anleggsarbeider så raskt som mulig. Hvis høringen av forprosjektet gir overveiende positive signaler, er det lite i veien for å planlegge de enkelte delstrekninger etterhvert som anleggsarbeidet skrider fram.

KAP. 2 - GRUNNLAGSDATA

2.1 Grunnforhold / geotekniske utredninger / forskning.

Under punkt 1.2 er redegjort for den faresonekartleggingen som NGI har foretatt i Skjølstadmarka.

NGI har etter oppdrag fra NVE vinteren 1990/91 foretatt ytterligere grunnundersøkelser. Resultatene er presentert i rapport datert 05.02.1991, som er med og danner grunnlag for våre forslag til tiltak i området. I rapporten går det fram at det over lange strekninger er så stor fare for ras at bunnen må heves 1.5 - 2.0 m for å oppnå rimelig sikkerhet. Detaljer i denne forbindelse må avklares gjennom flere grunnundersøkelser og geotekniske beregninger.

Bilag nr. 5 illustrerer en del av problemstillingen.

2.2 Oppmåling og befaringer.

NVE har foretatt lengde- og tverrprofilering av selve Gråelva i hele det aktuelle området. Sammen med en rekke befaringer og de geotekniske anbefalinger vi har mottatt fra NGI, utgjør dette det tekniske grunnlaget for prosjekteringen i denne fasen.

I bilag nr. 3 og 4 er det på økonomisk kartverk lagt inn pelenummerering for Gråelva og en del sidebekker.

2.3 Forskning.

Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) har i flere sesonger foretatt registrering av fisk i Gråelva - vassdraget. De omfattende forbygningstiltakene som foreslås i Gråelva gjør det spesielt interessant å kartlegge levevilkårene for fisk og bunndyr før og etter tiltakene er gjennomført. Man vil på den måten skaffe verdifull kunnskap om hvordan endringer i slaminnhold i vann, bunn- materiale m.v. virker inn på livet i elva.

Forskningsprogrammet er forutsatt å koste ca. 0,5 mill. kroner pr.år i en 4 - 5 års-periode. Finansieringen for første året er allerede i orden, og undersøkelsene vil starte våren 1991.

Samkjørt med dette programmet er det også vedtatt et forskningsprosjekt som skal kartlegge vannkvaliteten før og etter forbygningsarbeidene. Prosjektet vil koste ca. kr. 125 000 pr. år i en 4 - 5 års periode og blir i sin helhet finansiert gjennom NVEs egne forskningsmidler. NVEs Forskningskoordinator, Hydrologisk avdeling og Vassdragsavdelingen er involvert.

Hensikten er å skaffe kunnskap om hvor effektive forbygningstiltak av forskjellige slag er for å begrense leirtilførselen til vassdrag. Dette har betydning der en ønsker å redusere forurensing og algeoppblomstring.

Det arbeides også med å finansiere 2 andre forskningsprosjekter. Det ene går ut på å registrere endringer av vegetasjonen langs de berørte elvestrekninger. Det andre skal kartlegge endringer i fuglearter og bestand.

KAP. 3 - TILTAK

3.1 Geografiske begrensninger.

I dette forprosjektet er hele Gråelva-dalføret vurdert, fra Stjørdalselva i sør til Råelva i nord. Begrensningene kommer av at NGIs kvikkleireundersøkelser stopper der. Områdene innover langs Råelva er ikke vurdert. Det samme gjelder sidebekker nord for Korstad. Skulle den videre faresonekartleggingen avsløre rasfare langs disse elvestrekningene, bør prosjektet utvides.

De elvestrekninger som foreslås sikret med stein er markert med rød farge på kartene, bilag nr. 2 og 3. Rosa farge markerer elvestrekninger som er foreslått lagt i rør.

3.2 Gråelva.

Gråelva er hovedelva gjennom Skjølstadmarka.

Elva slynger seg i en mengde svinger i bunnen av en dyp ravine. Erosjons- og rasproblemene strekker seg fra Frigaard lengst oppe i vassdraget til E75 lengst ned, totalt en elvestrekning på 8.7 km.

Problemene er forskjellige, avhengig av hvor en befinner seg på strekningen, fra rene erosjonsproblemer i øvre og nedre del, til kvikkleire og stor rasfare i midtre del. Vi velger derfor å dele inn selve Gråelva i 4 delstrekninger avhengig av problemtype og tiltaksbeskrivelse.

3.2.1 Gråelva - delstrekning A (pel 20-140)

strekker seg fra utløpet av Råelva ned til nedre ende av avlagringsmassene fra raset i 1962, ved Korstad.

På denne strekningen renner elva i utraste leirmasser fra raset ved Nedre Hoven som gikk i 1962. Bunnen i det gamle elveleiet fra før 1962 er dermed fyllt opp til et høyere nivå og derved redusert en eventuell rasfare betraktelig. NGI har ikke vurdert grunnforholdene her.

Etter raset i 1962 har elva gradvis gravet seg ned i leirmassene og utvidet løpet. Idag eroderer elva sterkt både i bunn og sider. Erosjonen er spesielt stor på øvre del.

Vi mener erosjonen bør stanses for å hindre tap av dyrket mark, skog, kraftlinje, bruer og kulverter. Den stadig pågående bakovergripende bunngravingen vil etterhvert true områdene også ovenfor den strekningen som planen omfatter.

Erosjonen kan stanses ved å kle bunn og sider med et 0.7 m tykt lag av samfengt sprengt stein. Bunnbredden vil bli ca 4 m.

Kfr. forøvrig vedlagte prinsippskisse, bilag nr. 6.

Massebehov: 6 000 m3 graving/fylling
13 000 m3 samfengt sprengt stein

Kostnad: kr 1 500 000,-

Et rimeligere alternativ kan være å bygge terskler for å trappe ned fallet og derved redusere vannhastigheten. Beregninger viser at elva fortsatt vil erodere noe ved større flommer, slik at en del utvidelse og vedlikehold av tersklene må påregnes. Etterhvert vil elva utvide seg og erosjonen stoppe opp.

Terskelalternativet er beregnet å koste ca. kr 500 000,-.

3.2.2 Gråelva - delstrekning B (pel 140-~~290~~ 400)

strekker seg fra nedre ende av avlagringsmassene fra raset i 1962 - ved Korstad - ned til Mørsetfallet.

Bunnen i elva har et dekkskikt av stabile steinmasser. Kraftig erosjon i sidene fører imidlertid til at elva graver seg ned i bunnen på siden av det stabile dekkskiktet i bunnen. Dette fører til at bunnen senker seg og forverrer stabiliteten i området.

Dalbunnen er relativt bred på nedre del av denne strekningen, men smalner inn lengre opp.

Fra NGIs rapport går det fram at denne delstrekningen av Gråelva er den farligste med tanke på fremtidige ras. NGI skriver om denne strekningen:

> *"På den øvrige strekningen som er undersøkt, fra ca. pel 400 til pel 150, går kvikkleiren for en stor del helt ut mot elven samt at kvikkleiren her ligger ned mot elvens nivå (Hovedprofil III-III, Fig. 030 samt profilene på Fig. 031-035). Denne delen må anses som mest utsatt for fremtidige kvikkleireskred. På grunn av den pågående erosjonen skjer det her en fortløpende spenningsøkning i kvikkleiren. Når spenningsnivået i leiren har nådd leirens styrke, vil skred bli utløst. Likeledes vil initialras kunne skape ustabilitet i bakenforliggende områder og utløse skred. Vi vil derfor anbefale at det utføres sikringstiltak på denne strekningen. Tiltakene bør både sikre mot fremtidig erosjon, og ha stabilitetsforbedrende virkning. Sikringsmetoder vurderes på grunnlag av lokale forhold, så som gradienter og landbruksinteresser. Med den lokal- kunnskap vi sitter inne med, kan oppfylling i dalbunnen med sprengstein synes mer aktuell enn bruk av terskler. Løsningen med sprengsteinoppfylling er uavhengig av elvens gradient.*
>
> *Likeledes vil denne løsningen medføre en mindre heving av vannspeilet enn ved bruk av terskler. Heving av vannspeilet vil medføre en heving av grunnvannsnivået i sonen langs elven. Dette kan ha negative virkninger på jord- og skogbruksforholdene. Vi vil derfor foreløpig for denne strekningen forutsette anlegg av spreng- steinfylling med tykkelse 1,5 - 2,0 m. Kanskje sikringen på enkelte partier begrenses til en ren erosjonsbeskyttelse. En slik detaljvurdering er foreløpig ikke utført."*

Bilag nr. 5 viser NGIs hovedprofil III-III som krysser Gråelva ved pel 240.

Det foreslås å kjøre ut fyllmasser i dalbunnen over hele den 2.6 km lange strekningen mellom pel 140 og 400. Fyllmassene skal heve dypålen i elva med minimum 1.5 m. Der dalbunnen er bredere enn elveløpet foreslås å bygge fyllinger som skal holde vannmassene samlet. Innenfor fyllingene må elveleiet sikres med samfengt, velgradert, sprengt stein. Nærmest leira bør det ligge et lag med sand/grus og/eller filterduk. Under utførelsen skal elveleiet nyttes som bærelag/transportveg for anleggsmaskinene. En del av fyllmassene kan være leire hentet fra toppen av de høye skråningene.

Det nye elveleiet vil variere i bredde - fra 6 m til 15 m - og det vil også bli tilført sand- og grusmasser for å skape variasjon i strømningsforhold og bunnsubstrat til beste for fisken.

Kfr. forøvrig vedlagte prinsippskisse, bilag nr. 7.

Fyllmasser:	45 000 m3 billige fyllmasser (leire) 62 000 m3 stein/sand
Kostnad:	kr 7 600 000,-

3.2.3 Gråelva - delstrekning C (pel 400-600)

strekker seg fra Mørsetfallet ned til Trøan.

Denne delen av vassdraget er mest utsatt for erosjon. Over lange avstander er det svært omfattende erosjon i både bunn og sider. Landskapet i dalbunnen er preget av utglidninger og rotvelter, og det er vanskelig å ta seg fram til fots. Det er flere stryk direkte i leire som stadig flytter seg oppover i elva og senker bunnen.

Over korte strekninger på øvre del er det dannet dekkskikt av stabile steinmasser på bunnen. Kraftig erosjon i sidene fører imidlertid til at elva graver seg sideveis ut av det stabile dekkskiktet og senking oppstår.

Dalbunnen varierer i bredden og har enkelte svært smale partier.

NGI skriver i sin rapport av 05.02.1991:

> *På den videre strekningen, fra ca. pel 600 til ca. pel 400, er det påvist kvikkleire noe ut i elveskråningen på vestre side (Hovedprofil II-II, Fig. 030 samt profilene på Fig. 036). Kvikkleiren ligger vesentlig høyere enn nivået for Gråelva. Det foregår dessuten på denne strekningen en betydelig erosjon i elven, både vertikalt og sideveis. Denne strekningen anbefales sikret mot videre erosjon. Hvorvidt det her også er behov for stabilitetsforbedrende sikringstiltak, er noe usikkert. Suppelerende undersøkelser vil kunne avklare dette. Foreløpig forutsettes at sikringsarbeidene her begrenses til tiltak mot den pågående erosjonen. Det forelås utlagt et erosjonsbeskyttende lag av spreng- stein eller grov velgradert grus i elvebunnen og opp på sidene til over flomvannstanden, se situasjonplanen."*

Bilag nr. 5 viser NGIs hovedprofil II-II som krysser Gråelva ved pel 490.

I tråd med NGIs anbefalinger foreslås å sikre bunn og sider i elva mot erosjon. En skal i størst mulig grad følge det eksisterende elveløpet. Der dalbunnen er bredere enn elveløpet foreslås å bygge fyllinger som skal holde vannmassene samlet. Innenfor fyllingene må elveleiet sikres med et ca. 0.8 m tykt lag av samfengte steinmasser. Nærmest leira bør det ligge et lag med sand/grus og/eller filterduk. Under utførelsen skal elveleiet nyttes som bærelag/transportveg for anleggsmaskinene.

Det nye elveleiet vil variere i bredde, fra 10 m til 15 m. Det vil også bli tilført sand- og grusmasser for å skape variasjon i strømningsforhold og bunnsubstrat til beste for fisken.

Kfr. forøvrig vedlagte prinsippskisse, bilag nr. 8.

Fyllmasser:	25 000 m3 billige fyllmasser (leire) 40 000 m3 stein/sand
Kostnad:	kr 5 000 000,-

Under detaljplanleggingen må det vurderes en alternativ løsning som går ut på å kombinere bunnterskler med sideforbygninger på utsatte parti. Såfremt denne løsningen er akseptabel vil kostnadene med delstrekning C kunne reduseres.

3.2.4 Gråelva - delstrekning D (pel 600-870)

strekker seg fra Trøan ned til kryssing med europaveg E75.

Langs denne delen av Gråelva har det dannet seg et stabilt dekklag i bunnen. Elva graver noe i sidene i enkelte yttersvinger, men utviklingen går langsomt på øvre og midtre del, og noe hurtigere på nedre del.

Dalbunnen varierer i bredden, men er mer åpen en hva tilfellet er for de ovenforliggende delstrekninger.

NGI skriver i sin rapport av 05.02.1991:

> *"Som det fremgår, er det praktisk talt ikke påvist kvikkleire i selve elveskråningen på den nederste delen av Gråelva, fra E75 til ca. pel 60. (Hovedprofil I-I, Fig. 030). De påviste kvikkleireforekomstene innen den delen av området (på vestsiden og østsiden) ligger dessuten på et vesentlig høyere terrengnivå enn selve elveleiet. Erosjonsaktiviteten på denne stekningen er likeledes svært liten. En eventuell rasvirksomhet i elvesidene vil ha utbetydelig eller ingen innvirkning på de innenforliggende kvikkleireforekomstene. Det anses derfor å være en svært liten fare for at kvikkeleireskred skal bli utløst langs denne delen av Gråelva. Det er ikke foreslått sikringstiltak av noe slag i Gråelva for denne strekningen."*

Selv om NGI ikke har foreslått tiltak for denne strekningen ut fra stabilitetsmessige hensyn, mener vi at sideerosjonen i yttersvingene bør stanses for å hindre utgraving av dyrket mark

og skog. På sikt vil vi anta at også bebyggelsen på gårdene Kyllo og Trøan er truet av ren utgraving.

Vi foreslår derfor å forbygge delstrekningen i parseller som angitt på kartet, bilag nr. 2. Den samlede forbygningslengden er foreslått til 1400 m. Forbygningen utføres av samfengt sprengt stein i ordnet røys.

Kfr. forøvrig vedlagte prinsippskisse, bilag nr. 9.

Vi antar at forbygningsparsellene i anleggsperioden kan benyttes som adkomstveg mellom Vendalsbekken, Tomasdalsbekken og Branndalsbekken - og mellom Luddubekken og delstrekning B i Gråelva. Dette vil gi besparelser i utgiftene til adkomst- og transportsystem for tilkjøring av stein til bekkene.

Fyllmasser: 10 000 m3 samfengt sprengt stein

Kostnad: kr 1 000 000,-

3.3 Hofstadelva (pelesystem A)

renner ut i Gråelva fra øst ved pel 30.

Hofstadelva er mindre utsatt for erosjon enn Gråelva. Bunnen synes å være stabil med et dekklag av stein. Under store vassføringer pågår det erosjon i enkelte yttersvinger. Ved lave og midlere vassføringer er elva "blank", d.v.s. vannet inneholder lite leire fra erosjon i bunn og sider.

Fiskeforskningen har kartlagt at Hofstadelva er en god gyte- og oppvekstelv for spesielt laks - men også for sjøaure.

Hofstadelva har et fall i lengderetningen på ca. 33 ‰ på nedre del. Fallet reduseres gradvis opp mot riksveien. Dalbunnen er relativt bred.

I den geotekniske rapporten fra NGI av 05.02.1991 er grunn- og rasforholdene i Hofstadelva beskrevet som følger:

> *"Kvikkleiren går helt ut mot elven samt at den ligger ned mot elvens nivå eller dypere. Erosjonen i Hofstadelven er imidlertid mye mindre enn i Gråelva. På grunnlag av foreliggende data vil vi anse Hofstadelva som utsatt for fremtidige skred. Elven bør sikres ved gjennomføring av stabilitetsforbedrende tiltak. Det mest aktuelle tiltaket er trolig oppfylling av elveleiet med sprengstein. Nødvendig oppfyllingshøyde kan være 1,5 - 2,0 m. Elvens gradient er trolig for høy til at terskler vil være et økonomisk alternativ. Stabilitetsberegninger bør imidlertid utføres før tiltak bestemmes og gjennomføres. Den stabile situasjonen som har eksistert her gjennom flere årtier (ingen vesentlig erosjon) kan indikere at sikkerheten her kanskje ikke er kritisk. Området har vært utsatt for store klimatiske påkjenninger uten at skred har inntruffet."*

Hvis også ytterligere geotekniske vurderinger konkluderer med at stabiliteten mot Hofstadelva bør økes, foreslås å kjøre ut fyllmasser i dalbunnen over en strekning på 1700 m mellom pel 0-A og 170-A. Selve elveleiet må etter oppfyllingen sikres med samfengt, velgradert, sprengt stein. Nærmest leira bør det ligge

et lag med sand/grus og/eller filterduk. Under utførelsen skal elveleiet nyttes som bærelag/transportveg for anleggsmaskinene. En del av fyllmassene kan være leire hentet fra toppen av de høye skråningene.

Kfr. forøvrig vedlagte prinsippskisse, bilag nr. 10.

Fyllmasser: 25 000 m3 billige fyllmasser (leire)
28 000 m3 stein/sand

Kostnad: kr 3 600 000,-

3.4 Sidebekker.

NGI skiver i sin rapport av 05.02 1991:

> *"Sidebekkene i Gråelvavassdraget har meget stor erosjon. Gradienten er høy og naturlig erosjonsbeskyttelse finnes ikke. Bekkene eroderer i leiravsetninger med høy sensitivitet. Det må således anses å være en stor fare for at erosjonen i sidebekkene kan utløse kvikkleireskred. Sikringen av disse bekkene bør derfor inngå som en integrert del av sikringen av hele vassdraget. De foreliggende undersøkelsene gir en viss oversikt over omfanget og utstrekningen av kvikkleire langs sidebekkene. Noe supplerende undersøkelser vil her være ønskelig før et endelig forslag til tiltak utarbeides. På situasjonsplanen er det vist et foreløpig forslag. For de strekningene som ikke går i kvikkleire, er det foreslått en enkel erosjonssikring, mens strekningene i kvikkleire er foreslått sikret med stabilitetsforbedrende tiltak, oppfylling med sprengt stein i 1.5 - 2.0 m tykkelse."*

Under har vi beskrevet tilstanden i de mest utsatte bekkene, og tiltakene som er på tale.

Det kan også bli et betydelig arbeid med å samle opp overflatevann fra dyrkede arealer og føre dette på en sikker måte ned i det større avløpssystemet. Vi forutsetter et teknisk og økonomisk samarbeid med grunneiere og landbruksetatene på dette området.

3.4.1 Mørsetbekken (pelesystem B)

renner ut i Gråelva fra vest ved ca pel 260.

I privat regi er en del av bekken lagt i rør og planert igjen. Rørdiameteren er imidlertid for liten og vannet strømmer over skaper erosjon.

Bekken har et gjennomsnittlig fall på 50 % , og er meget "spiss" i bunnen. Bekken eroderer kraftig i bunn og sider direkte i kvikkleire, noe som etterhvert vil føre til ras. I bekkeleiet ligger det idag en mengde trær og rotvelter.

NGI anbefaler å heve bunnen i bekken med 1.5 - 2.0 m for å øke stabiliteten i området. Samtidig må vannet hindres i å grave i sitt nye leie.

Dette kan gjøres ved å kjøre ut fyllmasser - vesentlig bestående

av samfengt sprengt stein - i bunnen av bekken over en strekning på 250 m mellom pel 0-B og 25-B. Nærmest leira bør det ligge et lag med sand/grus og/eller filterduk. Under utførelsen skal fyllmassene nyttes som bærelag/transportveg for anleggsmaskinene.

Kfr. forøvrig vedlagte prinsippskisse, bilag nr. 11.

Fyllmasser: 2500 m3 samfengt stein/sand
Kostnad: kr 250 000,-

En alternativ løsning kan være å legge bekken i rør og planere området. Overflatevann må da føres inn i røret ved hjelp av kummer.

3.4.2 Islandsbekken (pelesystem C)

renner ut i Gråelva fra øst ved ca pel 375.

Bekken er utsatt for moderat erosjon i bunn og sider på enkelte strekninger. Fra pel 50-C og oppover er aktiviteten svært liten. Bekkeleiet er nylig ryddet for trær og er lett fremkommelig.

NGI anbefaler å heve bunnen i bekken med 1.5 - 2.0 m for å øke stabiliteten i området. Samtidig må vannet hindres i å grave i sitt nye leie.

Dette kan gjøres ved å kjøre ut fyllmasser - vesentlig bestående av samfengt sprengt stein - i bunnen av bekken over en strekning på 800 m mellom pel 0-C og 80-C. Nærmest leira bør det ligge et lag med sand/grus og/eller filterduk. Under utførelsen skal fyllmassene nyttes som bærelag/transportveg for anleggsmaskinene.

Kfr. forøvrig vedlagte prinsippskisse, bilag nr. 12.

Fyllmasser: 12000 m3 samf. sprengt stein/sand
Kostnad: kr 1 200 000,-

3.4.3 Sætranbekken (pelesystem D)

renner ut i Gråelva fra øst ved ca pel 445.

Bekken er utsatt for kraftig erosjon i bunn og sider over lange strekninger. I bekkeleiet ligger det idag en mengde rotvelter.

NGI anbefaler å heve bunnen i bekken med 1.5 - 2.0 m for å øke stabiliteten i området. Samtidig må vannet hindres i å grave i sitt nye leie.

Dette kan gjøres ved å kjøre ut fyllmasser - vesentlig bestående av samfengt sprengt stein - i bunnen av bekken over en strekning på 900 m mellom pel 0-D og 90-D. Nærmest leira bør det ligge et lag med sand/grus og/eller filterduk. Under utførelsen skal fyllmassene nyttes som bærelag/transportveg for

anleggsmaskinene.

Kfr. forøvrig vedlagte prinsippskisse, bilag nr. 12.

Fyllmasser: 13000 m3 samf. sprengt stein/sand
Kostnad: kr 1 300 000,-

3.4.4 Kartbekken (pelesystem E)

renner ut i Gråelva fra øst ved ca pel 460.

Bekken er utsatt for kraftig erosjon i bunn og sider over lange strekninger. I bekkeleiet ligger det idag en del rotvelter. Mye kan nyttes til fyringsved.

NGI anbefaler å stanse erosjonen i bekken.

Dette kan gjøres ved å kjøre ut et dekke av samfengt sprengt stein i bunnen av bekken over en strekning på 1 km mellom pel 0-E og 100-E. Nærmest leira bør det ligge et lag med sand/grus og/eller filterduk. Under utførelsen skal fyllmassene nyttes som bærelag/transportveg for anleggsmaskinene. Steinmengden må være stor nok til å ivareta dette kravet.

Kfr. forøvrig vedlagte prinsippskisse, bilag nr. 13.

Fyllmasser: 9 000 m3 samf. sprengt stein/sand
Kostnad: kr 900 000,-

I en detaljplanlegging må det også vurderes om det er forsvarlig og billigere å føre Kartbekken over i Sætranbekken.

3.4.5 Kvålsbekken (pelesystem F)

renner ut i Gråelva fra vest ved ca pel 530.

Bekken er utsatt for kraftig erosjon i bunn og sider. I bekkeleiet ligger det idag en mengde rotvelter.

NGI anbefaler å heve bunnen i bekken med 1.5 - 2.0 m for å øke stabiliteten i området. Samtidig må vannet hindres i å grave i sitt nye leie.

Dette kan gjøres ved å kjøre ut fyllmasser - vesentlig bestående av samfengt sprengt stein - i bunnen av bekken over en strekning på 500 m mellom pel 0-F og 50-F. Nærmest leira bør det ligge et lag med sand/grus og/eller filterduk. Under utførelsen skal fyllmassene nyttes som bærelag/transportveg for anleggsmaskinene.

Kfr. forøvrig vedlagte prinsippskisse, bilag nr. 11.

Fyllmasser: 5 000 m3 samf.sprengt stein/sand
Kostnad: kr 500 000,-

3.4.6 Luddubekken (pelesystem G)

renner ut i Gråelva fra vest ved ca pel 640.

Bekken er utsatt for erosjon i bunn og sider langs betydelige strekninger. Nedenfor pel 60-G er erosjonen meget kraftig. Her ligger det store mengder rotvelter i bekkeleiet. Ovenfor pel 60-G er aktiviteten mindre og dalbunnen er noe bredere.

NGI anbefaler å stanse erosjonen i bekken opp til pel 45-G.

Dette kan gjøres ved å kjøre ut et dekke av samfengt sprengt stein i bunnen av bekken over en strekning på 450 m mellom pel 0-G og 45-G. Nærmest leira legges et lag av sand/grus eller/og filterduk. Under utførelsen skal fyllmassene nyttes som bærelag/transportveg for anleggsmaskinene. Steinmengden må være stor nok til å ivareta dette kravet.

NGI anbefaler videre å heve bunnen i bekken med 1.5 - 2.0 m mellom pel 45-G og 165-G for å øke stabiliteten i området. Samtidig må vannet hindres i å grave i sitt nye leie.

Dette kan gjøres ved å kjøre ut fyllmasser - vesentlig bestående av samfengt sprengt stein - i bunnen av bekken over en strekning på 1200 m mellom pel 45-G og 165-G. Fyllmassene må være velgraderte. Nærmest leira bør det ligge et lag med sand/grus og/eller filterduk. Under utførelsen skal fyllmassene nyttes som bærelag/transportåre for anleggsmaskinene.

Kfr. forøvrig vedlagte prinsippskisse, bilag nr. 14.

NGI anbefaler også å fylle opp sidebekken til Luddubekken. Denne bekken renner ut i Luddubekken fra øst ved pel 45-G. Vi foreslår at denne sidegrenen legges i rør og overdekkes med leirmasser fra toppen av skråningen. Overflatevann taes inn i røret med kummer.

Fyllmasser: 21 000 m3 samf. sprengt stein/sand
Kostnad: kr 2 200 000,-

3.4.7 Bangbekken (pelesystem GA)

munner ut i Luddubekken fra vest ved pel 15-G.

Bekken er utsatt for kraftig erosjon i bunn og sider. I bekkeleiet ligger det idag en del rotvelter. Mye kan nyttes til fyringsved.

NGI anbefaler å stanse erosjonen i bekken.

Dette kan gjøres ved å kjøre ut et dekke av samfengt sprengt stein i bunnen av bekken over en strekning på 500 m mellom pel 0-GA og 50-GA. Nærmest leira bør det ligge et lag med sand/grus og/eller filterduk. Under utførelsen skal fyllmassene nyttes som bærelag/transportveg for anleggsmaskinene. Steinmengden må være stor nok til å ivareta dette kravet.

Kfr. forøvrig vedlagte prinsippskisse, bilag nr. 15.

Fyllmasser: 6 000 m3 samf. sprengt stein / sand
Kostnad: kr 800 000,-

3.4.8 Branndalsbekken (pelesystem H)

renner ut i Gråelva fra vest ved ca pel 725.

Bekken er utsatt for kraftig erosjon i bunn og sider. Det ligger store mengder rotvelter i bekkeleiet.

NGI anbefaler å stanse erosjonen i bekken opp til pel 40-H. NGI anbefaler videre å heve bunnen i bekken med 1.5 - 2.0 m mellom pel 40-H og 80-H for å øke stabiliteten i området. Samtidig må vannet hindres i å grave i sitt nye leie.

P.g.a. det smale profilet - og behovet for bærekraftige fyllmasser i anleggsfasen - vil det i praksis bli samme tekniske løsning langs hele den berørte lengden.

Det foreslås derfor å kjøre ut fyllmasser - vesentlig bestående av samfengt sprengt stein - i bunnen av bekken over en strekning på 800 m mellom pel 0-H og 80-H. Nærmest leira bør det ligge et lag med sand/grus og/eller filterduk. Under utførelsen skal fyllmassene nyttes som bærelag/transportveg for anleggsmaskinene.

Kfr. forøvrig vedlagte prinsippskisse, bilag nr. 16.

Fyllmasser: 9 000 m3 samf. sprengt stein / sand
Kostnad: kr 900 000,-

I en detaljplanlegging må det også vurderes om det er hensiktsmessig å føre Branndalsbekken og Tomasdalsbekken sammen.

3.4.9 Tomasdalsbekken (pelesystem I)

renner ut i Gråelva fra vest ved ca pel 730.

Bekken er utsatt for kraftig erosjon i bunn og sider. Det ligger store mengder rotvelter i bekkeleiet.

NGI anbefaler å heve bunnen i bekken med 1.5 - 2.0 m mellom pel 0-I og 80-I for å øke stabiliteten i området. Samtidig må vannet hindres i å grave i sitt nye leie.

Det foreslås derfor å kjøre ut fyllmasser - vesentlig bestående av samfengt sprengt stein - i bunnen av bekken over en strekning på 800 m mellom pel 0-H og 80-H. Nærmest leira bør det ligge et lag med sand/grus og/eller filterduk. Under utførelsen skal fyllmassene nyttes som bærelag/transportveg for anleggsmaskinene.

Kfr. forøvrig vedlagte prinsippskisse, bilag nr. 16.

Fyllmasser: 9 000 m3 samf. sprengt stein / sand
Kostnad: kr 900 000,-

I en detaljplanlegging må det også vurderes om det er hensiktsmessig å føre Branndalsbekken og Tomasdalsbekken sammen.

3.4.10 Vendalsbekken (pelesystem K)

renner ut i Gråelva fra vest ved ca pel 765.

Bekken er utsatt for kraftig erosjon i bunn og sider på nedre del. Lengre opp er erosjonen liten og stedvis er bekken lagt i rør. Det ligger store mengder rotvelter i bekkeleiet.

NGI anbefaler å stanse erosjonen i bekken opp til pel 15-K. NGI anbefaler videre å heve bunnen i bekken med 1.5 - 2.0 m mellom pel 15-K og 40-K for å øke stabiliteten i området. Samtidig må vannet hindres i å grave i sitt nye leie.

Det foreslås derfor å kjøre ut et dekke av samfengt sprengt stein i bunnen av bekken over en strekning på 150 m mellom pel 0-K og 15-K. Her er dalbunnen trang. Nærmest leira legges et lag av sand/grus eller/og filterduk. Under utførelsen skal fyllmassene nyttes som bærelag/transportveg for anleggsmaskinene. Steinmengden må være stor nok til å ivareta dette kravet.

Ovenfor pel 15-K er dalbunnen relativt bred og det foreslås å legge bekken i rør langs en strekning på 250 m opp til pel 40-K. Bekk og overflatevann føres inn i røret ved hjelp av kummer. Røret overdekkes med leirmasser til nivå 1.5 m over dagens bunnivå.

Kfr. forøvrig vedlagte prinsippskisse, bilag nr. 17.

Fyllmasser: 8 000 m3 billige fyllmasser (leire)
2 000 m3 stein/sand

Kostnad: kr 600 000,-

3.5 Sidegrener, nedføringer

Både langs hovedelva og langs sidebekkene er det idag erosjon fra overflatevann og fra forskjellige dreneringsystemer fra jordbruksområder.

Det er flere steder nødvendig å fange opp avrenningsvann fra dyrket mark og føre dette på en sikker måte ned i et stabilt løp. Vi venter at grunneierne selv - eventuelt i samarbeid med landbruksmyndighetene - vil ta betydelige deler av dette arbeidet. En del av utgiftene - spesielt til nedføringer - er naturlig å ta med i denne planen.

Også i skogsområdene er det dannet en del mindre raviner som munner ut i vassdraget. En del av disse bør sikres.

Kostnad: kr 1 000 000,-

3.6 Massetak / totalt massebehov.

Det synes å være egnet fjell i dagen for uttak av stein på begge sider av Gråelva. For å korte ned transportavstandene kan det være aktuelt å åpne flere brudd. Dette vil bli gjort i samråd med bl.a. miljøfaglige eksperter, grunneiere og berørte kommunale etater.

Det er få muligheter for uttak av sand og grus i Skjølstadmarka. De 2 lokalitetene som finnes i nærheten ligger ved Børset (i nord) og ved Børstad (i sør).

Det totale behovet for fyllmasser blir:

Kostbare fyllmasser: 265 000 m3 samf. sprengt stein inkl. sand
Billige fyllmasser : 110 000 m3 leire

KAP. 4 - VIRKNINGER

4.1 Redusert rasfare.

Forbygningsarbeidene vil først og fremst redusere faren for tap av menneskeliv ved større eller mindre ras. I tillegg trygges store økonomiske verdier, jfr. kap. 6. Betydelige arealer gjøres mer egnet for næringsvirksomhet og rekreasjonsformål. kap

4.2 Virkninger på fisk og fiske.

Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) har utført en del undersøkelser om fisk i Gråelva-vassdraget. Disse viser at vassdraget - spesielt partier på øvre del - er gyteområde for aure og laks. På nedre deler er elva for tilslammet av leire til at fisken kan gyte. Forbygningstiltakene antas å føre til følgende endringer for fiskeinteressene:

- redusert slaminnhold i vannet vil gjøre elva levelig for fisk
- sprengt stein i elvebunnen som tilføres en del grus- og sandmasser antas å gjøre store elvestrekninger velegnet for gyting og oppvekst av fisk.
- svinger og variasjoner i elvebredde, fallforhold og dybde antas å gi strømforhold som tiltrekker fisken. Dette vil også skape muligheter for et bedre fiske i vassdraget.

4.3 Øvrige miljøvirkninger.

Forbygningene vil redusere, evt. fjerne, tilførselen av leire til vassdraget og havet. Dette vil igjen redusere faren for skadelig algeoppblomstring.

I anleggsfasen er det nødvendig å fjerne en del trær m.v. like inntil vassdraget. Vegetasjonen vil imidlertid raskt komme tilbake. Den nye skogen vil bli mer stabil, mindre preget av rotvelter og forfall. Dette vil øke tilgjengeligheten til området.

I den delen av elveleiet som får hevet bunnivå med fyllinger på siden, vil terrenget bak fyllingene få et et grunnvannspeil i nivå med topp terreng. Dette blir således et våtmarksområde som gir gode leveplasser for fugl.

4.4 Landskap.

NVE Natur og Miljøseksjonen skal i detaljplanleggingen være med å gi anleggene en best mulig tilpasning til landskapet.

4.5 Tilgjengelighet.

Veiene som bygges i anleggsperioden kan senere beholdes til adkomst for inn- og utmarksarealer. Det vil også være mulig å benytte de fleste sikrede bekkeleiene til adkomst for henting av tømmer m.v.

KAP. 5 - KOSTNADER

5.1 Forutsetninger.

Steinmengden og enhetspriser er beregnet ut fra NVEs erfaringer fra lignende arbeider andre steder, bl.a. fra Helgådal i Verdal. Prisene er sterkt avhengig av transportlengde og materialkvalitet. Erfaringer etter oppstart kan føre til korrigerte overslag.

Innenfor den geografiske begrensningen, jfr. pkt. 3.1, må vi også ta forbehold om at videre grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger vil kunne redusere omfanget av arbeidene. Spesielt gjelder dette Hofstadelva og delstrekning B i Gråelva.

Detalj-planleggingen for delstrekning C vil også kunne redusere omfanget.

Totalt sett vil vi derfor anse at overslagene ligger noe på den sikre siden og at endringer mest sansynlig vil føre til reduksjon i overslagene.

5.2 Kostnadsoversikt.

Konsulentbistand, planlegging, adm. utgifter:	0.7	mill. kroner
Rigg:	0.75	"
Adkomstveier, steinbrudd :	0.3	"
Gråelva - delstrekning A :	1.5 (0.5)	"
Gråelva - delstrekning B :	7.6	"
Gråelva - delstrekning C :	5.0	"
Gråelva - delstrekning D :	1.0	"
Hofstadelva :	3.6	"
Mørsetbekken :	0.25	"
Islandsbekken :	1.2	"
Sætranbekken :	1.3	"
Kartbekken :	0.9	"
Kvålsbekken :	0.5	"
Luddubekken :	2.2	"
Bangbekken :	0.8	"
Branndalsbekken :	0.9	"
Tomasdalsbekken :	0.9	"
Vendalsbekken :	0.6	"
Sidegrener, nedføringer :	1.0	"
Sum	31.0	mill. kroner

5.3 Prioritering.

Både av hensyn til finansieringen og av hensyn til de praktiske forhold er det hensiktsmessig å antyde en rekkefølge på arbeidene. Dette vil gjøre det mulig å ta standpunkt til bevilgninger i flere trinn. Derved nyttiggjøres erfaringer.

Rekkefølgen bestemmes ut i fra rasfaren og rene anleggstekniske forhold.

For å unngå å forsterke erosjonen i anleggsfasen, må bekkene sikres etter et prinsipp hvor steinmassene vanligvis kjøres inn fra nedstrøms ende. En må altså skaffe seg adkomst langs Gråelva, noe som krever at steinmasser først kjøres ut her, langs de aktuelle strekningene.

Med dagens kjennskap til forholdene vil vi foreslå følgende grupperinger i rekkefølge:

Prioritet 1:

Konsulent, Gråelva delstr. B, øvre 600 m av delstr. C, utløpet av Råbekken på delstr. A	10 mill.kr

Prioritet 2:

Mørsetbekken, Luddubekken, Bangbekken, Brann-dalsbekken, Tomasdalsbekken, Vendalsbekken.	7 mill.kr

Prioritet 3:

Gjenstående på delstr. C, Kvålsbekken, Island-bekken, Sætranbekken og Kartbekken	8 mill. kr

Prioritet 4:

Hofstadelva (Usikker prioritet. Geotekniske vurderinger vil avgjøre)	3.6 mill. kr

Prioritet 5:	Gråelva delstr. A	
	Gråelva delstrekning D	2.4 mill. kr

KAP. 6 - NYTTE / KOST - VURDERING

Sin største berettigelse har tiltaket ved at faren for tap av liv reduseres betraktelig.

De økonomiske verdiene innenfor det utsatte området er angitt under kap. 1 og anslås å ha en gjenreisningsverdi på ca 200 mill. kr.

KAP. 7 - GJENNOMFØRING

7.1 Oppstart.

P.g.a. rasfaren haster det med å komme i gang med arbeidene. Grunneierne opplyser at over enkelte strekninger har elva senket seg 2.0 m i løpet av 30 år. Skulle denne utviklingen fortsette kan det få katastrofale følger.

En bør ta sikte på å starte opp tiltakene under prioritet 1 i 1993.

7.2 Samarbeid.

Planen forutsetter et omfattende praktisk samarbeid med grunneierne. Dette gjelder i første rekke grunneiernes hjelp til å rydde elvefarene for trær og rotvelter. Det må også være betydelig samarbeid om samling og nedføring av overflatevann.

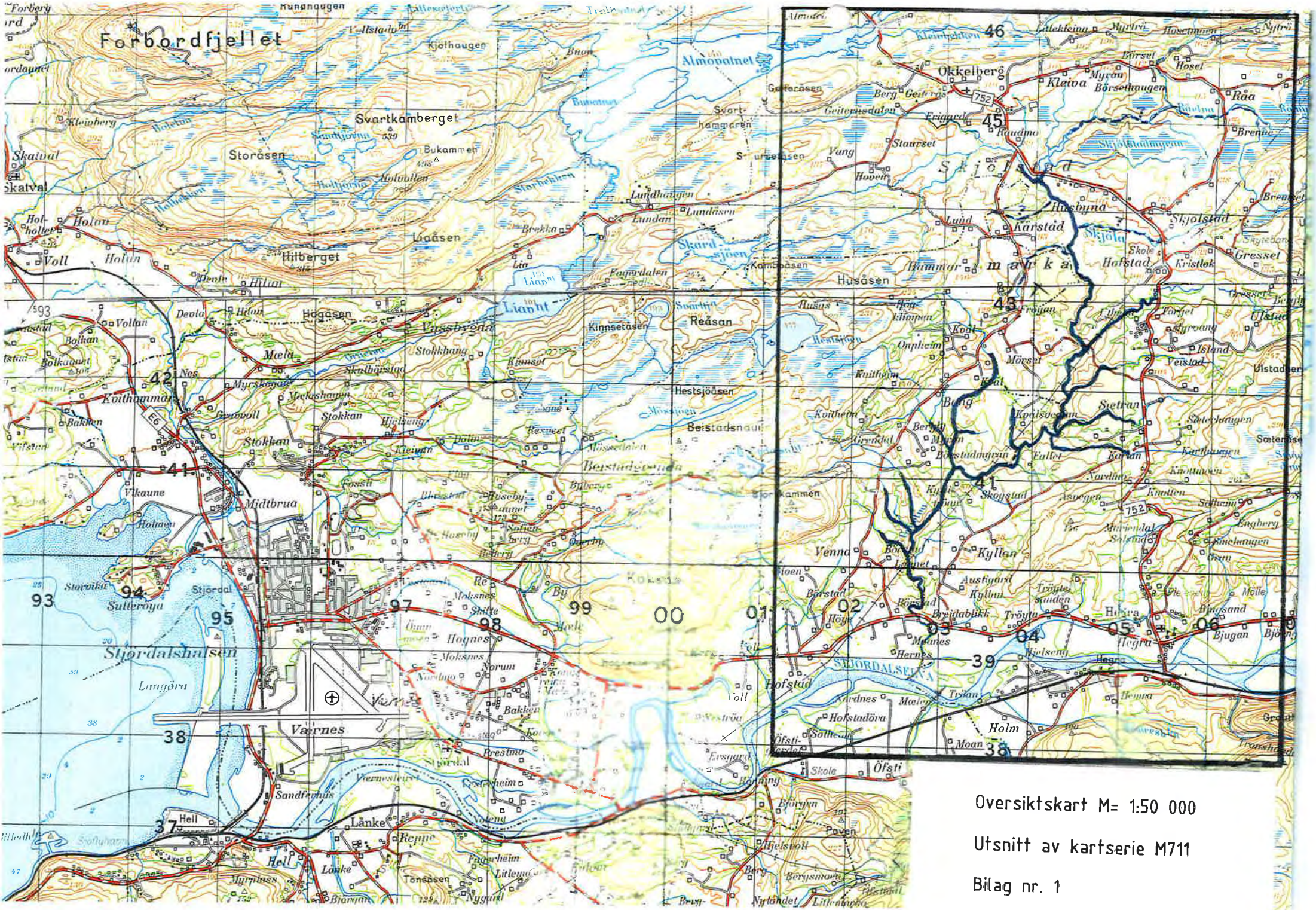
Adkomst over privat grunn og tilgang på egnede massetak bør også nevnes.

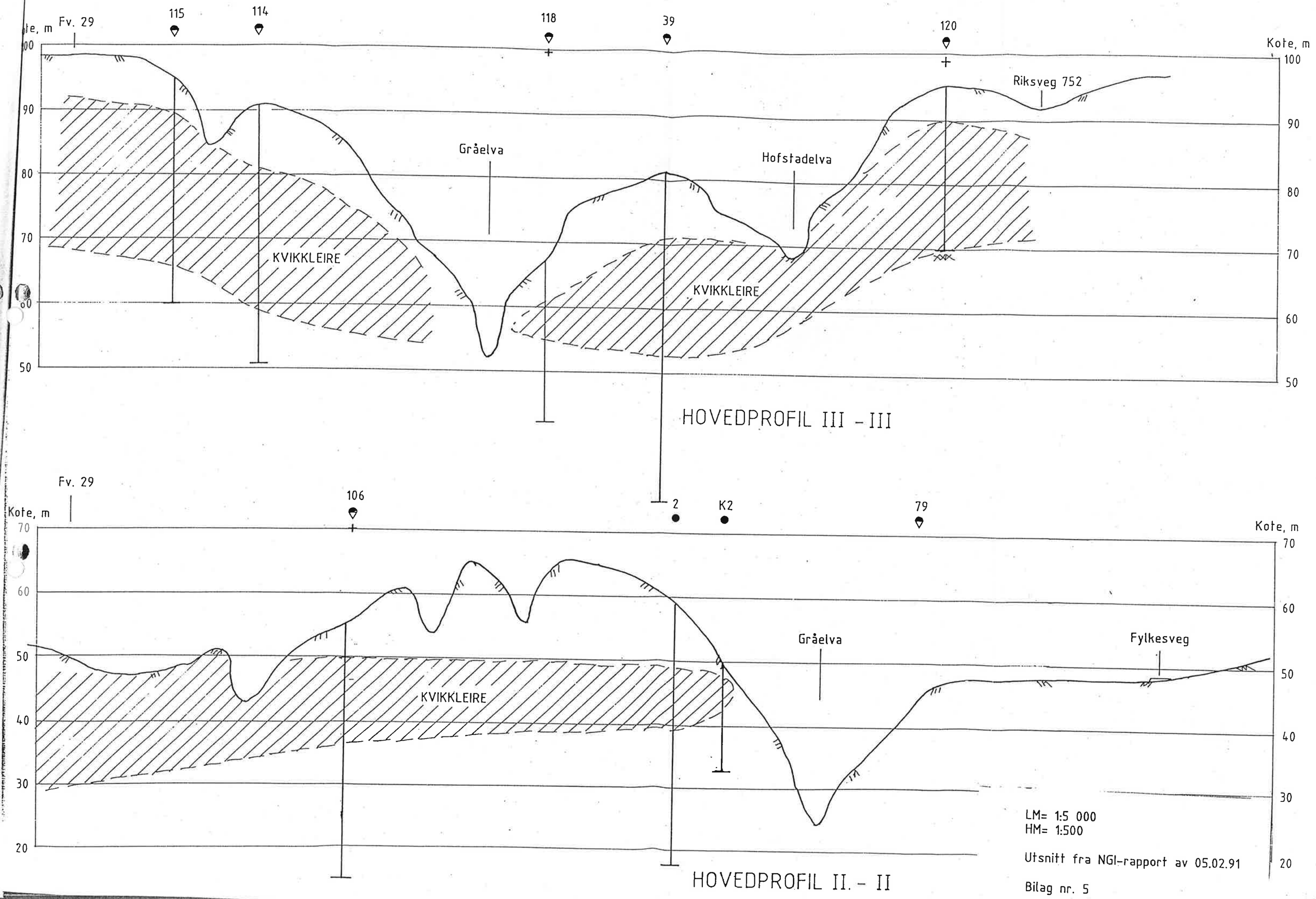
7.3 Vedlikehold.

Etter en prøveperiode påhviler det normalt kommunen og eventuelt grunneierne å holde anleggene ved like. Ved større vedlikeholdsarbeider gis det normalt statstilskudd.

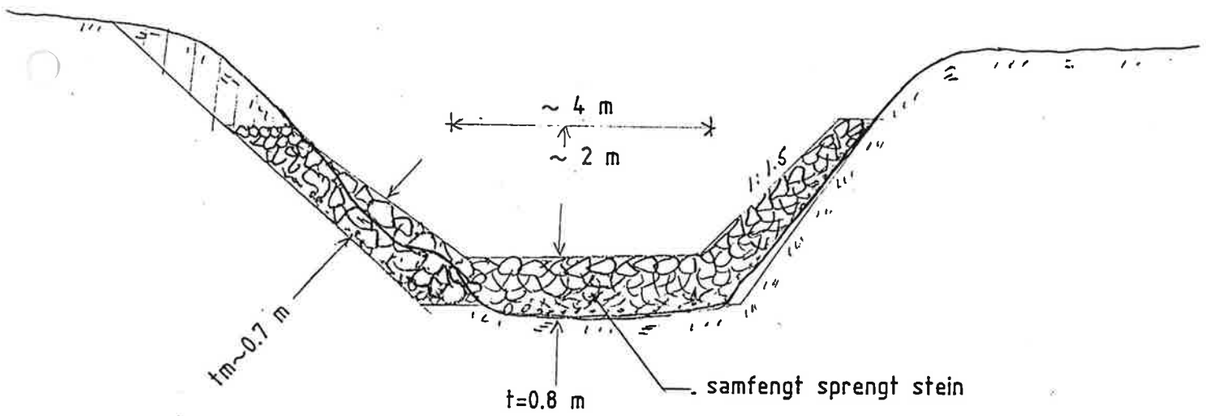
VEDLEGGSLISTE

Bilag nr	1	oversiktskart, m=1:50 000
"	2	kart, m=1:5000, str. Mørset - Stjørdalselva
"	3	kart, m=1:5000, str. Rømo - Mørset
"	4	Faresonekart over kvikkleireområder, m=1:20 000
"	5	NGIs hovedprofil nr II og III
"	6	normalt tverrprofil av Gråelva - delstr. A
"	7	" " " B
"	8	" " " C
"	9	" " " D
"	10	" Hofstadelva
"	11	" Mørsetbekken, Kvålsbekken
"	12	" Islandsbekken, Sætranbekken
"	13	" Kartbekken
"	14	" Luddubekken
"	15	" Bangbekken
"	16	" Branndalsbekken, Tomasdalsbekken
"	17	" Vendalsbekken


Forbordfjellet
Svartkamberget
Storåsen
Skatval
Holan
Voll
Liaåsen
Hilberget
Almopatnet
Liapht
Skardsjöen
Reåsan
Hestsjöåsen
Beistadsnaut
Vassbygda
Högåsen
Mæla
Stokkan
Midtbrua
Vikaune
Sulteröya
Stjørdalshalsen
Langöra
Værnes
Lånke
Heil
Hognes
Moksnes
Norum
Bakken
Prestmo
Tønsåsen
Skjelstad
Husbyna
Karstad
Hofstad
Gresset
Husåsen
Hammarmarka
Kyllan
Venna
Hofstad
Holm
Öfsti
Skole
Stjørdalselva
Oversiktskart M= 1:50 000
Utsnitt av kartserie M711
Bilag nr. 1


Kote, m
Fv. 29
115
114
118
39
120
Kote, m
100
90
80
70
60
50
Riksveg 752
Gråelva
Hofstadelva
KVIKKLEIRE
KVIKKLEIRE
HOVEDPROFIL III - III
Fv. 29
106
2
K2
79
Kote, m
70
60
50
40
30
20
Gråelva
Fylkesveg
KVIKKLEIRE
HOVEDPROFIL II. - II
LM= 1:5 000
HM= 1:500
Utsnitt fra NGI-rapport av 05.02.91
Bilag nr. 5

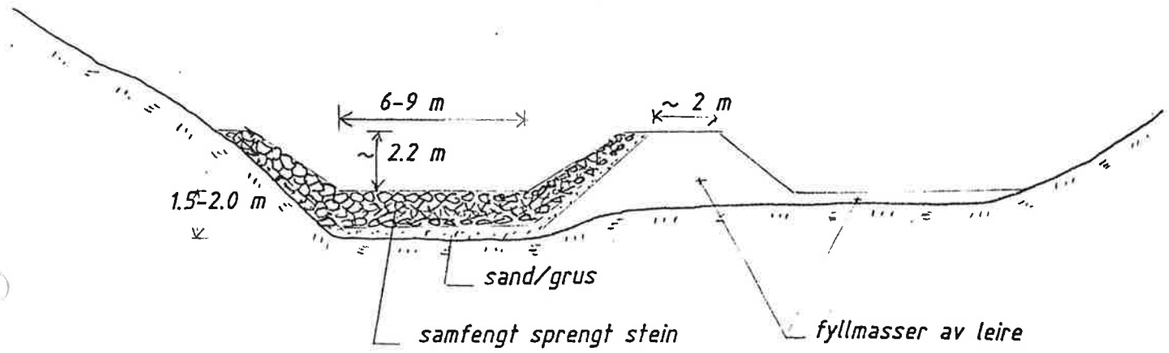
Normalt tverrprofil (M=1:100):



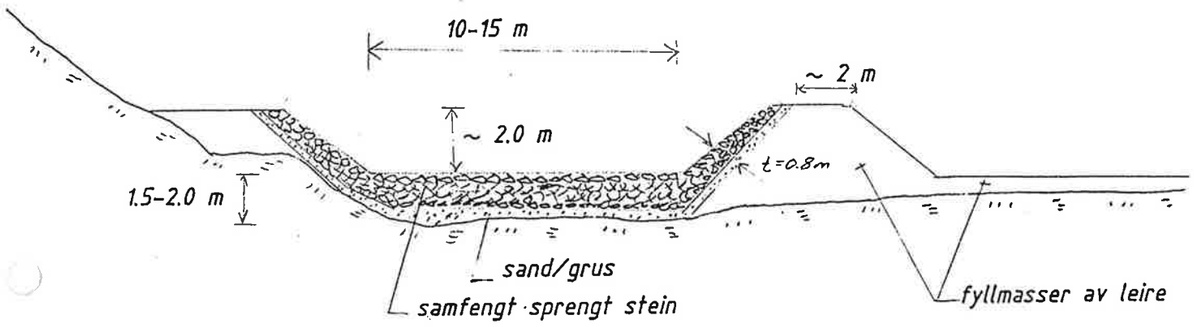
Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Konf.:	Dato:	Målestokk: 1: 100	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA - VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Prinsippskisse for tiltak i GRÅELVA delstrekning A				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 A Bilag nr. 6	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format A4

Normalt tverrprofil mellom pel 140 og 290:

M=1:200

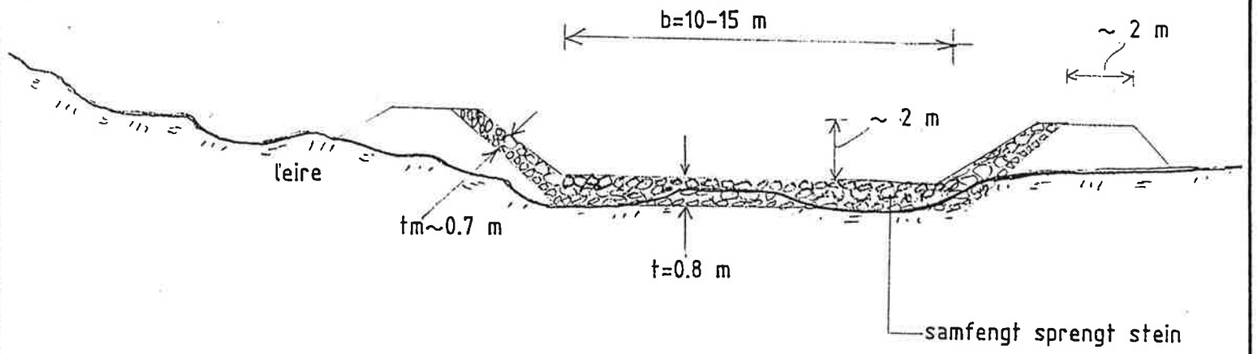


Normalt tverrprofil mellom pel 290 og 400:



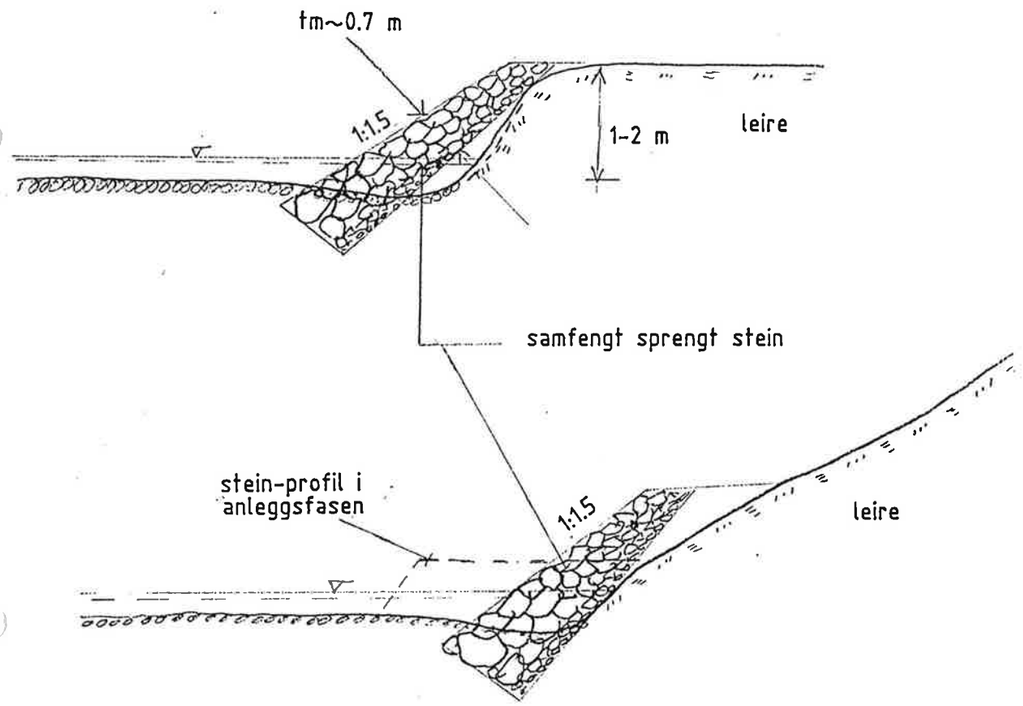
Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Kont.:	Dato:	Målestokk: 1:200	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA - VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i: GRÅELVA delstrekning B				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 B Bilag nr. 7	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format A4

Normalt **tverrprofil** (M=1:200):



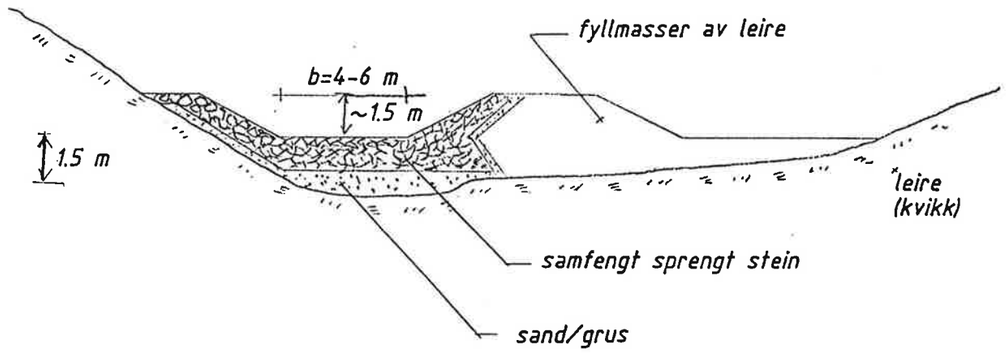
Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Kont.:	Dato:	Målestokk: 1:200	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA - VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Prinsippskisse for tiltak i GRÅELVA delstrekning C				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 C Bilag nr. 8	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format A4

Normalt tverrprofil: (M=1:100):



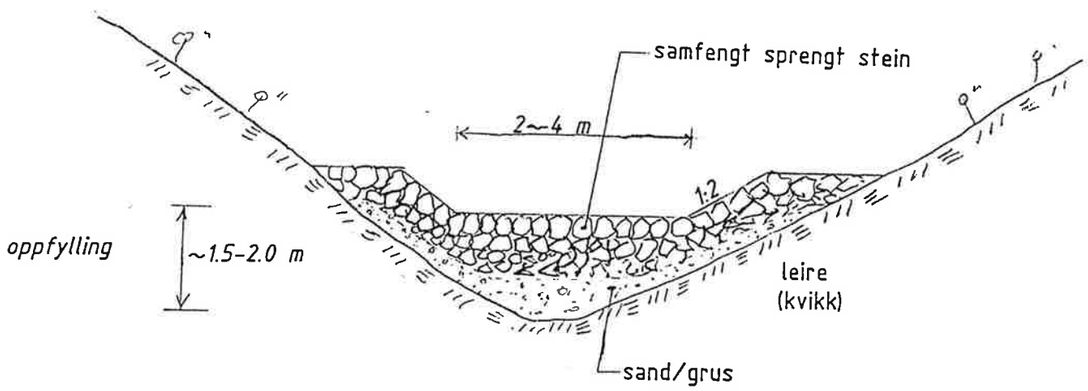
Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Konf.:	Dato:	Målestokk: 1: 100	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA - VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i *GRÅELVA delstrekning D*				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 D Bilag nr. 9	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format A4

Normalt tverrprofil (M=1:200):



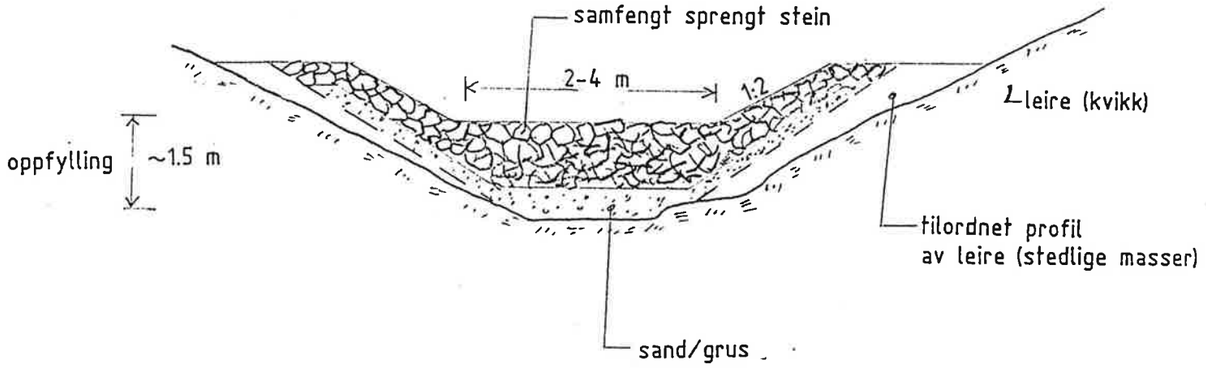
Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Konf.:	Dato:	Målestokk: 1:200	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA - VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Prinsippskisse for tiltak i HOFSTADELVA				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 E Bilag nr. 10	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format A4

Normalt tverrprofil:



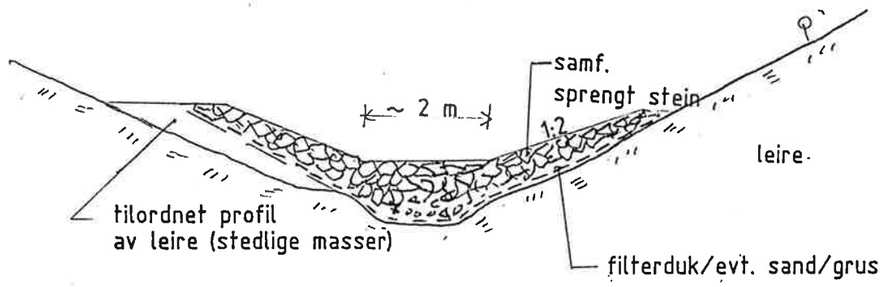
Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Kc nf.	Dato	Målestokk: 1: 100	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA – VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Prinsippskisse for tiltak i MØRSETBEKKEN, KVÅLSBEKKEN				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 F Bilag nr. 11	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format: A4

Normalt tverrprofil:



Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Konf.:	Dato:	Målestokk: 1: 100	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA – VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i ISLANDSBEKKEN, SÆTRANBEKKEN				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 G Bilag nr. 12	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format A4

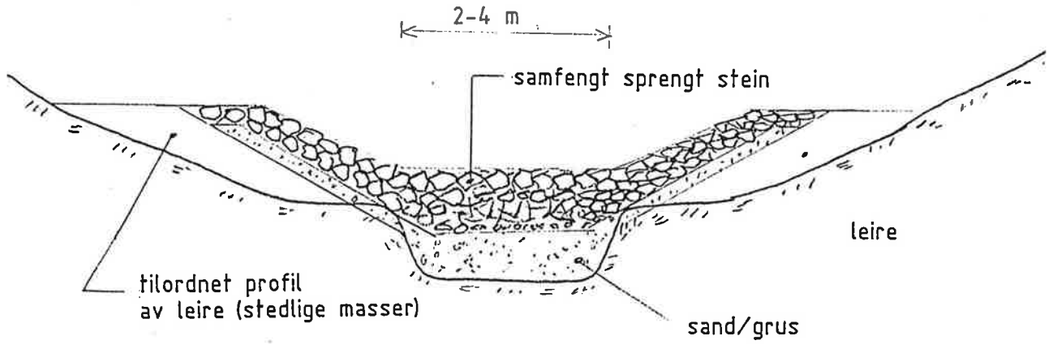
Normalt tverrprofil:



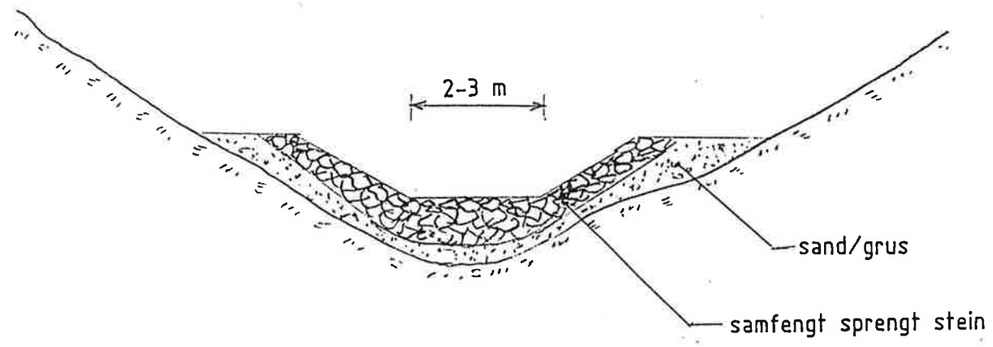
Steinbehovet i anleggsfasen er dimensjonerende!

Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Konf.:	Dato:	Målestokk: 1: 100	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA - VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Prinsippskisse for tiltak i KARTBEKKEN				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 H Bilag nr. 13	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format: A4

Normalt tverrprofil av Luddubekkens øvre del mellom pel 60-6 og 180-6:

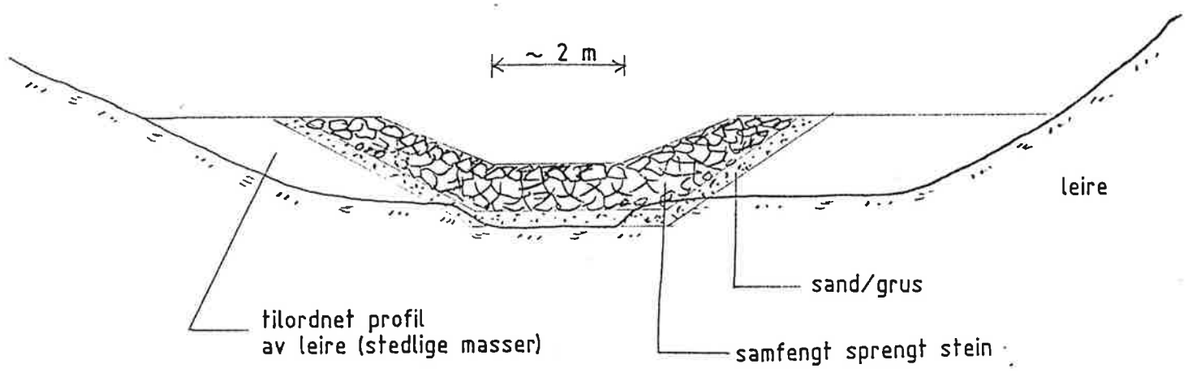


Normalt tverrprofil av Luddubekkens nedre del mellom pel0-6 og 45-6:



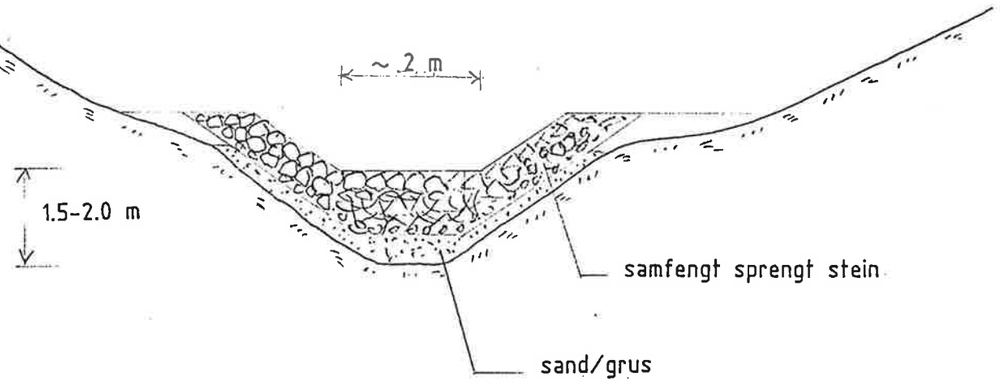
Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Konf.	Dato	Målestokk: 1: 100	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA-VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 I	
Tegn.: Prinsippskisse for tiltak i LUDDUBEKKEN.				Bilag nr. 14	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format A4

Normalt tverrprofil:



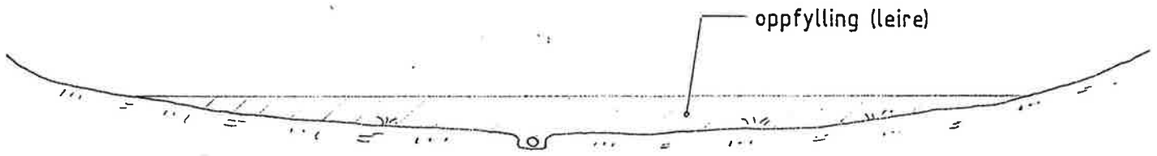
Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Konf.	Dato	Målestokk: 1: 100	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA - VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i BANGBEKKEN				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 J Bilag nr. 15	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format A4

Normalt tverrprofil:

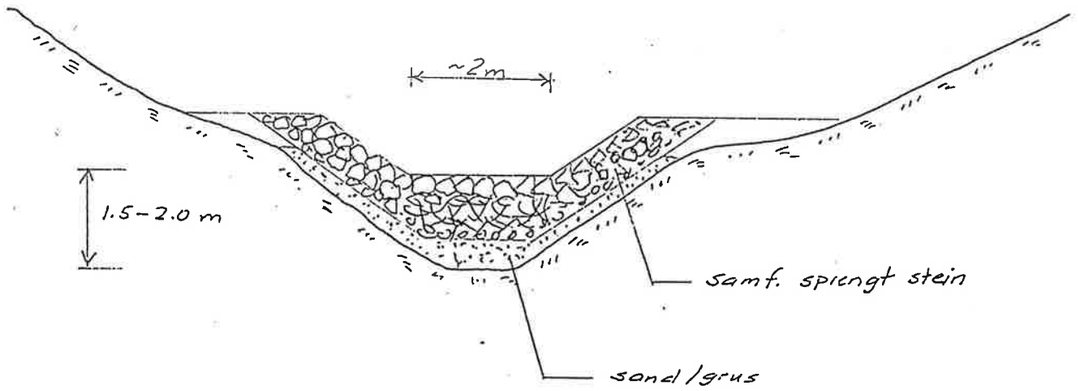


Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Konf.:	Dato:	Målestokk: 1: 100	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA - VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i BRANNDALSBEKKEN, TOMASDALSBEKKEN				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 K Bilag nr. 16	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format A4

Normalt tverrprofil ovenfor pel 15-K: (M=1:200):



Normalt tverrprofil ndf. pel 15-K: (M=1:100):

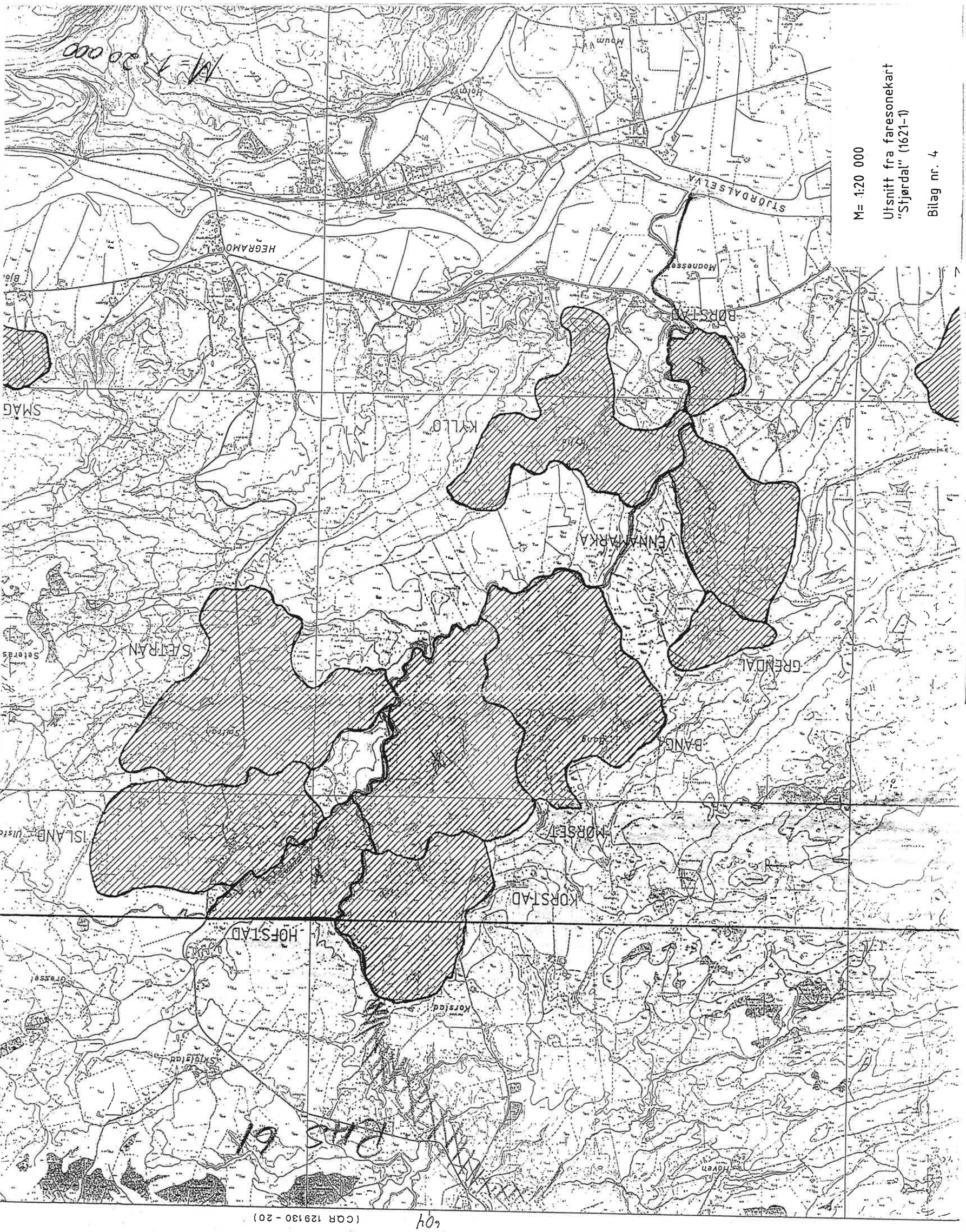


Kommune: Stjørdal				Fylke: N - Trøndelag	
Målt: 1991	Tegn.: MJO	Konf.:	Dato:	Målestokk: 1:200 / 1: 100	NVE VASSDRAGSAVDELINGEN
Sak: 8341 SIKRING MOT EROSJON OG RAS I GRÅELVA - VASSDRAGET I SKJØLSTADMARKA				Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn.: Prinsippskisse for tiltak i VENDALSBEKKEN				Tegn. nr. NVE/VRM 3298 L Bilag nr. 17	
Henvisning		Endring		Vassdr. nr. 124.A2Z	Format: A4

M= 1:20 000

Utsnitt fra faresonekart
"Stjørdal" (1621-1)

Bilag nr. 4



(CAR 129130 - 20)

Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Forprosjekt/Hovedplan

Sikring mot ras og erosjon i Gråelva (Skjølstadmarka)

Del 2

Plandato:	19.02.2001	Saksnr.:	200100088
Revidert:		Vassdragsnr.:	124.A2Z
Kommune:	**Stjørdal**	**NVE Region Midt-Norge**	
Fylke:	**Nord-Trøndelag**	Vestre Rosten 81, 7075 Tiller	
Inngrepsnr.:	**8341**	Tlf.: 72 89 65 50	Faks: 72 89 65 51



8341 Sikring mot ras og erosjon i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka. Stjørdal, Nord-Trøndelag

Vassdragsnummer: 124.A2Z

Forprosjekt del 2

Forord

Dette *Forprosjekt del 2* for utbyggingen i Gråelva er en direkte fortsettelse og utvidelse av den tidligere utsendte planen (datert 2. april 1991) med tittelen: *Forprosjekt*. Det første forprosjektet beskrev tiltakene i selve Gråelva samt i sidebekkene sør for Hofstadelva. Del 2 av forprosjektet beskriver tiltak i sidebekkene til Gråelva nord for Hofstadelva, dvs. tiltakene i resten av vassdraget.

Forprosjektet gir en enkel oversikt over aktuelle tiltak, og kostnader i forbindelse med disse, for de enkelte bekkene.

Sammendrag

Som grunnlag for forprosjektet av 1991 var NGI's faresonekart M711-1621 I (Stjørdal). I ettertid har NGI gått videre med grunnundersøkelsene nordover. Denne kartleggingen viser at også bekkene på kartblad M711-1622 II (Frosta) (nord for Hofstadelva) må sikres for å redusere rasfaren.

Sidebekkene til Gråelva er kjennetegnet ved deres trange løp med begrenset vannføring men kraftig bunn- og sideerosjon i leire. Grunnundersøkelser har vist at det finnes kvikkleire i store områder av den nordlige delen av vassdraget. Rasfaren er til dels stor, og økes gradvist av den pågående erosjonen.

For å øke stabiliteten til et akseptabelt nivå anbefaler NGI å heve bunnen i bekkene med 1.5 til 2.0m. Dette planlegges utført ved å kjøre ut samfengt sprengt stein i bekkedalen. Vekten av disse massene bidrar direkte til å øke stabiliteten. Samtidig bremses erosjonen langs bekken. På noen strekninger er skråningshøyden minimal. Her reduseres bunnhevingen tilsvarende slik at tiltaket passes best mulig inn i terrenget. Langs Råelva foregår det kun begrenset erosjon. Her begrenses tiltakene til erosjonssikring av områder med aktiv erosjon (yttersving).

En sikring av alle strekningene inkludert i planen er kostnadsberegnet til ca. 18.5 mill. kroner.

Planen inneholder en foreslått prioritering av tiltakene, inndelt etter graden av behov for snarlig stabilitets-forbedring.

Einar Sæterbø
Regionsjef

Mads Johnsen
Senioringeniør /
Prosjektansvarlig

Martin Jespersen
Avdelingsingeniør /
Saksbehandler

1. INNLEDNING **3**

1.1 BAKGRUNN 3
1.2 FYSISKE FORHOLD I SIDEBEKKENE TIL GRÅELVA 4
1.4 KONSEKVENSER AV ET RAS I KVIKKLEIRE 5

2. GRUNNLAGSDATA **6**

2.1 GEOTEKNISKE UNDERSØKELSER / GRUNNFORHOLD 6
2.2 BIOLOGISKE UNDERSØKELSER 6
2.3 OPPMÅLINGER OG TIDLIGERE ERFARINGER 7

3. TILTAKSBESKRIVELSE **8**

3.1 GENERELL BESKRIVELSE AV TILTAK I SIDEBEKKENE 8
3.2 MASSETAK / TRANSPORT 8
3.3 BESKRIVELSE AV TILTAK SEPARAT FOR HVER BEKK / STREKNING 9
3.3.2 Bekker nordvest for Rødmo-krysset *17*
3.3.3 Bekker nord for Gråelva *22*
3.3.4 Erosjonssikring nedstrøms Børstad bru (ved Moaneset) *25*

4. VIRKNINGER **26**

4.1 REDUSERT RASFARE 26
4.2 VIRKNING PÅ FISK OG FISKE, SEDIMENTTRANSPORT 26
4.3 MILJØVIRKNINGER LANGS BEKKELØPENE 26

5. KOSTNADSOVERSLAG **27**

5.1 FORUTSETNINGER 27
5.2 KOSTNADSOVERSIKT 27
5.3 PRIORITERING AV TILTAK 28

6. GJENNOMFØRING **29**

6.1 TIDSPLAN FOR ARBEIDENE 29
6.2 LOKALT SAMARBEID 29

7. OPPFØLGING, TILSYN OG VEDLIKEHOLD **29**

8. KART OG TEGNINGER **30**

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Det henvises til forprosjektet datert 02.04.1991 for beskrivelse av områdets beliggenhet samt den overordnede bakgrunnen for hele Gråelva-prosjektet. Forprosjektet fra 1991 inneholder beskrivelser av følgende strekninger, som derfor ikke vil bli behandlet mer i denne rapporten:

- Hele hovedelva (Gråelva)
- Mørsetbekken
- Islandsbekken
- Sætranbekken
- Kartbekken
- Kvålsbekken
- Luddubekken
- Bangbekken
- Branndalsbekken
- Tomasdalsbekken
- Vendalsbekken

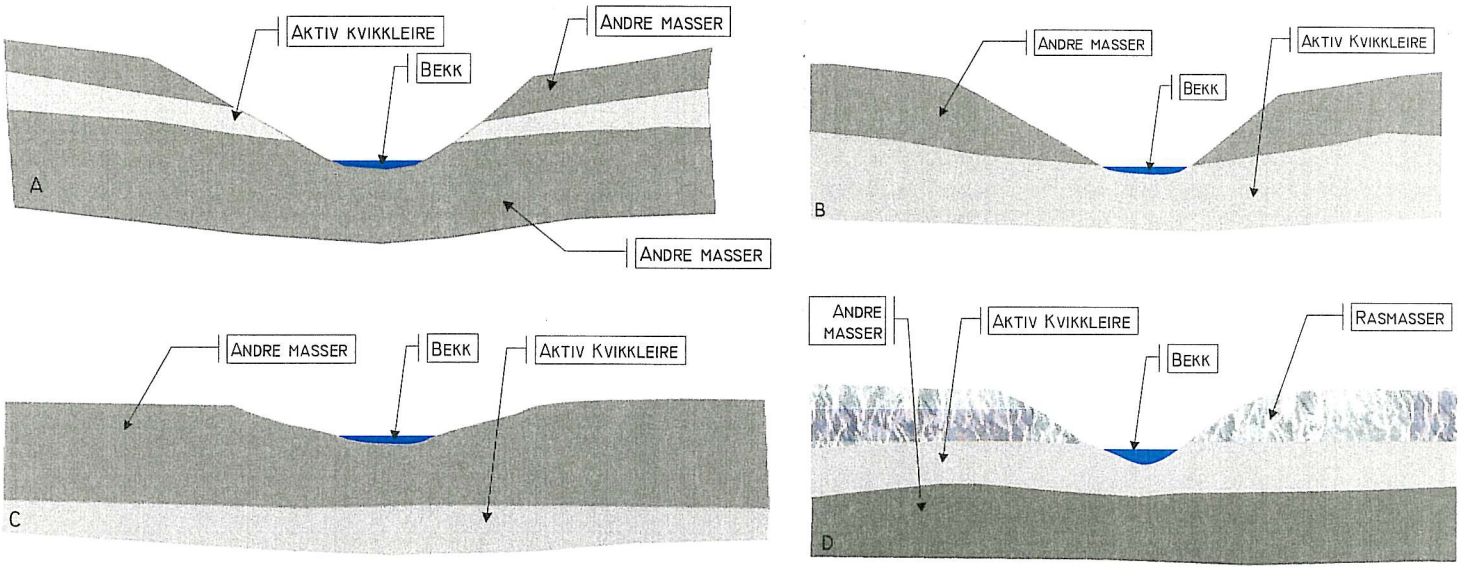
Bilag 2A viser kart over hele Gråelva-vassdraget (utsnitt av kartserie M711, 1621 I og 1622 II) der det også fremgår hvilke bekkenavn det er brukt i planene. Bilag 2B indikerer hvilke bekkestrekninger som er inkludert i del 2 av forprosjektet.

1.2 Fysiske forhold i sidebekkene til Gråelva

De fleste sidebekkene i Gråelvavassdraget er karakterisert ved deres trange løp med begrenset vannføring, men likevel kraftig bunn- og sideerosjon i leire. Gradienten er høy, som et gjennomsnitt mellom 3 og 5%, men på enkelte strekninger helt opp mot 10%. Bekkestrekningene er ofte gjengrodd og ufremkommelige pga. tett vegetasjon og rotvelter. Samtidig har de en artsrik flora og fauna, som har stor betydning for det biologiske mangfoldet. Bekkene er primært lokalisert i skogsområder, men spesielt de nordvestlige bekkene renner også gjennom jordbruksland.

1.3 Kvikkleire i sidebekkene

Det er funnet kvikkleire i nærheten av samtlige bekker i Gråelvavassdraget. Kvikkleiren kan i hovedtrekk være lokalisert på fire forskjellige måter. Disse fire situasjonene er skissert på figur 1:



Figur 1: *Skjematisk fremstilling av forskjellige situasjoner med kvikkleire.*
A: *Kvikkleiren ligger over bekkebunnen.* ***B:*** *Kvikkleiren ligger i nivå med / over bekkebunnen.*
C: *Kvikkleiren ligger under bekkebunnen.* ***D:*** *Gamle rasmasser ligger over opprinnelig kvikkleire.*

I situasjon A har bekken gravd seg gjennom kvikkleiren, slik at den nå ligger et stykke under kvikkleirelaget. Denne tilstanden er kritisk pga. den eksponerte kvikkleiren og muligens stor høydeforskjell mellom kvikkleirelaget og bekkebunnnen, hvilket reduserer stabiliteten ytterligere. Stabiliteten kan økes ved å heve bekkebunnen, slik at høydeforskjellen og eksponeringen av kvikkleire reduseres. I tillegg bidrar vekten av de tilførte massene direkte til å øke stabiliteten langs bekken.

I situasjon B har bekken akkurat punktert kvikkleirelommen. Hvis bunnsenkningen fortsetter vil det etter hvert oppstå en tilstand lik situasjon A, med en tilsvarende reduksjon av stabiliteten. Det er derfor viktig å hindre at en ytterligere bunnsenkning finner sted. Dette kan skje ved å utføre en enkel erosjonssikring av bekkeløpet.

I situasjon C er kvikkleiren foreløpig ikke blottlagt, og vil, så lenge bunnsenkningen ikke eksponerer kvikkleiren, ikke utgjøre noen stabilitetsrisiko. Hvis det ikke er risiko for en kritisk bunnsenkning i fremtiden vil det derfor ikke være nødvendig å utføre noen tiltak i denne situasjonen, så lenge dybden til kvikkleiren er tilstrekkelig stor.

I situasjon D har et tidligere ras avsatt et lag av rasmaterialer oppå de opprinnelige massene. Flere av sidebekkene nord for Hofstadelva[1] er påvirket av kvikkleireraset "Hovfallet" i 1962, og renner gjennom masser fra dette raset. Ved raset ble store mengder leire transportert nedstrøms langs Gråelvas løp og ble avsatt som et "teppe" over den eksisterende kvikkleiren. Leirmasser som har vært utsatt for ras har en kompakt struktur og er derved ganske stabile. Disse massene vil ikke bli kvikke igjen, og utgjør isolert sett ingen stabilitetsrisiko.

Problemet er imidlertid at bekkene de siste 10-20 år gradvist har erodert seg gjennom rasmassene og snart er nede i den opprinnelige (kvikk)leiren, slik skissen illustrerer. Herved oppstår større høydeforskjeller, den "aktive" kvikkleiren blir blottlagt og rasmassene ovenpå kvikkleiren kan bidra til en ytterligere forverring av stabiliteten pga. den ekstra vekten. Forverring av situasjonen kan unngås ved å erosjonssikre bekkeløpet slik at ytterligere senkning av bekken og eksponering av kvikkleiren forhindres.

1.4 Konsekvenser av et ras i kvikkleire

Det er ofte vanskelig å vurdere konsekvensene av et ras i kvikkleire, idet det kan oppstå en rekke tilleggseffekter initiert av den direkte rasutløsningen. Et kvikkleireras kan begynne som et mindre ras (initialras) i en bekk, som herved kan eksponere et større område med kvikkleire innenfor bekkeskråningen, slik at det oppstår en kjedeeffekt. Avhengig av mengden av kvikkleire i området kan raset derfor raskt utvide seg bakover slik at meget store områder vil bli berørt. Dette var for eksempel tilfellet for Verdalsraset i 1893.

Rasmassene har ofte en ganske flytende konsistens i den første perioden etter rasutløsningen, og kan derfor bevege seg langs vassdraget over store avstander i nedstrøms retning fra rasområdet. Herved kan områder som i utgangspunktet ligger i trygg avstand fra raset likevel bli berørt av rasmassene, slik det skjedde under Hovfallet i 1962. Rasmassene kan også sperre elve- (bekke) løpet og herved demme opp store vannmasser. Et ukontrollert brudd på demningen av rasmasser vil kunne utvikle seg til en like stor katastrofe som selve skredet. Områdene nedstrøms demningen vil bli oversvømmet av en flombølge bestående av leirsuppe og vann.

Med disse overveielsene i mente er det klart at det kan være meget komplisert å vurdere de totale konsekvensene av et ras. I dette forprosjektet er det derfor kun vurdert de direkte konsekvensene av et ras, hvilket er begrenset til områdene som ligger i umiddelbar nærhet av selve raset og dermed blir direkte berørt. Ved en oppdemming av elva (bekken) eller betydelig transport av rasmasser bort fra rasstedet kan de totale konsekvensene bli mye større enn de beskrevne i dette forprosjektet.

[1] Kårstadbekken, Trostbekken, Lundbekken, Staursetbekken, Dalbekken, Skjøla

2. Grunnlagsdata

2.1 Geotekniske undersøkelser / Grunnforhold

Det grunnleggende materialet for vurderingen av rasfarer i Gråelvavassdraget har vært det omfattende kartleggingsarbeid av rasfarlige områder (faresoner) utført av NGI (Norges Geotekniske Institutt). Da første del av forprosjektet ble utarbeidet i 1991 var det kun den sørlige delen av Gråelvavassdraget som var omfattet av faresonekartleggingen, se bilag 3 (NGI Rapport 82033-1, Kartbladet Stjørdal). Siden 1991 er den nordlige delen også blitt kartlagt, se bilag 4 (NGI Rapport 890059-1, Kartbladet Frosta). Denne rapporten indikerer at store deler av området nord for Hofstadelva inneholder kvikkleire i kritisk dybde, hvilket betyr at det også må utføres stabilitetsforbedrende tiltak i bekkene i dette området.

For å få et mer detaljert kjennskap om grunnforholdene i området nord for Hofstadelva har NGI etter oppdrag fra NVE utført en serie grunnundersøkelser (boringer) i perioden fra 1990 til 1994. Resultatene er samlet i rapportene:

900053-1 *Vurdering av sikring av Gråelva i Stjørdal, Nord-Trøndelag,* 28/9-1990
900053-2 *Grunnundersøkelser og forslag til sikringstiltak Gråelva, Stjørdal,* 5/2-1991
900053-3 *Supplerende grunnundersøkelser for vurdering av sikringsarbeider,* 28/12-1992
900053-4 *Supplerende grunnundersøkelser for vurdering av sikringsarbeider langs Råelva,* 15/4-1994

I rapportene går det frem at stabiliteten i mesteparten av bekkestrekningene er så pass lav at stabilitetsforbedrende tiltak anbefales iverksatt: I rapportene foreslår NGI en strategi, primært basert på en heving av bekkebunnen med mellom 1.5 og 2.0 m. I områder uten kvikkleire eller med en mindre kritisk forekomst er det tilstrekkelig å hindre en ytterligere reduksjon av den nåværende stabiliteten. Dette gjøres ved å utføre en enkelt erosjonssikring av bunn og sider i bekken. En nærmere beskrivelse av de planlagte tiltakene for hver enkelt bekk finnes i kapitel 3.3.

2.2 Biologiske undersøkelser

Tidligere har det blitt utført en serie med undersøkelser for å beskrive og dokumentere de biologiske forholdene i Gråelvavassdraget. Undersøkelsene har primært vært fokusert på hovedelva, men en del av resultatene er også relevante for sidebekkene og gir en oversikt over forholdene i vassdraget som helhet.
Inntil nå er følgende rapporter publisert:

NINA-Oppdragsmelding 155: *Vegetasjon og flora langs Gråelva i Stjørdal, Nord-Trøndelag,* Okt 1992.
NINA-Oppdragsmelding 174: *Registrering av oterforekomst i Gråelva, Stjørdal i Nord-Trøndelag,* 3/12-1992.
NINA-Oppdragsmelding 291: *Effekter av redusert slamtilførsel på vannkvalitet, bunn- og fiskefauna i Gråelva, Forundersøkelser 1990-1992,* Juni 1994.
NINA/NIKU-Oppdragsmelding 463: *Forekost av elvemusling, Margaritifera margaritifera, i Hofstadelva i Stjørdal, Nord-Trøndelag,* Jan 1997.
NINA/NIKU-Oppdragsmelding 468: *Gråelva – Mindre bunnslam gir mer bunndyr og fisk. Sluttrapport 1991-1995,* Feb. 1997.

UNIT- Notat fra zoologisk avd. 1993-11: *Ornitologiske forundersøkelser i forbindelse med sikringsarbeidene mot erosjon og ras i Gråelva, Stjørdal kommune,* Nov. 1993.

I forbindelse med oppstarten av de resterende arbeidene i sidebekkene vil det bli utført en supplerende kartlegging av det biologiske mangfoldet i sidebekkene. Hovedformålet med kartleggingen vil være å dokumentere de eksisterende forhold i bekkene, slik at det oppnås gode forutsetninger for å gjenskape det biologiske mangfoldet i forbindelse med at anleggsarbeidet er fullført. Kartleggingen vil bli utført i samråd med Fylkesmannens miljøvernavdeling.

2.3 Oppmålinger og tidligere erfaringer

Erfaringene fra de utførte strekningene i Gråelva har gitt et bedre utgangspunkt for en realistisk planlegging av tiltakene enn det som var tilfellet for det første forprosjektet. Samtidig har NVE i sommeren 2000 foretatt en komplett lengde- og tverrprofilering av alle sidebekker nord for Hofstadelva. De fysiske forholdene i bekkene er derfor på nåværende tidspunkt beskrevet i detalj, hvilket bidrar til gunstige forhold for videre planlegging.

3. Tiltaksbeskrivelse

I denne del 2 av forprosjektet for Gråelva-vassdraget er det primært tiltak i sidebekkene i den nordlige delen av området som er behandlet. Disse bekkene ble ikke inkludert i det første forprosjektet pga. manglende geotekniske resultater på plantidspunktet. Det er også beskrevet et mindre tiltak nederst i selve Gråelva, mellom Børstad bru (E-75) og utløpet i Stjørdalselva (ved Moaneset).

3.1 Generell beskrivelse av tiltak i sidebekkene

Tiltakene består primært av en heving av bekkebunnen med mellom 1.5 og 2.0 m, hvilket er i tråd med anbefalingene gitt av NGI. Bunnhevingen utføres ved å kjøre ut sprengt stein i bekkebunnen i passende mengder, slik at det er vekten av disse steinene som sørger for stabilitetsforbedringen. Bunnen er så "spiss" i noen bekker at en bunnheving på over 2.0 m. er nødvendig for å få plass til anleggsmaskiner. På enkelte andre strekninger (primært partier gjennom jordbruksland) er det meget små høydeforskjeller. Bunnhevingen kan her reduseres ned mot 1.0 m, slik at tilpasningen til det eksisterende terrenget blir best mulig. For enkelte bekkestrekninger er stabiliteten noe høyere slik at det er tilstrekkelig kun å utføre enkel erosjonssikring av det nåværende bekkeløpet. Dette gjøres ved å kle bunn og sider av bekken med et dekklag av stein (0.5-0.8m tykt). Ved alle typer forbygninger føres steinlaget 1.5-2.0m opp over den nye bekkebunnen, avhengig av bekkens egenskaper og forløp.

Når prosjektert mengde stein er kjørt ut og tilordnet i det aktuelle profilet skal det utlegges et vekstlag (dekklag) over steinmassene slik at vegetasjonen får gode muligheter for raskt å reetablere seg. Dette vekstlaget skal i så høy grad som mulig bestå av lokale masser. En mulighet for å få raskt tilbake mangfoldet er å tilbakelegge gamle trær, røtter mm. oppå steinene og vekstlaget.

Det kan oppstå problemer med å få vannet tilbake til overflaten av det nye bekkeløpet, idet vannet i stedet renner i hulrom mellom steinene. Dette kan hindres ved å bruke samfengte, graderte steinmasser, der hulrommene er redusert mest mulig. Hvis situasjonen fortsetter over lengre tid, må en med jevne mellomrom grave ned tetningsribber på tvers av bekkeleiet. Tetningsribbene presser vannet mot overflaten og må derfor bestå av et impermeabelt materiale, hvilket for eksempel kan være leire. Hvis problemet viser seg å oppstå i flere bekker, kan en løsning være å blande finstoffer (leire) med steinmassene før utlegging og herved oppnå et tettere materiale.

Sammenlignet med anleggsarbeidet i hovedelva må det forventes at utførelsen blir noe vanskeligere. Bekkedalene er trange med til dels stor gradient, og ofte ganske ufremkommelige pga. vegetasjon og rotvelter. Dette gjør at innkjøringen av stein kan bli avbrutt i perioder pga. rydding og utkjøring / mellomlagring av vegetasjon. Samtidig blir adkomsten for anleggsmaskiner også vanskeligere og det må forventes en del rygging og trange passeringer.

3.2 Massetak / Transport

Det planlegges å hente størsteparten av steinmassene fra det eksisterende steinbruddet i Åsveiberget ved Kyllo. Matjord til vekstlaget skal så vidt mulig hentes i nærheten av bekken, evt kan eksisterende masser i bekkeløpet gjenanvendes etter at steinmassene er kjørt ut.

Transport av masser skal i så høy grad som mulig foregå på den etablerte anleggsveien langs Gråelva. For bekkene i den nordligste delen av området vil det trolig være nødvendig å anvende offentlig vei til en del av strekningen. For noen av disse kan det også bli nødvendig å anlegge midlertidige, korte adkomstveger fra den offentlige vegen.

3.3 Beskrivelse av tiltak separat for hver bekk / strekning

I de følgende avsnittene behandles tiltakene i hver enkelt bekk separat. På bilag 2B er vist en summert oversikt over tiltakene i alle inkluderte bekker. For hver bekk vil de eksisterende forhold samt planlagte tiltak bli presentert og illustrert vha. tekst, bilder og typiske tverrprofiler. I tillegg er kartskisser (inkl. plassering av profiler, markert med et bokstav og et tall, for eksempel pel P15 eller pel S20) vedlagt bakerst i rapporten. Tallene henviser til plasseringen av pelen, slik at for eksempel pel P15 er plassert 150 m fra utgangspunktet for pelesystemet. Samtidig er det for eksempel 50 m imellom pel P15 og pel P20.

3.3.1 Sidebekker til Gråelva mellom Hofstadelva og Rødmo-krysset

Bekk ved Mørsetfallet

renner ut i Gråelva ca. 400 m oppstrøms utløpet av Islandsbekken. De første 350 m oppstrøms utløpet renner bekken i en til dels dyp ravine. Lengre oppstrøms er bekken lagt i rør, som tilsynelatende fungerer tilfredsstillende. Bekken eroderer aktivt i leire, noe som har initiert flere mindre ras og mye blottlagt leire. Bekken er "spiss" i bunnen og det ligger en del rotvelter i bekken. 2-3 gårder kan bli direkte berørt av et eventuelt ras.

Det er funnet kvikkleire på begge sider av bekken, og det er derfor planlagt å heve bunnen med ca 2.0m i hele ravinens lengde, dvs fra pel P00 til samløpet med Gråelva (pel P35).

Adkomst i forbindelse med anleggsarbeidet kan foregå på den eksisterende anleggsvei langs Gråelva. I selve bekken skal fyllmassene nyttes som transportveg.

Samlet lengde av tiltak: **350 m**

Masseforbruk: **5700 lm^3** sprengt stein

Kart og prinsippskisser finnes på bilag 5A og 5B.



Bilde 1: *Nedstrøms del av bekken ved Mørsetfallet*

Mørsetbekken

renner ut i Gråelva ca. 350 m oppstrøms utløpet av Hofstadelva. På de nederste 200m av bekken eroderer den kraftig i leire, og er meget "spiss" i bunnen. Det er blottlagt leire og nye rasspor helt fra bekkebunnen og til ravinekanten, en høydeforskjell på opp mot 8m. På hele strekningen er bekkeløpet ufremkommelig pga. mange rotvelter. Oppstrøms pel P19 er bekken lagt i rør i privat regi, og skogen er erstattet av åker og beiteland. Disse rørene er imidlertid underdimensjonerte (og muligens tettet igjen) og mellom pel PA og pel P19 (lengde ~100m) renner vannet over rørene, hvilket bevirker erosjon. Opptil 3 gårder kan bli direkte berørt av et evt. ras.

Det foreslås å åpne bekken ved å fjerne de defekte rørene og i stedet etablere et nytt steinsatt bekkeløp på strekningen fra pel PA og ca 250m videre oppstrøms. Rørene mellom pel P19 og pel PA kan muligens bevares, slik at åkeren her ikke påvirkes. Da det er påvist kvikkleire på begge sider av bekken er det planlagt å heve bekkebunnen med 2.0 m over hele lengden. Lengst nedstrøms i bekken kan en heving av bunnen med mer enn 2.0m være aktuell pga. den meget spisse bunnen her.

Adkomst i forbindelse med anleggsarbeidet kan skje på den eksisterende anleggsvei langs Gråelva. Adkomst til strekningen oppstrøms pel P19 kan evt. skje via vei 29 og gårdsvei ved Mørsetgården.

Samlet lengde av tiltak: **200 m** (nedstrøms pel P19) + **250 m** (oppstrøms pel PA)

Masseforbruk: **11.000 lm^3** sprengt stein

Kart og prinsippskisser finnes på bilag 6A og 6B.



Bilde 2: *Mørsetbekken nedstrøms rør (pel PA)*



Bilde 3: *Mørsetbekken oppstrøms rør (pel PA)*

Brattbekken

renner ut i Gråelva ca 650 m oppstrøms utløpet av Hofstadelva. Bekken består av to ca. 75 m lange delbekker som samles ca. 50 m oppstrøms utløpet i Gråelva. Total lengde for bekkeravinen er således ca. 200m. På de nederste 50 m er det avsatt leireslam på bunnen av bekken som følge av at forbyggingen i Gråelva demmer opp bekken. Lengre oppstrøms eroderer de to delbekkene aktivt og danner en markert ravine, 2-3 m dyp. Det er en del rotvelter i delbekkene, men den nedre delen er åpen og lett fremkommelig. Ingen bebyggelser vil sannsynligvis bli direkte berørt ved et evt. ras i selve bekken.

Bekken er planlagt forbygget vha. bunnheving med 1.6-1.8 m lengst nedstrøms og med 1.8 – 2.0 m i de to delbekkene. Adkomst kan foregå via anleggsveien langs Gråelva.

Samlet lengde av tiltak: **200 m**

Masseforbruk: **2000 lm^3**

Kart og prinsippskisser finnes på bilag 7A og 7B.



Bilde 4: *Brattbekken (med oppdemmet bunn) ved utløpet i Gråelva*

Kårstadbekken

renner ut i Gråelva ca. 250 m nedstrøms utløpet av Skjøla. Bekken kommer ut fra rør under åker ca. 500m oppstrøms samløpet med Gråelva. På hele strekningen foregår til dels kraftig erosjon, hvilket har dannet en ravine med størst høydeforskjeller i den øverste og nederste delen. Nederste halvdel av bekken renner i gamle rasmasser fra raset i 1962, men eroderer også i den opprinnelige (sørlige) skråningen, der det er konstatert kvikkleire. Mesteparten av bekken renner i beitemark eller åpen skog. På de nederste 200m blir skogen mer tett og her er det en del rotvelter over bekken. 5-7 bebyggelser kan bli direkte berørt ved evt. ras.

Det er funnet kvikkleire i flere områder nær bekken, og det planlegges derfor å utføre bunnheving (ca. 2.0 m) i hele ravinens lengde på ca. 500m. På noen partier i midten av bekken reduseres skråningshøyden, og bunnhevingen kan reduseres tilsvarende (~1.0m), slik at tiltaket passes best mulig inn i de eksisterende forhold.

Adkomst kan skje via anleggsveien langs Gråelva.

Samlet lengde av tiltak: **500 m**

Masseforbruk: **10000 lm^3**

Kart og prinsippskisser finnes på bilag 8A og 8B.



Bilde 5: *Oppstrøms del av Kårstadbekken med Kårstadgården til høyre (bekk til venstre i bildet)*



Bilde 6: *Flyfoto av oppstrøms del av Kårstadbekken*

Trostbekken

renner ut i Gråelva ca. 100 m oppstrøms utløpet av Skjøla. Bekken er på midten delt av en sump (fra pel P30 til pel PA), oppdemmet av rasmassene fra 1962. Sumpen er ca. 150 m lang, og i denne foregår ingen aktiv erosjon. Sumpen representerer et viktig våtmarksområde med en høy artsrikdom som det er viktig å ta vare på under anleggsarbeidet.

Oppstrøms sumpen har kraftig erosjon fra bekken dannet en ravine i tett skogsterreng med en lengde på ca. 300m opp mot FV29. Oppstrøms FV29 danner to delbekker mindre raviner med en samlet lengde på ca. 200m.

Nedstrøms sumpen renner bekken i gamle rasmasser. De første 250 m er skråningshøyden begrenset (fra pel PA til pel PA25), heretter øker den igjen mot utløpet i Gråelva (mot PA60). Bekken eroderer til dels kraftig nedstrøms pel PA25, på den nordlige bredden i rasmasser og på den sørlige i opprinnelige masser (kvikkleire). Bekken renner primært i til dels tett skogsterreng, med en del rotvelter på noen strekninger. Det er funnet kvikkleire både i den øverste og nederste delen av bekken. Opptil 6 bebyggelser kan bli direkte berørt av et evt. ras.

Det planlegges å heve bunnen ca. 2.0 m på hele strekningen oppstrøms sumpen, inklusive de to delbekkene oppstrøms FV 29. Det er viktig at utløpet fra sumpen sikres mot erosjon, slik at sumpens stabiliserende virkning ikke reduseres etter hvert som bekken eroderer seg lengre ned. Erosjonssikringen utføres på strekningen mellom pel PA og pel PA20. Nedstrøms pel PA20 oppgraderes erosjonssikringen gradvis til bunnheving (1.8-2.0 m), etter hvert som skråningshøyden tilsier dette. Bunnhevingen utføres mellom pel PA20 og samløpet i Gråelva (ca. 400m)

Adkomst til den øvre strekningen kan foregå via FV 29, mens det for den nedre delen vil være mest gunstig å bruke anleggsveien i hovedelva fra Skjøla og videre oppstrøms (ca. 100-150m). Denne er per i dag (01.01.2001) ikke anlagt, men dette vil skje i forbindelse med forbyggingen av resten av delstrekning A i Gråelva (se forprosjekt fra 1991).

Total lengde av tiltaket: **1100 m**

Masseforbruk: **16000 lm^3**

Kart og prinsippskisser finnes på bilag 9A og 9B.



Bilde 7: *Flyfoto over Trostbekken, bemerk sumpen til venstre og Gråelva lengst nede i bildet*



Bilde 8: *Utglidning i leire (bemerk hus på toppen av skråningen) lengst oppstrøms i Trostbekken*



Bilde 9: *Sump og gamle rasmasser i Trostbekken*

Skjøla

renner ut i Gråelva ca 800 m nedstrøms utløpet fra Råelva. De øverste 500 m renner bekken i relativt flatt åkerlandskap, som gradvis går over i åpen skog og økende skråningshøyder. Den nederste delen av bekken er trolig påvirket av masser fra 1962-raset, hvilket har medført noe oppdemming og oppbremsing av vannhastigheten her. Det er relativ grei fremkommelighet i hele bekken, uten mye vegetasjon og rotvelter. Mesteparten av bekken er utsatt for moderat erosjon i leire, men på strekningen lengst nedstrøms (fra pel P90 til pel P102) er det forholdsvis kraftig erosjon pga. utløpet fra den oppdemte strekningen. Det er funnet kvikkleire på begge sider av bekken. Opptil 6 gårder kan bli direkte berørt av et evt. ras i bekken.

Det er planlagt å heve bunnen 2.0 meter fra utløpet i Gråelva (pel P102) til pel P37, en strekning på 650 m. Mellom pel P37 og pel P05 reduseres bunnhevingen gradvis med avslutning ved pel P05. På strekninger med redusert skråningshøyde kan bunnhevingen også reduseres tilsvarende, slik at tiltaket passes best inn i terrenget.

Adkomst til bekken kan skje via den allerede eksisterende anleggsveien langs Gråelva.

Samlet lengde av tiltaket: **1000 m**

Masseforbruk: **21700 lm^3**

Kart og prinsippskisser finnes på bilag 10A og 10B.



Bilde 10: *Flyfoto over Skjøla, bemerkGråelva lengst nede på bildet*



Bilde 11: *Dyp bekkedal erodert av Skjøla (åker på sidene)*

3.3.2 Bekker nordvest for Rødmo-krysset

Disse fire bekkene renner sammen ved Rødmo-krysset og utgjør den vestre, oppstrøms grenen av Gråelva (den østre grenen utgjøres av Råelva og Sumpbekken).

Fristadbekken

er lagt i rør fra samløpet med de tre andre bekkene og ca. 300m oppstrøms (til pel P00). Røret virker tilsynelatende etter hensikten med tilstrekkelig dimensjonering. Oppstrøms pel P00 er bekken åpen over en strekning på ca. 300 m (opptil pel P30), der erosjon fra bekken har dannet en dyp ravine (5-7 m dyp). Oppstrøms pel P30 er et sump/myr-område med udefinert bekkeløp.

På hele bekkestrekningen (i åpen skog) mellom pel P00 og pel P30 foregår det moderat erosjon i leire, men bekkeravinen ligger tett på bebyggelse ved pel P10 og det er funnet kvikkleire i området. 1-2 bebyggelser kan bli direkte berørt av et evt. ras i bekken.

Det planlegges full bunnheving (2.0m) for hele lengden av bekkravinen, en strekning på ca. 300m. Tiltaket avsluttes gradvist opp mot sumpen (pel P30) og mot bekkens innløp i røret under åkeren (pel P00).

Adkomst for anleggsarbeidet kan enten foregå via bilveien til Fristadgården eller direkte over åkeren fra vei 29.

Samlet lengde av tiltaket: **300 m**

Masseforbruk: **7000 lm^3**

Kart og prinsippskisser finnes på bilag 11A og 11B.



Bilde 12: *Beboelse på skråning ned mot Fristadbekken*

Felles for de følgende 3 bekkene er at de alle delvist renner i materialer fra raset i 1962 og er påvirket av dette. Bekkene samles til et løp ca 350-400m oppstrøms FV 29 (ved P00). Dette samlede bekkeløpet renner gjennom et flatt åkerområde ned mot rør-underføringen under FV 29 (se bilde 15). Hele denne strekningen består av gamle rasmasser (med relativt høy stabilitet), der det kun er begrenset erosjon på bunn og sider. I tillegg hindrer røret under veien ytterligere senkning av bekkebunnen oppstrøms denne, og derved at elva gradvis skal erodere seg igjennom rasmassene og ned i den opprinnelige (kvikk)leiren.

Sett i lys av disse forholdene er det derfor naturlig å anta at den nåværende stabiliteten for strekningen mellom pel P00 og FV 29 er tilstrekkelig stor, og at det ikke er utsikt til noen betydelig forverring i fremtiden. Det er derfor ikke planlagt noen sikringstiltak for denne strekningen. Innsatsen konsentreres i stedet om de separate løp for bekkene, oppstrøms pel P00.

Lundbekken

er den sørligste av de tre bekkene. Fra pel P00 og ca. 300 m oppstrøms renner bekken i gamle rasmaterialer, dekket av tett skog med en del rotvelter over bekken, men uten nevneverdig skråningshøyde. Oppstrøms pel P30 erstattes skogen av åker og spredt skog, og skråningshøyden økes gradvist til et maksimum på 4-5 m. Ved pel P132 renner bekken over en større fjellterskel.

På hele strekningen foregår det til dels kraftig erosjon, og det har skjedd en betydelig bunnsenkning i den senere tiden. På hele strekningen mellom pel P00 og pel P132 er det påvist kvikkleire med til dels stor mektighet (20-30m). 5-7 bebyggelser kan bli direkte berørt av et evt. ras i bekken.

På strekningen med gamle rasmasser (ca 300m) er det planlagt å utføre enkel erosjonssikring av sider og bunn for å hindre ytterligere senkning av bunnen. Vekten av de gjenværende (stabile) rasmassene bidrar positivt til stabiliteten for området, slik at det har skjedd en "naturlig bunnheving". Oppstrøms rasmassene (ca. fra pel P30) økes erosjonssikringen gradvis til en bunnheving på 2.0 m, som fortsettes hele veien opp til fjellterskelen ved pel P132. På kortere strekninger er skråningshøyden redusert noe, og her kan bunnhevingen reduseres tilsvarende, slik at tiltaket passes best inn i terrenget.

Adkomst for den nedre delen av bekken foreslås å foregå over åker mellom vei 29 og P00 (på vinterstid). For den øvre delen kan bilvei til Lunden gård og traktorvei videre mot bekkeløpet brukes.

Samlet lengde av tiltaket: **1300 m**

Masseforbruk: **25.000 lm^3**

Kart og prinsippskisser finnes på bilag 12A og 12B.



Bilde 13: *Lundbekken eroderer i åkerkant. Skråningshøyde: 2-3m*

Staursetbekken

renner sammen med Lundbekken ved pel P10 (i Lundbekken) og er den mellomste av de tre bekkene. Fra P10 til S30 renner bekken i gamle rasmaterialer (ca 300m), med samme forhold som i Lundbekken. Oppstrøms rasmaterialene øker skråningshøyden gradvist og den tette skogen fortsetter med en del rotvelter ca. 450 m frem mot en foss (ca. 8m høy) ved pel S74. Oppstrøms denne er det relativt flat åker/beitemark på begge sider av bekken frem mot en fjellterskel ved krysset under vei 36 til Hoven-gården (ca. 400 m).

Bekken er utsatt for til dels stor erosjon og bunnsenkning på strekningen nedstrøms fjellterskelen ved pel S74. Oppstrøms er aktiviteten mer moderat, med en vesentlig mindre bunnsenkning. Det er påvist kvikkleire i skråningene i den nedre delen av bekken, mens det i den øvre delen ikke er utført boringer. Opptil 4 gårder kan bli direkte berørt av et evt. ras i bekken.

Det er planlagt å erosjonssikre bekkestrekningen i rasmassene (fra pel P10 til pel S30, lengde ca. 300 m), på samme måte som for Lundbekken. Fra pel S30 til fjellterskelen (pel S109), lengde ca. 850 m, utføres full bunnheving (2.0 m), med gradvis avslutning mot fjellterskelen. Omkring fossen ved pel S74 reduseres bunnhevingen gradvist slik at tiltaket tilpasses forholdene ved fossen. På strekninger med redusert skråningshøyde oppstrøms fossen kan bunnhevingen også reduseres tilsvarende.

Adkomst til bekken nedstrøms fossen foreslås å foregå over åker mellom FV 29 og P10. Til strekningen oppstrøms fossen kan adkomst foregå via vei 36 (til Hoven gård).

Samlet lengde av tiltaket: **1150 m**

Masseforbruk: **21500 lm^3**

Kart og prinsippskisser finnes på bilag 13A og 13B.



Bilde 14: *Venstre: Øvre del av Staursetbekken; Høyre: Staursetbekken renner over foss*

Dalbekken

renner sammen med Staursetbekken og Lundbekken ved pel PC og er den nordligste av de tre bekkene. Fra pel PC og oppstrøms til fossen ved pel R33 (lengde ca. 350m) renner bekken i masser fra raset i 1962, dekket av til dels tett skog med en del rotvelter. Det har altså skjedd en "naturlig bunnheving" som har økt stabiliteten vesentlig på denne strekningen. Massene har oppdemmet bekken på en 130 m lang strekning mellom pel R15 og pel R28. Dette har dannet en sump nedenfor Frigården, hvilket minimerer erosjon og bunnsenkning på denne strekningen. Samtidig er det påvist fjell i dagen flere steder i skråningen ved Frigården. Nedstrøms sumpen (pel R15) foregår det til dels kraftig erosjon og bunnsenkning i gamle rasmasser.

Oppstrøms fossen eroderer bekken (moderat) i opprinnelige masser, primært gjennom åpen skog og åker. Ved pel R80 renner bekken ut fra rør under åker, som fortsetter opp mot veien til Hoven-gården (vei 36). Ca. 300m nord for vei 36 renner bekken ut fra et myrområde og fortsetter i åpent løp og ravine til røret under vei 36. Det er påvist kvikkleire med til dels stor mektighet (18m) i skråningen ved Rødmo-gården (ved pel R15) og ved vei 36. 4-6 gårder kan bli direkte berørt av et evt. ras i bekken.

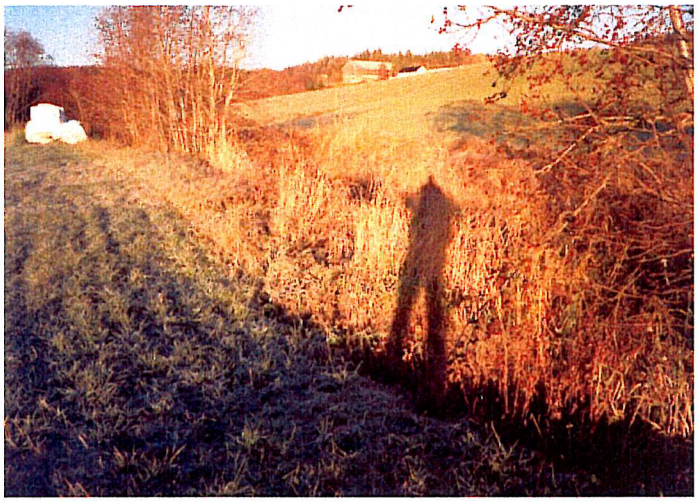
Det er planlagt å erosjonssikre strekningen mellom pel PC og sumpen (pel R15), over en lengde på ca. 175 m. Det er spesielt viktig å erosjonssikre utløpet fra sumpen mot bunnsenkning for å bevare dens stabiliserende virkning. Mellom sumpen og fossen planlegges ingen tiltak pga. ovenstående argumenter. Ovenfor fossen er bunnheving (1.6-1.8 m) planlagt på hele strekningen frem til utløpet fra røret (pel R80), en strekning på ca. 475 m. Samme tiltak er planlagt for strekningen oppstrøms vei 36, med en lengde på ca. 250 m.

Adkomst til strekningen nedenfor sumpen foreslås å foregå over åker mellom FV 29 og pel PC. Til strekningen mellom fossen og pel R80 kan adkomst skje via veien til Frigarden. Til strekningen oppstrøms vei 36 kan adkomst skje via vei 36.

Samlet lengde av tiltaket: **900 m**

Masseforbruk: **20700 lm^3**

Kart og prinsippskisser finnes på bilag 14A og 14B.



Bilde 15: *Det samlede løp for de tre bekkene, rett oppstrøms røret under vei 29.*



Bilde 16: *Dalbekkens løp gjennom gamle rasmasser*



Bilde 17: *Sumpen nedenfor Frigården. Dalbekkens løp til høyre i bildet*



Bilde 18: *Dalbekkens forløp nedstrøms utløpet fra rør under åker (utløpet øverst til høyre i bildet)*

3.3.3 Bekker nord for Gråelva

Disse bekkene har et samlet utløp i Gråelva. Utløpet er oppdemmet av masser fra raset i 1962, som har dannet en sump med en lengde på ca. 400m. Begge bekker renner ut i denne sumpen, og er derfor påvirket av denne et stykke oppstrøms. Sumpen representerer et viktig våtmarksområde med en høy artsrikdom, og det er viktig at det blir tatt var på denne under anleggsarbeidet og i fremtiden.

Sumpbekken

renner ut i sumpens sørlige del. Bekken renner ut fra rør under åker ca. 1300 m lengre oppstrøms. Bekken renner i til dels tett skogsterreng med noen rotvelter. Det er to korte sidegrener til bekken (50m og 200m), som begge renner ut fra (rør under) åker ved henholdsvis pel PB og pel PB70 i den øvre delen av bekkeravinen.

På strekningen fra utløpet i sumpen til pel PB eroderer bekken kraftig i åkerkant, noe som har ført til dannelse av en ca. 4 m dyp ravine. Lengre oppstrøms reduseres erosjonen noe, men er fortsatt betydelig i resten av bekken. Sumpens stabilitetsforbedrende (oppdemmende) virkning er begrenset til de nederste 50-100m av bekken pga. dennes relativt store bunngradient. Det er påvist kvikkleire med stor mektighet (~20m) i to boringer på sørsiden av bekken. Opptil 20 bebyggelser kan bli direkte berørt av et evt. ras i bekken.

Det planlegges å utføre full bunnheving (~2.0m) i hele bekkens lengde samt i de to sidebekkene øverst. På strekninger med redusert skråningshøyde (primært oppstrøms pel PB), kan bunnhevingen reduseres noe (1.6-1.8m).

Adkomst til den nedre delen av bekken kan foregå via traktorveien/lagringsplassen med innkjørsel fra vei 752 ved sumpens utløp i Gråelva. Til den øvre delen kan traktorvei med innkjørsel fra vei 752 ved Skjølstad evt. benyttes.

Samlet lengde av tiltak: **1350 m**

Masseforbruk: **32.400 lm^3**

Kart og prinsippskisser finnes på bilag 15A og 15B.





Bilde 19: *Venstre: Sumpbekkens øvre del renner gjennom tett skog*
Høyre: Erosjon i åkerkant i Sumpbekkens nedre del

Råelva

er den lengste sidebekken til Gråelva og har også den største vannføringen. Den renner skiftevis i åker, skog og beiteområder, og det er kun i de øverste delene (pel P230 - pel P295) at det er bebyggelser tett på elveløpet. Bekken renner ut fra et flatt myrområde ved pel P 307. Bekkeløpet er bredt og fremkommeligheten i bekken er for det meste god, uten vegetasjon og rotvelter i vesentlig grad.

Skråningshøyden er for det meste mellom 10 og 20 m, men det er også flere flate strekninger. I store deler av elva finnes et grovt bunnsubstrat, som utgjør en til dels effektiv, naturlig erosjonssikring. De nederste strekningene av Råelva har en forholdsvis lav gradient, hvilket bevirker at sumpens stabiliserende (oppdemmende) virkning forplanter seg helt opp til pel P37, en strekning på ca. 400 m. Lengre oppstrøms er det primært yttersvingene som er utsatt for (side)-erosjon, mens det kun foregår meget begrenset bunnsenkning. Det er funnet kvikkleire med stor mektighet (10-20m) i skråningene langs hele bekken, med en økende tendens i oppstrøms retning.

Konsekvensene ved et skred i Råelva er sannsynligvis mer begrensede enn for de øvrige sidebekker. Dette dels pga. den sparsomme bebyggelse langs elva og dels pga. at dalen er så flat og avstengt at evt. rasmasser sannsynligvis ikke vil strømme helt ut i selve Gråelva og skape problemer der.

NGI har tidligere (NGI Rapport nr. 90053-4) anbefalt å utføre en sammenhengende erosjonssikring av Råelva fra utløpet fra skogsområdet (pel P297) til pel P37. Etter en ytterligere feltbefaring i høsten 2000 vurderte NGI at det var mulig å utnytte den naturlige erosjonssikringen på strekninger der denne finnes. Herved blir den kunstige erosjonssikringen konsentrert på strekninger med aktiv erosjon, primært i yttersving (se lokalisering på bilag 16A). På strekningen pel P230-pel P295 foreslås erosjonssikringen økt til en bunnheving på 1.0-1.4m, idet det her finnes bebyggelser nær elva.

En del av massene til tiltaket foreslås hentet i det etablerte, private massetaket nord for Råelva, ved Børsethaugen. Herved reduseres transportkostnadene vesentlig i forhold til transport fra steinbruddet ved Kyllo.

Adkomst foreslås primært å foregå i selve bekkeløpet pga. den gode fremkommeligheten. Til den øvre delen av bekken kan vei 30 fra Råen til Skjølstad benyttes, mens det for de øvrige strekningene kan være nødvendig å anlegge en eller to midlertidige anleggsveier mellom vei 30 og bekken. Det vil også bli nødvendig å anlegge midlertidige anleggsveier i selve bekken mellom strekningene der erosjonssikringen skal utføres. Massene fra de midlertidige veiene er planlagt brukt til erosjonssikring annetsteds i bekken, når veistrekningen ikke lengre skal benyttes.

Samlet lengde av tiltaket: **1500 m**

Masseforbruk: **31.900 lm^3**

Kart og prinsippskisser finnes på bilag 16A og 16B.



Bilde 20: *Råelvas utløp i sump, elveløpet til høyre i bildet, sump i bakgrunnen*



Bilde 21: *Typisk profil i Råelva*



Bilde 22: *Erosjon i ytttersving av Råelva*



Bilde 23: *Råelva oppstrøms Råen gård, elveløpet lengst til venstre i bildet*

3.3.4 Erosjonssikring nedstrøms Børstad bru (ved Moaneset)

For å få denne andre delen av forprosjektet til å omfatte alle resterende arbeider i Gråelva er det naturlig å inkludere dette tiltaket selv om det ikke har direkte sammenheng med forbyggingen mot kvikkleireras i sidebekkene:

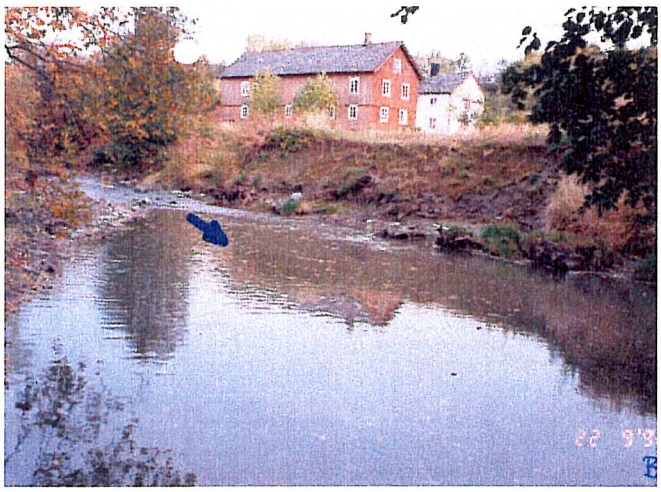
På strekningen rett nedstrøms Børstad bru renner elva i et åkerområde og eroderer i yttersvingene. Lokale grunneiere mener at erosjonen er forverret etter forbyggingen av Gråelva, og oppsetting av målestasjonen ved Børstad bru. Det er ikke funnet kvikkleire i nærheten. Det er primært to gårder og tilstøtende jordbruksland som er i faresonen.

Erosjonen er planlagt stanset ved å utføre enkel erosjonssikring på en ca. 260 m lang strekning på begge sider av elva (se bilag 17A og 17B). Masser kan hentes fra Kyllo brudd og transporteres via vei 752 og E75 til Børstad bru.

Samlet lengde av tiltak: **260 m**

Masseforbruk: **1700 lm^3**

Kart og prinsippskisser finnes på bilag 17A og 17B.



Bilde 24: *Erosjon i yttersving, venstre bredd. Børstad Bru helt til venstre i bildet.*



Bilde 25: *Erosjon i yttersving, høyre bredd.*

4. Virkninger

4.1 Redusert rasfare

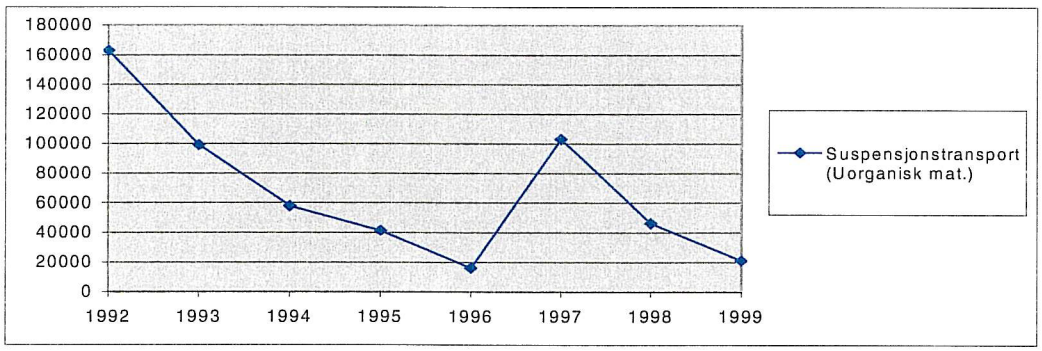
I likhet med første utgave av forprosjektet er den vesentligste virkning av tiltakene å redusere rasfaren i hele Gråelvavassdraget og derved å unngå tap av menneskeliv og økonomiske verdier. Det er i denne forbindelsen viktig å poengtere at tiltakene ikke fullt ut fjerner risikoen for fremtidige ras, men øker sikkerheten mot ras betydelig, i henhold til anbefalingene gitt av NGI.

4.2 Virkning på fisk og fiske, sedimenttransport

I første utgave av forprosjektet ble det antatt at forbyggingen av Gråelva ville medføre en vesentlig reduksjon av sedimenttransporten i elva og derved gunstigere levevilkår for fisk. Det faktiske resultatet så langt er vist på figur B, der det er en tydelig tendens mot mindre transport etter hvert som elva har blitt forbygget. Avvik fra den generelle trenden skyldes sannsynligvis variasjoner i flomfrekvensen (1997) og/eller anleggsarbeider i vassdraget.

Med tanke på disse resultatene må det derfor forventes at den videre forbygging medfører en ytterligere reduksjon av massetransporten til gagn for fisk og fiske. I anleggsperioder vil sedimenttransporten sannsynligvis øke, men vil reduseres tilsvarende (eller ytterligere) når massene igjen er "fallet til ro".

I den første tiden etter utlegningen av stein vil vannføringen i bekken forsvinne fra overflaten og i stedet renne gjennom hulrom mellom steinene. Når alle hulrom har blitt tettet igjen vil vannføringen komme tilbake til overflaten. Hastigheten for dette avhenger av sedimenttransporten og strømningsforholdene for bekken.



Figur B: *Suspensjonstransport (tonn/år) i Gråelva 1992-1999, målt ved målestasjonen ved Børstad bru (kilde: Bønsnes m.fl 2000: Effekten av erosjonssikring på sedimenttransporten i Gråelva, Nord-Trøndelag, NVE rapport 12-2000)*

4.3 Miljøvirkninger langs bekkeløpene

I anleggsfasen er det nødvendig å fjerne en del vegetasjon og trær langs bekkene for å kunne legge ut steinmassene. Erfaringen fra de utførte strekningene tilsier imidlertid at vegetasjonen rask kommer tilbake, godt hjulpet av utlegging av vekstlag over steinmassene. Det er viktig å prioritere en rask tilbakekomst av det biologiske mangfoldet, slik det var før tiltaket ble igangsatt. Det må dog forventes at mengden av rotvelter langs bekken vil bli noe redusert pga. stabiliseringen av bekkeskråningene.

5. Kostnadsoverslag

5.1 Forutsetninger

Steinmengder og enhetspriser er basert på NVEs erfaringer fra allerede utførte anleggsarbeider i Gråelva. Prisene inkluderer alle ledd i utførelsen: Sprengning (og øvrige arbeider) i brudd, opplasting og transport, mottak og utlegging samt endelig utlegging av vekstlag over steinmassene. Prisene er primært avhengige av transportlengden og bekkebredden (forbruk av masser). I prisene for den enkelte bekken er det også inkludert utgifter til administrasjon og konsulentbistand, anslått til ca. 5% av de samlede kostnadene.

Det tas sikte på i så høy grad som mulig å anvende den eksisterende anleggsveien langs Gråelva og (i mindre grad) offentlige veier i området. For Råelva og bekkene mot nordvest (Dalbekken, Lundbekken og Staursetbekken) er det nødvendig å etablere nye, midlertidige adkomstveger. Disse utgiftene er inkludert i kostnadsoversikten. For Råelva er det planlagt 350 m anleggsvei. Til anleggsarbeidet i de tre bekkene mot nordvest kan den samme vegen (totallengde 300m) benyttes til alle tre. Her er det derfor budsjettert med 100 m vei for hver av de tre bekkene.

5.2 Kostnadsoversikt

Alle priser er inkl 24% mva. og er beregnet med utgangspunkt i prisnivået per **15/11-2000**. Ettersom dette forprosjektet inkluderer anleggsarbeider for en del år fremover, vil det være nødvendig å korrigere prisene i forhold til det til enhver tid gjeldende kostnadsindeks for å oppdatere prisnivået.

Navn på bekk/strekning	Lengde (m)	Masser (lm^3)	Kostnad (kr)
Bekk ved Mørsetfallet	350	5.700	470.000
Brattbekken	200	2.000	190.000
Dalbekken	900	21.100	2.000.000
Fristadbekken	300	7.000	650.000
Gråelva nedstr. Børstad Bru	260	1.700	170.000
Kårstadbekken	500	10.000	860.000
Lundbekken	1.300	25.500	2.440.000
Mørsetbekken	400	11.000	880.000
Råelva	1.500	30.250	2.380.000
Skjøla	1.000	21.700	1.890.000
Staursetbekken	1.150	22.000	2.100.000
Sumpbekken	1.350	32.400	2.970.000
Trostbekken	1.100	16.000	1.530.000
Total	10300	206.350	18.530.000

5.3 Prioritering av tiltak

Arbeidene i Gråelva er tidligere blitt delt inn i tre byggetrinn. Trinn 1 og 2 inneholdt primært utbyggingen av hovedelva og trinn 3 inneholdt utbygging av sidebekkene og den nederste delen av Gråelva. Med utvidelsen beskrevet i dette forprosjektet har trinn 3 blitt betydelig større, og det vil derfor muligens bli nødvendig med en oppdeling i flere deletaper. Det er uansett nødvendig med en vis prioritering av bekkene, slik at tiltak prioriteres høyest i bekkene med størst rasfare. I tillegg må en vurdering av anleggstekniske forhold inngå i prioriteringen.

På dette grunnlaget vil vi foreslå følgende prioritering av tiltakene beskrevet i dette forprosjektet. I tillegg kommer tiltak i bekker / på strekninger inkludert i tidligere byggetrinn som ennå ikke har kommet til utførelse.

Prioritet	Navn	Kostnad (kr)
1.	Erosjonssikring nedstrøms Børstad Bru	170.000
2.	Bekk ved Mørsetfallet	470.000
3.	Mørsetbekken	880.000
4.	Brattbekken	190.000
5.	Kårstadbekken	860.000
6.	Trostbekken	1.530.000
7.	Sumpbekken	2.970.000
8.	Fristadbekken	650.000
9.	Skjøla	1.890.000
10.	Lundbekken	2.440.000
11.	Staursetbekken	2.100.000
12.	Dalbekken	2.000.000
13.	Råelva	2.380.000
TOTAL		18.530.000

Det tas forbehold om at prioriteringen kan endres som følge av uforutsette forhold eller endringer av situasjonen i vassdraget underveis i byggingen.

6. Gjennomføring

6.1 Tidsplan for arbeidene

Det er planlagt å fortsette utbyggingen av Gråelva-vassdraget i et stabilt tempo, med en gjennomsnittlig rate på ca. 2.0-2.5 mill kr/år, avhengig av fremtidige bevilgninger. Det er fortsatt mange strekninger i bekkene som det haster å få forbygget.

6.2 Lokalt samarbeid

Som tidligere forutsetter gjennomføring av planen et praktisk samarbeid med grunneierne, dels ved styrt rydding av bekkeløpene og dels ved adkomst og transport over privat grunn. Alle involverte grunneiere vil bli kontaktet i god tid før anleggsstart. I tillegg vil en ny utgave av "Gråelva-nytt" bli sendt ut til alle beboere i området, der de viktigste momentene fra anleggsarbeidet beskrives.

7. Oppfølging, tilsyn og vedlikehold

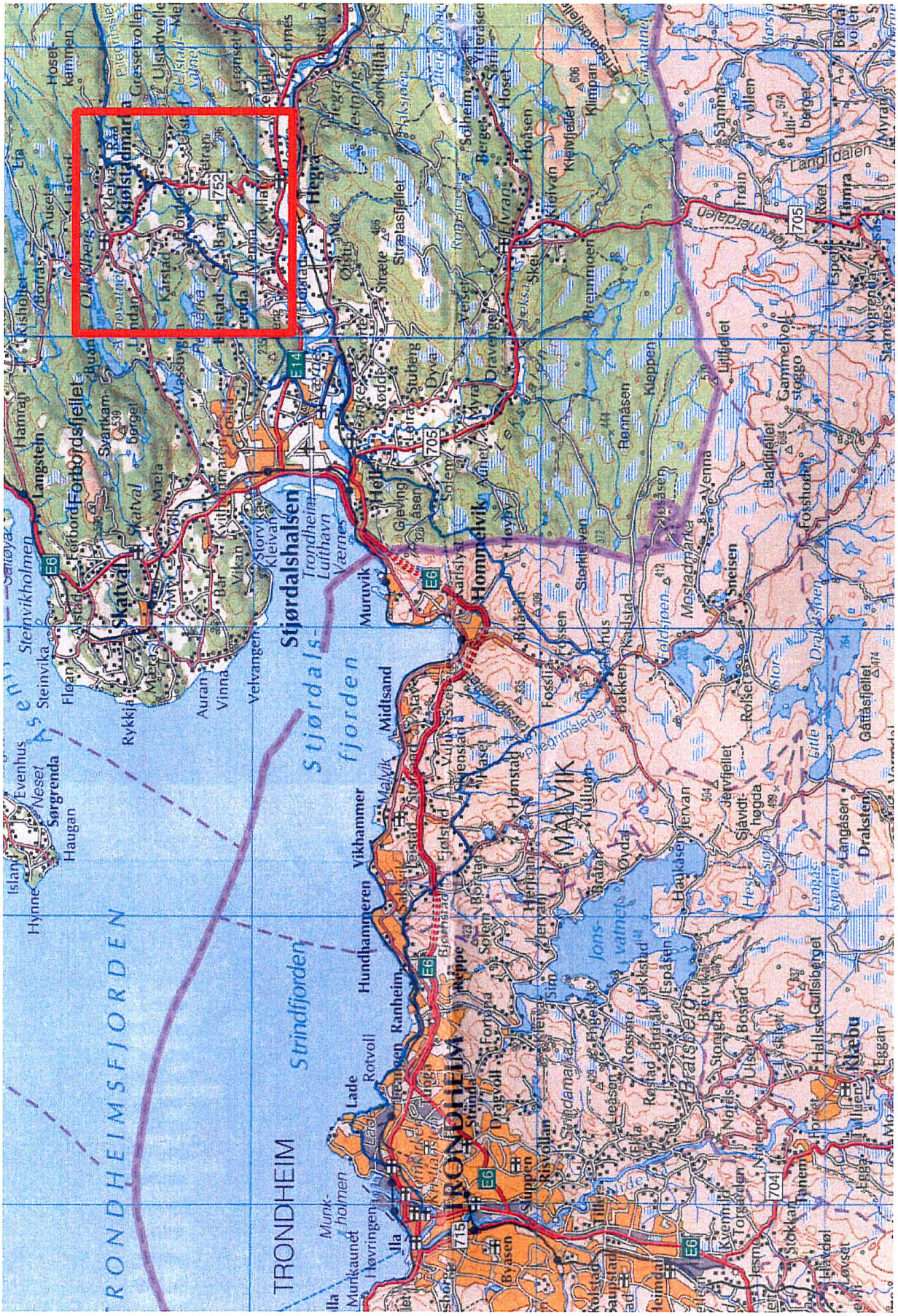
Det er viktig at de utførte tiltakene blir holdt under tilsyn og vedlikeholdt slik at deres stabiliserende effekt ikke forringes i fremtiden. Strekninger med erosjonssikring og bunnheving skal etterses og evt. svakheter skal utbedres med tilførsel av nye steinmasser. Dette gjelder spesielt de steder der erosjonssikringen beskytter oppdemte rasmasser, som for eksempel ved utløpet fra sumpen i Råelva eller i Trostbekken. Etter en prøveperiode er det normalt kommunen og evt. grunneierne som har det daglige ansvaret for tilsyn av anleggene. NVE har utgitt egen instruks for tilsynet. Etter dagens retningslinjer er det NVE som står for og finansierer vedlikeholdet av tiltakene med 20% tilskudd fra kommunen/grunneierne.

8. Kart og Tegninger

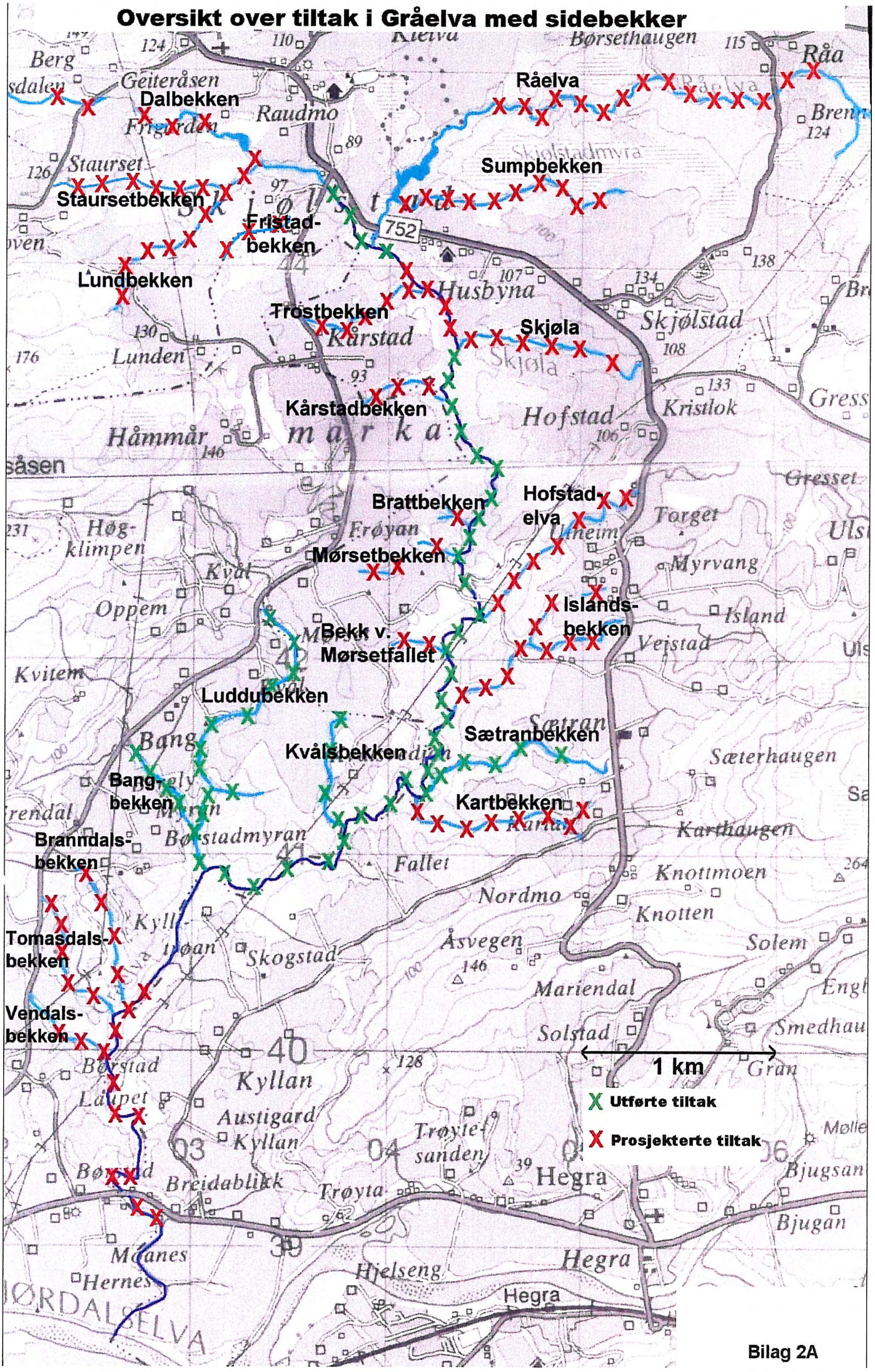
Vedleggsliste

Bilag	Beskrivelse
1	Lokalisering av Gråelva
2A	Oversikt over Gråelva og alle tiltak i denne
2B	Oversikt over tiltak inkludert i del 2 av forprosjektet
3	Kvikkleiresoner i den sørlige delen av Gråelva
4	Kvikkleiresoner etter utvidelsen mot nord
	Kartutsnitt og prinsippskisser
5A,B	Bekk ved Mørsetfallet
6A,B	Mørsetbekken
7A,B	Brattbekken
8A,B	Kårstadbekken
9A,B	Trostbekken
10A,B	Skjøla
11A,B	Fristadbekken
12A,B	Lundbekken
13A,B	Staursetbekken
14A,B	Dalbekken
15A,B	Sumpbekken
16A,B	Råelva
17A,B	Erosjonssikring av Gråelva ved Moaneset, nedstrøms Børstad Bru

Lokalisering av Gråelva


Skatval
Stjørdalshalsen
Hommelvik
TRONDHEIM
Stjørdalsfjorden
Strindfjorden
TRONDHEIMSFJORDEN
Frosta
Inderøy
Verdal
Levanger
Steinkjer
Namsos
Trondheim
Lade
Rotvoll
Ranheim
Hundhammeren
Vikhammer
Midtsand
Melvik
Leirfjord
Leksvik
Rissa
Hitra
Frøya
Ørland
Bjugn
Åfjord
Roan
Osen
Oppdal
Rennebu
Meldal
Orkdal
Agdenes
Meråker
Stjørdal
Skogn
Levanger
Verdal
Mosvik
Inderøy
Steinkjer
Namsos
Fosnes
Flatanger
Vikna
Nærøy
Leka
Vega
Vevelstad
Tosen
Grong
Lierne
Røyrvik
Namsskogan
Snåsa
Lurøy
Rana
Hemnes
Vefsn
Grane
Hattfjelldal
Nesna
Hamarøy
Tysfjord
Steigen
Sørfold
Gildeskål
Meløy
Beiarn
Saltdal
Fauske
Bodø
Skjerstad
Sørfold
Evenhus
Neset
Sørgrenda
Haugan
Island
Hynne
Steinvikholmen
Steinvika
Langstein
Fordsfjellet
Svartkamfjellet
Rykkja
Auran
Vinna
Velvangen
Kleiva
Kvitlaug
Vikan
Storvika
Trondheim
Lufthavn
Værnes
Muruvik
Heia
Grieving
Solem
Stubberg
Dyra
Myra
Dravlaus
Ekle
Rønnåsen
Kleppen
Lillfjellet
Gammelvoll
Stoggo
Bakkfjellet
Foxhogen
Venna
Meistadmarka
Sneisen
Roltset
Stor-Draksjøen
Gåtåsfjellet
Jervfjellet
Sjøvidt
høgda
Draksten
Langåsen
Haukåsen
Vervan
Øyda
Fossli
Bakken
Karlstad
Voldhjøen
Pilegrimsleden
Hønstad
Fjellstad
Vuku
Sverstad
Tiller
Heimdal
Sluppen
Risvollan
Tillerbyen
Munkholmen
Munkaunet
Høvringen
Ila
Leangen
Rosenborg
Lerkendal
Nidelva
Lian
Bratsberg
Gråtasberget
Gaulsberget
Hallset
Nardo
Stongia
Bostad
Utsk
Lyskjelet
Klæbu
Eggan
Stokkan
Hanem
Torgården
Kvenna
Jesmo
Løvset
Tiller
Byåsen
Kolstad
Leinstrand
Melhus
Skjetlein
Ler
Ingdal
Ringvål
Hoset
Kamfjorden
Ulsvollmarka
Grøsetvollen
Pilegrimsleden
Tretrep
Bårdshaug
Ulsvollmo
Ulsvoll
Ulsvollmo
Ulsvollmoen
Ulsvollmoen
Ulsvollmoen

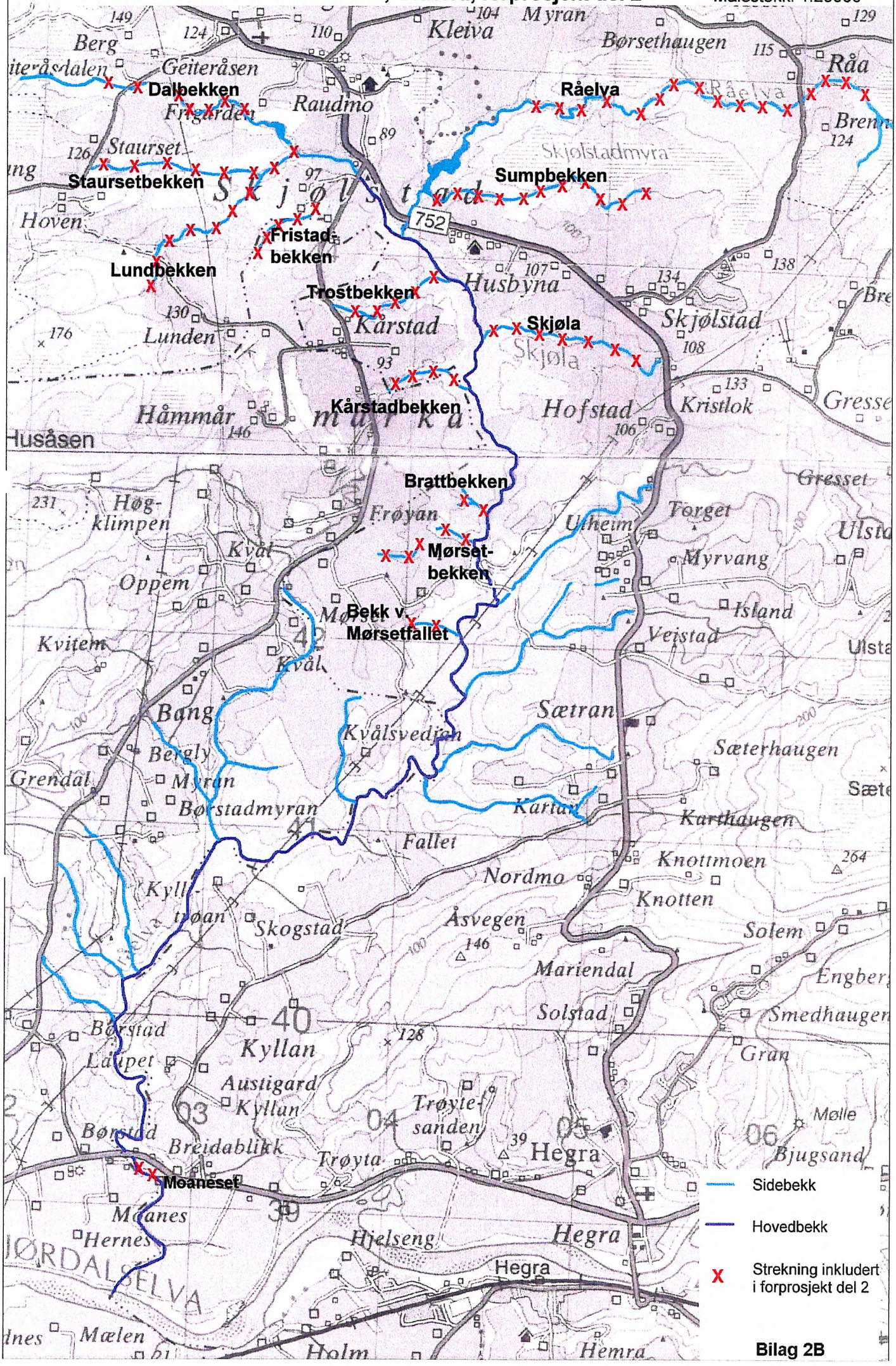
Oversikt over tiltak i Gråelva med sidebekker



Bilag 2A

Oversikt over tiltak i sidebekker, Gråelva, forprosjekt del 2

Målestokk: 1:25000



Bilag 2B

(CQR 129130-20)

HOFSTAD

KORSTAD

MØRSET

ISLAND

BANG

GRENDAL

SÆTRAN

VENNAMARKA

KYLLO

BØRSTAD

HEGRAMO

STJØRDALSELVA

Hoven
Skjelstad
Korstad
Gresset
Ulstad
Bang
Sætran
Seterasen
Kylo
Moanesset
Holm
Moum
Stortjönna

FARESONEKART
KVIKKLEIRESKRED

Tegnforklaring:

Kvikkleire påvist ved grunnboringer. Stabilitet ikke vurdert.

Kvikkleire påvist ved grunnboringer. Stabilitetsvurderinger viser akseptabel sikkerhet for områdets nåværende anvendelse.

Grunnboringer ikke utført eller boringene er vanskelig å tolke.

Kartets innhold og begrensning:

Kartet gir en oversikt over områder der terrengformer og resultater av grunnboringer antyder potensiell fare for kvikkleireskred.

Kartet omfatter bare potensielt skredfarlige marine avsetninger større enn ca. 10 dekar med raviner eller bratte skråninger høyere enn 10 meter eller med gjennomsnittshelning større enn 1 : 15.

Hvert skravert område angir det antatt maksimale areal for et eventuelt skred. Skredmassens utløpsdistanse og skredomfang er derimot ikke vurdert.

Det er kun potensiell fare for kvikkleireskred som er vurdert. Andre typer leirskred kan også forekomme. Disse vil imidlertid normalt få et mer begrenset omfang, av størrelse inntil noen få dekar.

Kartet gir ikke informasjon om eventuelle fundamenteringsmessige problemer. Slike problemer kan oppstå innen skraverte så vel som ikke skraverte områder.

Kartet gir heller ikke opplysninger om den reelle faren for kvikkleireskred innenfor fareområdene. En nærmere fastlegging av faregrad og faregrenser vil bare kunne skje ved detaljundersøkelser. Detaljundersøkelser vil ofte kreve omfattende felt- og laboratoriearbeid.

Innen de skraverte områdene forutsettes det at ethvert terrengmessig inngrep, om enn lite, vurderes av teknisk sakkyndig før påbegynnelse. Eksempler på inngrep er graving av grøfter, bakkeplanering, nybygging, anlegging av veier og deponering av masse. (Se egen rettledning, vedlegg C i rapporten.)

Utenfor de skraverte områdene bør alle større inngrep vurderes av geoteknisk sakkyndig før påbegynnelse.

Bilag 3

TNET

RÆEN
RÆEN

KLEVEN

ØKKELBERG
ØKKELBERG

STAURSET
STAURSET

Hoven
Hoven

SKJØLSTA

HOVEN

FRISTAD

Skjelstad

LUND

Korstad

Gresset

HAMMER

HOFSTAD

KORSTAD

ISLAND

MØRSET

BANG
Bang

Sætran

GRENDAL

SÆTRAN

VENNAMARKA

Kylla

KYLLO

BØRSTAD

LD - MOAN

Moanesset

HEGRAMO

Vold

STJØRDALSELVA

STJØRDALSELVA

Holm

Bilag 4

Utsnitt av økonomisk kartverk og prinsippskisser for hver bekk

Kartutsnittene er utsnitt av økonomisk kartverk (1:5000), og dekker hver enkelt bekk og deres tilstøtende områdene. Alle oppmålte tverrprofiler er markert på kartene med en strek og en betegnelse med bokstaver og tall, eksempelvis: P10 eller S10. Tallene henviser til avstanden mellom hver profil. For eksempel er det 50 m mellom pel P00 og pel P05

Prinsippskissene er en summering av forholdene i hver bekk, basert på oppmålingen i sommeren 2000. Skissene illustrerer også planlagte tiltak, inklusive miljøtiltak.

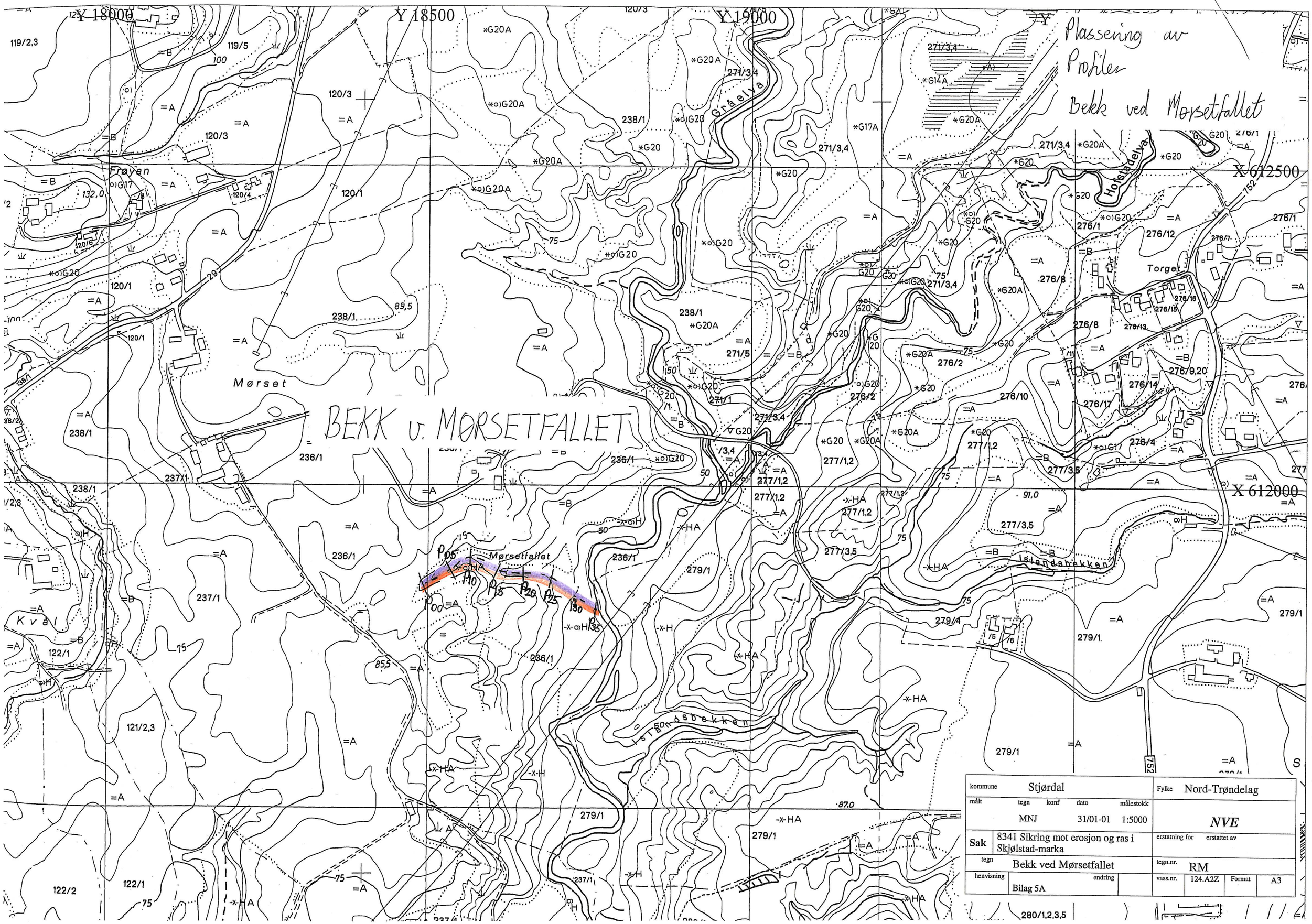
Tegnforklaring

På kartutsnittene er brukt følgende symboler for å illustrere utstrekningen av planlagte tiltak:

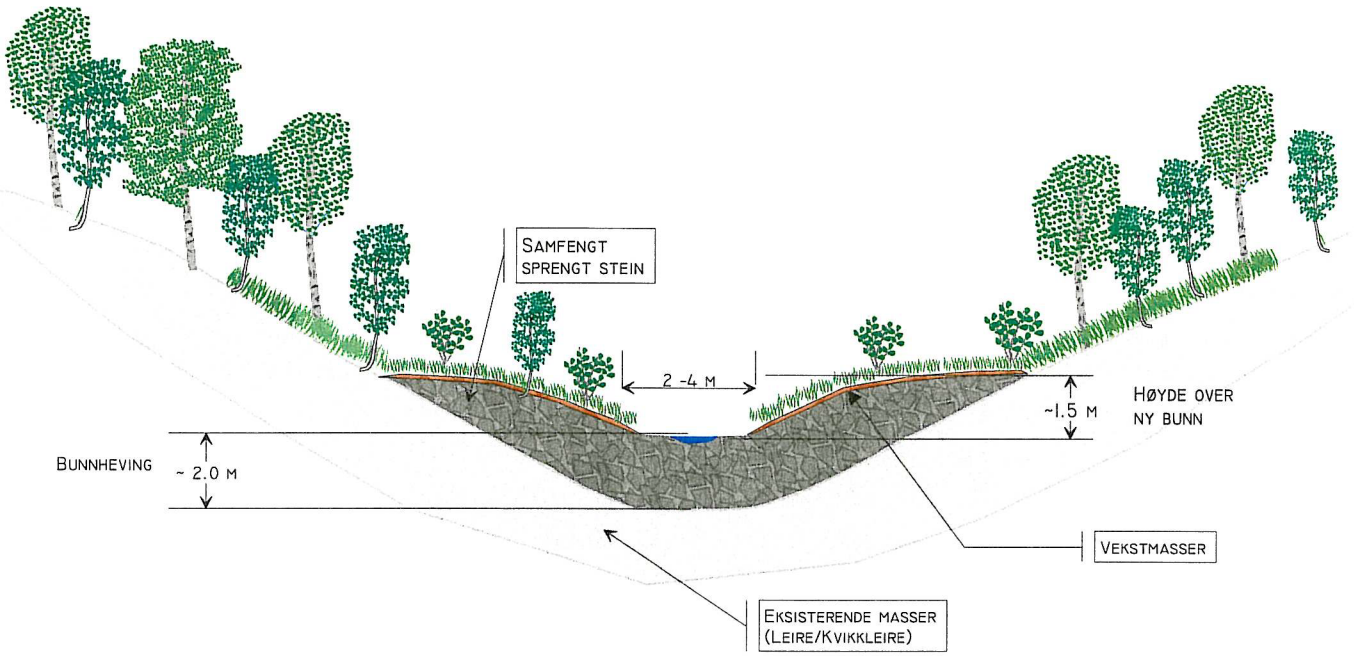
Bekkeløp


Stabilitetsforbedrende tiltak (bunnheving)

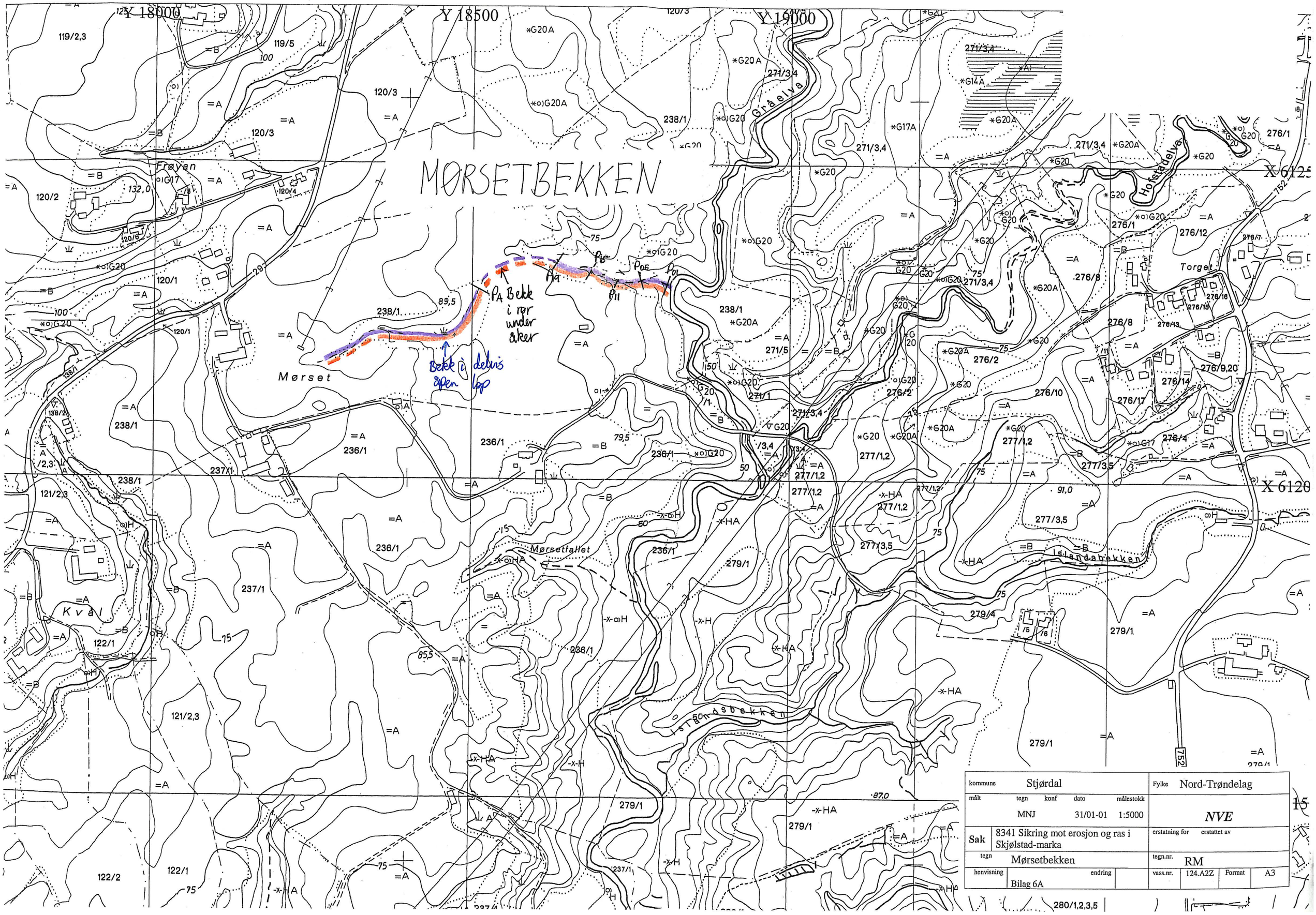

Enkel erosjonssikring



kommune	Stjørdal	Fylke	Nord-Trøndelag
målt	tegn MNJ	konf	dato 31/01-01	målestokk 1:5000	NVE
Sak	8341 Sikring mot erosjon og ras i Skjølstad-marka	erstatning for	erstattet av
tegn	Bekk ved Mørsetfallet	tegn.nr.	RM
henvisning	Bilag 5A	endring	vass.nr. 124.A2Z	Format A3

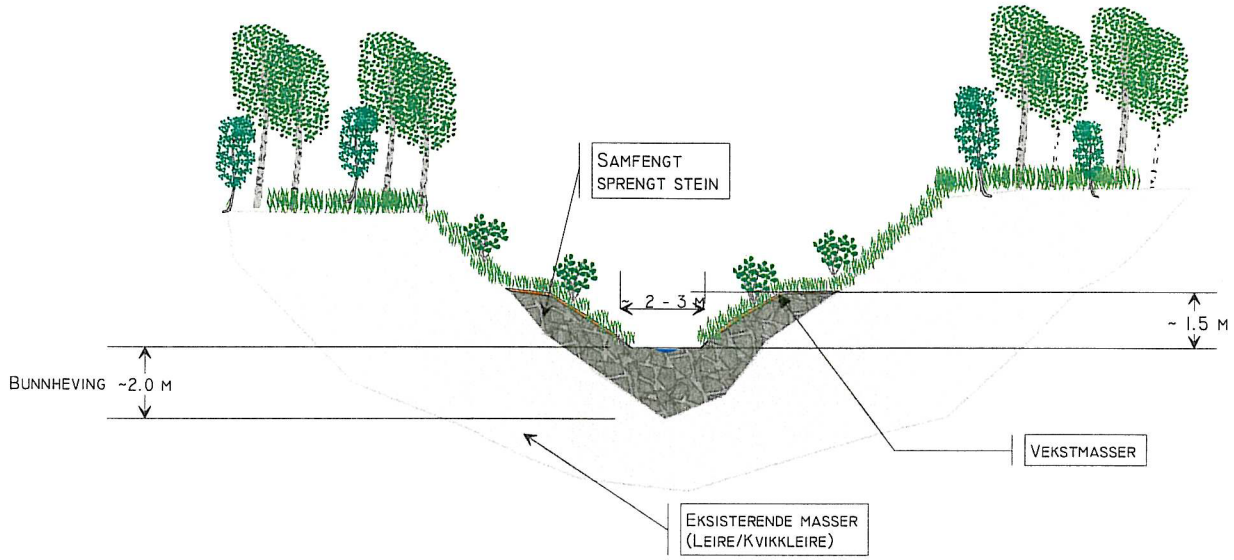


Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 10/01-01	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Bekken ved Mørsetfallet					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 5B			Endring		Vassdr.nr: 124.A2Z / Format: A4

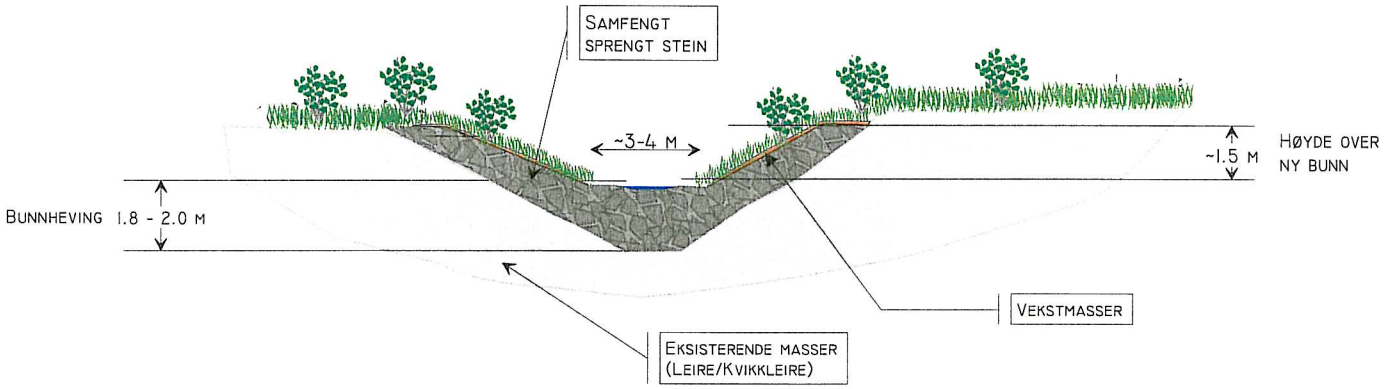


kommune	Stjørdal	Fylke	Nord-Trøndelag
målt	tegn MNJ	konf	dato 31/01-01	målestokk 1:5000	NVE
Sak	8341 Sikring mot erosjon og ras i Skjølstad-marka	erstatning for	erstattet av
tegn	Mørsetbekken	tegn.nr.	RM
henvisning	Bilag 6A	endring	vass.nr. 124.A2Z	Format A3

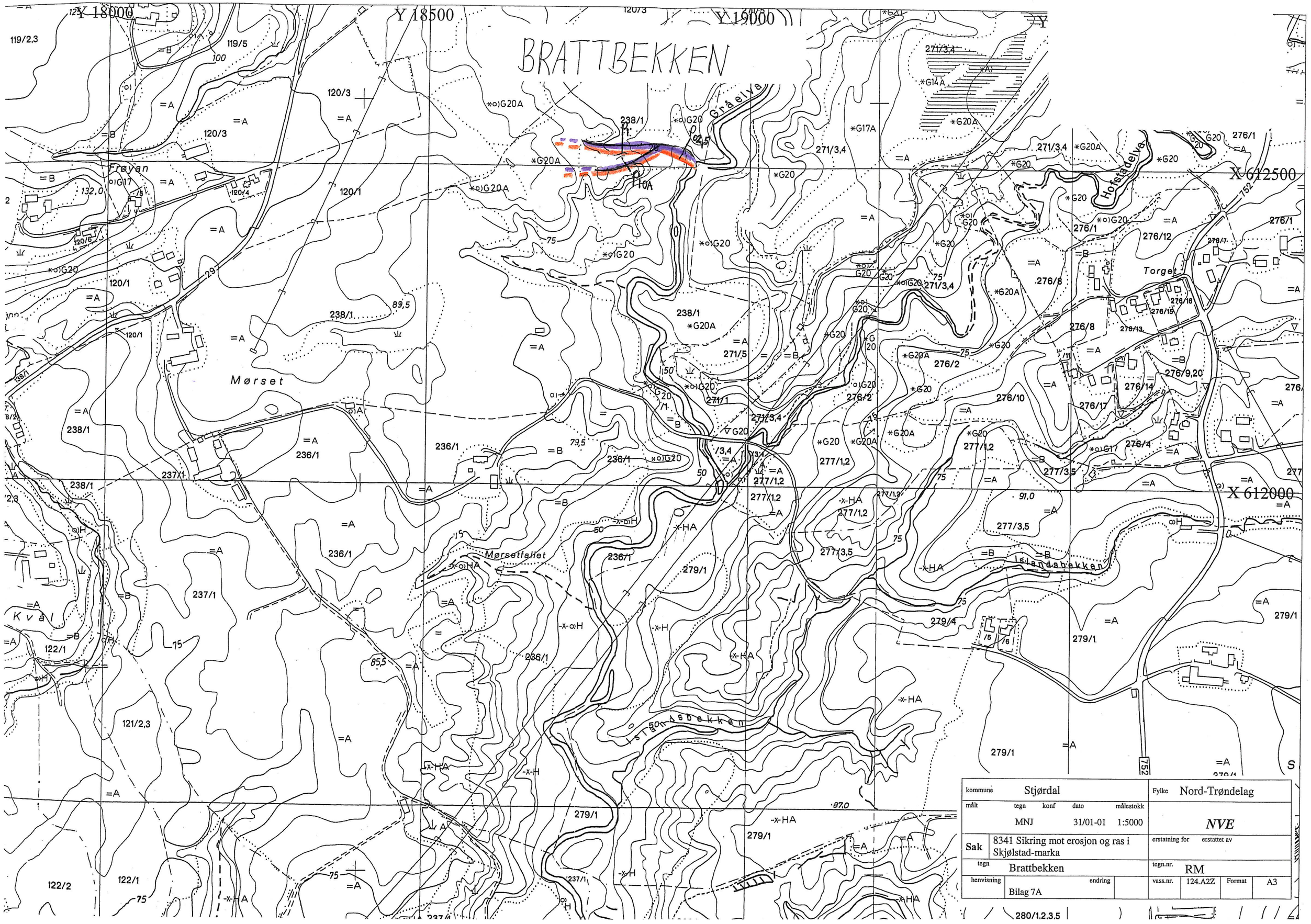
NEDSTRØMS STREKNINGEN I RØR

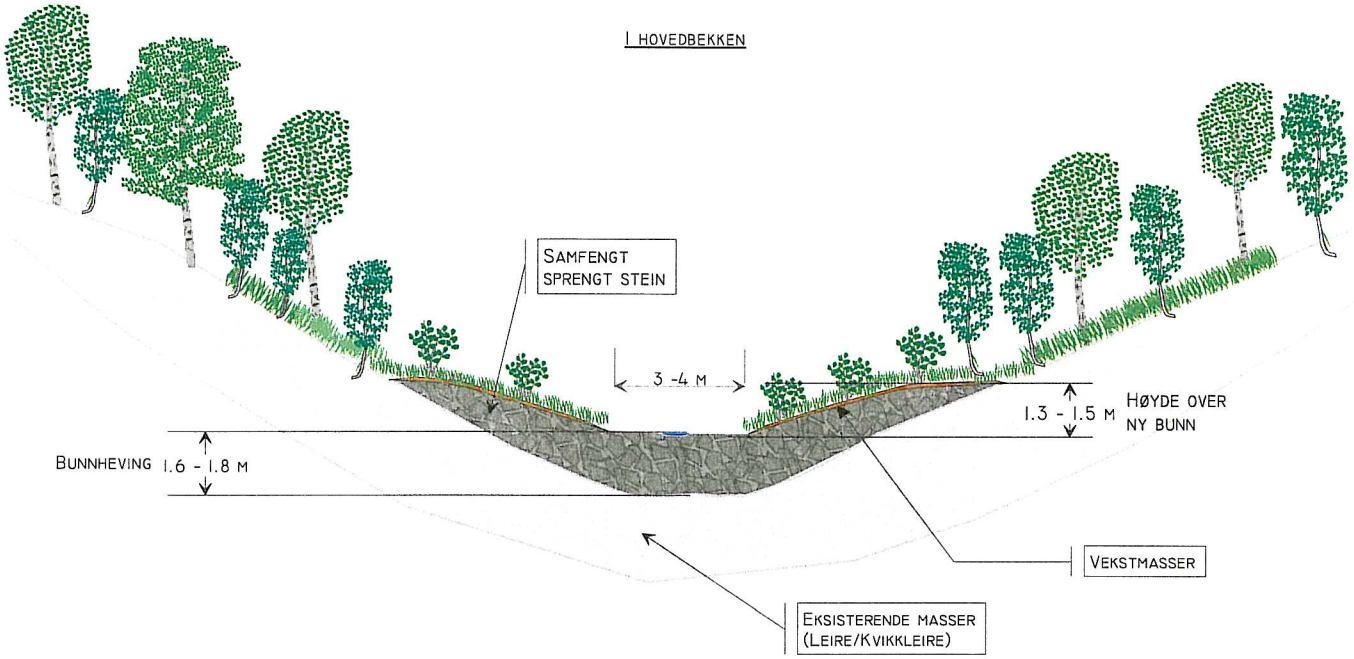


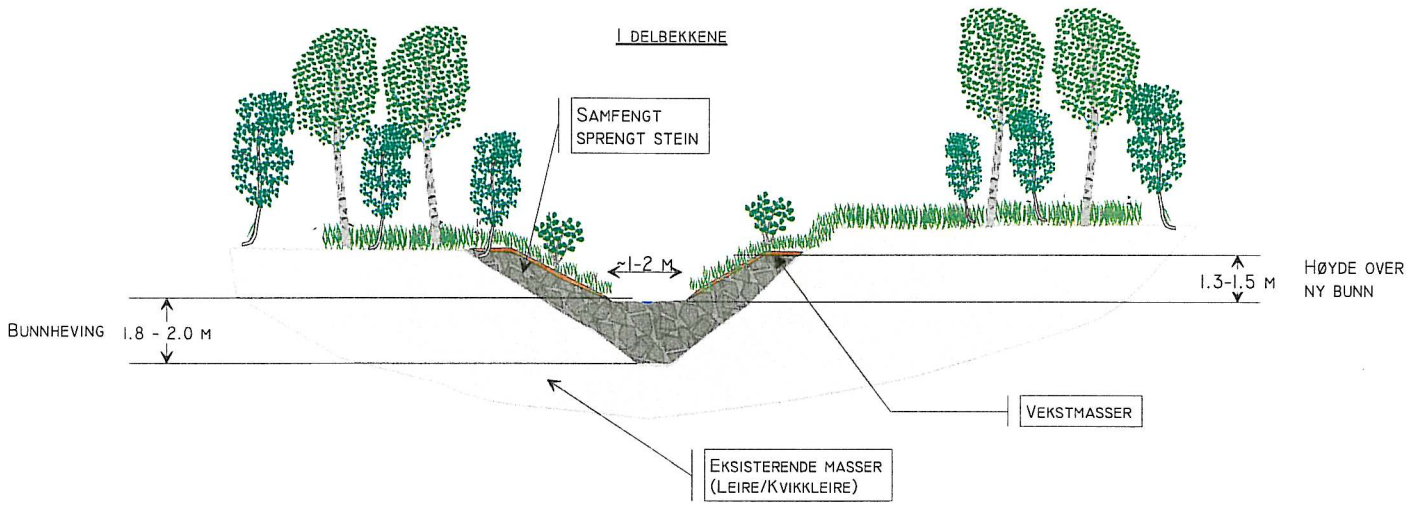
OPPSTRØMS STREKNINGEN I RØR



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 05/01-2001	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Mørsetbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 6B		Endring			Vassdr.nr: 124.A2Z / Format: A4


BRATTBEKKEN
Y 18000
Y 18500
Y 19000
X 612500
X 612000
Frøyan
Mørset
Mørsetfallet
Kvål
Gråelva
Hofstadelva
Torget
Islandsbekken
Islandsbekken
kommune Stjørdal
Fylke Nord-Trøndelag
målt tegn konf dato målestokk
MNJ 31/01-01 1:5000
NVE
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Skjølstad-marka
erstatning for erstattet av
tegn Brattbekken
tegn.nr. RM
henvisning Bilag 7A
endring
vass.nr. 124.A2Z
Format A3





Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 04/12-00	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Brattbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 7B		Endring			Vassdr.nr: 124.A2Z / Format: A4

KÅRSTADBEKKEN

X 614000

X 613500

X 613000

Lundmoen

Kårstad

Smedhaugen

Husbyna

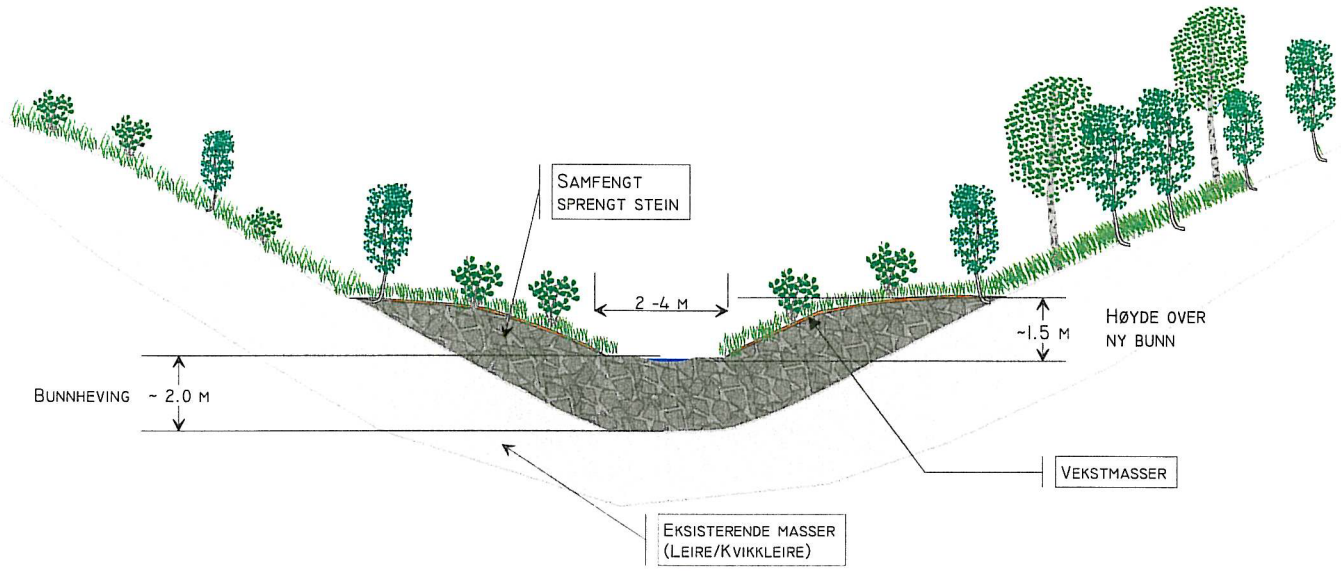
Skjølstad

Skjøla

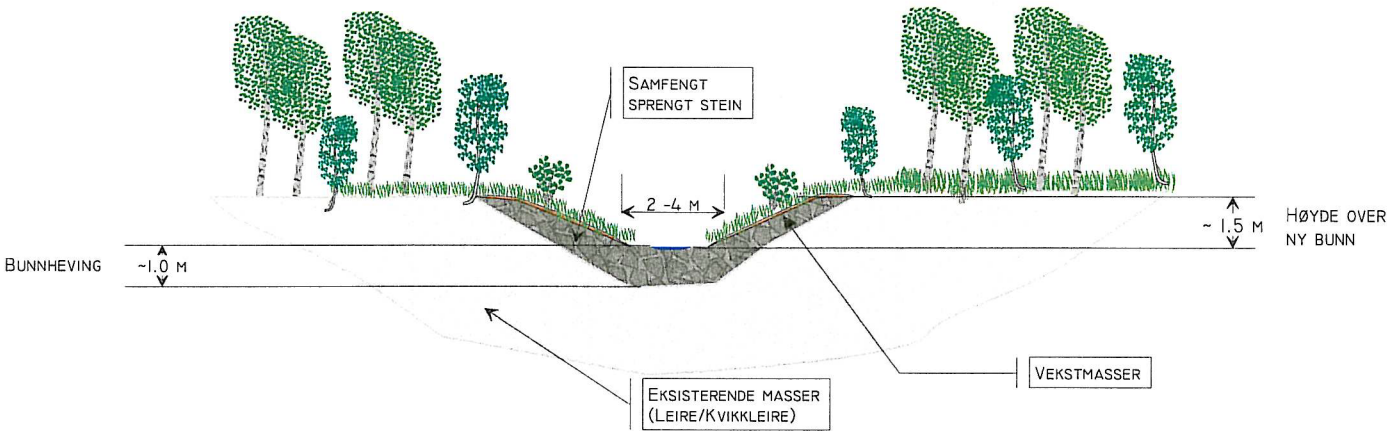
Laupet

kommune	Stjørdal			Fylke	Nord-Trøndelag
målt	tegn	konf	dato	målestokk	
	MNJ		31/01-01	1:5000	*NVE*
Sak	8341 Sikring mot erosjon og ras i Skjølstad-marka			erstatning for	erstattet av
tegn	Kårstadbekken			tegn.nr.	RM
henvisning	Bilag 8A		endring	vass.nr.	124.A2Z
				Format	A3

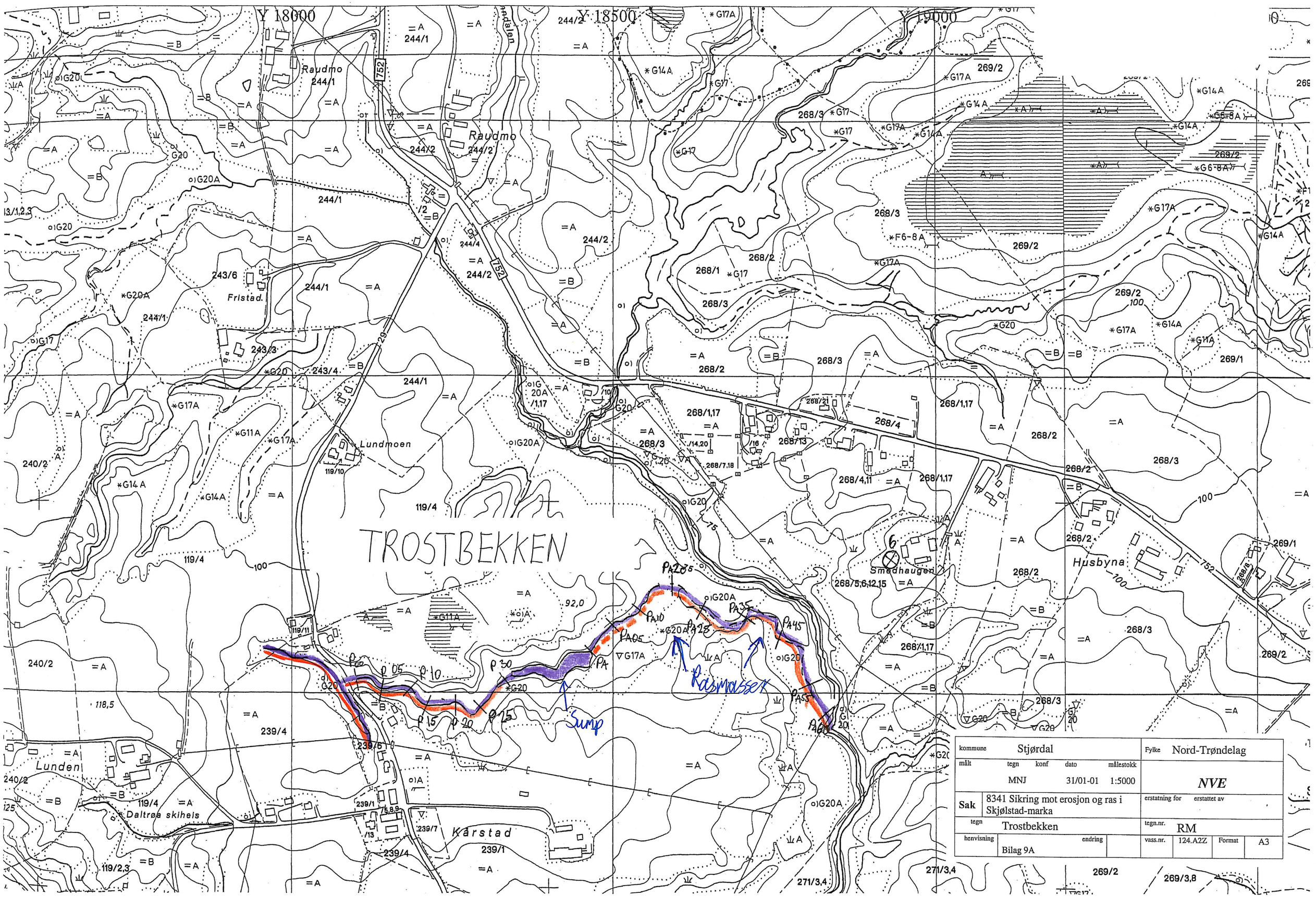
OPPSTRØMS (FULL BUNNHEVING)



NEDSTRØMS - REDUSERT BUNNHEVING PGA. FLATE PARTIER

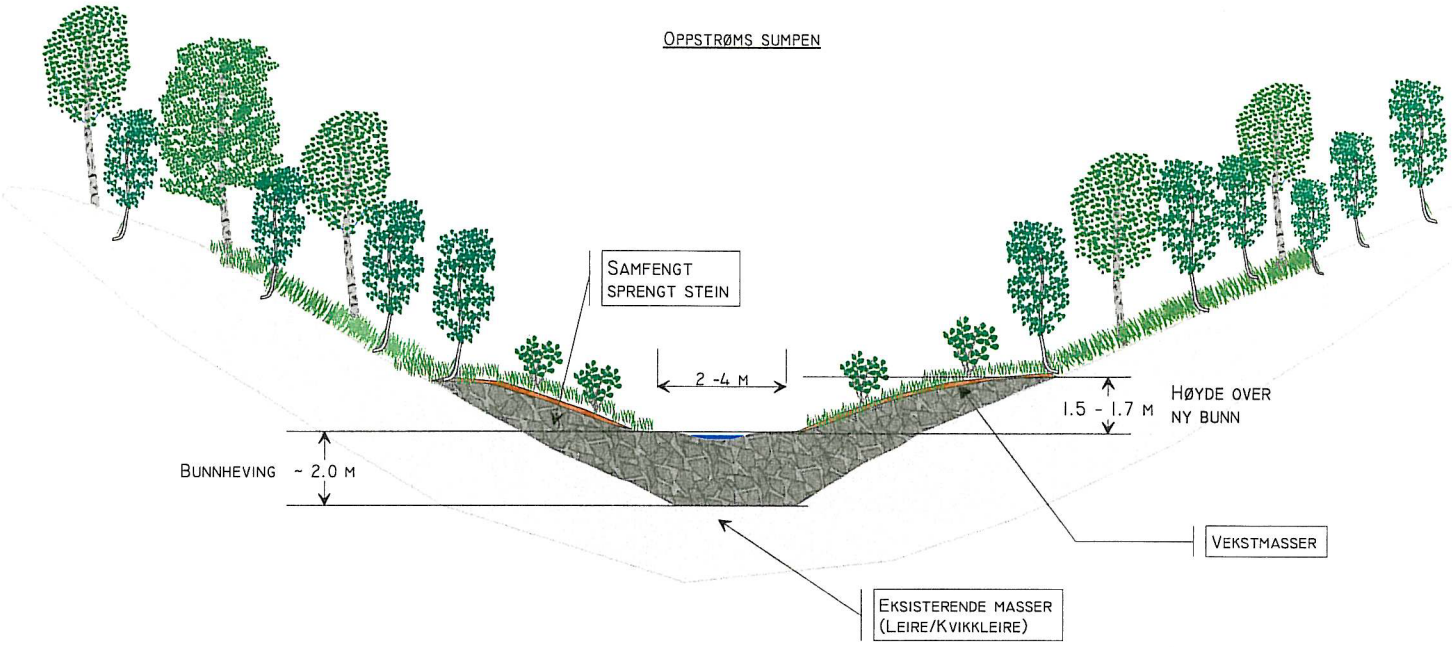


Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 05/01-2001	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Kårstadbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 8B		Endring			Vassdr.nr: 124.A2Z / Format: A4

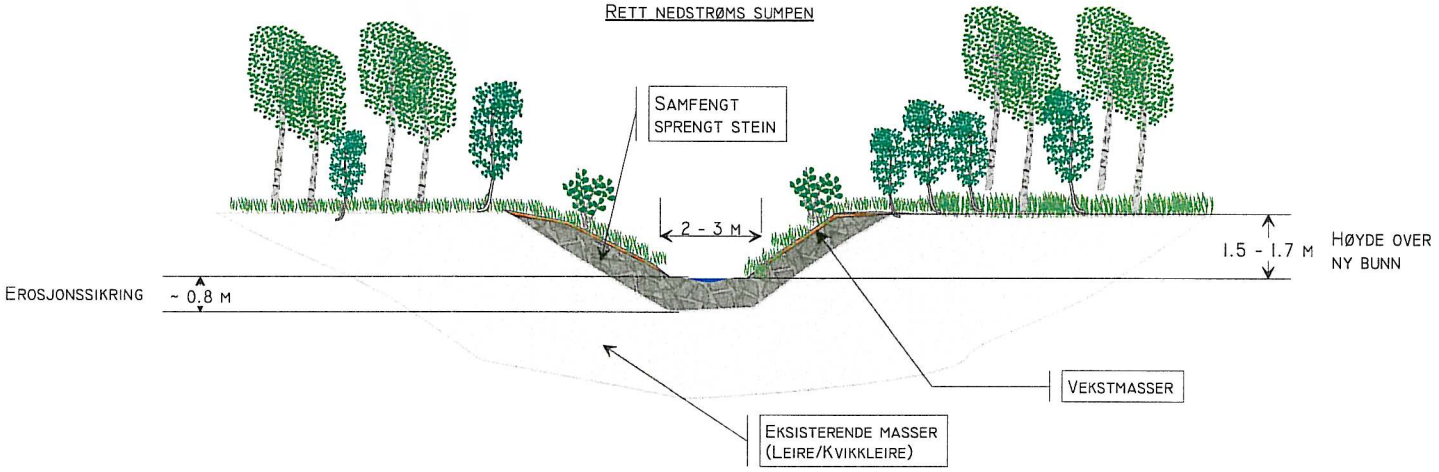


kommune	Stjørdal			Fylke	Nord-Trøndelag
målt	tegn	konf	dato	målestokk	
	MNJ		31/01-01	1:5000	NVE
Sak	8341 Sikring mot erosjon og ras i Skjølstad-marka			erstatning for	erstattet av
tegn	Trostbekken			tegn.nr.	RM
henvisning	Bilag 9A	endring		vass.nr. 124.A2Z	Format A3

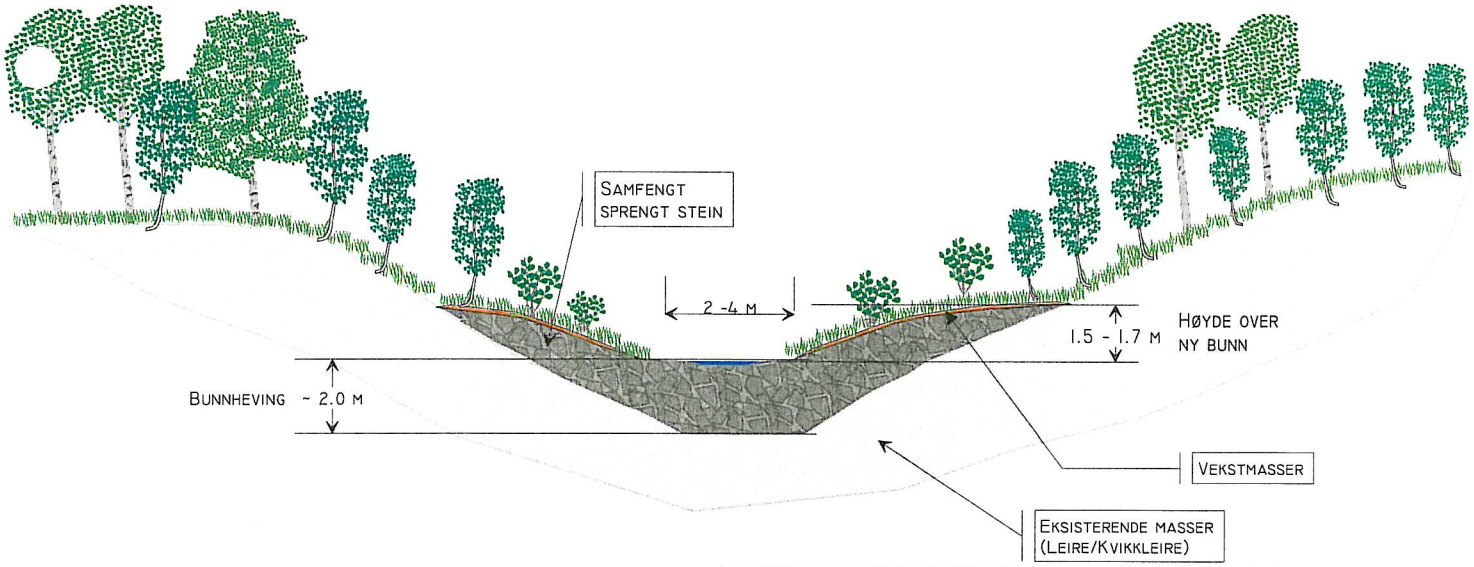
OPPSTRØMS SUMPEN



RETT NEDSTRØMS SUMPEN



HELT NEDSTRØMS I BEKKEN



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 08/01-01	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Trostbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 9B			Endring		Vassdr.nr: 124.A2Z / Format: A4

SKJØLA

X 614000

X 613000

Lundmoen

Husbyna

Smedhaugen

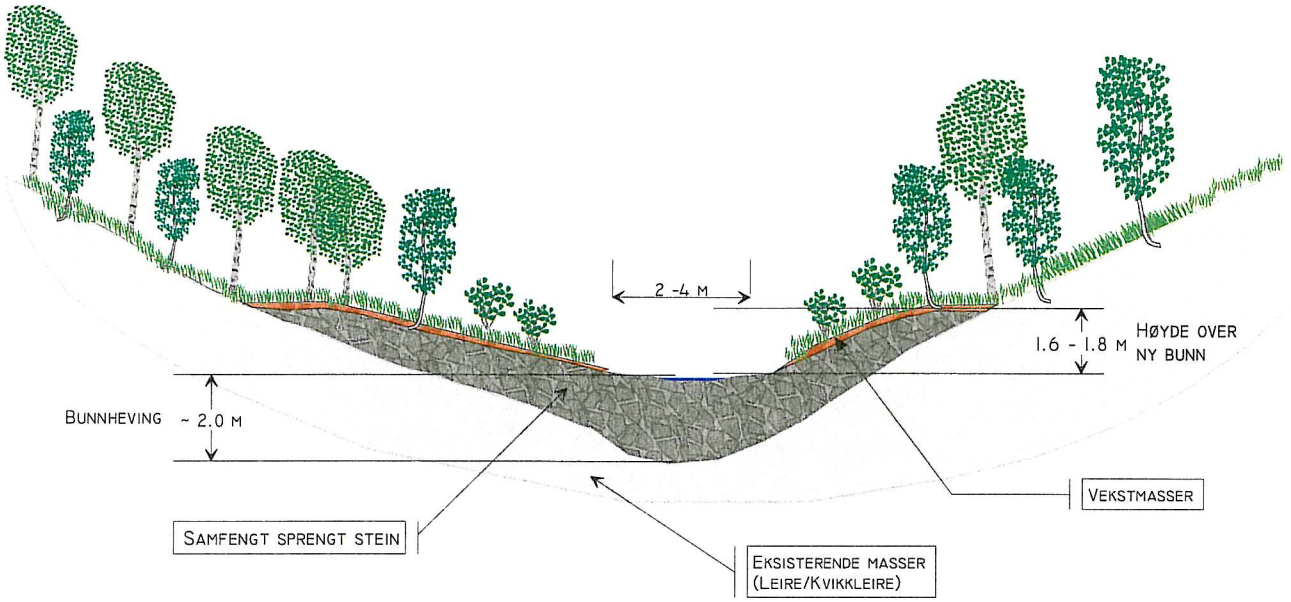
Skjølstad

Karstad

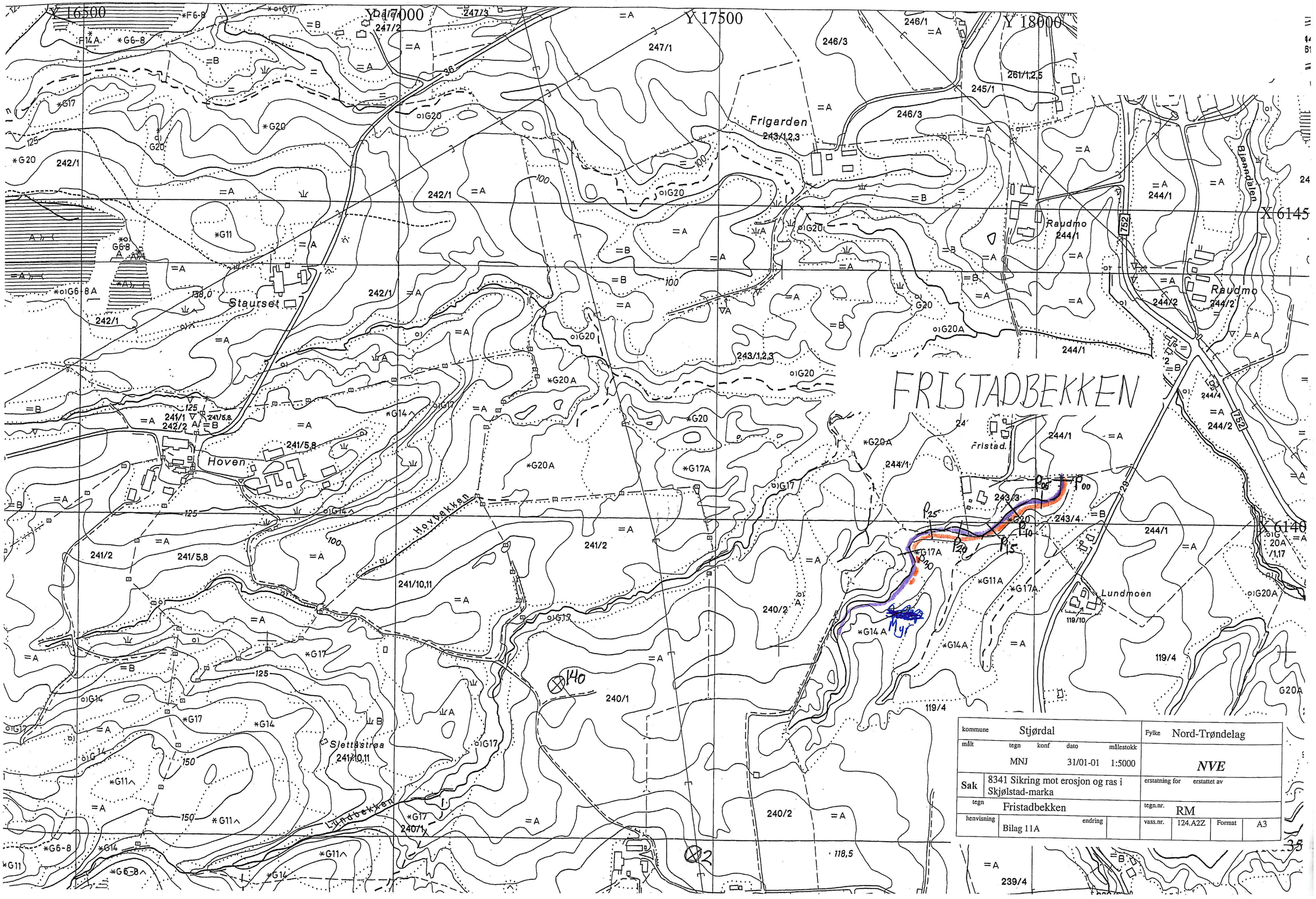
Laupet

Skjøla

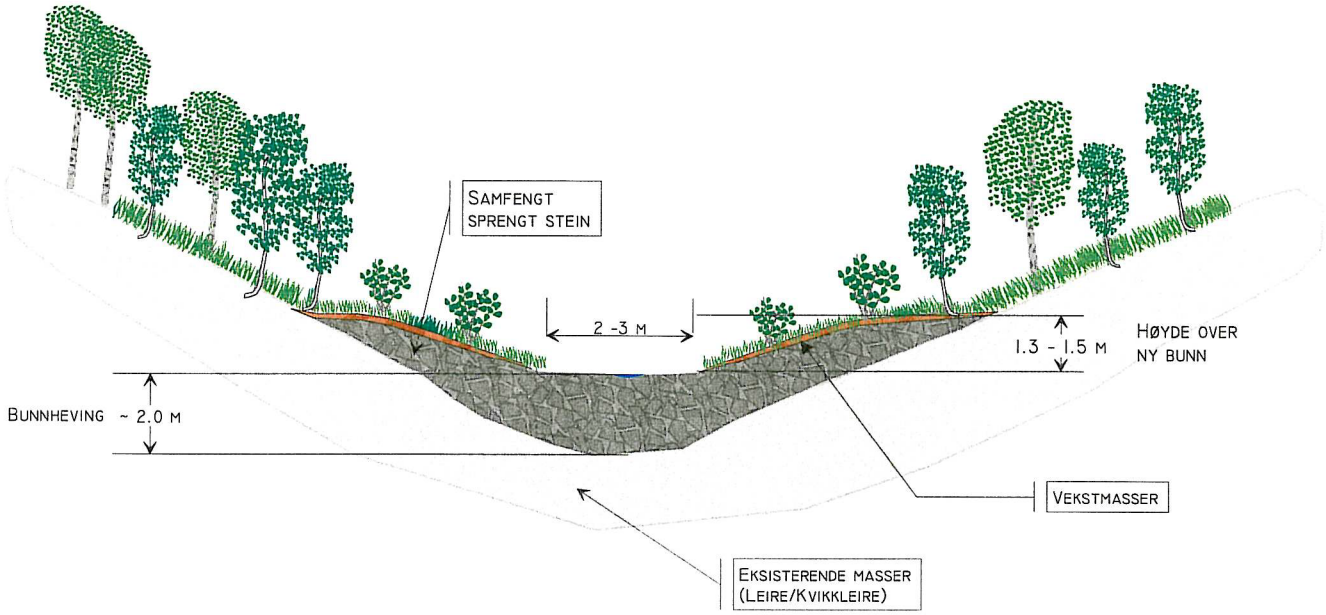
kommune	Stjørdal			Fylke	Nord-Trøndelag
målt	tegn	konf	dato	målestokk	
	MNJ		31/01-01	1:5000	*NVE*
Sak	8341 Sikring mot erosjon og ras i Skjølstad-marka			erstatning for	erstattet av
tegn	Skjøla			tegn.nr.	RM
henvisning		endring		vass.nr.	124.A2Z
	Bilag 10A			Format	A3



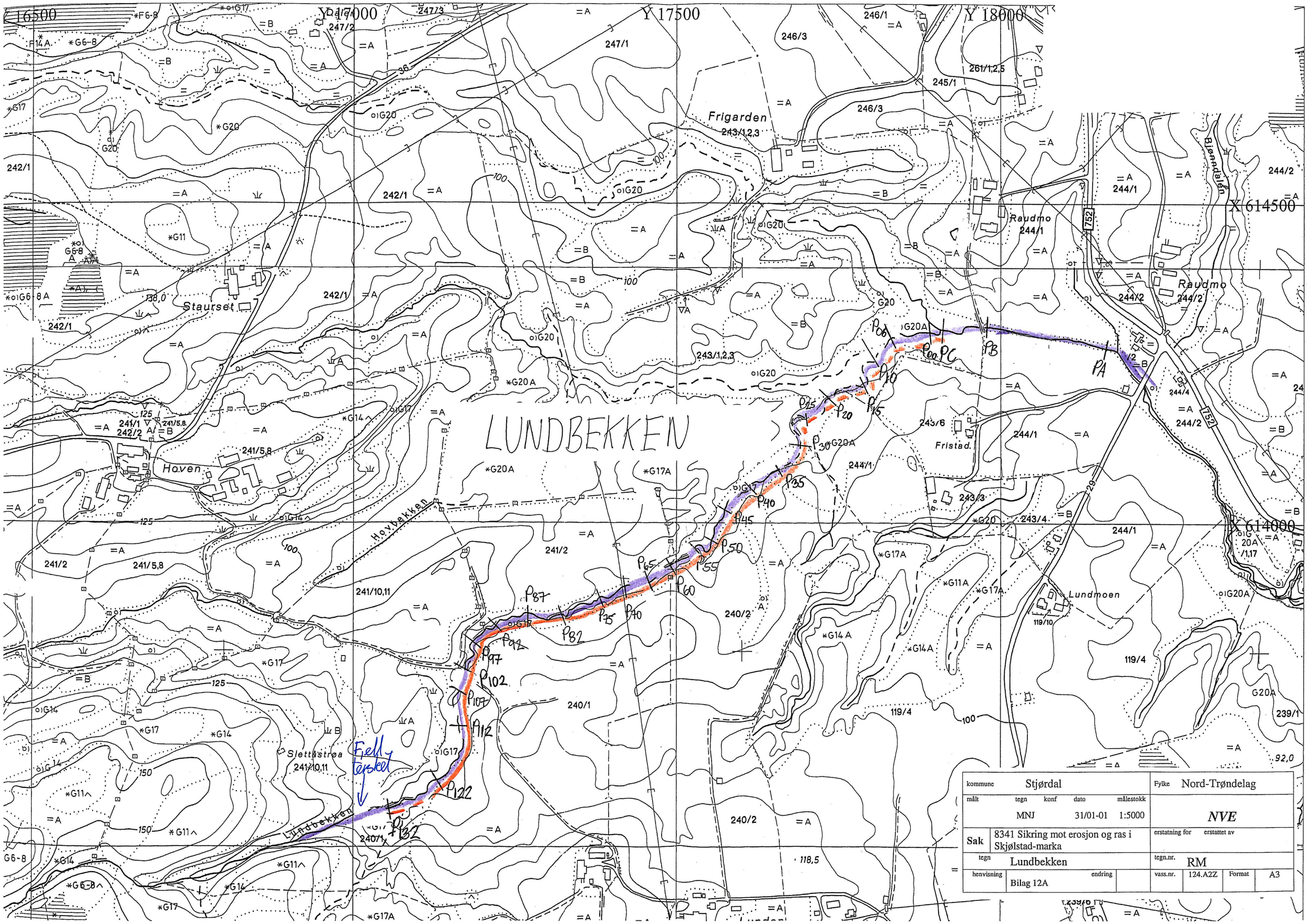
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 17/11-00	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Skjøla					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 10B		Endring			Vassdr.nr: 124.A2Z / Format: A4



kommune	Stjørdal			Fylke	Nord-Trøndelag
målt	tegn	konf	dato	målestokk	
	MNJ		31/01-01	1:5000	NVE
Sak	8341 Sikring mot erosjon og ras i Skjølstad-marka			erstatning for	erstattet av
tegn	Fristadbekken			tegn.nr.	RM
henvisning	Bilag 11A	endring		vass.nr. 124.A2Z	Format A3

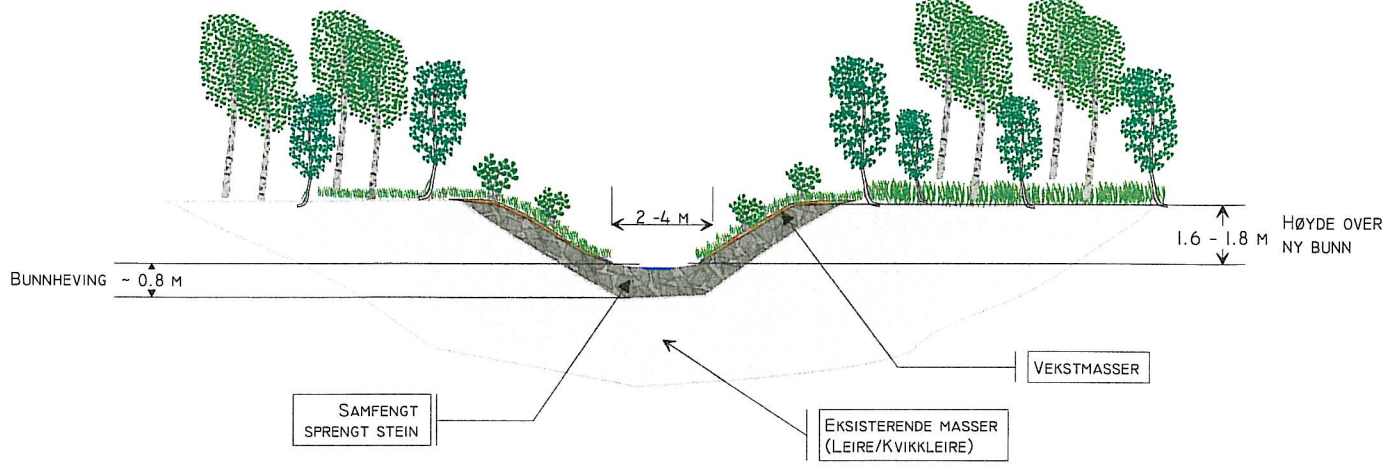


Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 04/12-00	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Fristadbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 11B		Endring			Vassdr.nr: 124.A2Z / Format: A4

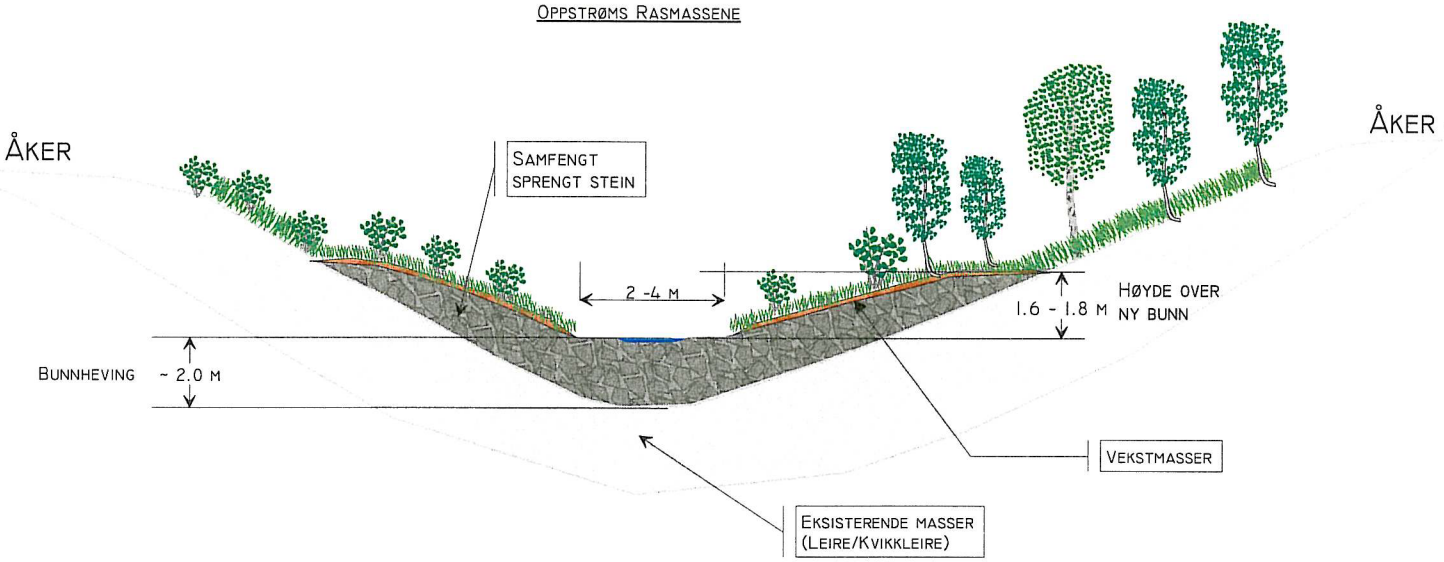


kommune	Stjørdal			Fylke	Nord-Trøndelag
målt	tegn	konf	dato	målestokk	
	MNJ		31/01-01	1:5000	NVE
Sak	8341 Sikring mot erosjon og ras i Skjølstad-marka			erstatning for	erstattet av
tegn	Lundbekken			tegn.nr.	RM
henvisning	Bilag 12A	endring		vass.nr. 124.A2Z	Format A3

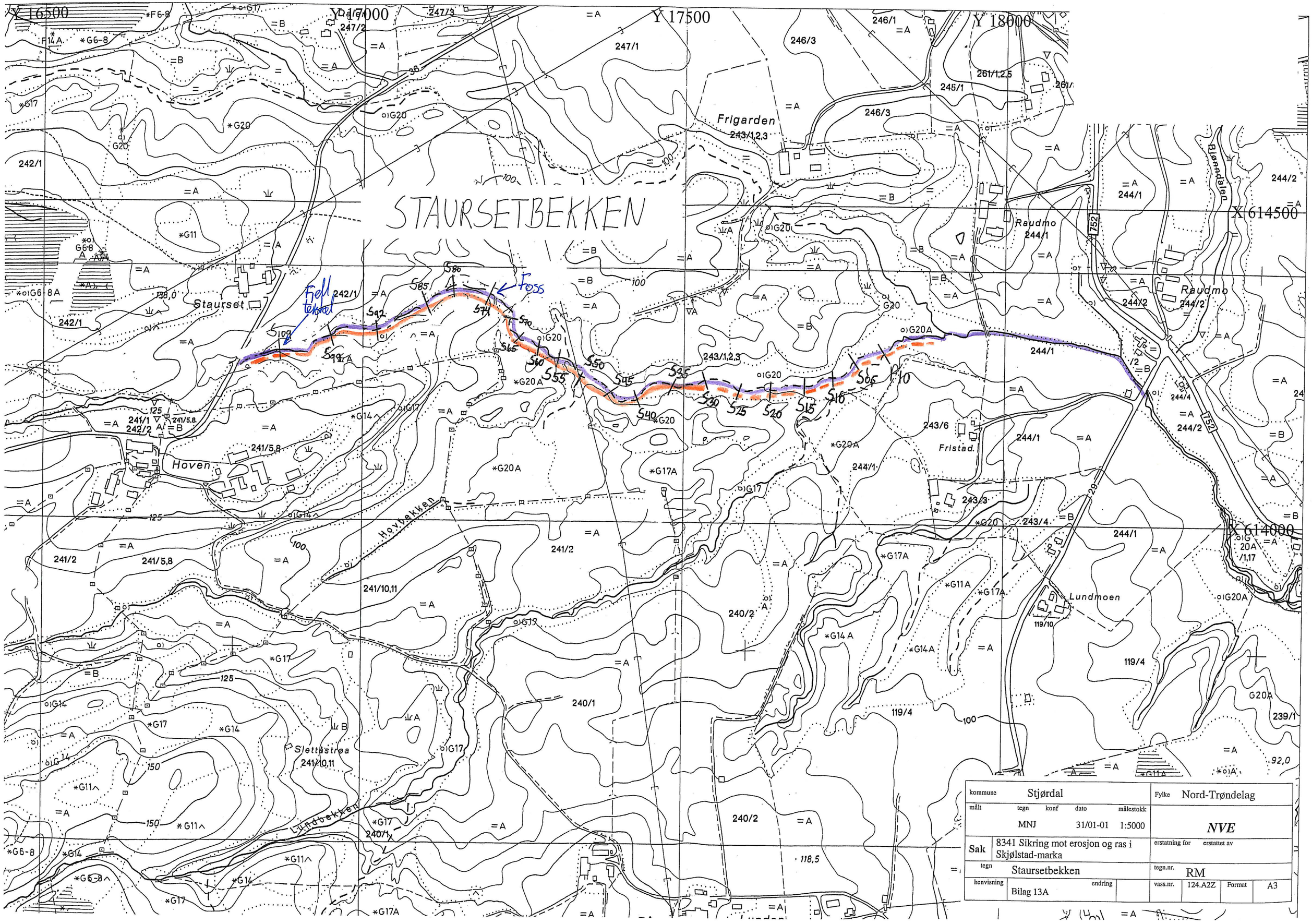
I RASMASSENE



OPPSTRØMS RASMASSENE

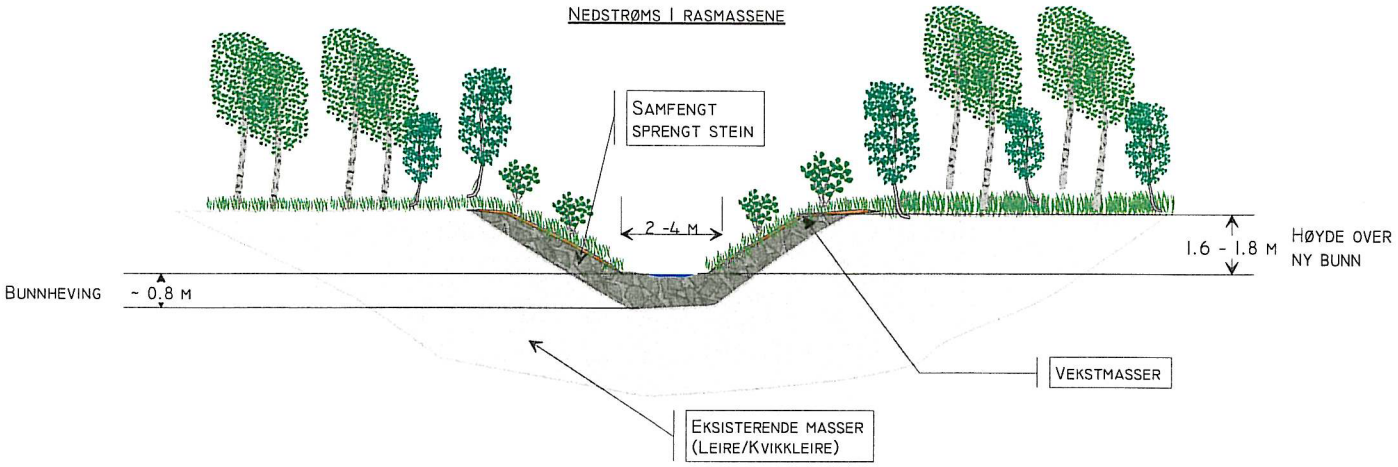


Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 04/12-00	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Lundbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 12B		Endring			Vassdr.nr: 124.A2Z / Format: A4

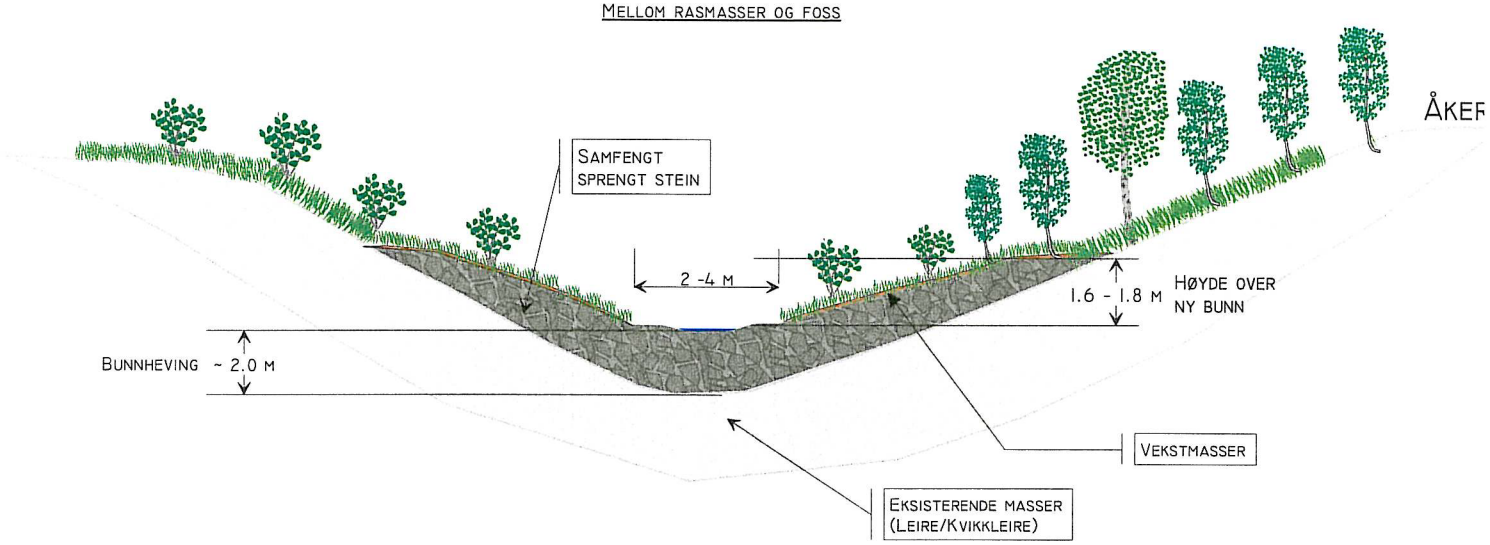


kommune	Stjørdal			Fylke	Nord-Trøndelag
målt	tegn	konf	dato	målestokk	
	MNJ		31/01-01	1:5000	NVE
Sak	8341 Sikring mot erosjon og ras i Skjølstad-marka			erstatning for	erstattet av
tegn	Staursetbekken			tegn.nr.	RM
henvisning	Bilag 13A	endring		vass.nr. 124.A2Z	Format A3

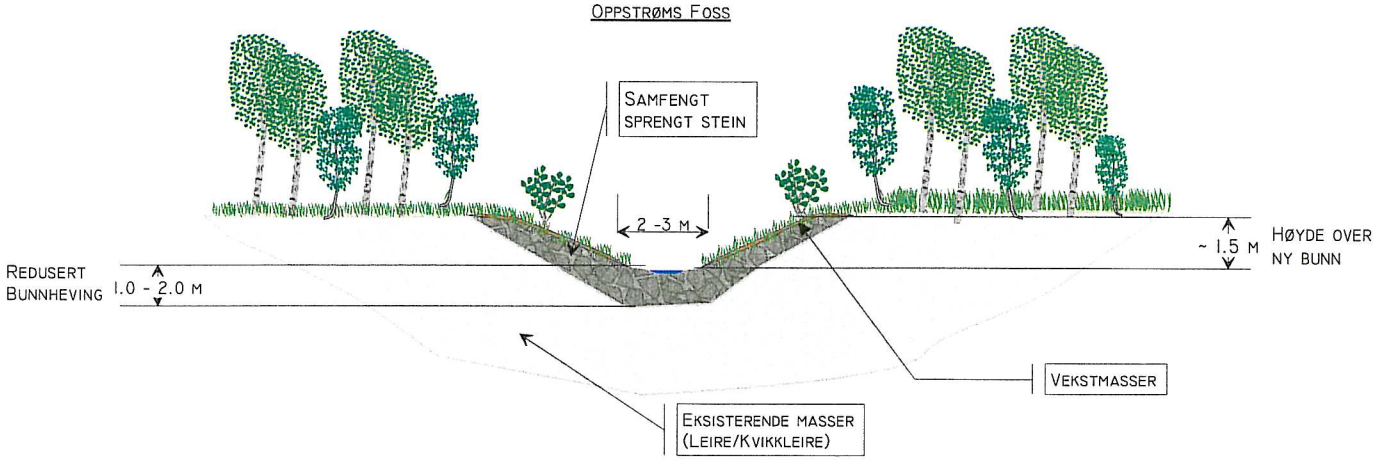
NEDSTRØMS I RASMASSENE



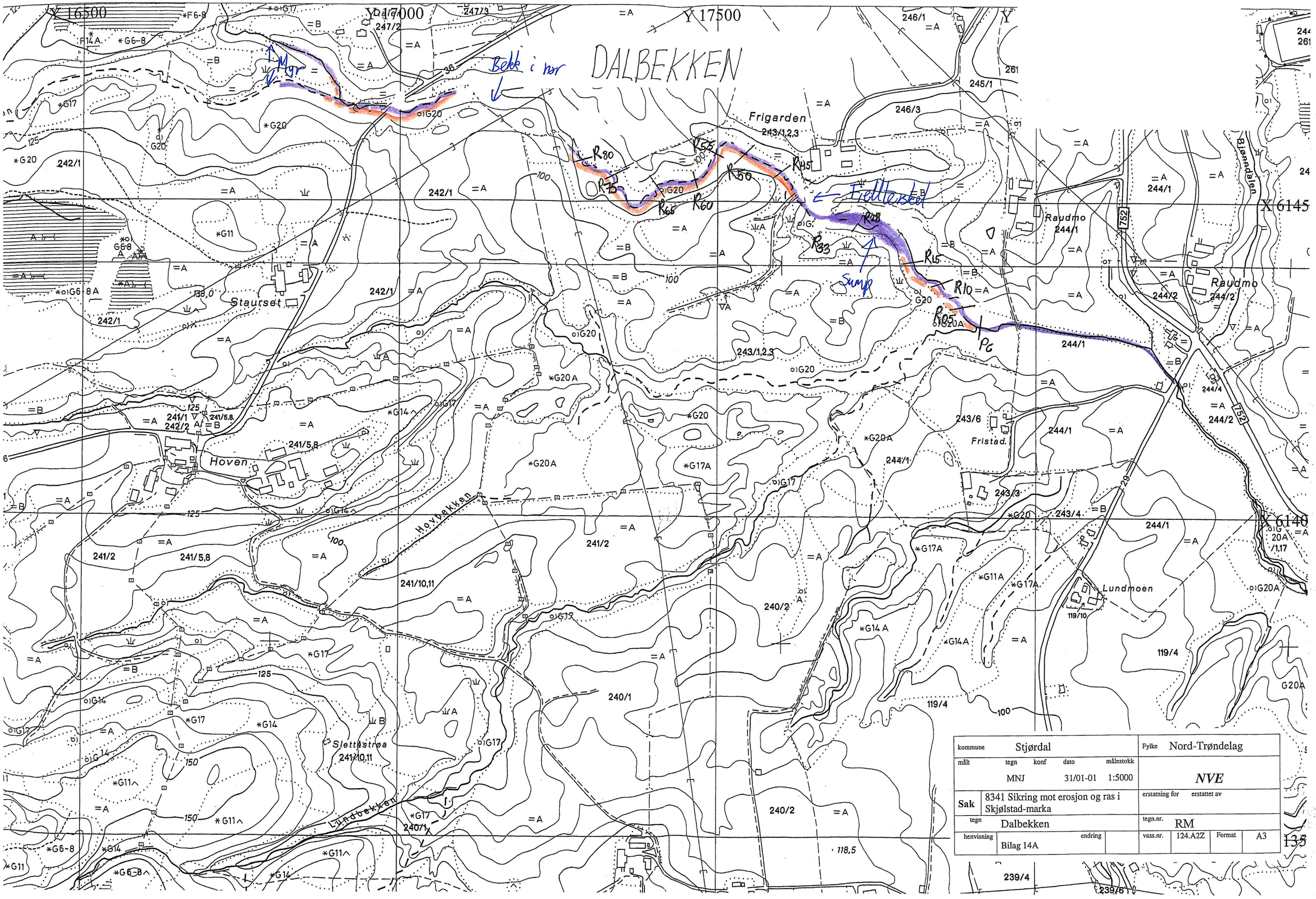
MELLOM RASMASSER OG FOSS

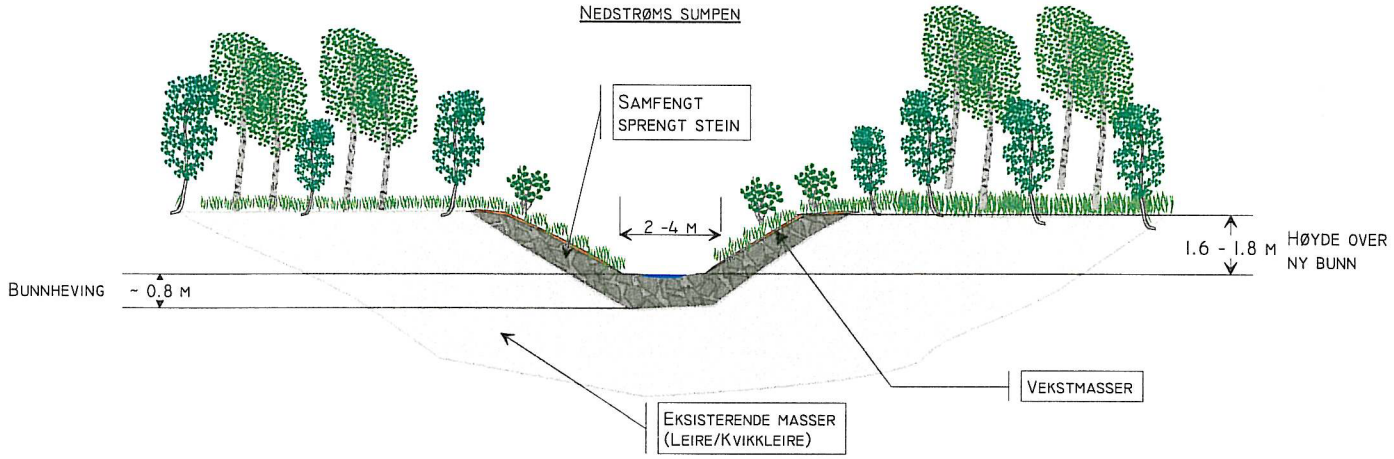


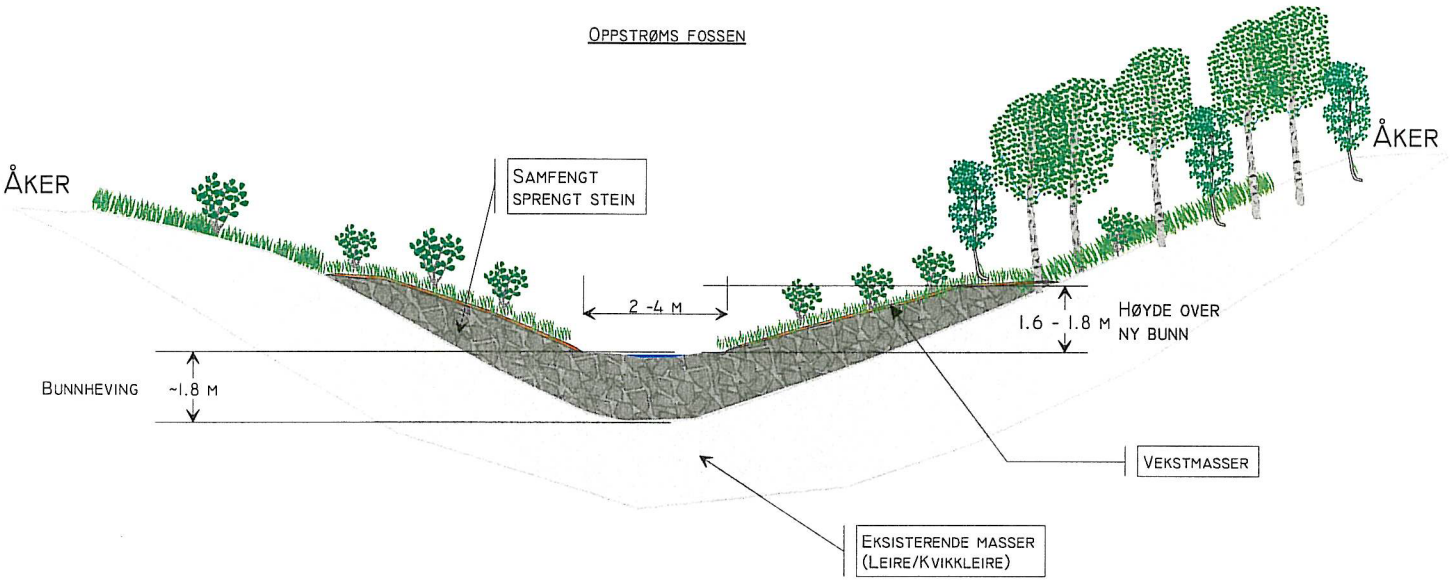
OPPSTRØMS FOSS



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 08/01-01	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Staursetbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 13 B		Endring			Vassdr.nr: 124.A2Z / Format: A4


DALBEKKEN
Bekk i nor
Mgr
Fiellterskel
Sump
Frigarden
Raudmo
Staurset
Hoven
Fristad
Lundmoen
Slettåstrøa
Hovbekken
Lundbekken
Bjørndalen
Y 16500
Y 17000
Y 17500
X 6145
X 6140
R80
R75
R65
R60
R55
R50
R45
R33
R28
R15
R10
R05
P6
kommune Stjørdal
Fylke Nord-Trøndelag
målt tegn konf dato målestokk
MNJ 31/01-01 1:5000
NVE
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Skjølstad-marka
erstatning for erstattet av
tegn Dalbekken
tegn.nr. RM
henvisning Bilag 14A
endring
vass.nr. 124.A2Z
Format A3





Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 08/01-01	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Dalbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 14B		Endring			Vassdr.nr: 124.A2Z / Format: A4

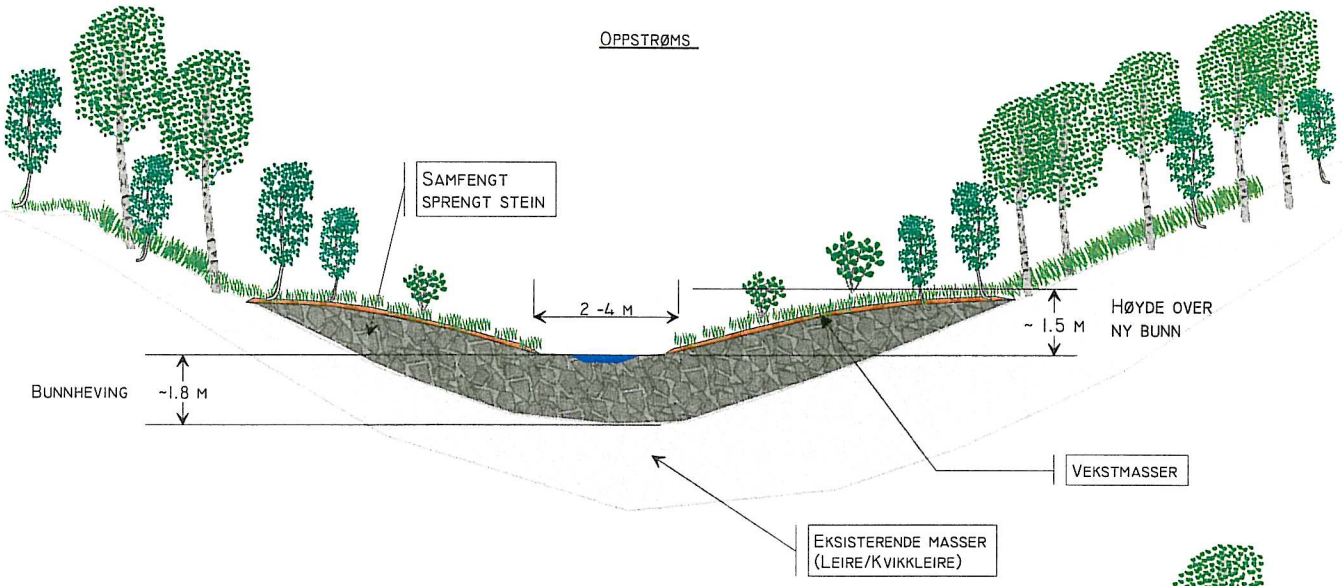
SUMPBEKKEN

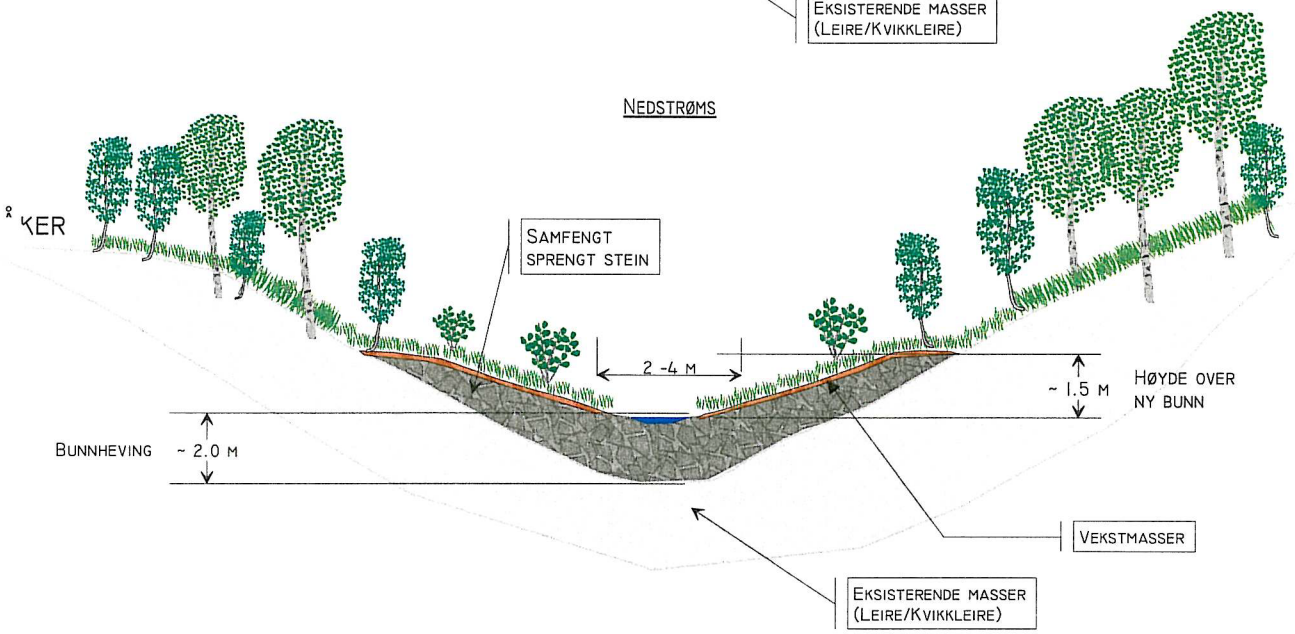
Y 18500 Y 19000 Y 19500

X 614000 X 615500

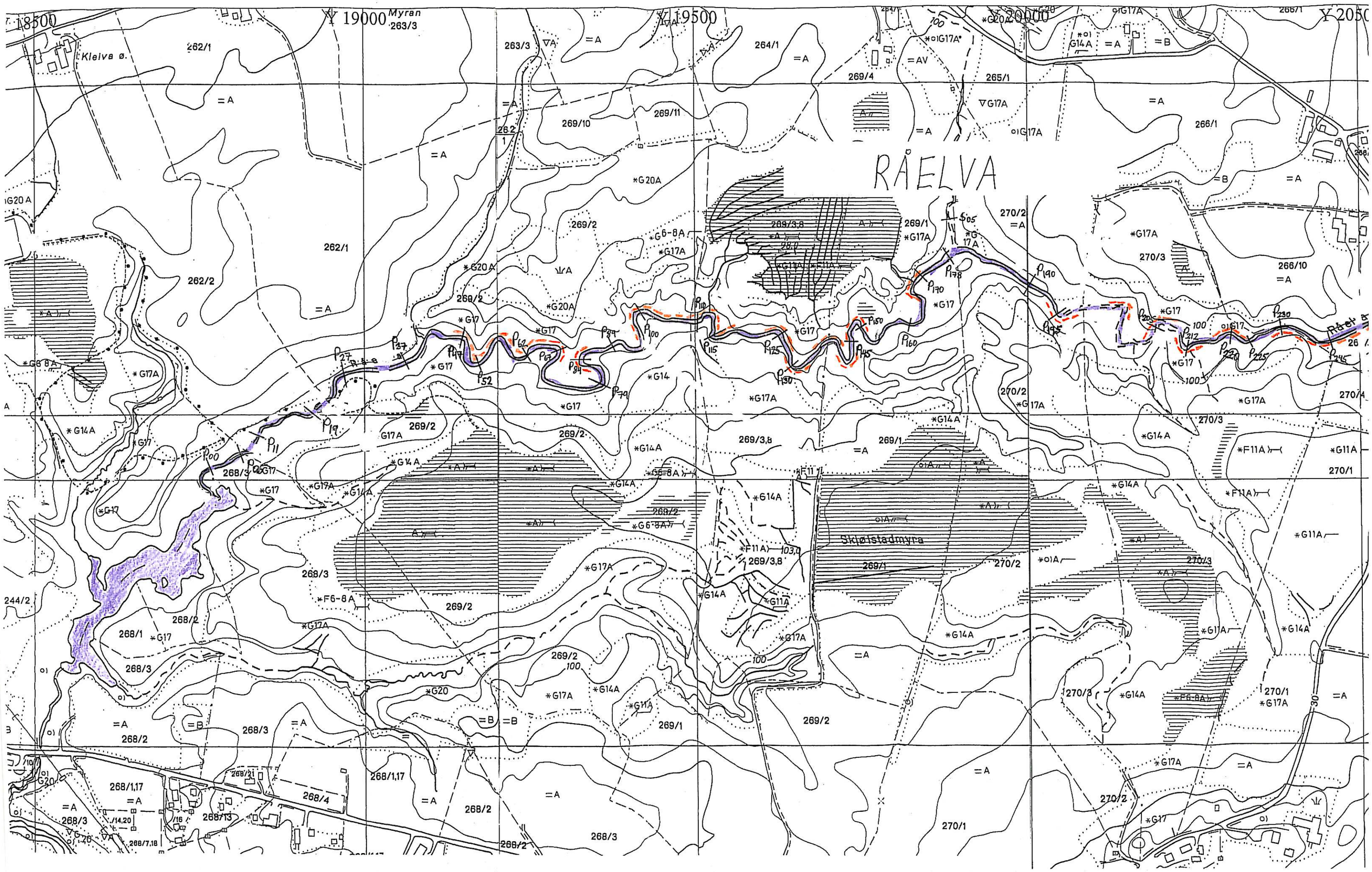
Raudmo Raudmo Lundmoen Karstad Smedhaugen Husbyna Skjølstadmyra Skjølstad

kommune	Stjørdal			Fylke	Nord-Trøndelag
målt	tegn	konf	dato	målestokk	
	MNJ		31/01-01	1:5000	*NVE*
Sak	8341 Sikring mot erosjon og ras i Skjølstad-marka			erstatning for	erstattet av
tegn	Sumpbekken			tegn.nr.	RM
henvisning	Bilag 15A	endring		vass.nr.	124.A2Z / Format A3





Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 10/01-01	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Sumpbekken					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 15B		Endring			Vassdr.nr: 124.A2Z / Format: A4



RÅELVA
Kleiva ø.
Myran
Skjølstadmyra
Y 19000
Y 19500
Y 20000

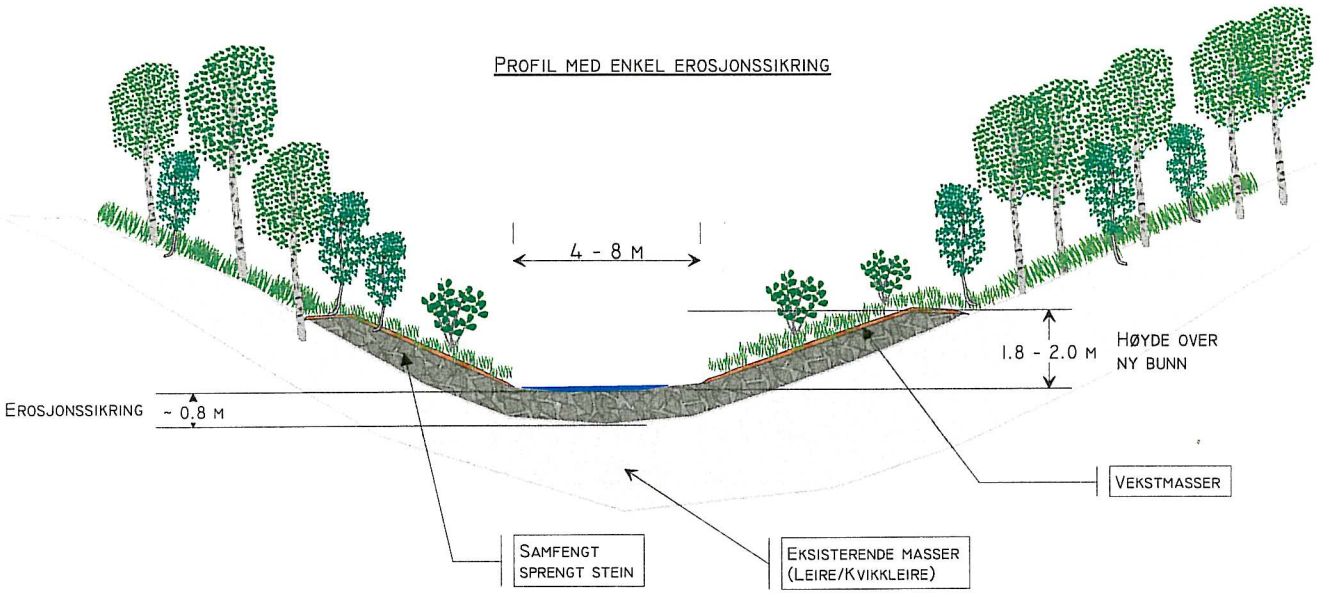
RÅELVA

Skjølstadmyra

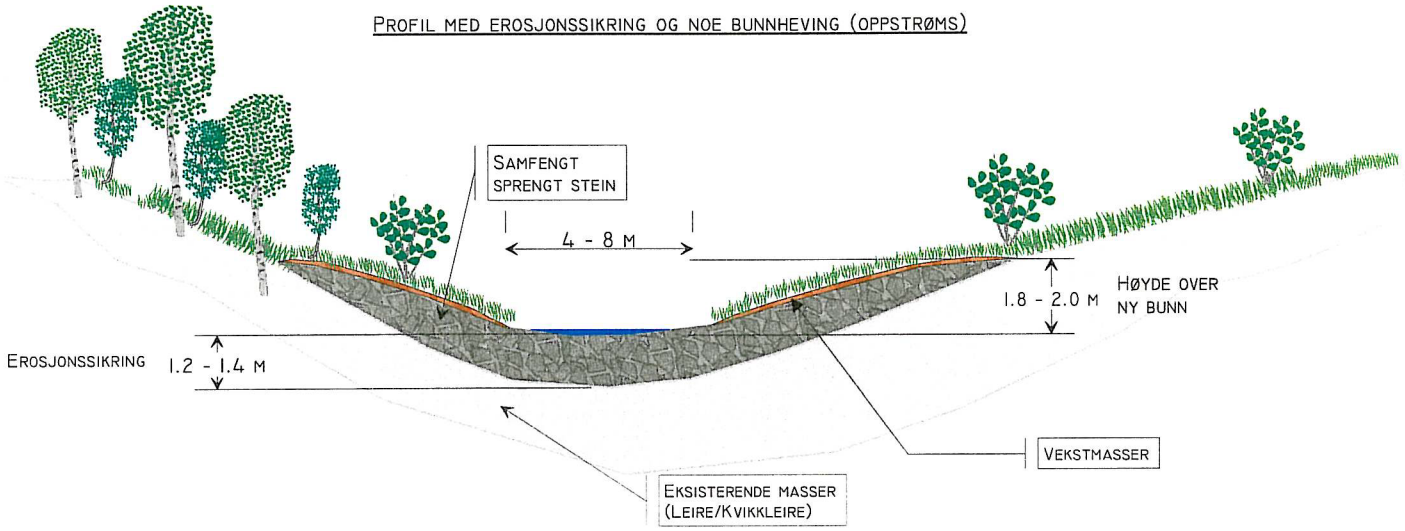
Råa

kommune	Stjørdal			Fylke	Nord-Trøndelag
målt	tegn	konf	dato	målestokk	
	MNJ		31/01-01	1:5000	*NVE*
Sak	8341 Sikring mot erosjon og ras i Skjølstad-marka			erstatning for	erstattet av
tegn	Råelva			tegn.nr.	RM
henvisning	endring			vass.nr.	124.A2Z Format A3
	Bilag 16A				

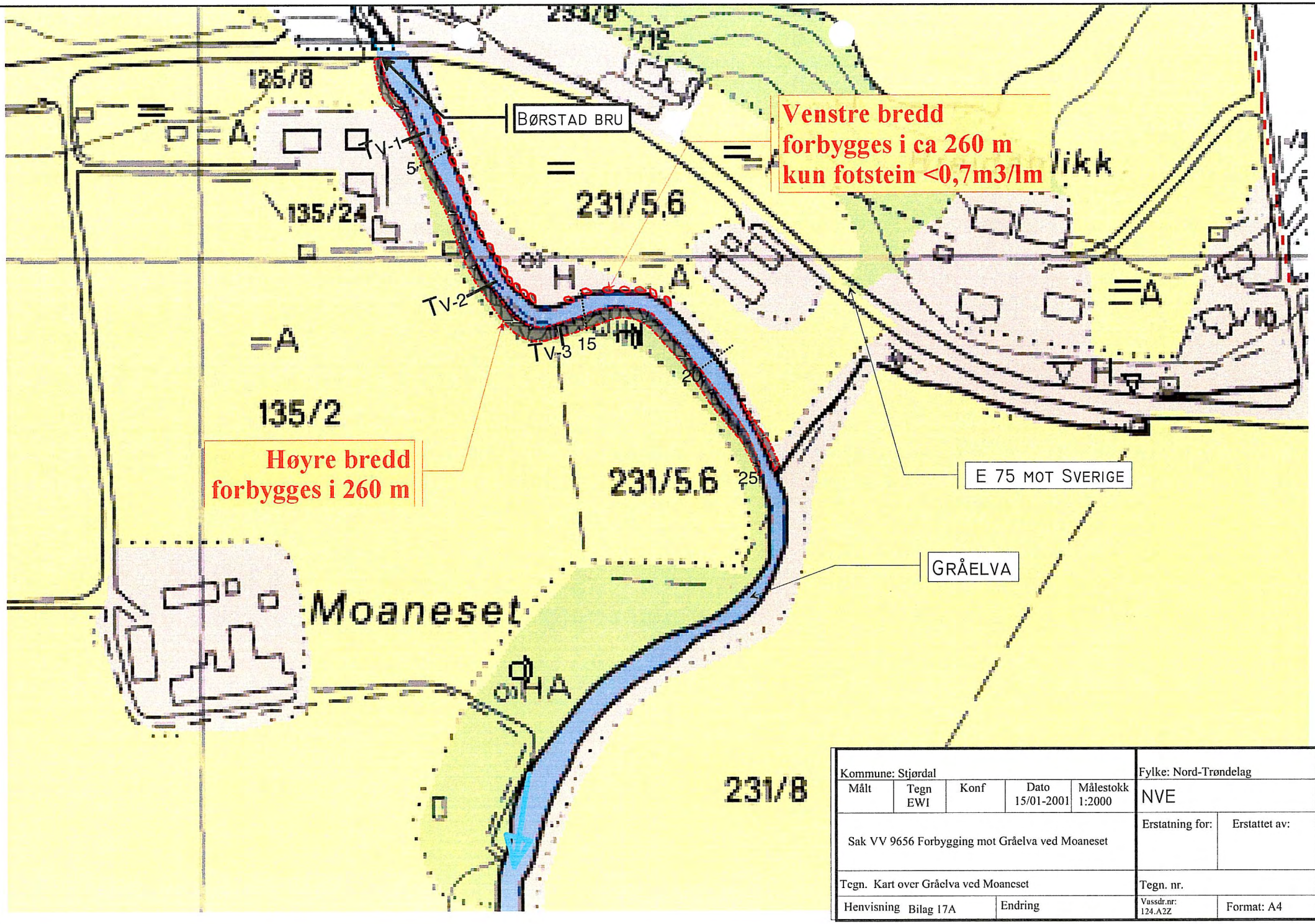
PROFIL MED ENKEL EROSJONSSIKRING



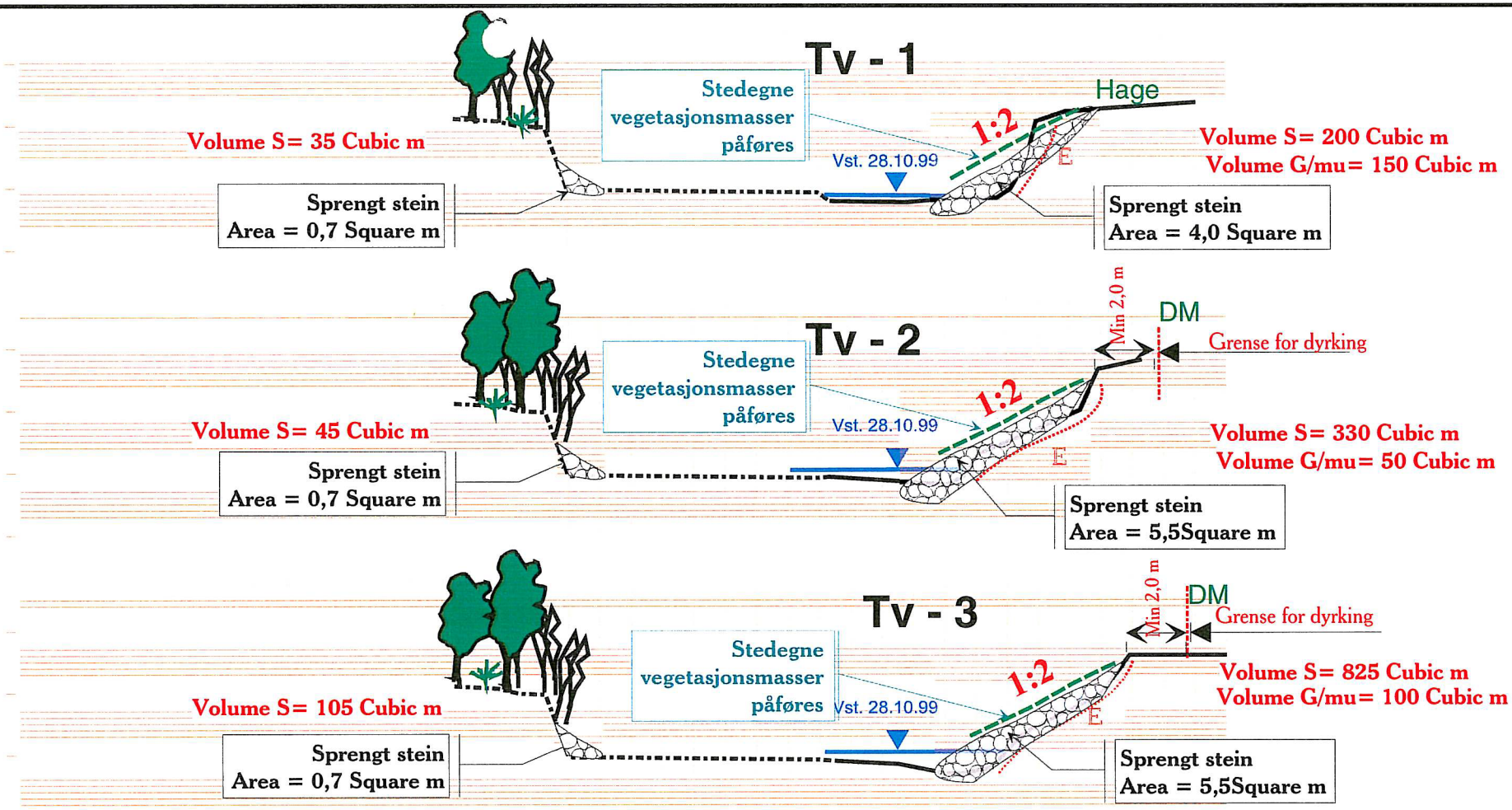
PROFIL MED EROSJONSSIKRING OG NOE BUNNHEVING (OPPSTRØMS)



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000	Tegn MNJ	Konf	Dato 10/01-01	Målestokk 1:200	
Sak 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Prinsippskisse for tiltak i Råelva					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 16B			Endring		Vassdr.nr: 124.A2Z / Format: A4



Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt	Tegn EWI	Konf	Dato 15/01-2001	Målestokk 1:2000	NVE
Sak VV 9656 Forbygging mot Gråelva ved Moaneset					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Kart over Gråelva ved Moaneset					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 17A		Endring			Vassdr.nr: 124.A2Z / Format: A4



I alt sprengt stein 1700 m3
Graving/masse utskifting 300 m3

Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt	Tegn EWI	Konf	Dato 15/01-2001	Målestokk 1:2000	NVE
Sak VV 9656 Forbygging mot Gråelva ved Moaneset					Erstatning for: / Erstattet av:
Tegn. Tverrprofiler					Tegn. nr.
Henvisning Bilag 17B		Endring			Vassdr.nr: 124.A2Z / Format: A4

Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Tiltak i vassdrag

8341 J Sikringstiltak mot kvikkleireskred i Hofstadelva

Detaljplan

Plandato:	18.03.14	Saksnr.:	200701139
Revidert:		Vassdragsnr.:	124.A2Z
Kommune:	**Stjørdal**	**NVE Region Midt-Norge**	
Fylke:	**Nord-Trøndelag**	Vestre Rosten 81, 7075 TILLER	
Inngrepsnr.:	**8341 J**	Tlf.: 095 75	Faks: 72 89 65 51



Tiltaksnr:	Vassdragsnr.:	Beskrivelse:	
8341 J	124.A2Z	Sikringstiltak mot kvikkleireskred i Hofstadelva	
Saksbehandler:	Mads Johnsen	Adm.enhet: RM	Sign.:
Ansvarlig:	Mads Johnsen	Adm.enhet: RM	Sign.:
Saksnr: 200701139	**Arkiv:** 411	**Kommune:** Stjørdal	**Fylke:** Nord-Trøndelag

Sammendrag:

Planen foreslår å sikre en strekning på 1300 m i Hofstadelva med samfengt sprengt stein og leirfyllinger. Det vil i tillegg opparbeides støttefyllinger utvalgte steder langs tiltaksområdet i henhold til NGIs anbefalinger.
Hofstadelva renner i gjennom to kvikkleiresoner, henholdsvis kvikkleiresone 646 Hofstad og kvikkleiresone 644 Istad. Begge soner er klassifisert med skredrisiko 4. En steinsetting av bunn og sider i Hofstadelvas vil redusere elvas evne til å erodere i elveløpet, og dermed redusere risikoen for kvikkleireskred.

Hofstadelva innehar et rikt biologisk mangfold. Som følge av dette har NTNU Vitenskapsmuseet på oppdrag fra NVE utarbeidet en biologisk rapport for tiltaksområdet. Etter NTNU Vitenskapsmuseets anbefalinger vil biotopjusterende tiltak utføres i henhold til deres anbefalinger. Dette i den hensikt å skåne biomangfoldet i tiltaksområdet i størst mulig grad. Dette på grunn av det rike biologiske mangfoldet som finnes i Hofstadelva. Herunder inngår, sjøørrett, elvemusling med mer.

Totalt massebehov: 97 400 lm^3
Samfengt sprengt stein: 22 000 lm^3
Leire: 73 000 lm^3
Elvegrus/grus: 2400 lm^3

Vassdragets vernestatus:

Vassdraget er ikke vernet

Tiltakets hensikt:

Tiltakets hensikt vil være å verne infrastruktur, bebyggelse, næringsbygg og dyrket mark. Elva eroderer stadig på sin vei ned mot Gråelva og tiltak vil bli gjort i form av erosjonssikring og stabiliserende tiltak som forebygging i mot kvikkleireskred i området.

Nøkkeldata

Plandato: 18.03.14 **Revidert:**	**Kostnadsoverslag:** kr. 11.500.000,- inkl. MVA.
Lengde totalt : 1800 m	Inngrepstype: Erosjonssikring, stabilitetsforbedring

Antall parseller: 2	Elveside: Bunn og sider
Sikkerhetsklasse: S2	

Stedfesting					
Punkt	**Sone**	**UTM – Ø**	**UTM – N**	**Vassdragsnr.**	**Kommunenr.**
Øvre	33N	306669	7047099	124 A2Z	1714
Midtre	33N	306236	7046845	124 A2Z	1714
Nedre	33N	305830	7046468	124 A2Z	1714

Tegninger	
Tegningstype:	**Tegningsnr :**
Oversiktskart 1:1000, I-III	Vedlegg A
Kart, risiko faregrad	Vedlegg B
Kart, skredrisiko	Vedlegg C
Prinsippskisser for utførelse, Del 1 + Del 2	Vedlegg D
Tverrprofiltegninger, etter NGI, 1:500	Vedlegg E
Tverrprofiltegninger, etter NVE, 1:200	Vedlegg F
Prinsippskisser etter type tiltak, etter NGI	Vedlegg G
Lengdeprofil, P0-P320,1:2000	Vedlegg H
Lengdeprofil, P300-1040, 1:2000	Vedlegg I
Lengdeprofil, P129-172, 1:2000	Vedlegg J
Bilder	Vedlegg K
Zoologisk notat, NTNU Vitenskapsmuseet	Vedlegg L

Registrering i databasen, Planer	
Utfylt dato:	Sign.
Kontrollert dato:	Sign.
Registrert dato:	Sign.

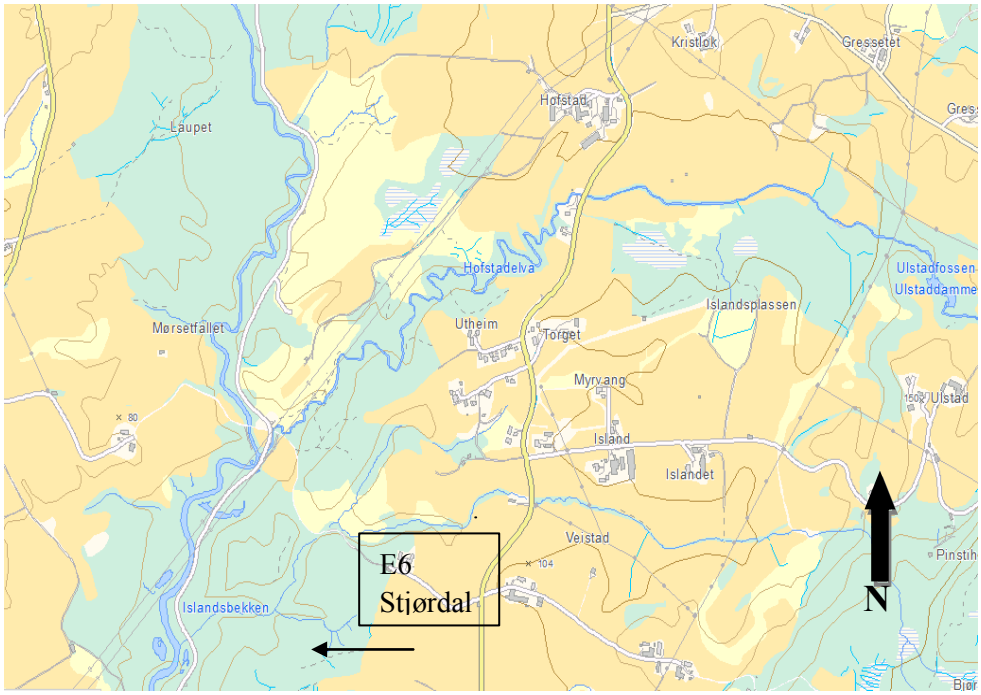
Innholdsfortegnelse

1. Innledning **5**
1.1. Beliggenhet 5
1.2. Bakgrunnen for planen 5
2. Grunnlagsdata **5**
2.2.1. Arealbruksplaner, tiltaksplaner 5
2.2.2. Innhenting av grunnlagsdata og dokumentasjon 6
2.2.3. Geologi og terreng 6
2.2.4. Naturforhold og arealbruk 6
3. Beskrivelse av tiltaket **9**
3.1. Omfang av tiltak og virkninger 9
3.2. Forberedende arbeider 9
3.3. Massetak / steinbrudd 11
3.5. Erosjonsvern, teknisk beskrivelse 12
3.9. Avbøtende og biotopjusterende tiltak 14
3.10. Avsluttende arbeider 14
4. Virkninger **14**
4.1. Hydrauliske og hydrologiske forhold .....
4.2. Vannkvalitet 15
4.3. Flora, fauna 15
4.4. Landskap, kulturminner 15
4.5. Friluftsliv, rekreasjon 15
5. Kostnadsoverslag **16**
6. Gjennomføring **17**
7. Oppfølging og vedlikehold **17**
8. Kart og tegninger **18**

1. Innledning

1.1. Beliggenhet

Hofstadelva ligger i Stjørdal kommune. Elva renner gjennom fylkesvei 752 og samløper med Gråelva. Hofstadelva ligger ca. 15 km fra Stjørdal sentrum.



1.2. Bakgrunnen for planen

Sikring av Hofstadelva inngår i Stjørdal kommunes reguleringsplan "Gråelva med sidebekker", datert 29.02.2008.
Arbeidet med sikring av Gråelva har pågått siden 1992 og er nå i fjerde byggetrinn.

Med bakgrunn i NGIs grunnundersøkelser og teknisk notat datert 19. mars 2012, deres ref. 20110879-00-1-TN, som påviser stor mektighet av kvikkleire ønskes det å iverksettes tiltak for å forbedre stabilitetsforholdene i området med 5-10%. Dette vil redusere sannsynligheten for kvikkleireskred og eventuelle ødeleggelser som kan forekomme ved slike hendelser.

2. Grunnlagsdata

2.1. Generelt om vassdraget og nedbørsfeltet

2.1.1. Vannstands og vannføringsforhold

Hofstadelvas tilhørende nedbørsfelt har et areal på 9,9 km^2. NVEs karttjeneste, Lavvann, anslår middelvannføring til å være 28,2 l/s/km^2. Effektiv sjøprosent er 3,5%. Elvelengden er ca. 8, 1 km, der H_{max} er 389 moh. H_{min} er 58 meter over havet.

2.2. Arealbruksplaner, tiltaksplaner

Hofstadelva er en sideelv til Gråelva i Stjørdalsvassdraget. Omlandet er regulert til jordbruksområde. Tiltaksområdet inngår i Stjørdal kommunes reguleringsplan "Gråelva med sidebekker", datert 29.02.2008.

2.2.1. Innhenting av grunnlagsdata og dokumentasjon

NGI har på oppdrag for NVE gjort geotekniske undersøkelser i området. NVE har mottatt et teknisk notat datert 19. mars 2012. NTNU Vitenskapsmuseet har undersøkt biomangfoldet i området og utarbeidet et zoologisk notat datert desember 2011. Notatet er vedlagt som vedlegg, se vedlegg L for videre informasjon. En befaring ble gjort 5.7.2012 for å undersøke mulighetene for utførelse av NGIs anbefalinger. NVE har også tidligere foretatt flere befaringer og oppmålinger i området.

NGI har utarbeidet et notat med anbefalinger vedrørende utformingen av steinfyllingen som skal legges i elva. Notatet og de tekniske løsningene er vurdert ut i fra et kartgrunnlag basert på laserscanninger av området utført i 2013.NVE har jobbet tett opp i mot NGI for å sikre løsninger som i minst mulig grad vil berøre strekninger i elva der det er påvist store kolonier med elvemusling.

NVEs biologer har bidratt med å kvalitetssikre plan og løsninger for å sikre en skånsom utførelse av sikringsanlegget etter oppstart.

2.2.2. Geologi og terreng

Elva renner i en ravinedal med oppbløtte masser i sider sett på gjentatte befaringer. Elva er ikke spesielt dyp, helning på skråning i sider er varierende, elva renner i brattere raviner, samt slakere raviner ved starten og enden av tiltaksområdet. I henhold til NGUs løsmassekart består dalen av tykke havavsetninger. NGI har påvist kvikkleire til stor mektighet på begge sider av vassdraget.

Kvikkleiresoner befinner seg på begge sider av elva. På nordre elveside finnes kvikkleiresone 646 Hofstad og på søndre elveside kvikkleiresone 644 Istad.

2.2.3. Naturforhold og arealbruk

Gråor-heggeskogen anses å ha de største botaniske verdiene langs Hofstadelva der små, men velutvikla arealer finnes, både av flommarksutformingen og ravineutformingen.

Gråor-heggeskogen karakteriseres som viktig av zoologer fra NTNU Vitenskapsmuseet ut i fra Direktoratet for Naturforvaltnings verdikriterier. Området inneholder oremose som er foreslått som en ansvarsart for Nord-Trøndelag. Hofstadelva anses som en meget viktig gyte og oppvekstselv for ørret. Det går også noe laks i elva i oktober.

Elvemusling finnes i Hofstadelva med en bestand på ca. 3200 eksemplarer på området mellom samløp Gråelva og RV 752. Området er definert som beiteområde for elg. Oter benytter elva til næringssøk og det er funnet hi som viser at oter har tilhold i området. Både elvemusling og oter er på Rødlista over truede arter, der begge er definert som sårbare (VU). NTNU Vitenskapsmuseet har utarbeidet forslag til bevaring av elvemusling. Se *3.2 Forberedende arbeider* for beskrivelse av de foreslåtte tiltakene.



Figur 1: Elvemusling sett i Hofstadelva

Omlandet rundt Hofstadelva består i hovedsak av dyrket mark der det dyrkes gress. Av kantvegetasjon er i hovedsak oretre og bregner observert.

Det skraverte og mørklagte området i kartutsnittet nedenfor viser utstrekningen av et beiteområde for oter og elg. Prikkene viser hvor det er kartlagt forekomster av elvemusling.

Ved enden av tiltaksområdet (ovenfor RV 752) er det anlagt et område der krøtter kan krysse elva.

Forholdet til naturmangfoldloven

Kunnskapen om naturmangfoldet og effekter av ev. påvirkninger er basert på den informasjonen som er lagt fram i søknaden, høringsuttalelser, og undersøkelser gjort av NTNU Vitenskapsmuseet,, samt NVEs egne erfaringer. NVE har også gjort egne søk i tilgjengelige databaser som Naturbase og Artskart den 11.10.2013. Etter NVEs vurdering er det innhentet tilstrekkelig informasjon for å vurdere tiltakets omfang og virkninger på det biologiske mangfoldet. Samlet sett mener NVE at sakens kunnskapsgrunnlag er godt nok utredet, jamfør naturmangfoldlovens § 8.

Etter NVEs vurdering foreligger det tilstrekkelig kunnskap om virkninger tiltaket kan ha på naturmiljøet, og NVE mener at naturmangfoldloven § 9 (føre-var-prinsippet) ikke kommer til anvendelse. Viktige arter som finnes i tiltaksområdet er som nevnt tidligere i teksten, elvemusling, oter, gråorskog med mer. Tiltaket vil etter NVEs mening ikke være

i konflikt med forvaltningsmålet for naturtyper, arter eller økosystemet gitt i naturmangfoldloven §§ 4 og 5. Ev. avbøtende tiltak er beskrevet i kapittel 3.7.

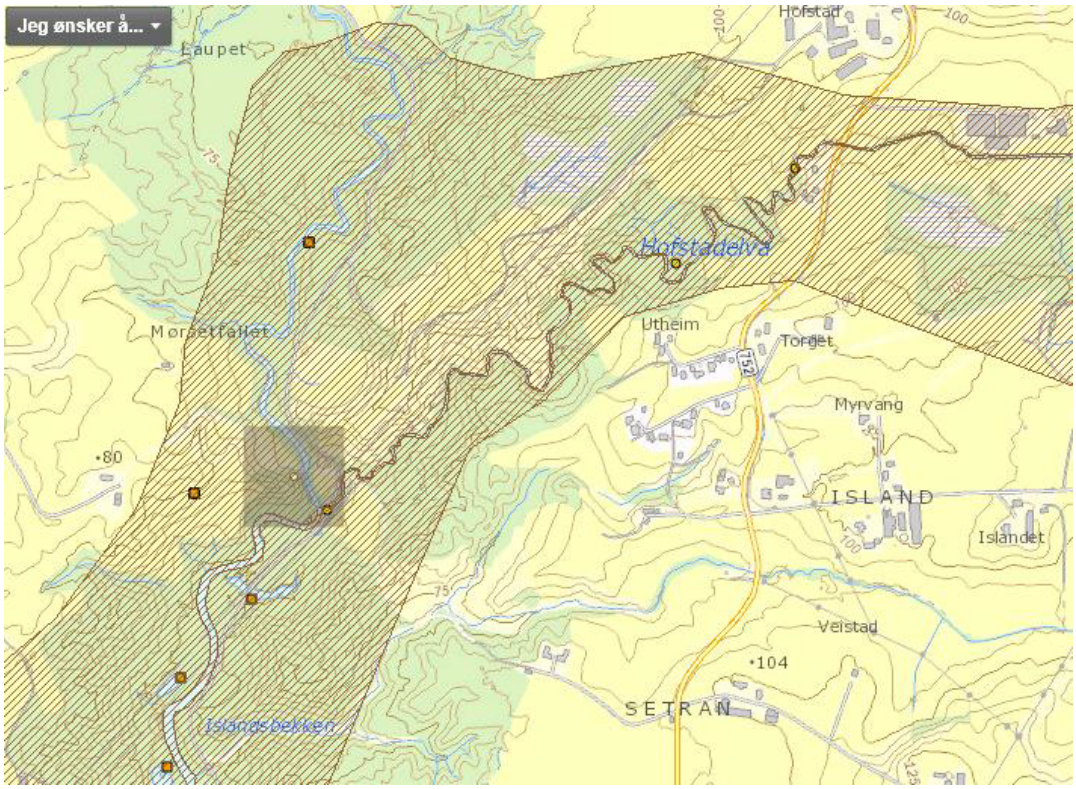
NVE har sikret Gråelva og sidebekker over flere år. Hofstadelva fremstår kanskje som den mest verdifulle sideelva til Gråelva ved at den har stor bestand av elvemusling samtidig som den har en veldig stor tetthet av laks og sjøørret. NVE har vurdert tiltaket opp mot andre påvirkninger på de berørte naturtypene, artene og økosystemet, og vurderer det slik at prinsippet om å vurdere samlet belastning i naturmangfoldloven § 10 er ivaretatt.

I og med at elvemusling, som er en prioritert art, er funnet i så store mengder i Hofstadelva, har det blitt lagt stor vekt på å gjennomføre sikringsarbeidet så skånsomt som overhodet mulig. NVE har vurdert det slik at tiltaket, slik det er planlagt gjennomført, ikke vil ha noen merkbar negativ virkning på elvemuslingbestanden i Hofstadelva. At arten skal beholde opprettholde sitt genetiske mangfold, levedyktig bestand og utbredelsesområde er vurdert opp mot nml. §§ 23 og 52. Se forøvrig kapittelet om avbøtende tiltak i 3.7.

Forholdet til vannforskriften

NVE har foretatt en vurdering av kravene i vannforskriften (FOR 2006-12-15 nr. 1446) §§ 11 og 12 vedrørende midlertidige endringer, ny aktivitet eller nye inngrep. NVE har vurdert tiltak som vil kunne redusere skadene og ulempene ved tiltaket, og vurdert behov for nødvendige oppfølgende undersøkelser. Disse er beskrevet i kapittel 3.7.

NVE har vurdert samfunnsnytten av inngrepet til å være større enn skadene og ulempene ved tiltaket. Videre har NVE vurdert at hensikten med inngrepet i form av økt sikkerhet mot flom og/eller vassdragsrelaterte skred ikke med rimelighet kan oppnås med andre midler som miljømessig er vesentlig bedre. Både teknisk gjennomførbarhet og kostnader er vurdert.



Figur 2: Kartutsnitt fra Miljødirektoratets karttjeneste, Naturbase.

3. Beskrivelse av tiltaket

3.1. Omfang av tiltak og virkninger

Strekningen som skal erosjonssikres er på ca. 1800 m. Av de 1800 m vil 500 meter av tiltaksområdet nærmest fylkesvegen stå nærmest uberørt. Det vil utføres punktvis erosjonssikring av de mest utsatte yttersvingene i bekken der det er påvist pågående erosjon i større grad.

Tiltaket søker å være et konserverende tiltak, med tanke på områdestabilitet. Dette vil si at sikringstiltaket utføres for sikring av eksisterende terreng og bebyggelse. Verdier som vil beskyttes er infrastruktur, næringsbygg og boliger.

Massebehovet vil være ca. 97 400 lm^3 samfengt sprengt stein, leire og elvegrus/grus.

Arbeidet vil medføre midlertidige virkninger på flora og fauna i området, spesielt med tanke på gråorskogen da det kan bli nødvendig å hogge ned skog der det er nødvendig for å gjøre området fremkomlig for anleggsmaskiner.
Elvemusling i området som eventuelt må flyttes vil bli håndtert etter NTNU vitenskapsmuseets henvisninger.

3.2. Forberedende arbeider

For å lette anleggsmaskiners adkomst kan det være nødvendig å rydde vekk noe vegetasjon. Dette

skal kun gjøres der det er absolutt nødvendig i den hensikt å i størst mulig grad bevare det biologiske mangfoldet under anleggsarbeidets gang.

Området kartlegges for å avdekke hvor elvegrus kan tas ut og deponeres. Kulverten ved P1050, se bilde under, skiftes ut med en mer varig kulverttype. Det anbefales at kulverten ved P1050 befares og innmåles for å legge til rette for at steinfyllingen som legges inn i mot denne tilpasses fisk av mindre størrelser, slik at en letter oppvandring av fisk.



Figur 3: Kulvert ved P1050 under lav vannføring. Foto: Morten Bergan.

Oremose transporteres til egnet voksested et annet sted i Stjørdalen. Tiltak for behandling av elvemusling på stedet utføres i henhold til NTNU Vitenskapsmuseets tiltak 2-5.

3.3. NTNU Vitenskapsmuseets forslag til bevaring av biologiske verdier i Hofstadelva

Tiltak 1
Tiltak 1 anbefaler å la de nærmeste 500 m nedstrøms fylkesvegbrua stå urørt. På denne måten vil størstedelen av bestanden bli uberørt av tiltaket, og kun et mindre antall muslinger trenger å flyttes.

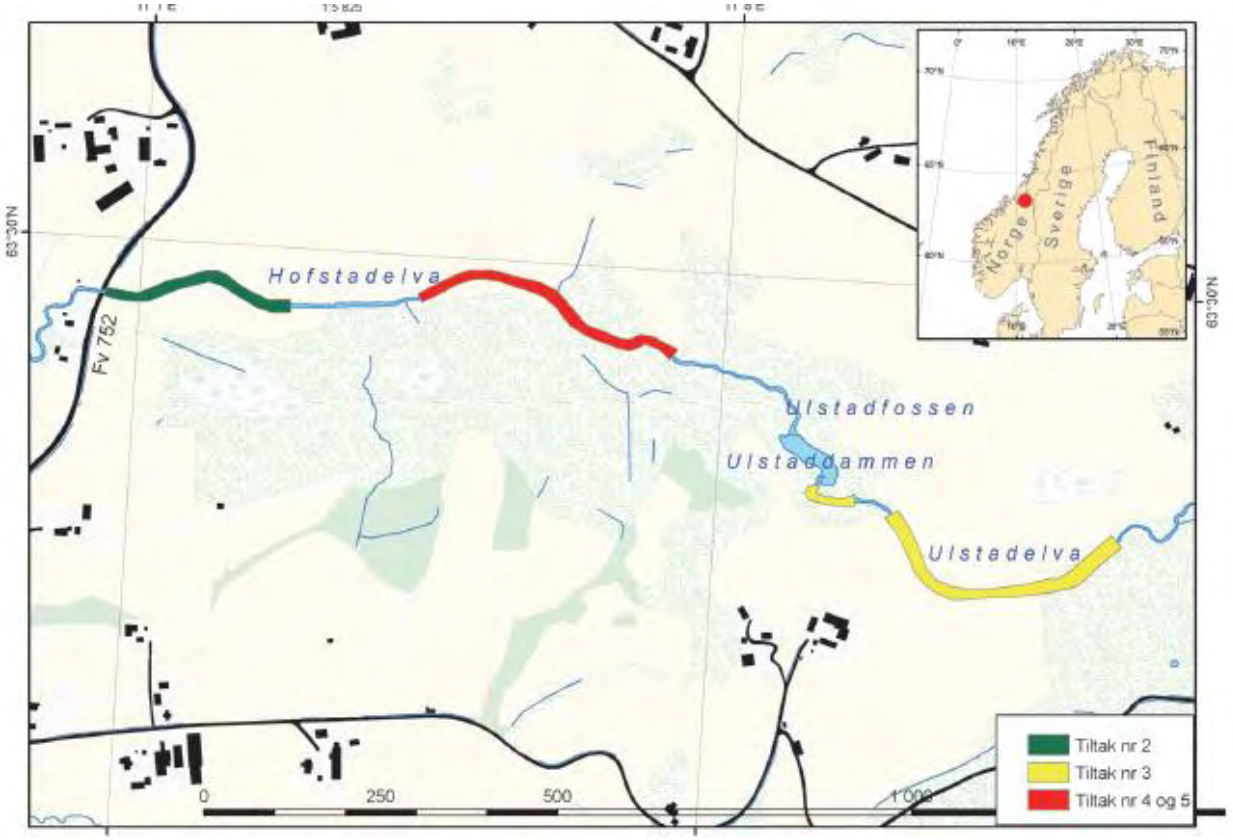
Tiltak 2
Før flytting av elvemusling må de nærmeste 300 meter oppstrøms fylkesvegbrua skjermes for storfe for å unngå nedtråkking av elvemusling. Det bør også plantes ut mer trær langs bredden.

Tiltak 3

Muslinger flyttes til området mellom Ulstaddammen og Skjølstadfossen (se figur 4).

Tiltak 4
Kar for musling plasseres ut og fylles med egnet substrat samt tilføres/fraføres elvevann for å sikre vanngjennomstrømning. Karene plasseres i henhold til kart for tiltak.

Tiltak 5
Et nytt område egnet for elvemusling utføres i henhold til kart for lokalisering av tiltak. Et mindre område kan konstrueres for elvemusling innenfor strekningen 350-700 m oppstrøms fylkesvegbrua (se kart) ved at elva kan ledes inn i et konstruert elveløp med strykpartier og kulper. Det nylaga elveløpet konstrueres med varierende fall og stryk. Dette kan anvises på stedet. Egnet porøst substrat må legges ut. Området må skjermes mot tråkk fra storfe og hest. I tilknytning til den store driftsbygningen ca. 300 m oppstrøms fylkesvegbrua er det inngjerdet et område for storfe som inkluderer ca. 50 m av elva. Gjerdet består av netting og holder igjen store mengder kvist og annet organisk materiale slik at oppgangen av fisk vanskeliggjøres i perioder. Gjerdet foreslås fjernet og erstattet med strømførende trådgjerde. Løvtrær/stedlige trær plantes langs elvebredden.



Figur 4: Kart med lokalisering av tiltak nevnt i tekst ovenfor.

3.4. Massetak / steinbrudd

Stein og leirmasser hentes fra etablert steinbrudd/leirtak. Grusmasser hentes ut i fra eksisterende

bunn. Resterende grusmasser som ellers er prosjektert i prinsippskisser og vedlagte tegninger tilkjøres fra etablert steinbrudd.

3.5. Krav til sikringsmassene

Stein- og drensmassene skal hentes fra etablerte steinbrudd og grustak. Det skal leveres velgraderte samfengte sprengte masser med fraksjoner fra 0 mm til maksimal steinstørrelse (d_{100}) under 500 mm og midlere steinstørrelse (d_{mid}) omkring 300 mm. Godt samfengte masser vil redusere porøsiteten i steinfyllingen slik at vannet i bekkene lettere vil komme til overflaten av den nye bunnen.

3.6. Erosjonsvern, teknisk beskrivelse

Merk at dette tiltaket utføres i to deler, se oversiktskart i vedlegg A for lokalisering av del 1 og del2:

Del 1:

Anleggsarbeidene utføres etter anvisninger og tverrprofiltegninger i fra NGI. Dette gjelder for strekning P320-P720 etter NGIs pelanvisninger. Det anbefales å følge vedlagte skjema for masseberegning for å se hvor mange m^3 leire og samfengt sprengt stein som skal legges ut i de vedlagte tverrprofilene. Se vedlegg E for NGIs tverrprofiler med tiltak inntegnet.

Del 2:

NVE har utarbeidet egne tverrprofiltegninger for strekning P720-P1030. Se vedlegg F for NVEs tverrprofil med tiltak inntegnet.I henhold til vedlagte tverrprofiltegninger utarbeidet av NVE i vedlegg F skal bekkebunnen sikres med en gjennomsnittlig tykkelse på 2 m. I strekningen P1020-P1030 skal det anlegges en styrtseng. Styrtsengen vil ha en energidrepende effekt med et fall på 1:15 ned mot eksisterende bekkebunn. For å etablere styrtsengen vil det være nødvendig å kompensasjonsgrave 0,8 m ned i den eksisterende bunnen. De utgravde massene vil erstattes med samfengt sprengt stein. Styrtsengen skal ha en lengde på 6 m.

Masse som graves ut i forbindelse med kompensasjonsgravingen kan deponeres på et egnet massedeponi. Elvegrus i fra kompensasjonsgravingen legges ut i forbindelse med de avsluttende arbeider. Det kan også vurderes om massene kan brukes til tiltak rundt flytting av elvemusling i området.

Merk at det i den øvre del av tiltaket er markert fire yttersvinger som forsterkes med et erosjonsforebyggende steinlag. Det foreslås en forsøksgraving i yttersvingen avmerket ved P250 der det graves ut masser noe utenfor bekkens våte areal før dette uttrauede området gjenfylles med samfengt sprengt stein. Graveprosedyren skal følge NVEs retningslinjer i ”*Generelle sikkerhetsregler i anleggsdriften”* og regnes som kompensasjonsgraving. Hensikten med dette er å unngå blakking av vannet som kan påvirke elvemuslingbestanden nedstrøms gravearbeidet. Dersom det viser seg at elvemuslingbestanden er i god behold etter forsøksgravingen vil de gjenstående yttersvingene avmerket på oversiktskart i vedlegg A sikres etter samme prinsipp.

NTNU vitenskapsmuseet vil merke utvalgte elvemuslinger og la noen stå igjen nedstrøms

yttersvingen ved P250. Det er viktig at arbeider nevnt ovenfor ikke utføres før dette er gjort.

Generell teknisk beskrivelse

Samfengt sprengt stein legges ut som angitt i vedlagte tverrprofil for P20,P40 og P320-1020 med inntegnet tiltak.

Bekkebunnen skal i **del 1** erosjonssikres med samfengt sprengt stein i en gjennomsnittlig tykkelse på 1 m. I **del 2** skal tykkelsen i gjennomsnitt være på 2 m. Det skal anlegges et 10-20 cm tykt lag med elvegrus/grus i fyllingen. Det kan bli nødvendig med punktanvisninger av byggeleder/biolog å anvise hvor grusen skal utlegges. Se vedlegg D for prinsippskisse for hvordan dette skal utføres.

Støttefyllinger skal anlegges i henhold til vedlage tegninger i Vedlegg E og plasseres slik det er anvist i oversiktskartet i vedlegg A. Det tas høyde for at støttefyllingene kan tilpasses terrenget, slik at noe avvik i fra det som er anvist i oversiktskartet i vedlegg A kan forekomme. I tverrprofiltegningene er det tatt høyde for steinmengder tilsvarende en 5 meter bred anleggsveg som vil gå langs bekken.

I anleggsfasen kjøres nødvendige steinmengder ut som en midlertidig vedfylling. Steinen plasseres både som erosjonssikring og som stabiliserende fotfylling. Fyllingen må i seg selv ikke øke faren for erosjon i anleggsfasen. Det vil under anleggsfasen måtte vurderes om et forsterkende bærelag bør anlegges i mot der støttefyllinger skal anrettes.

Når selve erosjonssikringen utføres legges de største fraksjonene nederst i fyllingen, deretter gradvis mindre fraksjoner. Vekstlaget til å dekke steinfyllingen som angitt i tverrprofiltegninger tas fortrinnsvis ut av skråningen, må ellers tilkjøres.

Bekkebunnen utformes i den grad det er mulig slik den var før oppstart av anlegget. Det skal legges tilrette for kulper, meandere og stryk. Dette for å legge til rette for tilbakeføring av det biologiske mangfoldet som måtte befinne seg i bekken. Greiner og trær som ble felt under de forberedende arbeider legges i siste fase av arbeidene ut over vekstmassene.

I en anleggsfase med transport, graving og fylling må all aktivitet være grundig vurdert/beregnet for å unngå situasjoner som øker rasfaren. Dette gjelder bl.a. adkomstveier/nedkjøringer og eventuell kompensasjonsgraving i bekken.

Kompensasjonsgraving i bekken skal gjøres i korte sekvenser etter orientering av geoteknisk fagansvarlig. Av hensyn til rasfaren må gravegrøft for kompensasjonsgraving aldri overskride lengder over 6 m før steinmasser legges inn og komprimeres.

Entreprenør må sette seg grundig inn i NVEs dokument ”Generelle sikkerhetsregler i anleggsdriften” før gjennomføring av kompensasjonsgraving.

De fyllinger som etableres må ikke være så høye at de i seg selv kan føre til mindre utglidninger, og dermed utløse et større skred. Hvis det er nødvendig å skape høydeforskjeller i tverrprofil må disse ikke være høyere enn 1,5 meter uten at fagansvarlig godkjenner dette. Fyllinger må ikke plasseres slik i profilet at de skaper erosjon, og dermed øker rasfaren.

3.7. Avbøtende og biotopjusterende tiltak

Oremose transplanteres og transporteres til et egnet voksested i Stjørdalen. Røtter, busker, frø, etc. tas vare på og legges i velegnede deponi.

Utlegging av egnet substrat (gytegrus) legges ut i kulper for å tilbakeføre bunndyrbestanden og legge til rette for oppholdsplasser for fisk. Enkelte steder der det er fint substrat for elvemusling, vil disse massene bli lagt til side under sikringsarbeidet for så å bli lagt tilbake igjen etterpå.

Ved utforming av elva skal den tilbakeføres til den tilstand den var i før anleggsarbeidets start, da med tanke på kulper, små fall og andre bekkeforhold som var stedlige før oppstart. Det skal legges til rette for gyteplasser for laks og annen fisk med litt dypere kulper med overhengende røtter og busker for å gi skjul. Dødt trevirke kan med fordel forankres i elvekanten slik at de blir liggende delvis i elva.

Elvemuslingen behandles i henhold til tiltak 2-5 som foreslått av NTNU Vitenskapsmuseets zoologiske notat datert desember 2011. Siden strekningen 500 m nedover elva fra RV 752 ikke vil bli særlig berørt, er det mest sannsynlig at man ikke behøver å flytte alle elvemuslingene på strekningen. Det vil bli forsøkt å utbedre enkelte punkter i yttersving på det øverste strekket. For å unngå tilslamming av elvemusling nedenfor de punktvise tiltakene, vil gravearbeidet bli gjennomført slik at man berører elva i kortest mulig grad.

Dersom forsøksgravingen omtalt i kapittel 3.6. viser seg å ha en negativ effekt på elvemuslingbestanden vil det bli nødvendig å flytte muslingbestanden etter NTNU Vitenskapsmuseets henvisninger. Arbeidet med flytting av muslinger må skje om våren eller sommeren. Det foreslås å henge opp kamuflasjenett over området der muslingene flyttes, samt at krøtter begrenses tilgang til området. NTNU Vitenskapsmuseet vil stå for flytting av elvemuslingen.

Etter endt arbeid settes muslingene tilbake. NVEs biolog og NTNU Vitenskapsmuseet vil gi anvisninger til områder langs tiltaksområdet der de kan settes ut igjen.

Dyretråkk i området kan også reduseres ved å hindre adgang til elva eller legges utenfor elva for å forhindre forringing av vannkvaliteten på stedet.

3.8. Avsluttende arbeider

Området ryddes og settes tilbake til den stand det var i da arbeidet ble påbegynt. Et vekstlag med en tykkelse på 10 cm påføres steinmassene. Masser til vekstlag kan hentes i fra nærliggende skråninger dersom tilrådelig ut i fra geotekniske hensyn. Greiner, røtter etc. i fra eventuell skogrydding dras ut over vekstlaget. Trær lagt til side under skogrydding settes ned i steinfyllingen med roten utvalgte steder.

4. Virkninger

4.1. Hydrauliske og hydrologiske forhold

Tiltaket vil i store trekk opprettholde dagens situasjon og sikre at Hofstadelva følger sitt hovedløp. Erosjon og utglidninger vil bli redusert. Steinfyllingens avslutning vil tilpasses opp i mot dagens bunn

for å unngå store vannstandsprang og dannelse av kulp ved avslutningen. Kulper vil trolig oppstå der det er lagt inn sprang mellom de forskjellige tykkelsene på steinfyllingene. Dette gjelder der del 1 går over til del 2 av sikringstiltaket. En kulp ved avslutningen av anlegget ved P300-P320 må også påregnes.

4.2. Vannkvalitet

Noe blakking kan forventes lokalt under anleggsarbeidet. En noe forbedret vannkvalitet kan forventes etter anleggslutt som følge av redusert erosjon og utvasking av leire.
Zoologer i fra NTNU Vitenskapsmuseet anbefaler at husdyr holdes unna Hofstadelva etter arbeidet er ferdig for å forbedre vannkvaliteten.

4.3. Flora, fauna

Midlertidig virkning. Røtter i fra Gråor-Heggeskogen føres tilbake som et ledd i gjenoppretting av flora. Hekkesteder for fugl vil bli påvirket om mye skog forsvinner.

4.4. Landskap, kulturminner

NVE er ikke kjent med at det finnes kulturminner på stedet.

4.5. Friluftsliv, rekreasjon

En tursti går nedstrøms Hofstadelva i samløpet med Gråelva.
Stien krysser en tidligere anlagt anleggsveg der. Tre veger krysser i samløpet med Gråelva, deriblant nevnte anleggsveg. Det må vurderes om anleggsvegen vil beholdes for privat bruk.

5. Kostnadsoverslag

B - Kapitalytelser, rigging, drift og nedrigging	kr	1.281.400
• Rigging/nedrigging av byggeplass, inkl. adkomstveier; 150.000,-		
• Drift av byggeplass, 981.400,-		
• Administrasjon av byggherre; 20.000,-		
• Opparbeiding av bærelag, anleggsveg etc. 100.000,-		
F - Markrydding, grunnforsterking	kr	3.170.000
• Terrengarbeider / rydding av skog		
• Grunnforsterking for tilkjøring av masser til støttefyllinger etc.		
• Lasting, transport og mottak av 73000 m^3 leire (73000*40,- kr)		
G – Berg	kr	3.444.000
• Sprenging, lasting, transport og mottak av 22000 lm^3 samfengt sprengt stein (22000*150,- kr)		
• Deponering av elvegrus		
• Lasting, transport og mottak av 2400 m^3 elvegrus/grus		
K - Terrengarbeider	kr	500.000
• Flytting av elvemusling og oremose		
• Forberedende arbeider, kartlegging av egnede steder for gyting, uttak av grus etc.		
• Tilbakeføring av elvemusling		
• Vegetasjonsetablering, tilkjøring av deponerte masser etc.		
• Arrondering og vekstmasser		
Diverse uforutsett (10 %)	kr	839.540
Sum eks. mva.	**kr**	**9.234.940**
+ 25% mva.	**kr**	**2.308.735**
Beregnet kostnad inkl. mva. (avrundet)	***kr***	***11.550.000,-***

Pris- og lønnsstigning frem til utførelse vil påløpe i tillegg.

6. Gjennomføring

Ved oppstart av anlegget skal planlegger og anleggsleder gjennomgå planene med det utførende ledd, slik at en sikrer at resultatet blir i samsvar med planen.

Steinstørrelsene beskrevet i kapittel 3.4 *Krav til sikringsmassene* skal kontrolleres og godkjennes i steinbrudd av anleggsleder før utkjøring av stein til anleggsområdet blir gjennomført. Blir det brukt feil steinstørrelse til bygging av sikringstiltaket kan det i verste fall føre til et svakt anlegg som ikke står i mot de kreftene det er dimensjonert til og tåle.

I samarbeid med kommunen skal berørte grunneier varsles og orienteres om oppstart av arbeidene.

Det kan bli nødvendig med noen mindre justeringer av planen for å tilpasse anlegget til evt. endringer fram til anleggstart.

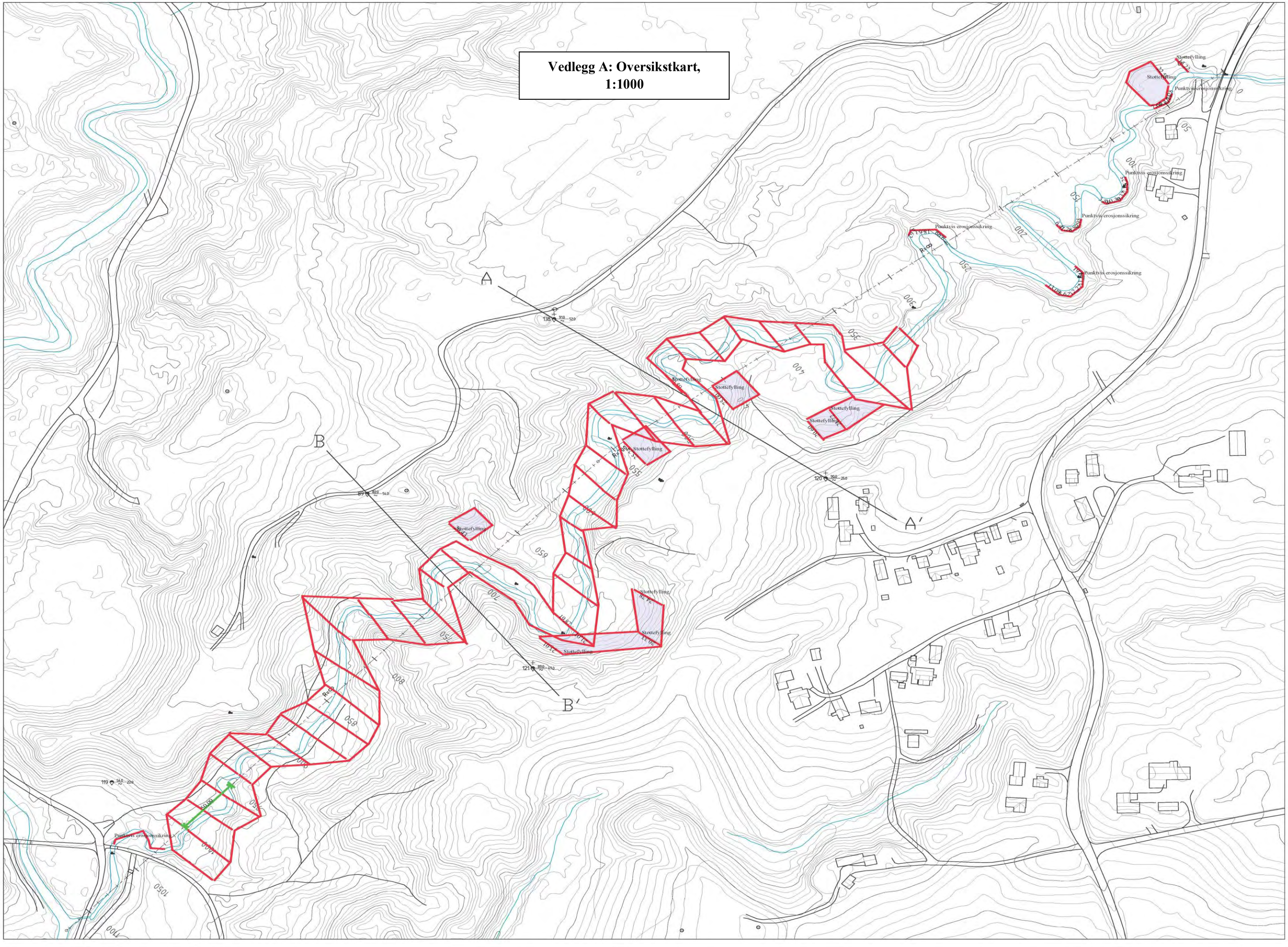
7. Oppfølging og vedlikehold

Det er viktig at utførte tiltak blir holdt under tilsyn og vedlikeholdt slik at dens stabiliserende effekt ikke forringes i fremtiden. Strekningen med erosjonssikring skal etterses og eventuelle svakheter skal utbedres med tilførsel av nye steinmasser. Overdragelse av anlegget vil skje etter at anlegget er befart og funnet i orden.

8. Kart og tegninger

Oversiktskart 1:1000	Vedlegg A
Kart, risiko faregrad	Vedlegg B
Kart, skredrisiko	Vedlegg C
Prinsippskisser for utførelse	Vedlegg D
Tverrprofiltegninger, 1:500	Vedlegg E
Tverrprofiltegninger, 1:200	Vedlegg F
Type tiltak, etter NGI	Vedlegg G
Lengdeprofil, P0-P320,1:2000	Vedlegg H
Lengdeprofil, P320-1020, 1:2000	Vedlegg I
Lengdeprofil, P129-172, 1:2000	Vedlegg J
Bilder	Vedlegg K
Zoologisk rapport, NTNU Vitenskapsmuseet	Vedlegg L

Vedlegg A: Oversikstkart, 1:1000



FORKLARINGER:

-

BESTEMMELSER:

-

HENVISNINGER:

-

01	Veg, vann og bygninger lagt inn

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORA
HOFSTADELVA, GRÆLVAVASSDRAGET - SK

Plan med profilering
Grunnboringer og snitt for stabilitetsberegn

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato: 2013-09-1
Dokumentnr.: 20120

DEL 1 FØLGER NGIS PELANVISNINGER. DET VIL SI STREKEN SOM ER TRUKKET GJENNOM KARTET FRA RIKSVEGEN OG NED I VENSTRE HJØRNE.
FRA P0 TIL P320 UTFØRES EROSJONSSIKRING I YTTERSVING SOM ANGITT I PLAN. STØTTEFYLLINGER LEGGES UT SOM ANGITT I TVERRPROFILER FOR P20 OG P40-P60.

P40
P60
P20
P440
P420
P400
P460
P380
P540
P520
P560
P580
P720. ENDE FOR DEL 1. DEL 2 STARTER HER
P700
P320. DEL 1 STARTER HER
P340
P360
P480
P500
P600
P620
P640
P660
P680

Stottefylling
Punktvis erosjonssikring

A
A'

P320= NGI 780

P380 = NGI ~740

~P400 = NGI P720. DEL 2 SLUTTER HER.

P270 = NGI 810

P210= NGI 880

P160 = NGI 920

P110= NGI 970

P50 = NGI 1020

P0 (Kulvert) = NGI ~1040

700

750

800

850

900

950

1000

1050

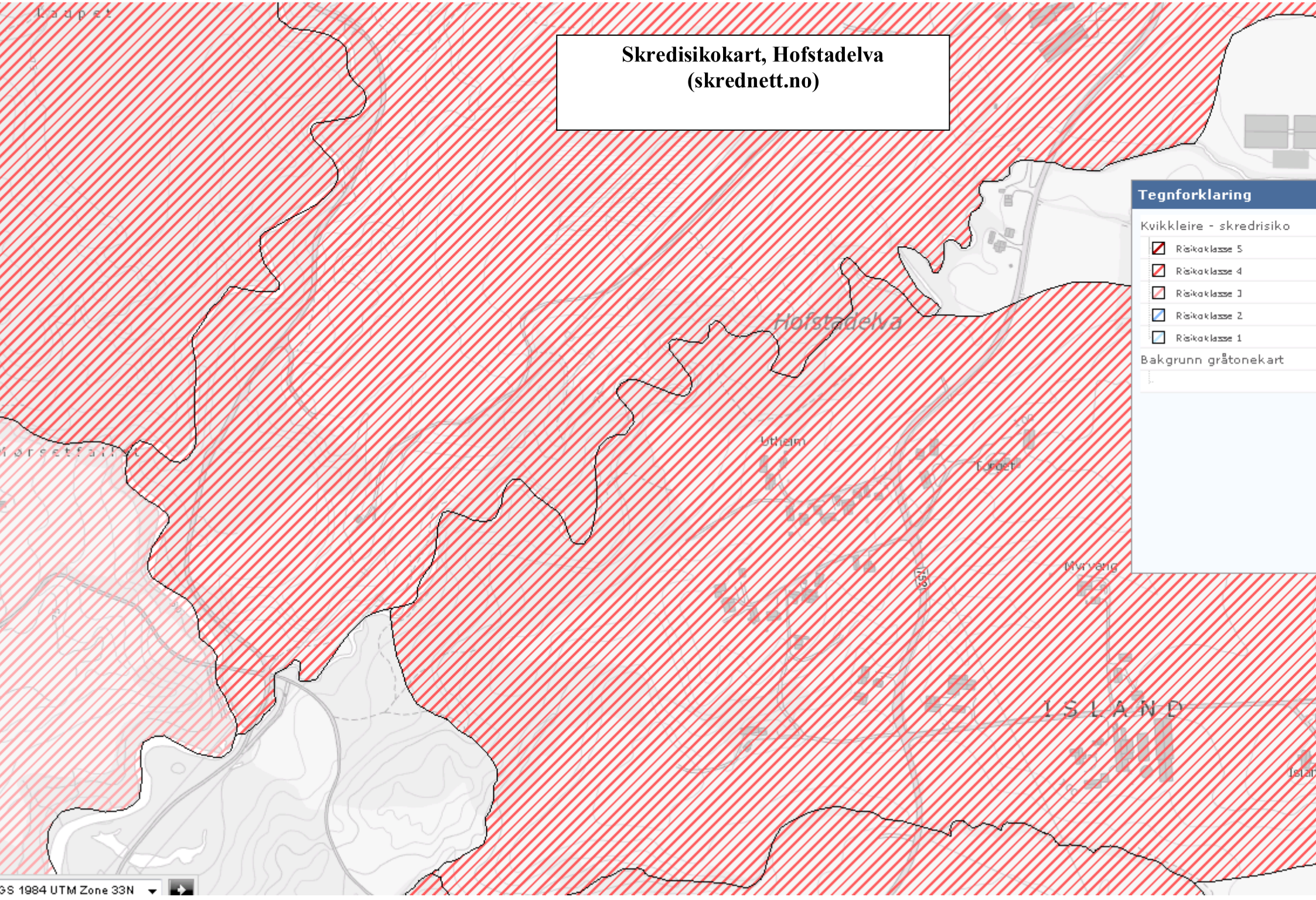
R=∞

121

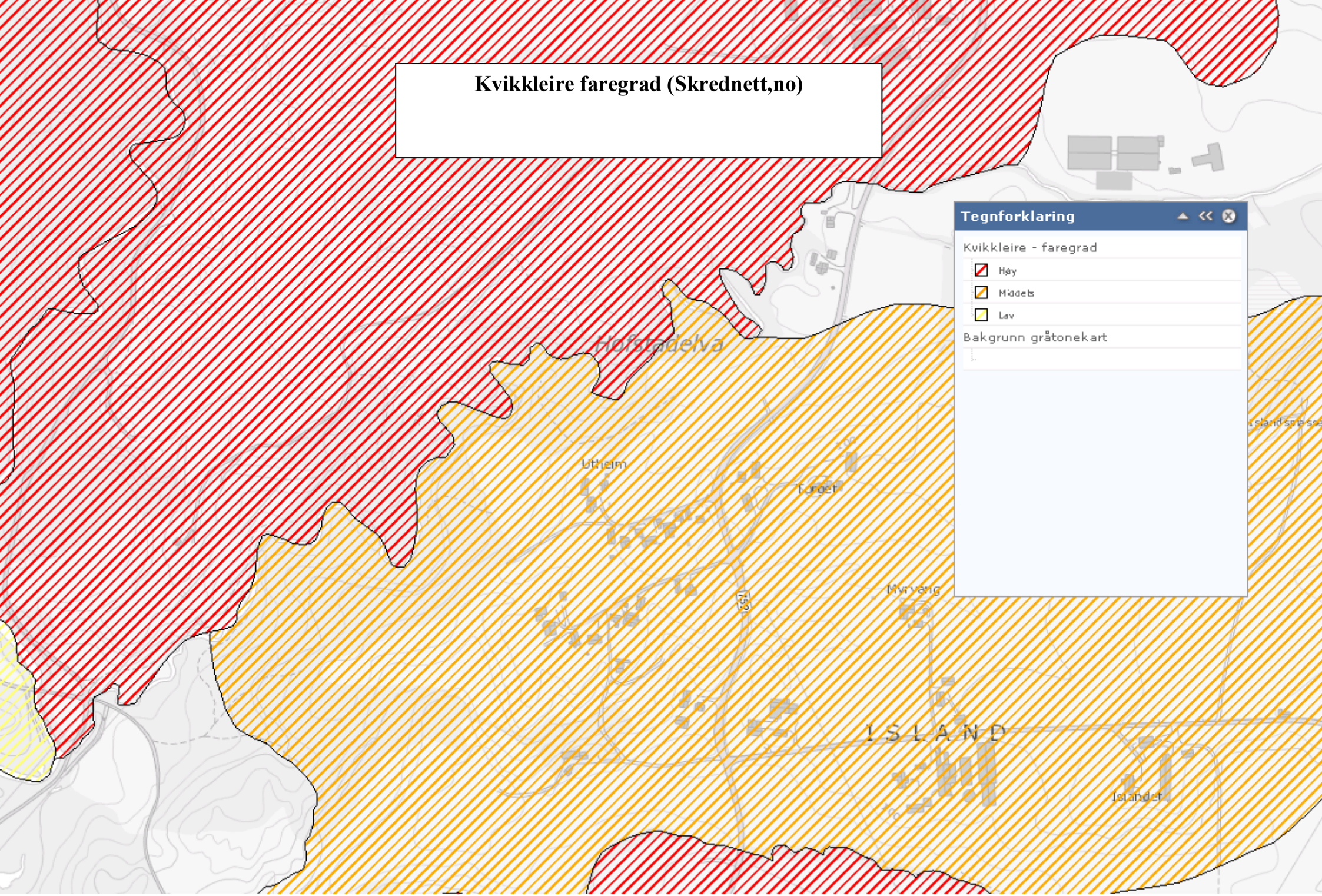
89.0

47.0

B


Skredisikokart, Hofstadelva
(skrednett.no)
Tegnforklaring
Kvikkleire - skredrisiko
Risikoklasse 5
Risikoklasse 4
Risikoklasse 3
Risikoklasse 2
Risikoklasse 1
Bakgrunn gråtonekart
Hofstadelva
Utheim
Torget
Myrveng
ISLAND
GS 1984 UTM Zone 33N

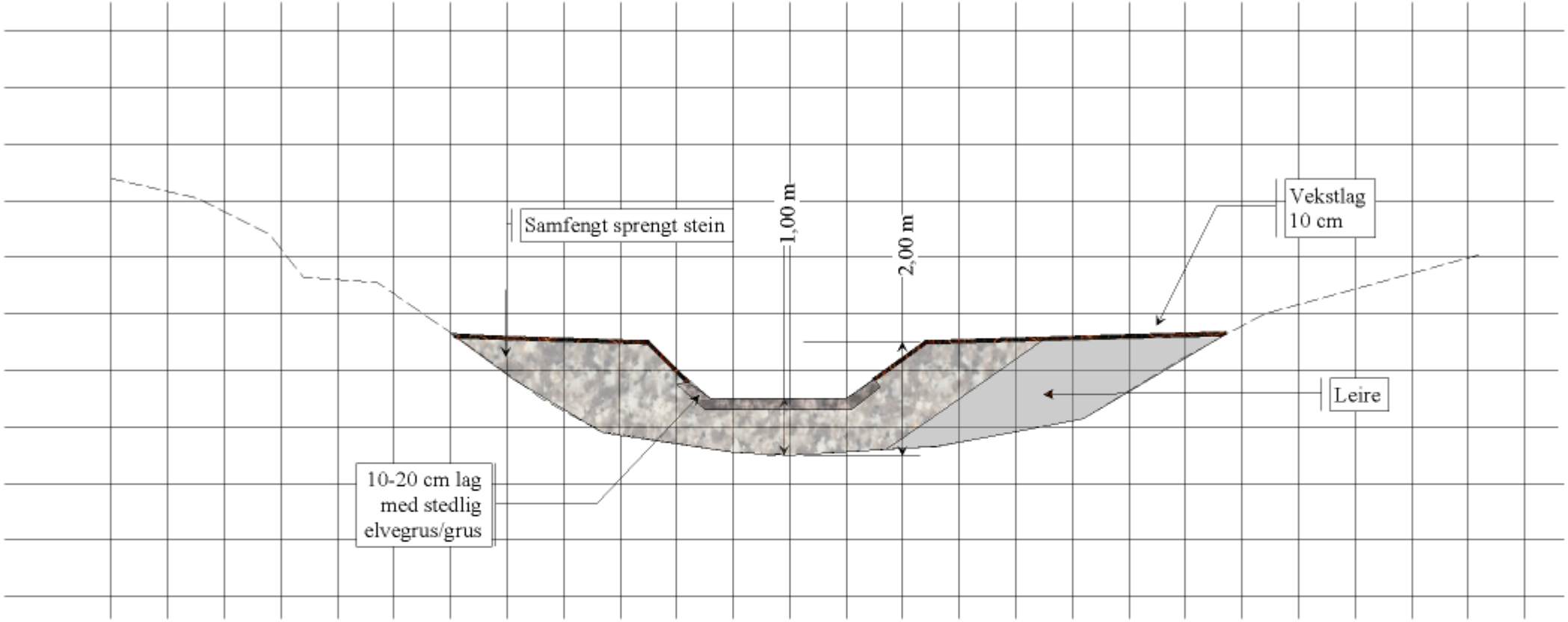
Kvikkleire faregrad (Skrednett,no)



Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Prinsippskisse for utføring av erosjonssikring, del 1



Merk at utførelsen av erosjonssikringen skal utføres i henhold til vedlagte tegninger i plandokumentet, som utarbeidet av NGI.

Prinsippskissen viser prinsipp for utførelse av sikring, med hensyn til de biologiske verdiene i Hofstadelva. Tegningen er ment som et eksempel på utførelse. Bredde på bunn etc. vil variere.

Steinfyllingen skal gjenskapes slik bekken var før oppstart av arbeidet. Røtter, trær greiner etc. fra skogrydding legges ut over vekstlaget.

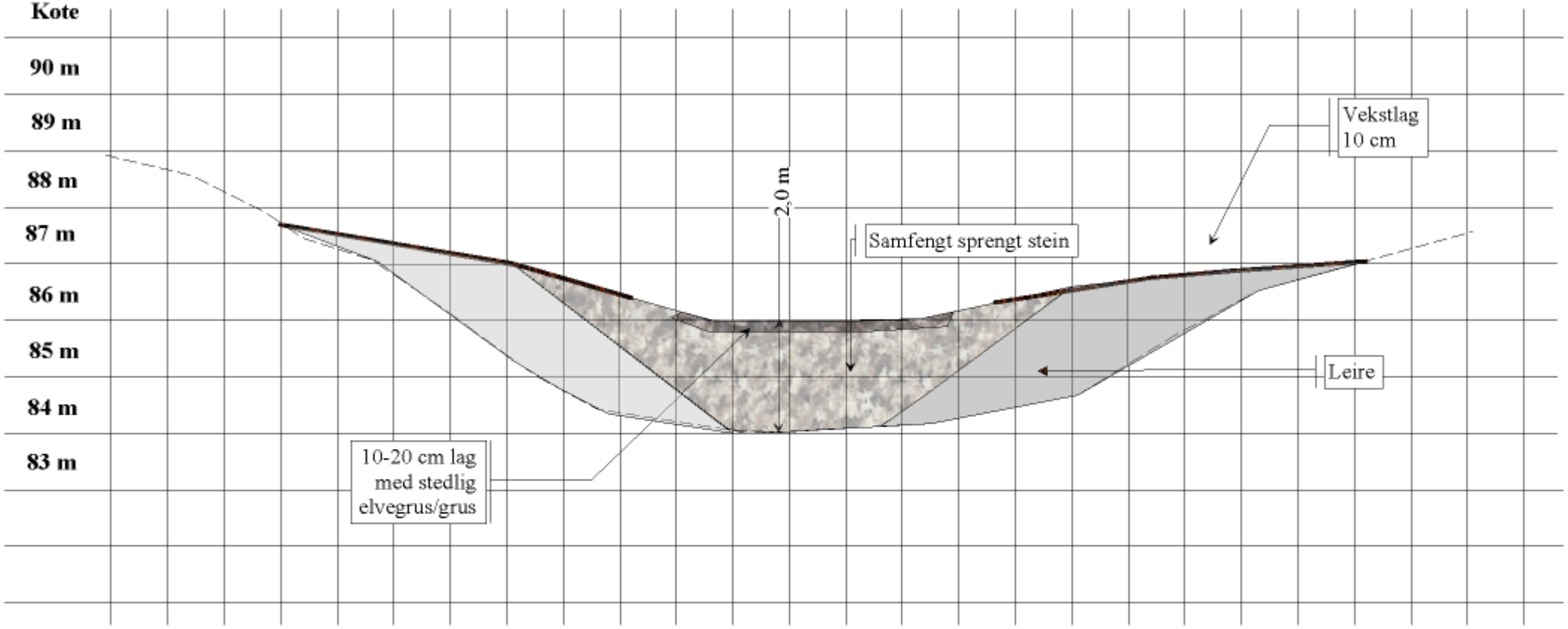
Profil nr: P

Kommune:					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt	Tegn	Konf	Dato	Målestokk	
2013	peok	ajkj, mjo	14.01.2014	1:100	
Sak : 8341 Hofstadelva					Erstatning for: / Erstattet av:
					Tegn. nr. I
Henvisning		Endring			Vassdr.nr: / Format: A4

Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Prinsippskisse for utføring av erosjonssikring, del 2



Merk at utførelsen av erosjonssikringen skal utføres i henhold til vedlagte tegninger i plandokumentet. Tegningene er i denne delen utarbeidet av NVE.

Prinsippskissen viser prinsipp for utførelse av sikring, med hensyn til de biologiske verdiene i Hofstadelva. Tegningen er ment som et eksempel på utførelse. Bredde på bunn etc. vil variere.

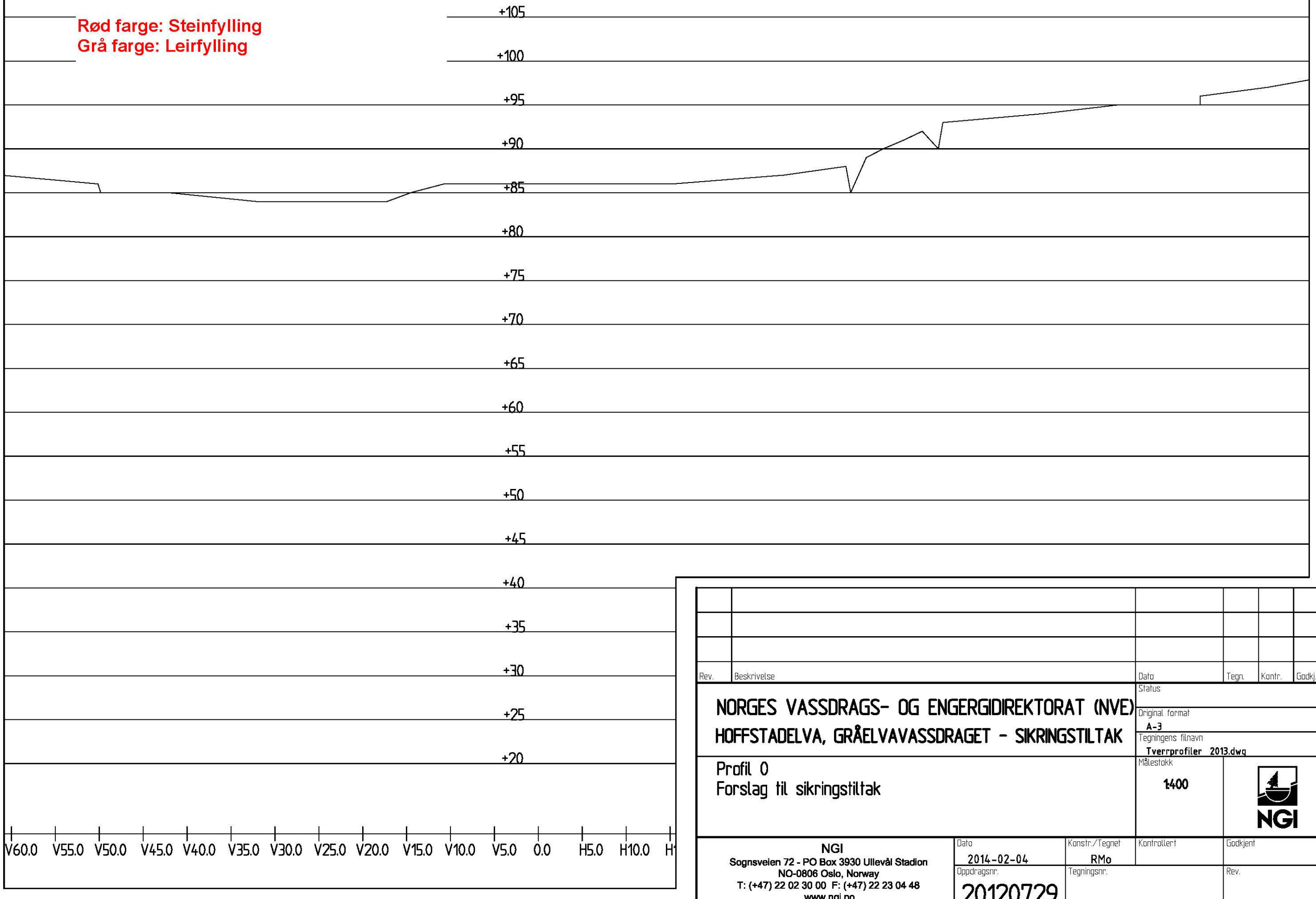
Steinfyllingen skal gjenskapes slik bekken var før oppstart av arbeidet. Røtter, trær greiner etc. fra skogrydding legges ut over vekstlaget.

Profil nr: P

Kommune:					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2013	Tegn peok	Konf ajkj, mjo	Dato 14.01.2014	Målestokk 1:100	
Sak :					Erstatning for: / Erstattet av:
					Tegn. nr. I
Henvisning		Endring			Vassdr.nr: / Format: A4

Tegnforklaring:

Rød farge: Steinfylling
Grå farge: Leirfylling



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 0
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

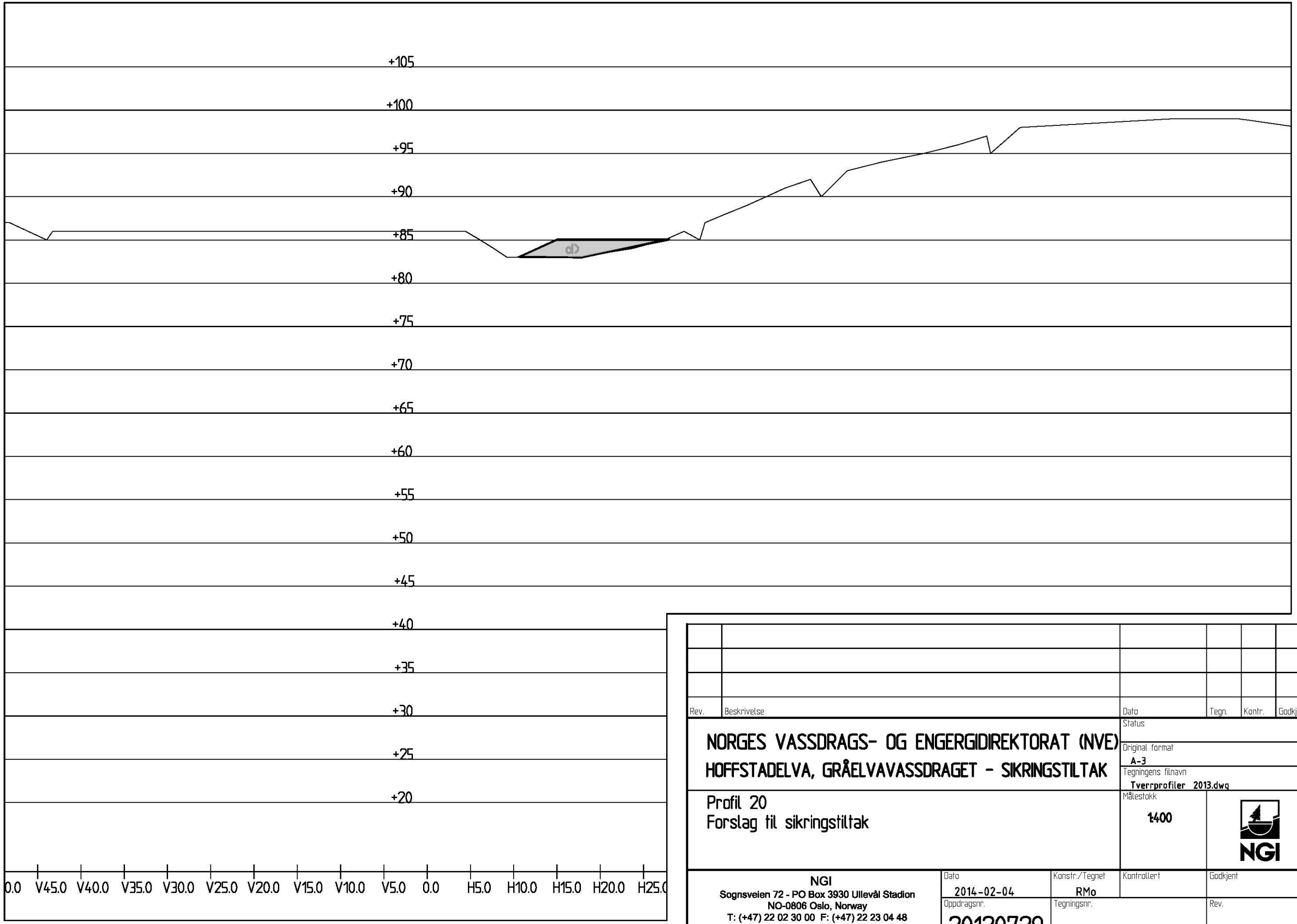
Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1:400

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20120729		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 20
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

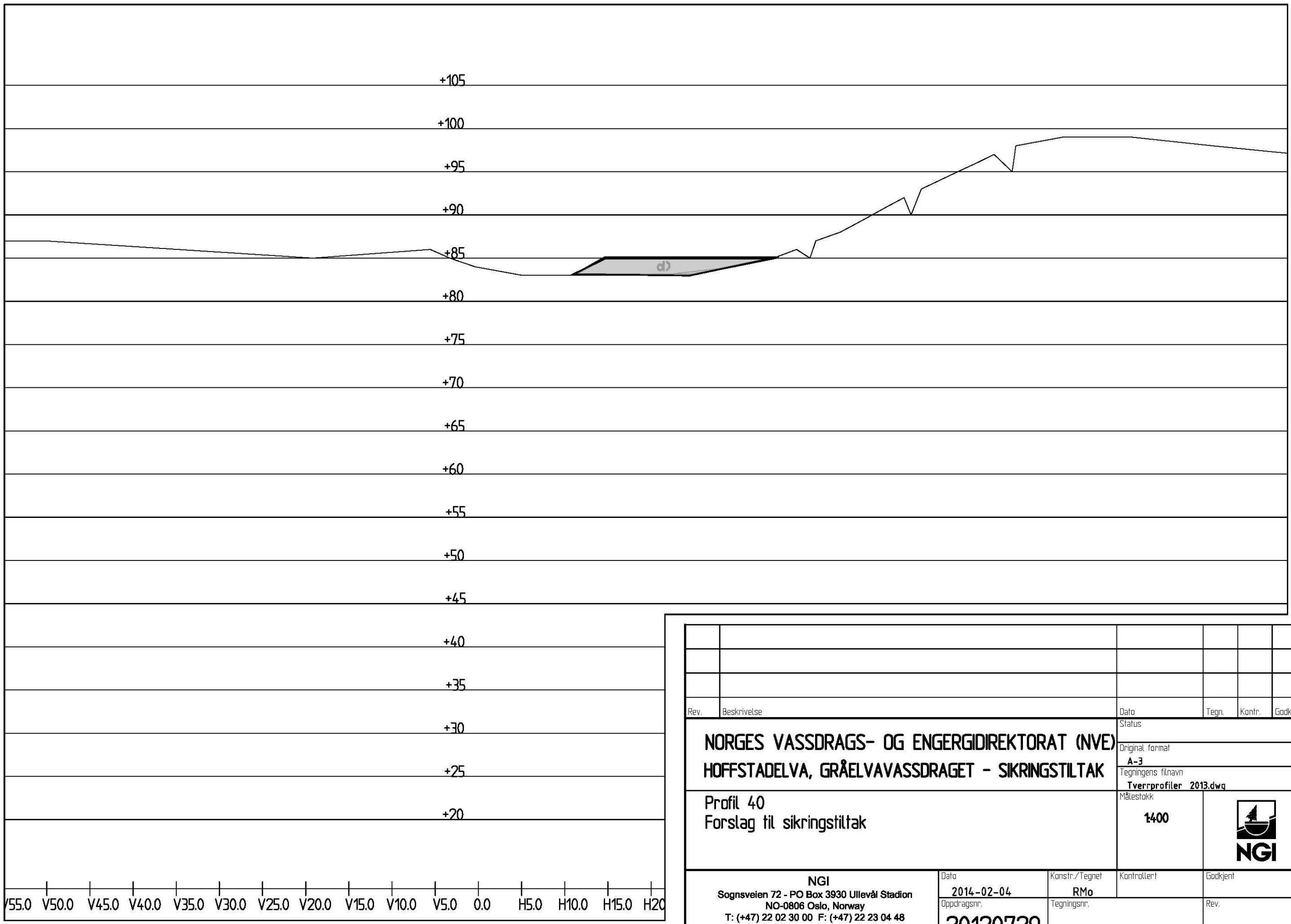
Målestokk: 1:400

NGI

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20120729		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 40
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

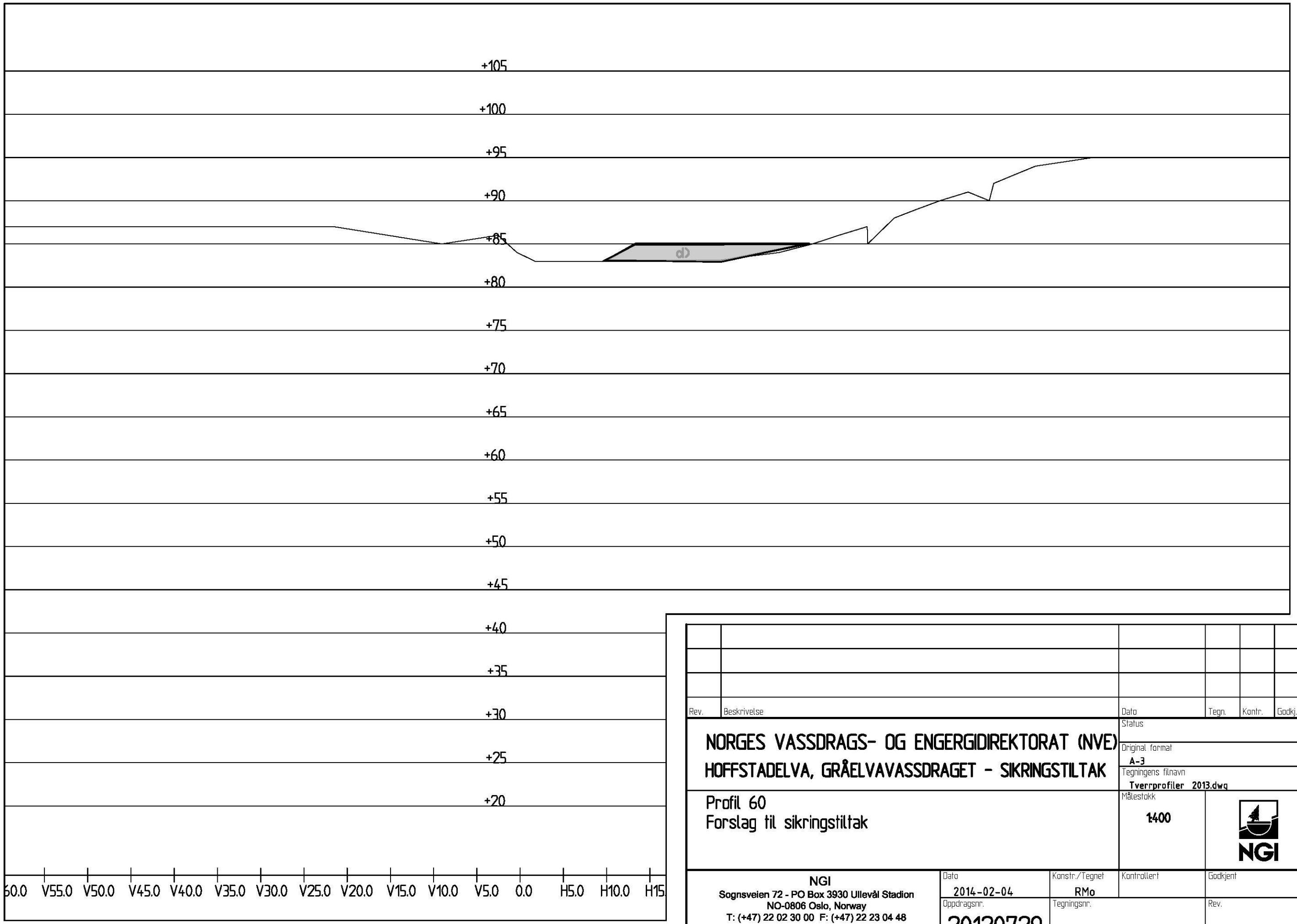
Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1:400

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20120729		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 60
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

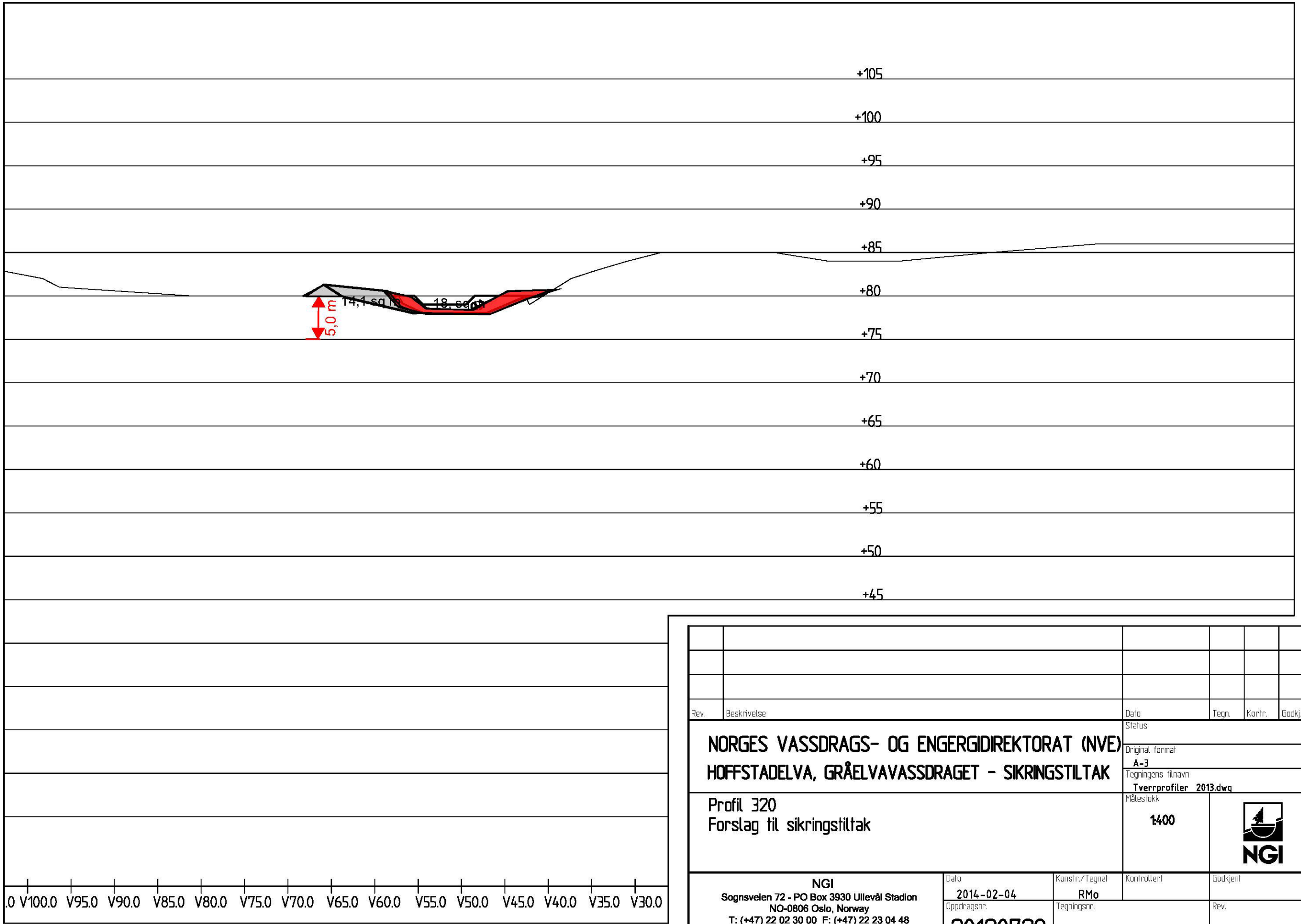
Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1400

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20120729		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 320
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

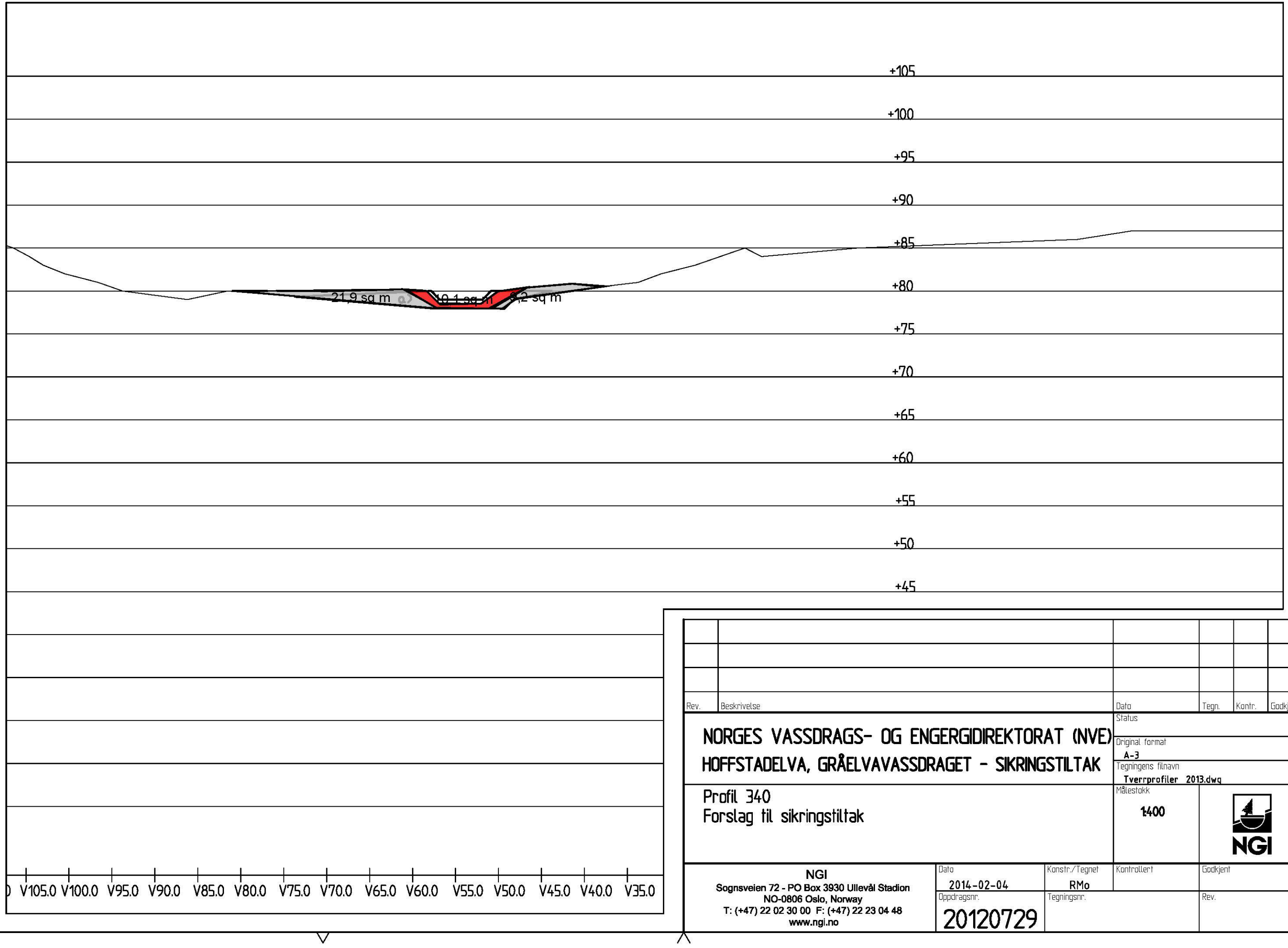
Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1400

NGI

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		
Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
20120729			



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 340
Forslag til sikringstiltak

Status

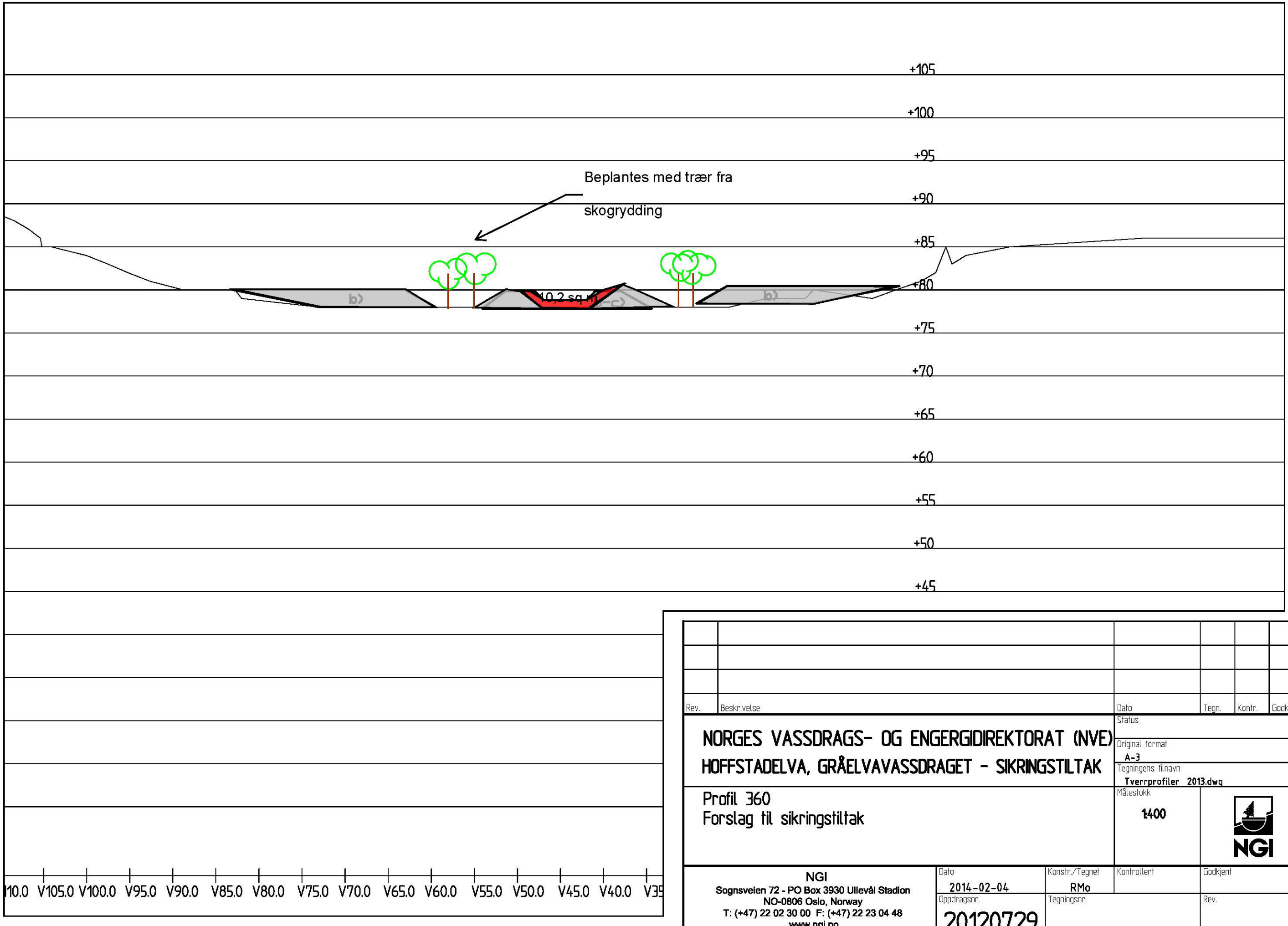
Original format: A-3

Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1:400

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		
Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
20120729			



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 360
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

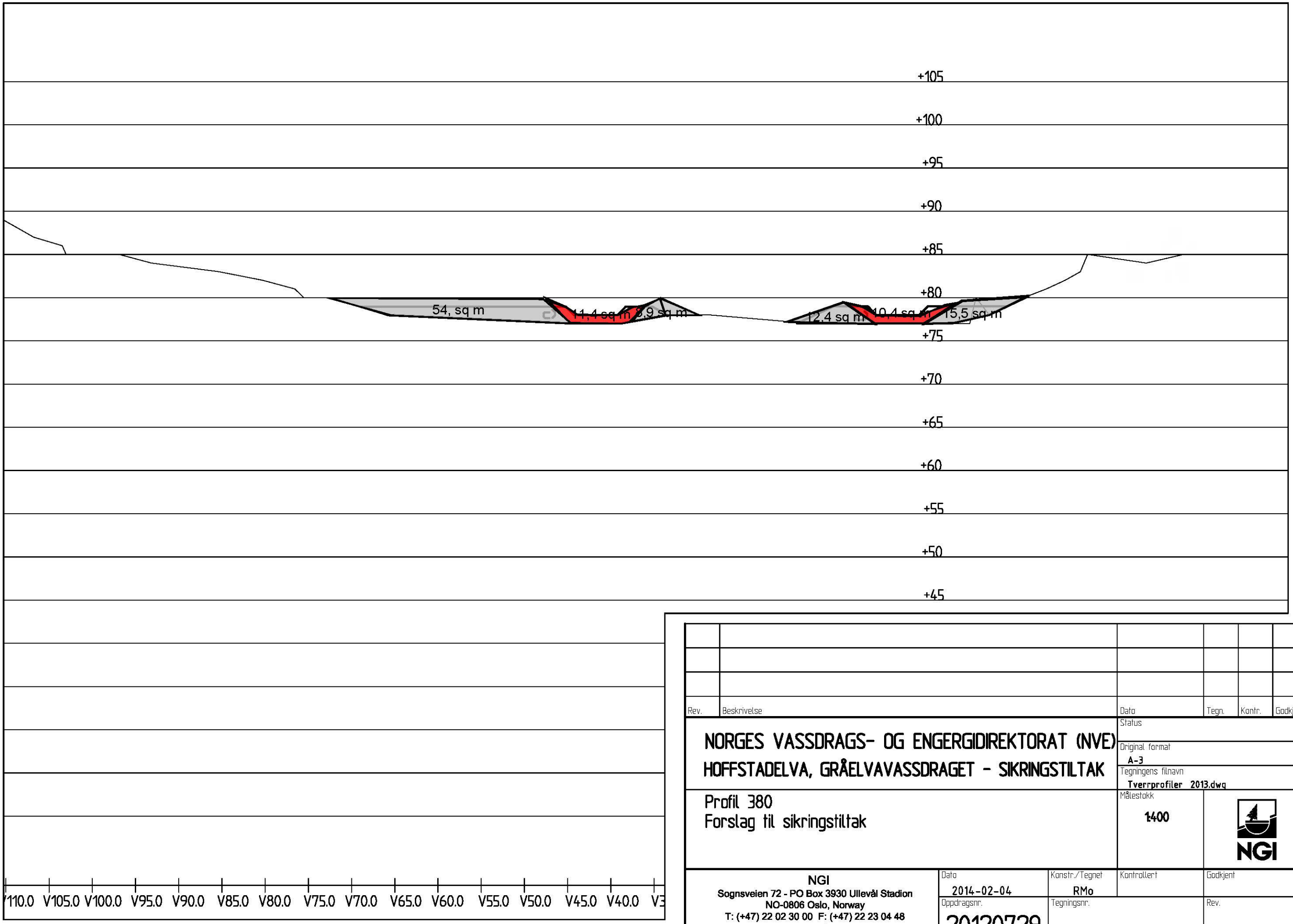
Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1400

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20120729		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 380
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

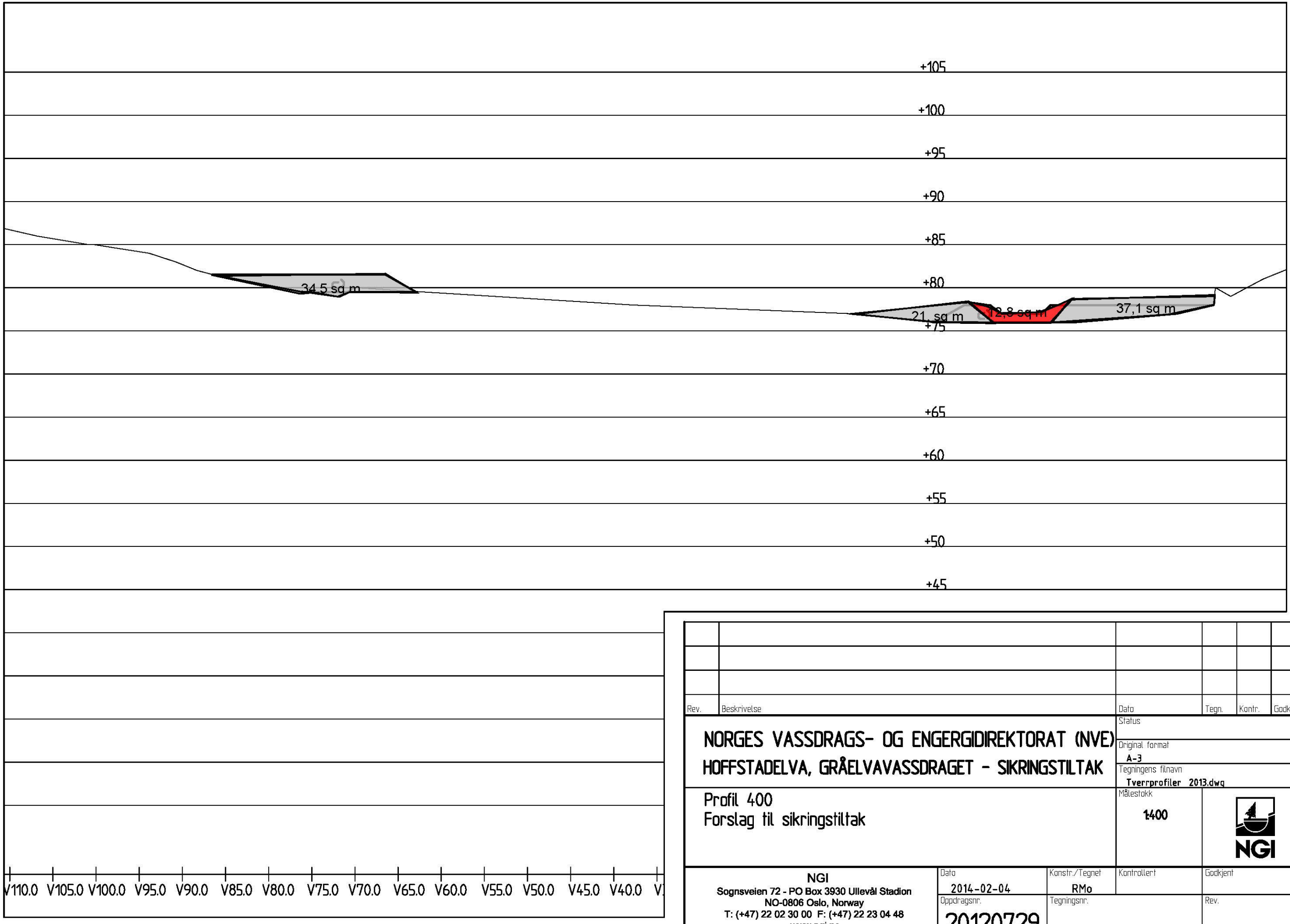
Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1:400

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20120729		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 400
Forslag til sikringstiltak

Status

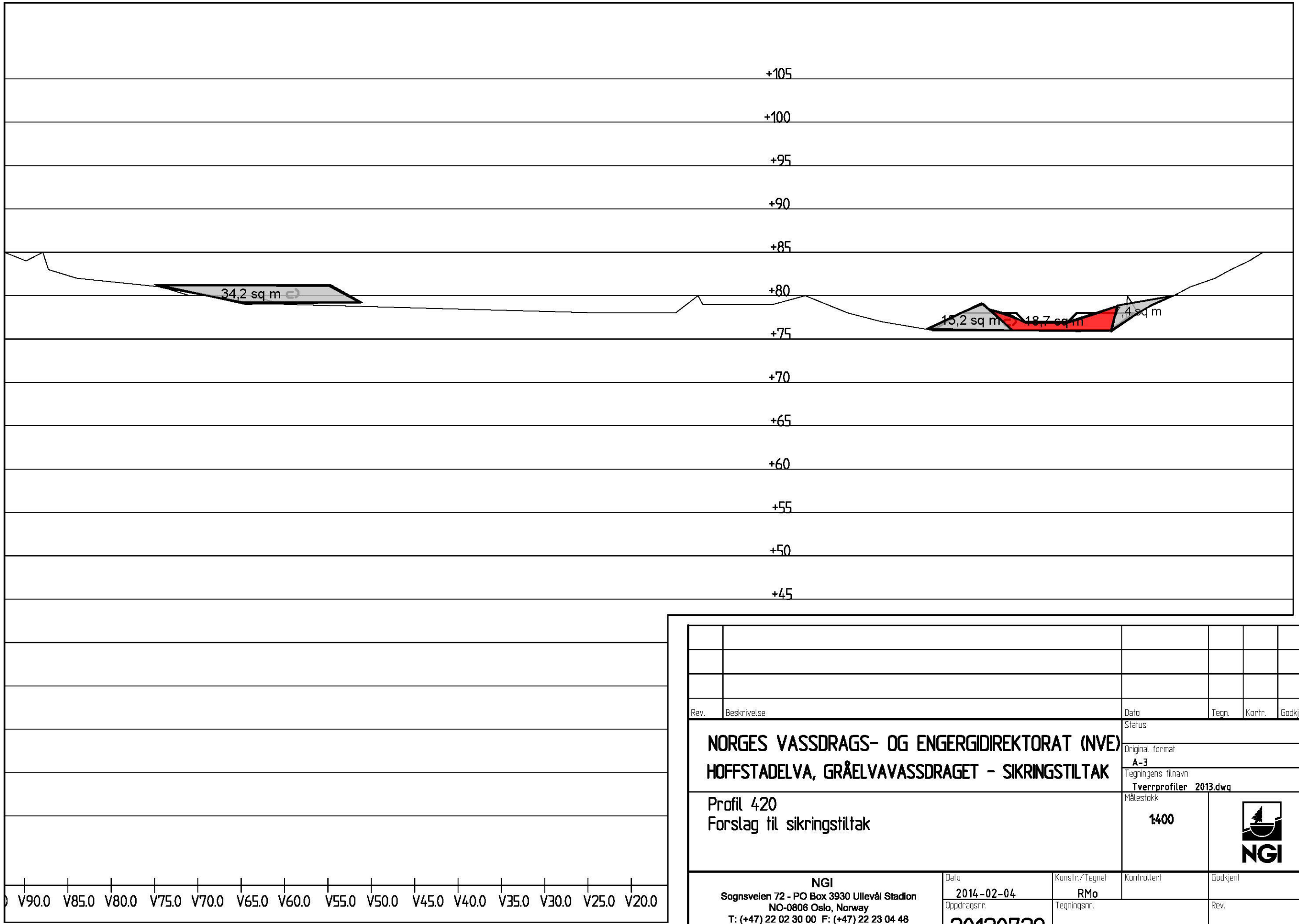
Original format: A-3

Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1:400

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		
Oppdragsnr. 20120729	Tegningsnr.		Rev.



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 420
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

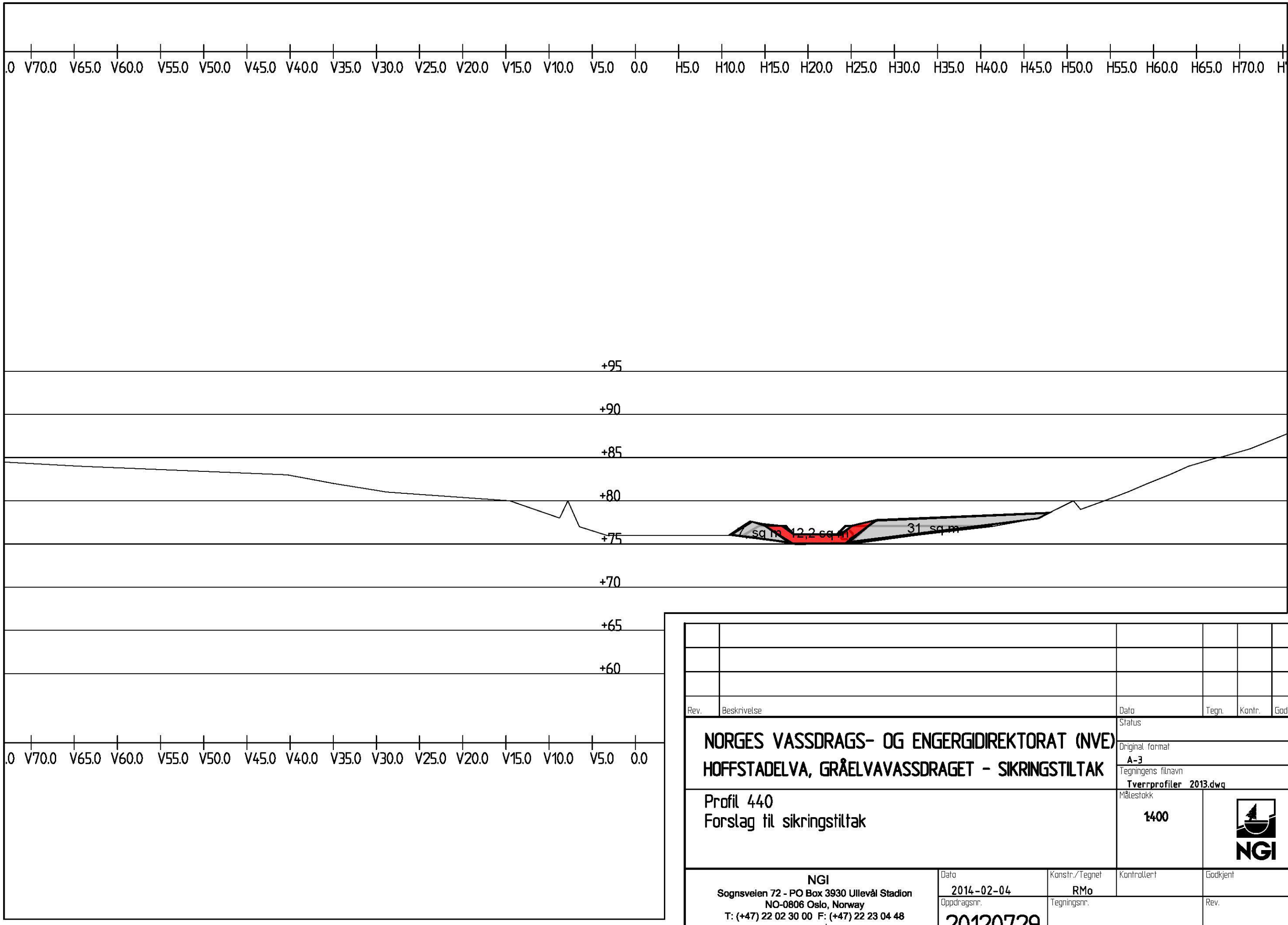
Målestokk: 1400

NGI

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20120729		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 440
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

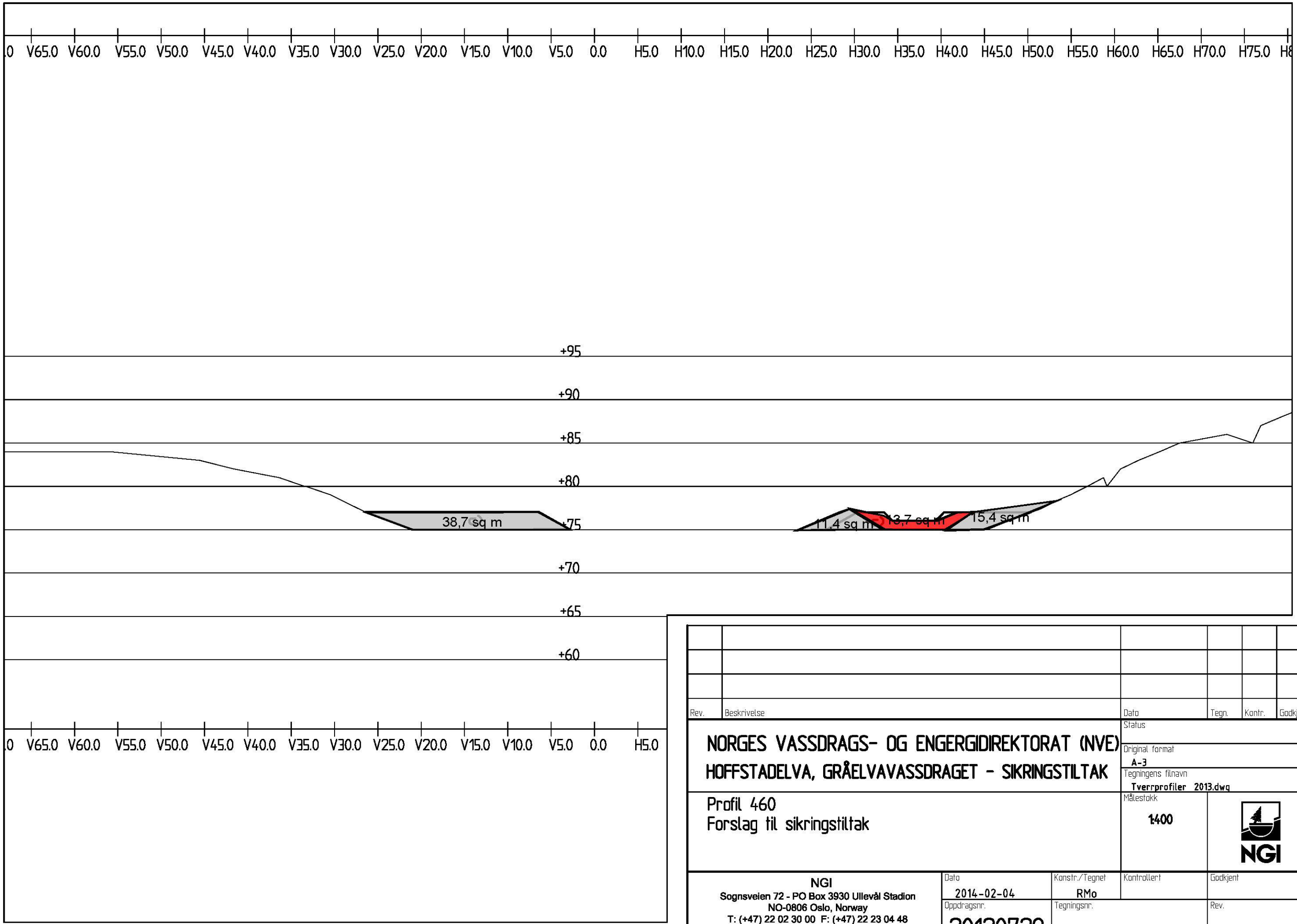
Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1:400

NGI

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		
Oppdragsnr.	**Tegningsnr.**		**Rev.**
20120729			



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 460
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

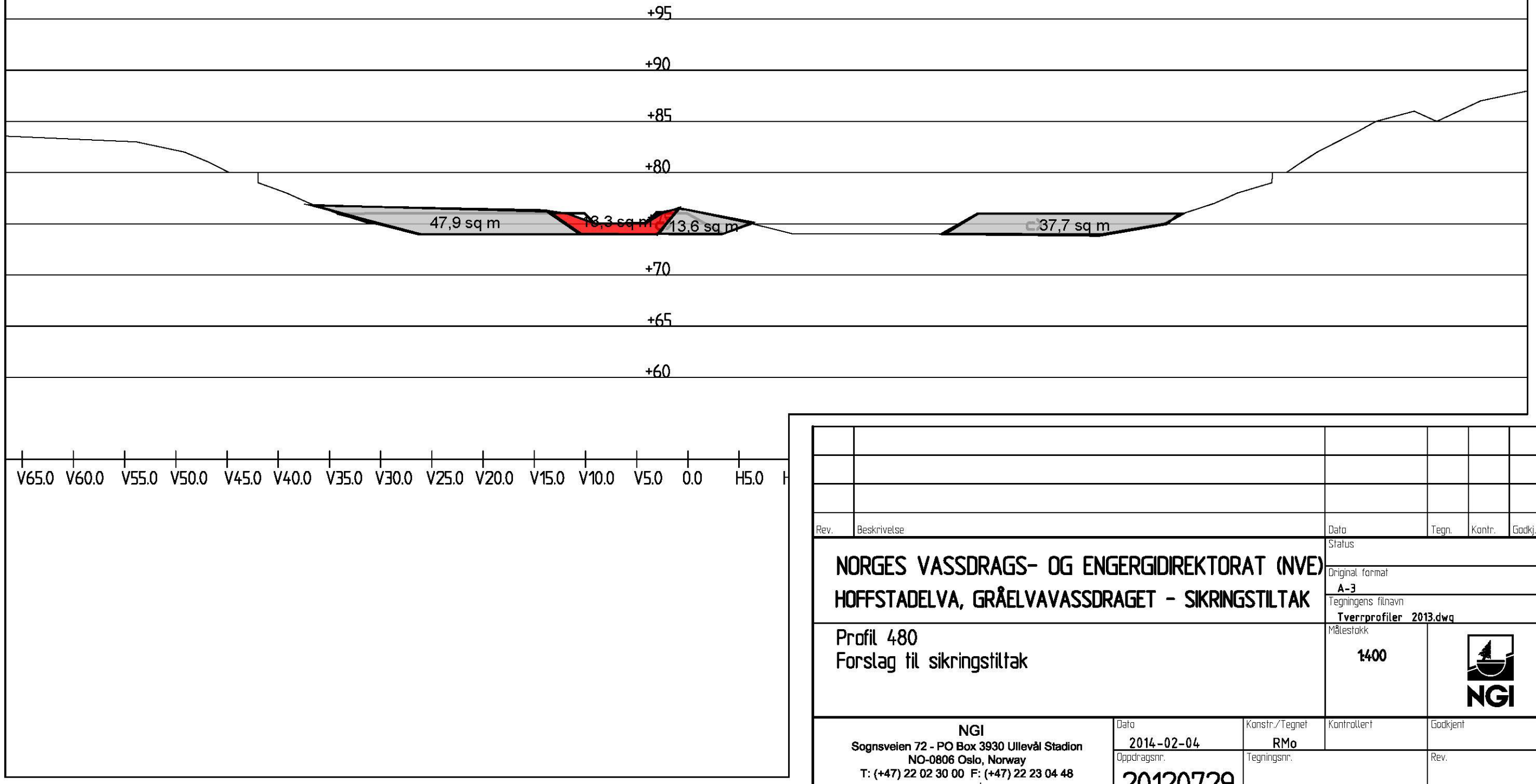
Målestokk: 1:400

NGI

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20120729		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 480
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

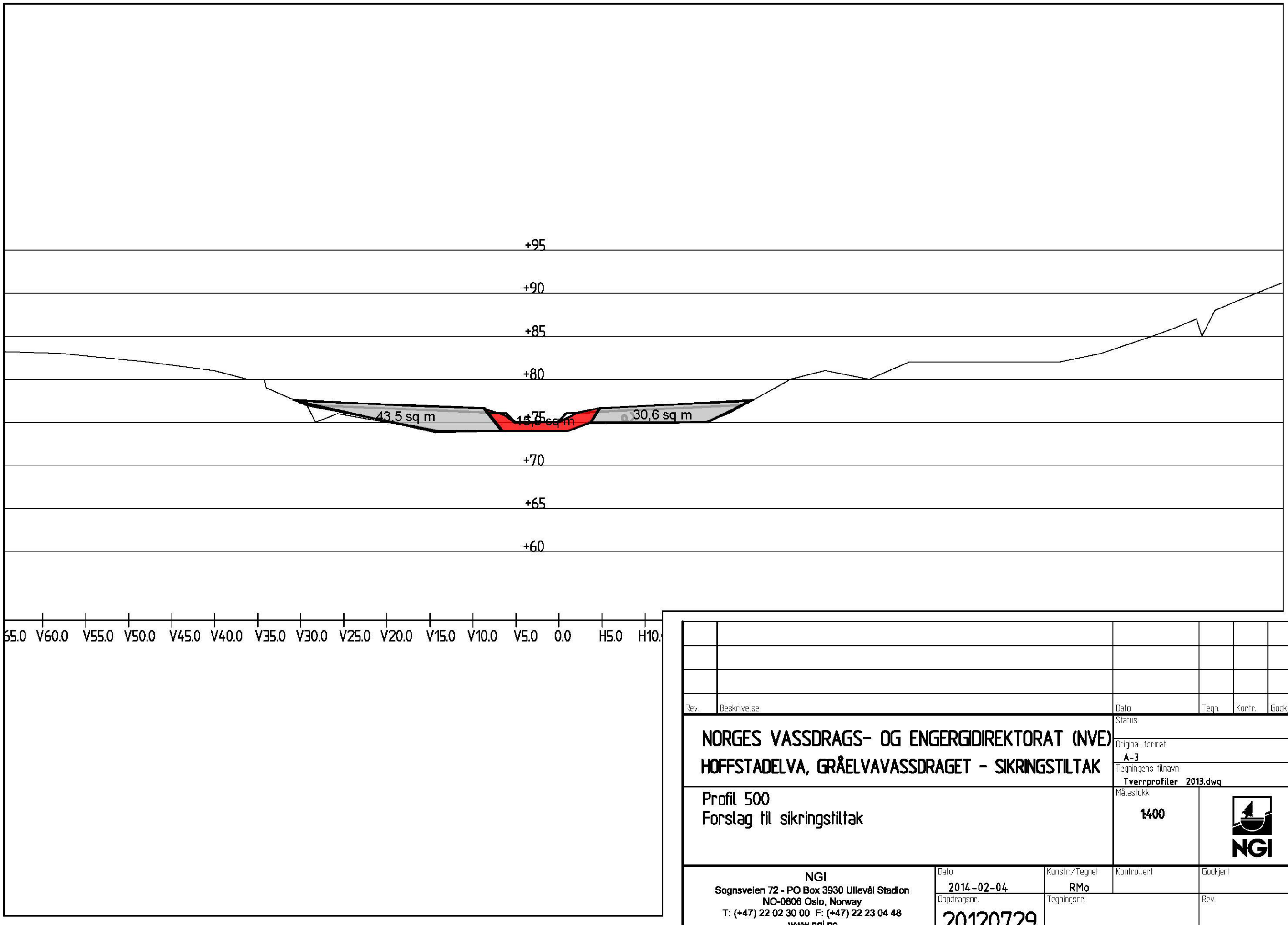
Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1:400

NGI

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		
Oppdragsnr.	**Tegningsnr.**		**Rev.**
20120729			



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 500
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

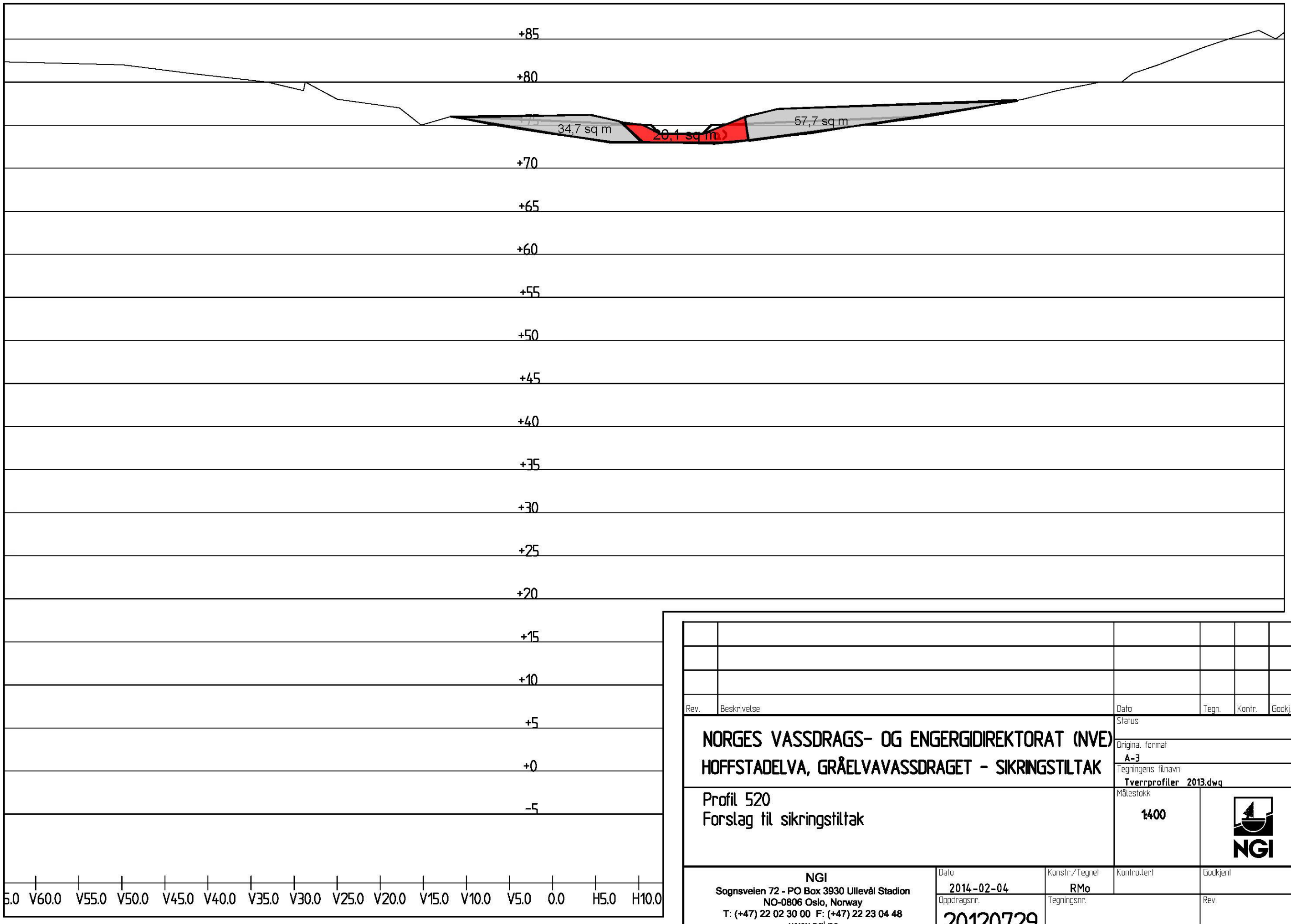
Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1:400

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20120729		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 520
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

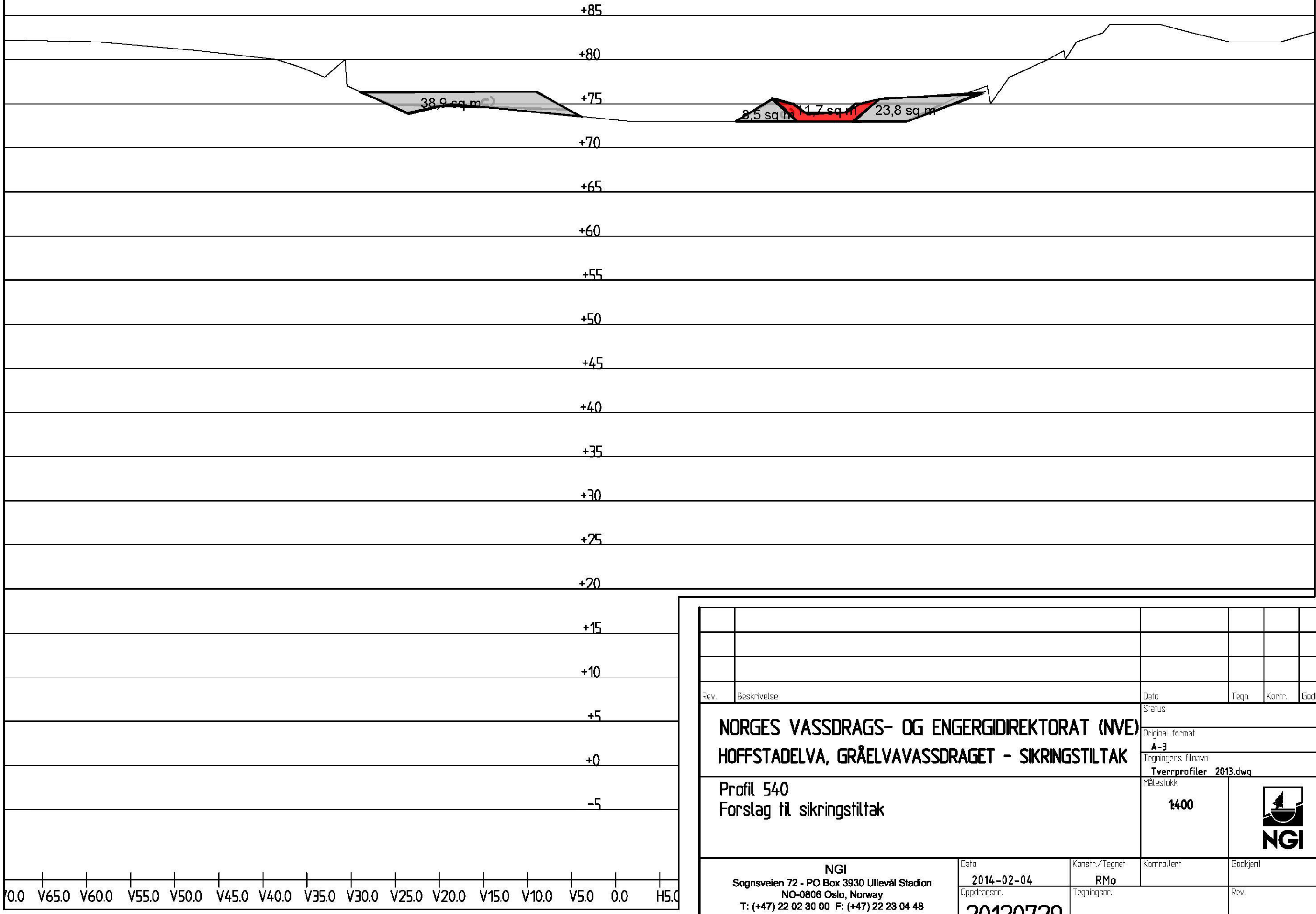
Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1:400

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20120729		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 540
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

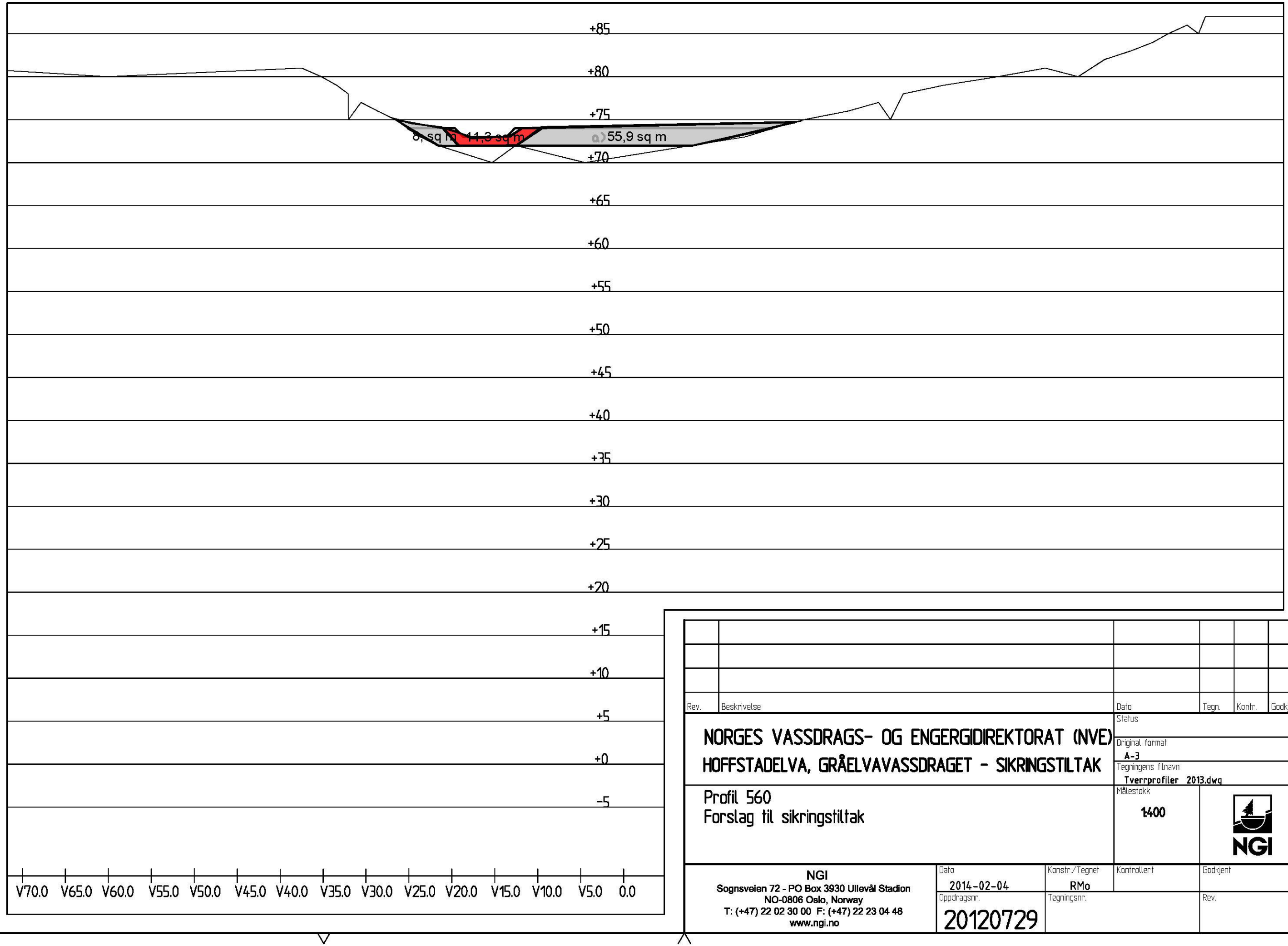
Målestokk: 1:400

NGI

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20120729		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 560
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

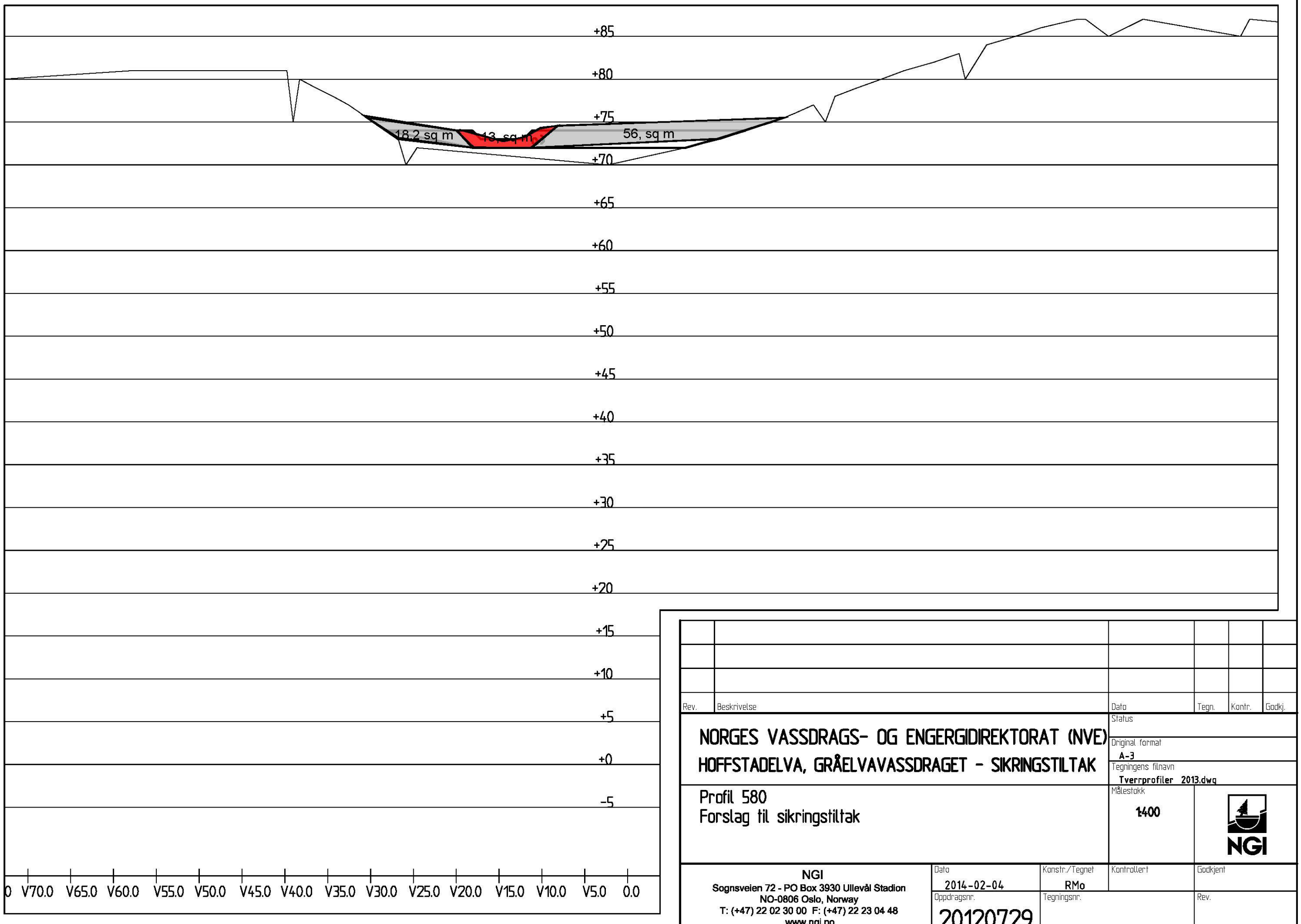
Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1:400

NGI

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		
Oppdragsnr. 20120729	Tegningsnr.		Rev.



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 580
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

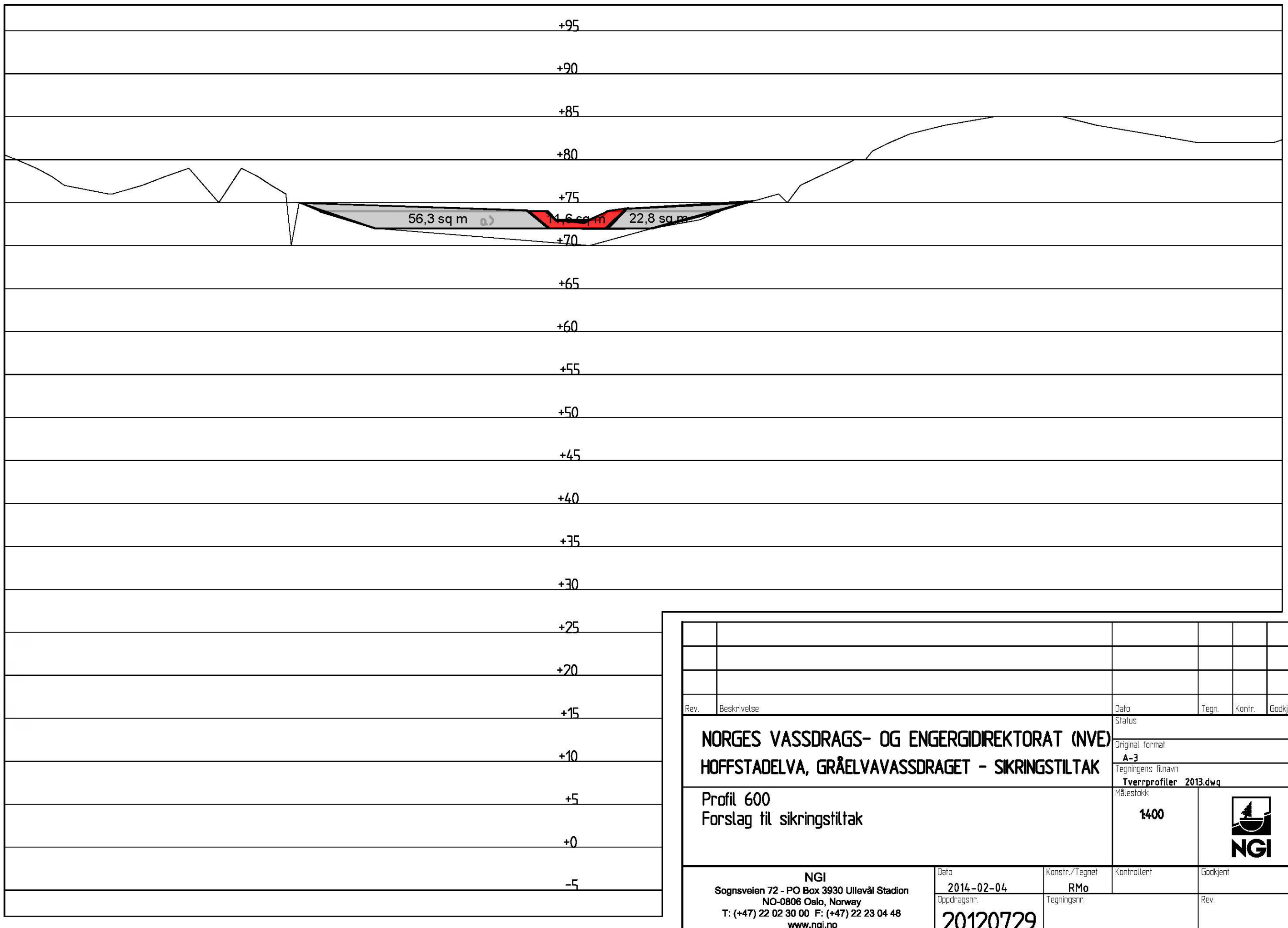
Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1:400

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20120729		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 600
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

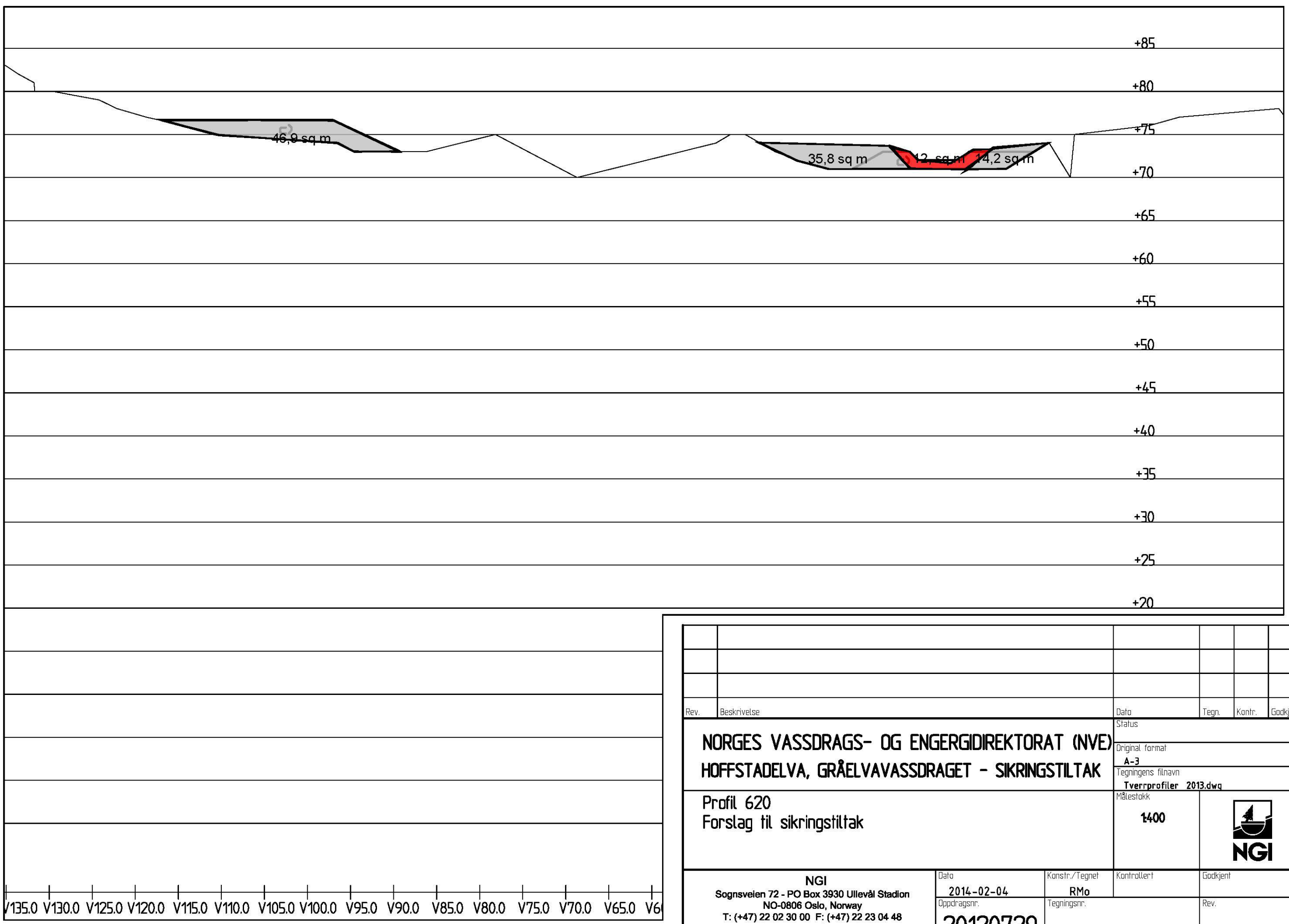
Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1:400

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20120729		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 620
Forslag til sikringstiltak

Status

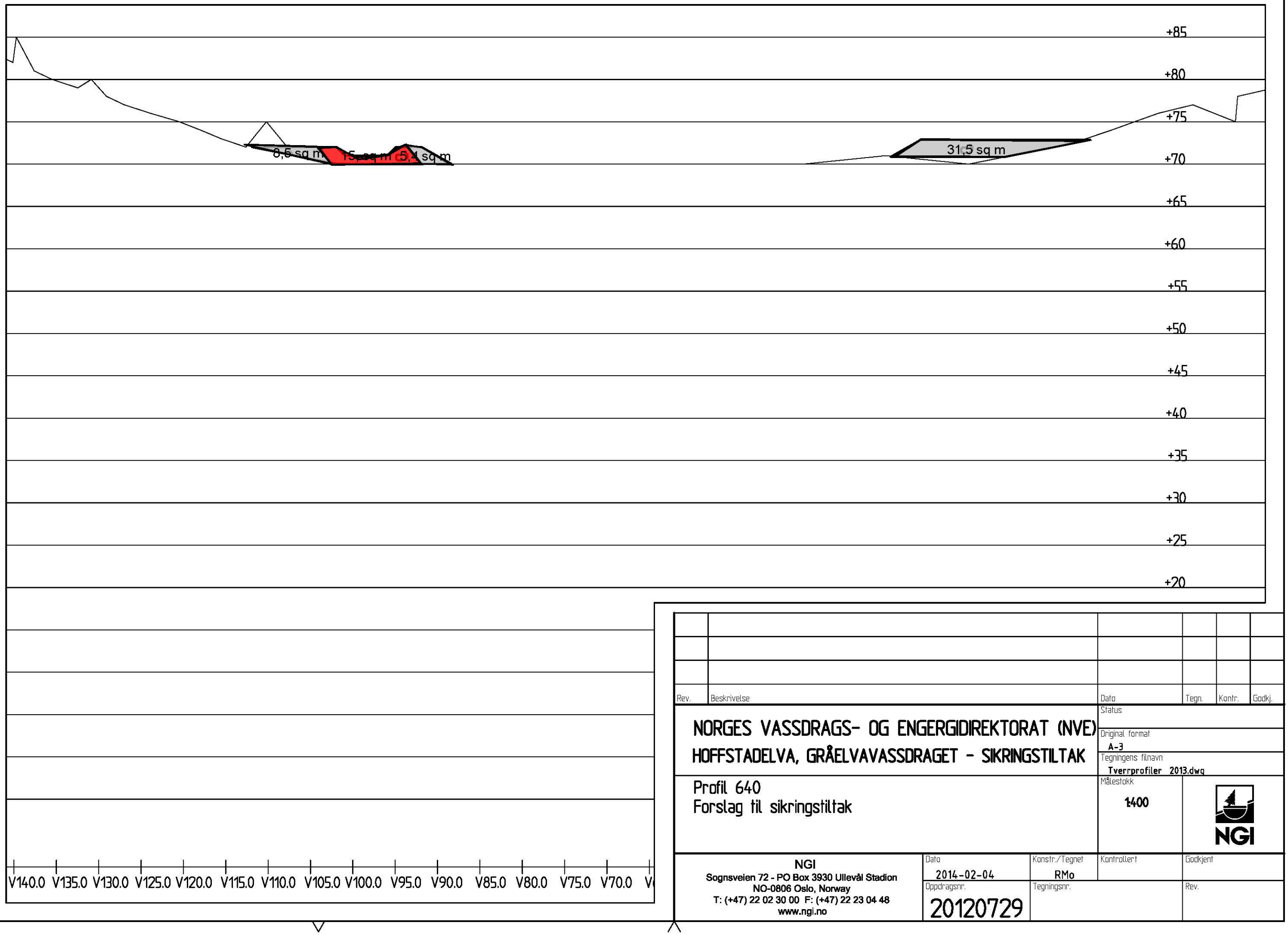
Original format: A-3

Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1400

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		
Oppdragsnr. 20120729	Tegningsnr.		Rev.



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 640
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

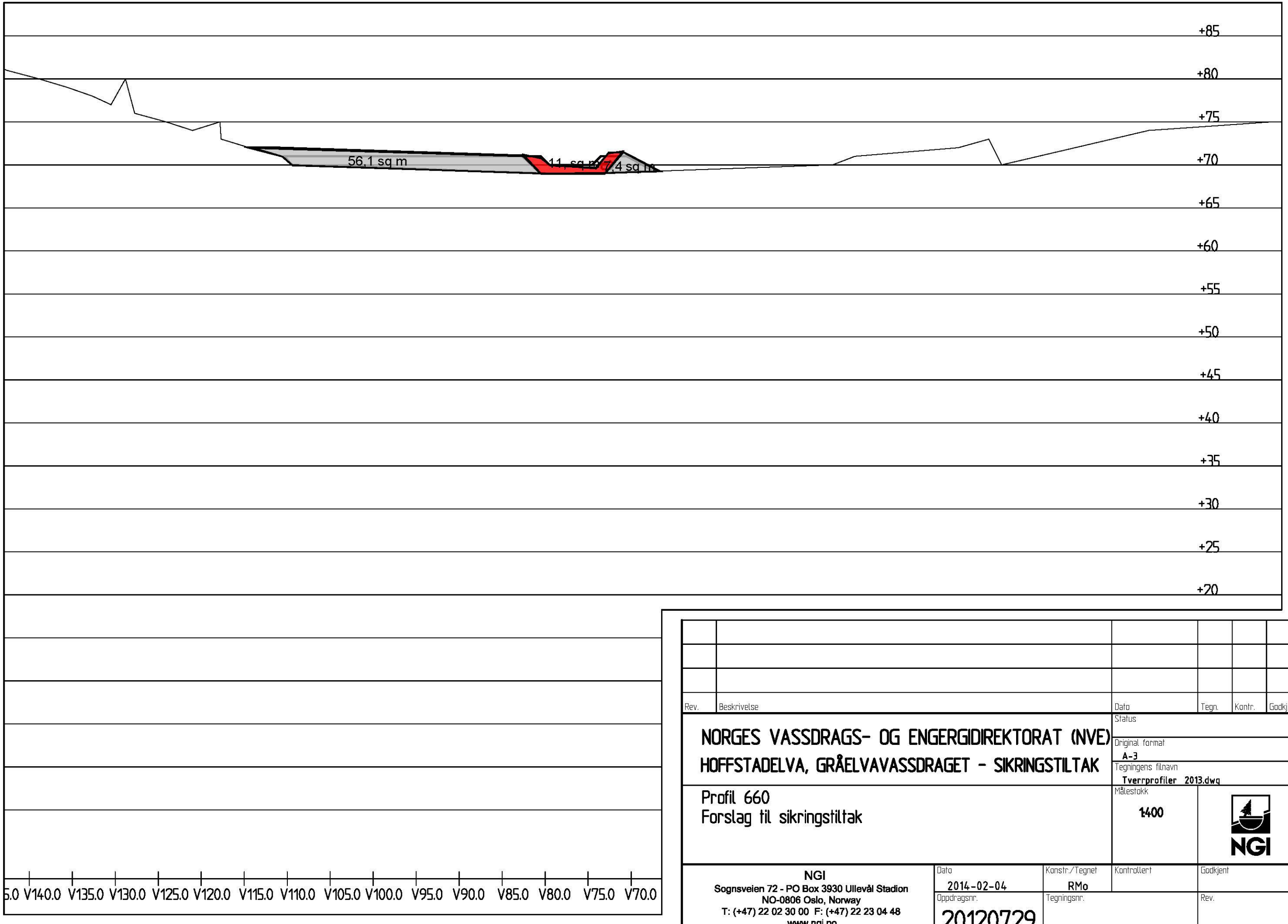
Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1:400

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20120729		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 660
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

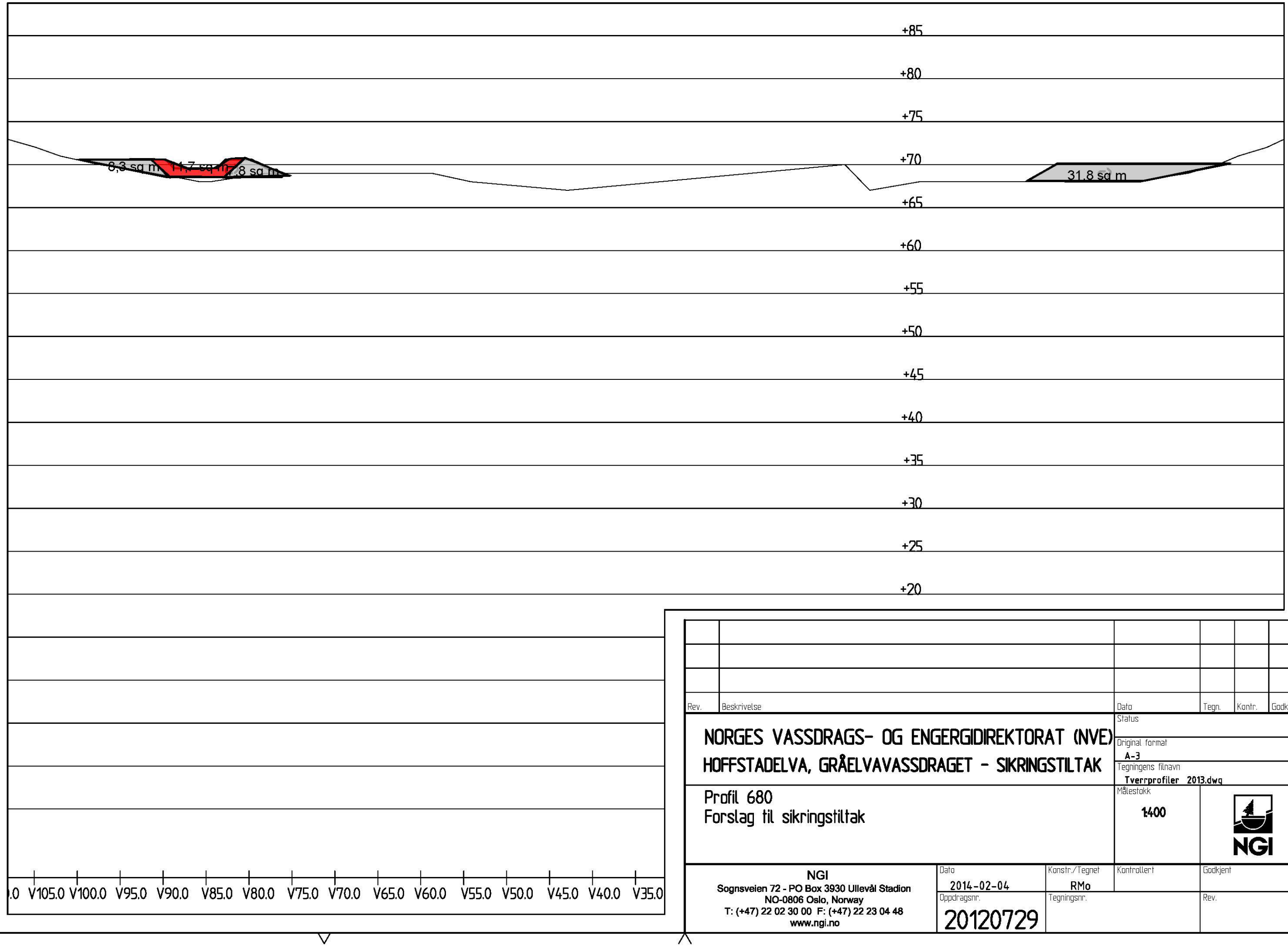
Målestokk: 1:400

NGI

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20120729		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 680
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

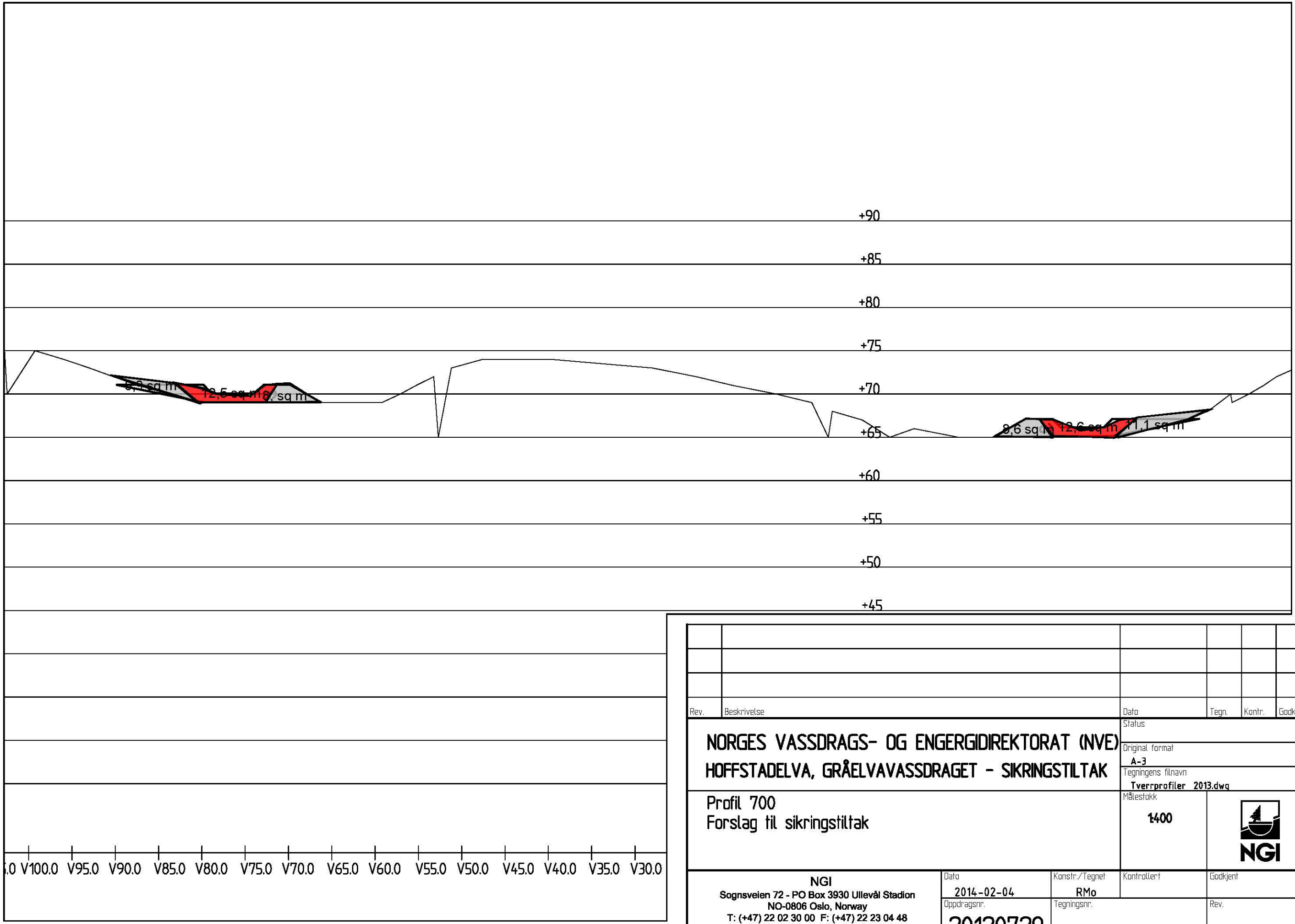
Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

Målestokk: 1:400

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20120729		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NORGES VASSDRAGS- OG ENGERGIDIREKTORAT (NVE)

HOFFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET - SIKRINGSTILTAK

Profil 700
Forslag til sikringstiltak

Status

Original format: A-3

Tegningens filnavn: Tverrprofiler 2013.dwg

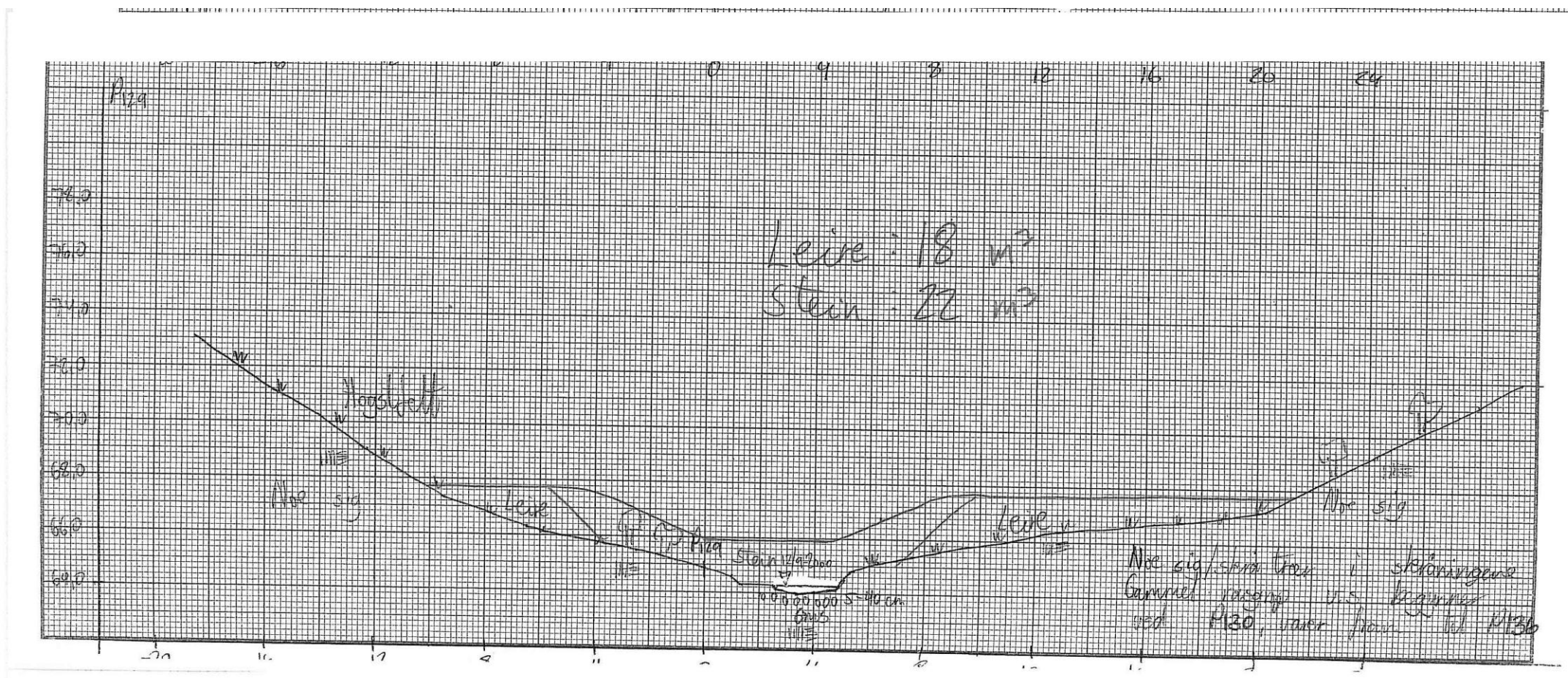
Målestokk: 1:400

NGI

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2014-02-04	RMo		
Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
20120729			

Følgende profiler gjelder for del 2 av tiltaket: P129 - 167



Геологический разрез

Скв. 1

Скв. 2

Скв. 3

Скв. 4

Скв. 5

Скв. 6

Скв. 7

Скв. 8

Скв. 9

Скв. 10

Скв. 11

Скв. 12

Скв. 13

Скв. 14

Скв. 15

Скв. 16

Скв. 17

Скв. 18

Скв. 19

Скв. 20

Скв. 21

Скв. 22

Скв. 23

Скв. 24

Скв. 25

Скв. 26

Скв. 27

Скв. 28

Скв. 29

Скв. 30

Скв. 31

Скв. 32

Скв. 33

Скв. 34

Скв. 35

Скв. 36

Скв. 37

Скв. 38

Скв. 39

Скв. 40

Скв. 41

Скв. 42

Скв. 43

Скв. 44

Скв. 45

Скв. 46

Скв. 47

Скв. 48

Скв. 49

Скв. 50

Скв. 51

Скв. 52

Скв. 53

Скв. 54

Скв. 55

Скв. 56

Скв. 57

Скв. 58

Скв. 59

Скв. 60

Скв. 61

Скв. 62

Скв. 63

Скв. 64

Скв. 65

Скв. 66

Скв. 67

Скв. 68

Скв. 69

Скв. 70

Скв. 71

Скв. 72

Скв. 73

Скв. 74

Скв. 75

Скв. 76

Скв. 77

Скв. 78

Скв. 79

Скв. 80

Скв. 81

Скв. 82

Скв. 83

Скв. 84

Скв. 85

Скв. 86

Скв. 87

Скв. 88

Скв. 89

Скв. 90

Скв. 91

Скв. 92

Скв. 93

Скв. 94

Скв. 95

Скв. 96

Скв. 97

Скв. 98

Скв. 99

Скв. 100

Скв. 101

Скв. 102

Скв. 103

Скв. 104

Скв. 105

Скв. 106

Скв. 107

Скв. 108

Скв. 109

Скв. 110

Скв. 111

Скв. 112

Скв. 113

Скв. 114

Скв. 115

Скв. 116

Скв. 117

Скв. 118

Скв. 119

Скв. 120

Скв. 121

Скв. 122

Скв. 123

Скв. 124

Скв. 125

Скв. 126

Скв. 127

Скв. 128

Скв. 129

Скв. 130

Скв. 131

Скв. 132

Скв. 133

Скв. 134

Скв. 135

Скв. 136

Скв. 137

Скв. 138

Скв. 139

Скв. 140

Скв. 141

Скв. 142

Скв. 143

Скв. 144

Скв. 145

Скв. 146

Скв. 147

Скв. 148

Скв. 149

Скв. 150

Скв. 151

Скв. 152

Скв. 153

Скв. 154

Скв. 155

Скв. 156

Скв. 157

Скв. 158

Скв. 159

Скв. 160

Скв. 161

Скв. 162

Скв. 163

Скв. 164

Скв. 165

Скв. 166

Скв. 167

Скв. 168

Скв. 169

Скв. 170

Скв. 171

Скв. 172

Скв. 173

Скв. 174

Скв. 175

Скв. 176

Скв. 177

Скв. 178

Скв. 179

Скв. 180

Скв. 181

Скв. 182

Скв. 183

Скв. 184

Скв. 185

Скв. 186

Скв. 187

Скв. 188

Скв. 189

Скв. 190

Скв. 191

Скв. 192

Скв. 193

Скв. 194

Скв. 195

Скв. 196

Скв. 197

Скв. 198

Скв. 199

Скв. 200

Скв. 201

Скв. 202

Скв. 203

Скв. 204

Скв. 205

Скв. 206

Скв. 207

Скв. 208

Скв. 209

Скв. 210

Скв. 211

Скв. 212

Скв. 213

Скв. 214

Скв. 215

Скв. 216

Скв. 217

Скв. 218

Скв. 219

Скв. 220

Скв. 221

Скв. 222

Скв. 223

Скв. 224

Скв. 225

Скв. 226

Скв. 227

Скв. 228

Скв. 229

Скв. 230

Скв. 231

Скв. 232

Скв. 233

Скв. 234

Скв. 235

Скв. 236

Скв. 237

Скв. 238

Скв. 239

Скв. 240

Скв. 241

Скв. 242

Скв. 243

Скв. 244

Скв. 245

Скв. 246

Скв. 247

Скв. 248

Скв. 249

Скв. 250

Скв. 251

Скв. 252

Скв. 253

Скв. 254

Скв. 255

Скв. 256

Скв. 257

Скв. 258

Скв. 259

Скв. 260

Скв. 261

Скв. 262

Скв. 263

Скв. 264

Скв. 265

Скв. 266

Скв. 267

Скв. 268

Скв. 269

Скв. 270

Скв. 271

Скв. 272

Скв. 273

Скв. 274

Скв. 275

Скв. 276

Скв. 277

Скв. 278

Скв. 279

Скв. 280

Скв. 281

Скв. 282

Скв. 283

Скв. 284

Скв. 285

Скв. 286

Скв. 287

Скв. 288

Скв. 289

Скв. 290

Скв. 291

Скв. 292

Скв. 293

Скв. 294

Скв. 295

Скв. 296

Скв. 297

Скв. 298

Скв. 299

Скв. 300

Скв. 301

Скв. 302

Скв. 303

Скв. 304

Скв. 305

Скв. 306

Скв. 307

Скв. 308

Скв. 309

Скв. 310

Скв. 311

Скв. 312

Скв. 313

Скв. 314

Скв. 315

Скв. 316

Скв. 317

Скв. 318

Скв. 319

Скв. 320

Скв. 321

Скв. 322

Скв. 323

Скв. 324

Скв. 325

Скв. 326

Скв. 327

Скв. 328

Скв. 329

Скв. 330

Скв. 331

Скв. 332

Скв. 333

Скв. 334

Скв. 335

Скв. 336

Скв. 337

Скв. 338

Скв. 339

Скв. 340

Скв. 341

Скв. 342

Скв. 343

Скв. 344

Скв. 345

Скв. 346

Скв. 347

Скв. 348

Скв. 349

Скв. 350

Скв. 351

Скв. 352

Скв. 353

Скв. 354

Скв. 355

Скв. 356

Скв. 357

Скв. 358

Скв. 359

Скв. 360

Скв. 361

Скв. 362

Скв. 363

Скв. 364

Скв. 365

Скв. 366

Скв. 367

Скв. 368

Скв. 369

Скв. 370

Скв. 371

Скв. 372

Скв. 373

Скв. 374

Скв. 375

Скв. 376

Скв. 377

Скв. 378

Скв. 379

Скв. 380

Скв. 381

Скв. 382

Скв. 383

Скв. 384

Скв. 385

Скв. 386

Скв. 387

Скв. 388

Скв. 389

Скв. 390

Скв. 391

Скв. 392

Скв. 393

Скв. 394

Скв. 395

Скв. 396

Скв. 397

Скв. 398

Скв. 399

Скв. 400

Скв. 401

Скв. 402

Скв. 403

Скв. 404

Скв. 405

Скв. 406

Скв. 407

Скв. 408

Скв. 409

Скв. 410

Скв. 411

Скв. 412

Скв. 413

Скв. 414

Скв. 415

Скв. 416

Скв. 417

Скв. 418

Скв. 419

Скв. 420

Скв. 421

Скв. 422

Скв. 423

Скв. 424

Скв. 425

Скв. 426

Скв. 427

Скв. 428

Скв. 429

Скв. 430

Скв. 431

Скв. 432

Скв. 433

Скв. 434

Скв. 435

Скв. 436

Скв. 437

Скв. 438

Скв. 439

Скв. 440

Скв. 441

Скв. 442

Скв. 443

Скв. 444

Скв. 445

Скв. 446

Скв. 447

Скв. 448

Скв. 449

Скв. 450

Скв. 451

Скв. 452

Скв. 453

Скв. 454

Скв. 455

Скв. 456

Скв. 457

Скв. 458

Скв. 459

Скв. 460

Скв. 461

Скв. 462

Скв. 463

Скв. 464

Скв. 465

Скв. 466

Скв. 467

Скв. 468

Скв. 469

Скв. 470

Скв. 471

Скв. 472

Скв. 473

Скв. 474

Скв. 475

Скв. 476

Скв. 477

Скв. 478

Скв. 479

Скв. 480

Скв. 481

Скв. 482

Скв. 483

Скв. 484

Скв. 485

Скв. 486

Скв. 487

Скв. 488

Скв. 489

Скв. 490

Скв. 491

Скв. 492

Скв. 493

Скв. 494

Скв. 495

Скв. 496

Скв. 497

Скв. 498

Скв. 499

Скв. 500

Скв. 501

Скв. 502

Скв. 503

Скв. 504

Скв. 505

Скв. 506

Скв. 507

Скв. 508

Скв. 509

Скв. 510

Скв. 511

Скв. 512

Скв. 513

Скв. 514

Скв. 515

Скв. 516

Скв. 517

Скв. 518

Скв. 519

Скв. 520

Скв. 521

Скв. 522

Скв. 523

Скв. 524

Скв. 525

Скв. 526

Скв. 527

Скв. 528

Скв. 529

Скв. 530

Скв. 531

Скв. 532

Скв. 533

Скв. 534

Скв. 535

Скв. 536

Скв. 537

Скв. 538

Скв. 539

Скв. 540

Скв. 541

Скв. 542

Скв. 543

Скв. 544

Скв. 545

Скв. 546

Скв. 547

Скв. 548

Скв. 549

Скв. 550

Скв. 551

Скв. 552

Скв. 553

Скв. 554

Скв. 555

Скв. 556

Скв. 557

Скв. 558

Скв. 559

Скв. 560

Скв. 561

Скв. 562

Скв. 563

Скв. 564

Скв. 565

Скв. 566

Скв. 567

Скв. 568

Скв. 569

Скв. 570

Скв. 571

Скв. 572

Скв. 573

Скв. 574

Скв. 575

Скв. 576

Скв. 577

Скв. 578

Скв. 579

Скв. 580

Скв. 581

Скв. 582

Скв. 583

Скв. 584

Скв. 585

Скв. 586

Скв. 587

Скв. 588

Скв. 589

Скв. 590

Скв. 591

Скв. 592

Скв. 593

Скв. 594

Скв. 595

Скв. 596

Скв. 597

Скв. 598

Скв. 599

Скв. 600

Скв. 601

Скв. 602

Скв. 603

Скв. 604

Скв. 605

Скв. 606

Скв. 607

Скв. 608

Скв. 609

Скв. 610

Скв. 611

Скв. 612

Скв. 613

Скв. 614

Скв. 615

Скв. 616

Скв. 617

Скв. 618

Скв. 619

Скв. 620

Скв. 621

Скв. 622

Скв. 623

Скв. 624

Скв. 625

Скв. 626

Скв. 627

Скв. 628

Скв. 629

Скв. 630

Скв. 631

Скв. 632

Скв. 633

Скв. 634

Скв. 635

Скв. 636

Скв. 637

Скв. 638

Скв. 639

Скв. 640

Скв. 641

Скв. 642

Скв. 643

Скв. 644

Скв. 645

Скв. 646

Скв. 647

Скв. 648

Скв. 649

Скв. 650

Скв. 651

Скв. 652

Скв. 653

Скв. 654

Скв. 655

Скв. 656

Скв. 657

Скв. 658

Скв. 659

Скв. 660

Скв. 661

Скв. 662

Скв. 663

Скв. 664

Скв. 665

Скв. 666

Скв. 667

Скв. 668

Скв. 669

Скв. 670

Скв. 671

Скв. 672

Скв. 673

Скв. 674

Скв. 675

Скв. 676

Скв. 677

Скв. 678

Скв. 679

Скв. 680

Скв. 681

Скв. 682

Скв. 683

Скв. 684

Скв. 685

Скв. 686

Скв. 687

Скв. 688

Скв. 689

Скв. 690

Скв. 691

Скв. 692

Скв. 693

Скв. 694

Скв. 695

Скв. 696

Скв. 697

Скв. 698

Скв. 699

Скв. 700

Скв. 701

Скв. 702

Скв. 703

Скв. 704

Скв. 705

Скв. 706

Скв. 707

Скв. 708

Скв. 709

Скв. 710

Скв. 711

Скв. 712

Скв. 713

Скв. 714

Скв. 715

Скв. 716

Скв. 717

Скв. 718

Скв. 719

Скв. 720

Скв. 721

Скв. 722

Скв. 723

Скв. 724

Скв. 725

Скв. 726

Скв. 727

Скв. 728

Скв. 729

Скв. 730

Скв. 731

Скв. 732

Скв. 733

Скв. 734

Скв. 735

Скв. 736

Скв. 737

Скв. 738

Скв. 739

Скв. 740

Скв. 741

Скв. 742

Скв. 743

Скв. 744

Скв. 745

Скв. 746

Скв. 747

Скв. 748

Скв. 749

Скв. 750

Скв. 751

Скв. 752

Скв. 753

Скв. 754

Скв. 755

Скв. 756

Скв. 757

Скв. 758

Скв. 759

Скв. 760

Скв. 761

Скв. 762

Скв. 763

Скв. 764

Скв. 765

Скв. 766

Скв. 767

Скв. 768

Скв. 769

Скв. 770

Скв. 771

Скв. 772

Скв. 773

Скв. 774

Скв. 775

Скв. 776

Скв. 777

Скв. 778

Скв. 779

Скв. 780

Скв. 781

Скв. 782

Скв. 783

Скв. 784

Скв. 785

Скв. 786

Скв. 787

Скв. 788

Скв. 789

Скв. 790

Скв. 791

Скв. 792

Скв. 793

Скв. 794

Скв. 795

Скв. 796

Скв. 797

Скв. 798

Скв. 799

Скв. 800

Скв. 801

Скв. 802

Скв. 803

Скв. 804

Скв. 805

Скв. 806

Скв. 807

Скв. 808

Скв. 809

Скв. 810

Скв. 811

Скв. 812

Скв. 813

Скв. 814

Скв. 815

Скв. 816

Скв. 817

Скв. 818

Скв. 819

Скв. 820

Скв. 821

Скв. 822

Скв. 823

Скв. 824

Скв. 825

Скв. 826

Скв. 827

Скв. 828

Скв. 829

Скв. 830

Скв. 831

Скв. 832

Скв. 833

Скв. 834

Скв. 835

Скв. 836

Скв. 837

Скв. 838

Скв. 839

Скв. 840

Скв. 841

Скв. 842

Скв. 843

Скв. 844

Скв. 845

Скв. 846

Скв. 847

Скв. 848

Скв. 849

Скв. 850

Скв. 851

Скв. 852

Скв. 853

Скв. 854

Скв. 855

Скв. 856

Скв. 857

Скв. 858

Скв. 859

Скв. 860

Скв. 861

Скв. 862

Скв. 863

Скв. 864

Скв. 865

Скв. 866

Скв. 867

Скв. 868

Скв. 869

Скв. 870

Скв. 871

Скв. 872

Скв. 873

Скв. 874

Скв. 875

Скв. 876

Скв. 877

Скв. 878

Скв. 879

Скв. 880

Скв. 881

Скв. 882

Скв. 883

Скв. 884

Скв. 885

Скв. 886

Скв. 887

Скв. 888

Скв. 889

Скв. 890

Скв. 891

Скв. 892

Скв. 893

Скв. 894

Скв. 895

Скв. 896

Скв. 897

Скв. 898

Скв. 899

Скв. 900

Скв. 901

Скв. 902

Скв. 903

Скв. 904

Скв. 905

Скв. 906

Скв. 907

Скв. 908

Скв. 909

Скв. 910

Скв. 911

Скв. 912

Скв. 913

Скв. 914

Скв. 915

Скв. 916

Скв. 917

Скв. 918

Скв. 919

Скв. 920

Скв. 921

Скв. 922

Скв. 923

Скв. 924

Скв. 925

Скв. 926

Скв. 927

Скв. 928

Скв. 929

Скв. 930

Скв. 931

Скв. 932

Скв. 933

Скв. 934

Скв. 935

Скв. 936

Скв. 937

Скв. 938

Скв. 939

Скв. 940

Скв. 941

Скв. 942

Скв. 943

Скв. 944

Скв. 945

Скв. 946

Скв. 947

Скв. 948

Скв. 949

Скв. 950

Скв. 951

Скв. 952

Скв. 953

Скв. 954

Скв. 955

Скв. 956

Скв. 957

Скв. 958

Скв. 959

Скв. 960

Скв. 961

Скв. 962

Скв. 963

Скв. 964

Скв. 965

Скв. 966

Скв. 967

Скв. 968

Скв. 969

Скв. 970

Скв. 971

Скв. 972

Скв. 973

Скв. 974

Скв. 975

Скв. 976

Скв. 977

Скв. 978

Скв. 979

Скв. 980

Скв. 981

Скв. 982

Скв. 983

Скв. 984

Скв. 985

Скв. 986

Скв. 987

Скв. 988

Скв. 989

Скв. 990

Скв. 991

Скв. 992

Скв. 993

Скв. 994

Скв. 995

Скв. 996

Скв. 997

Скв. 998

Скв. 999

Скв. 1000

Förslag 1 N/a-1000 l/s/a-1000

Lera: 20 m³
Sten: 23 m³

Lera: 29 m³
Sten: 26 m³

Lera: 36 m³
Sten: 21 m³

Lera: 24 m³
Sten: 21 m³

Lera
Sten
Berg
Morän
Sand
Fyllning
Asfalt
Betong
Vatten
Grus

Gradäs avslutning av bunnförsegring mot öst över dagvattenledning

Gradäs avslutning mot öst över dagvattenledning

Gradäs förstärkning med berg och sten

Gradäs förstärkning med sten och fyllning

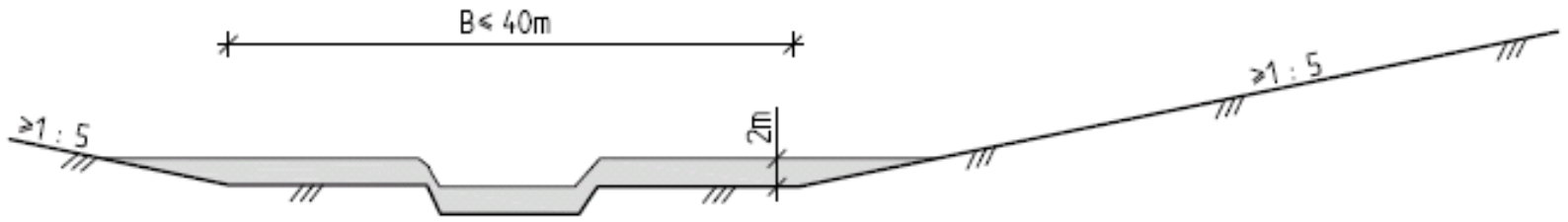
Gradäs avslutning av bunnförsegring mot öst över dagvattenledning

Förslag på avslutning av bunnförsegring mot öst över dagvattenledning

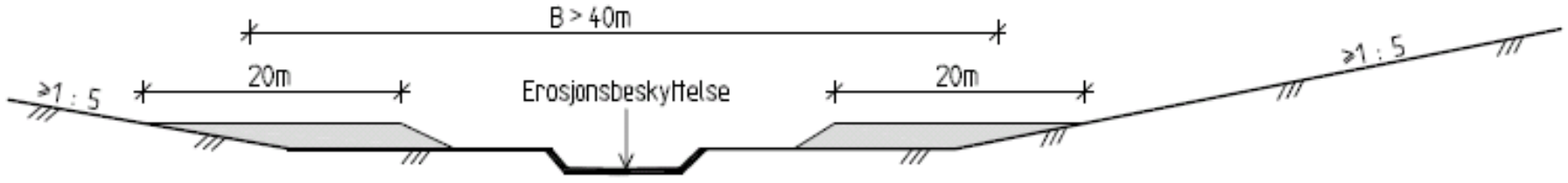
Förslag på förstärkning med sten och fyllning

Förslag på förstärkning med sten och fyllning

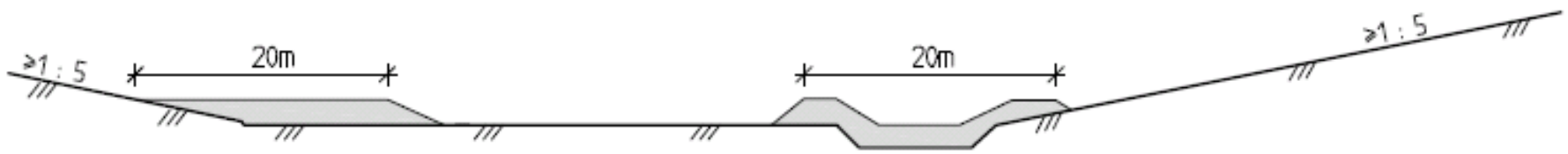
a)



b)



c)



d)

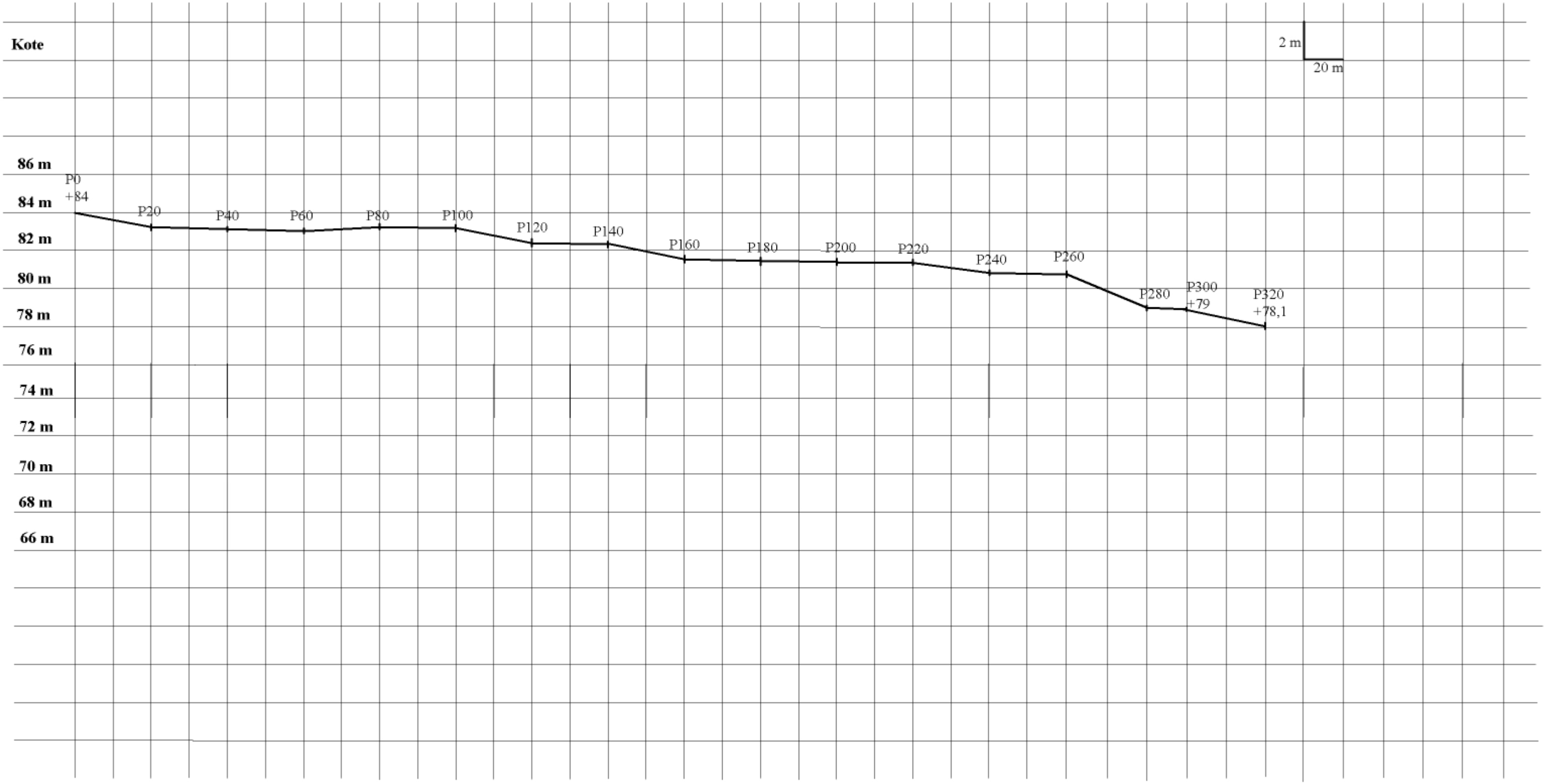


HOFSTADELVA, GRÅELVAVASSDRAGET, STJØRDAL	Rapport nr. 20110879	Figur nr. 7
Standardiserte profiler med forslag til sikringstiltak M = 1 : 500	Tegner TS	Dato 20.02.12
	Kontrollert	
	Godkjent	NGI

Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Lengdeprofil P0-P320, Hofstadelva

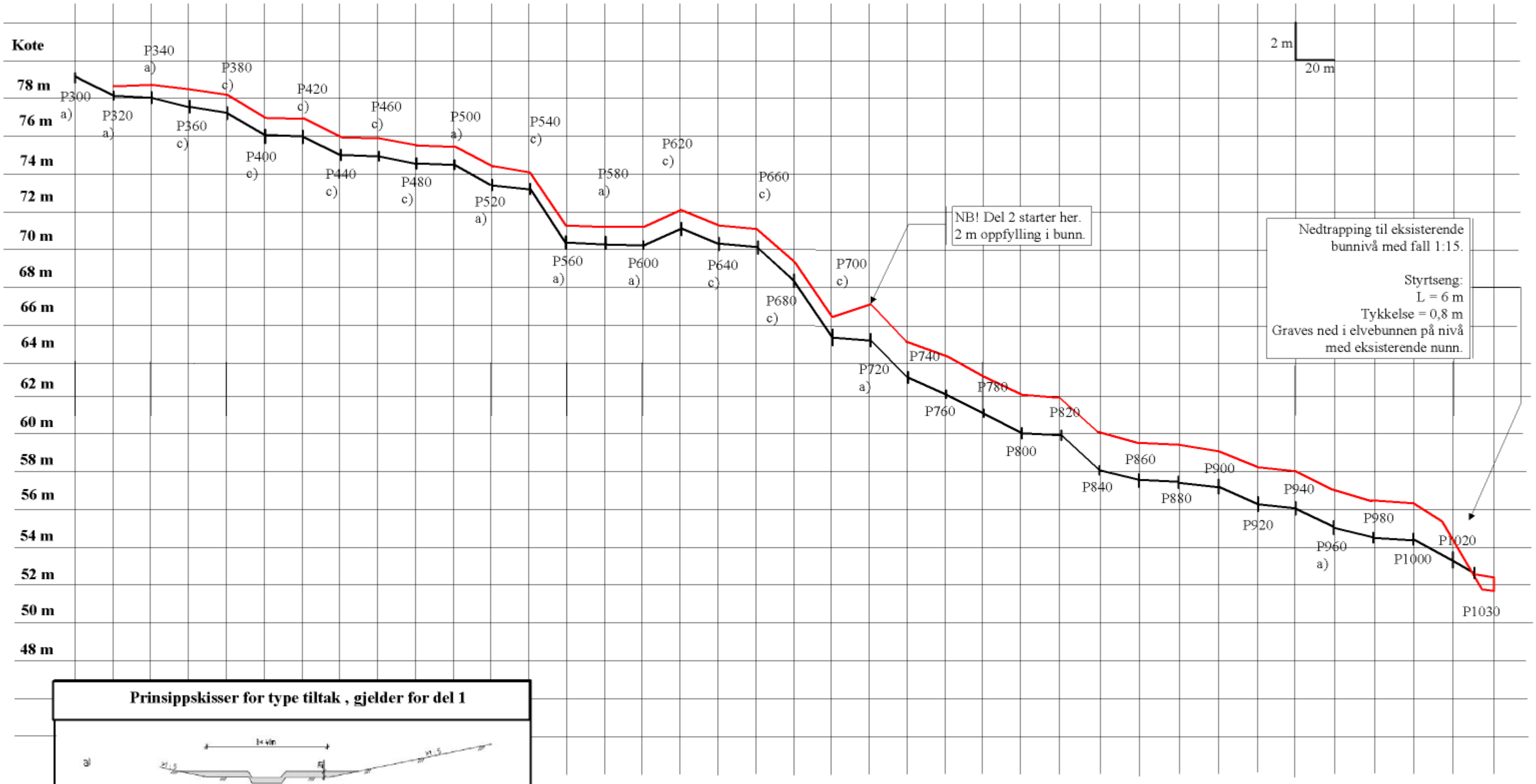


Profil nr:					
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2013	Tegn peok	Konf mjo	Dato 14.01.2014	Målestokk	
Sak : 8341 Hofstadelva					Erstatning for: / Erstattet av:
					Tegn. nr. I
Henvisning		Endring			Vassdr.nr. / Format: A3

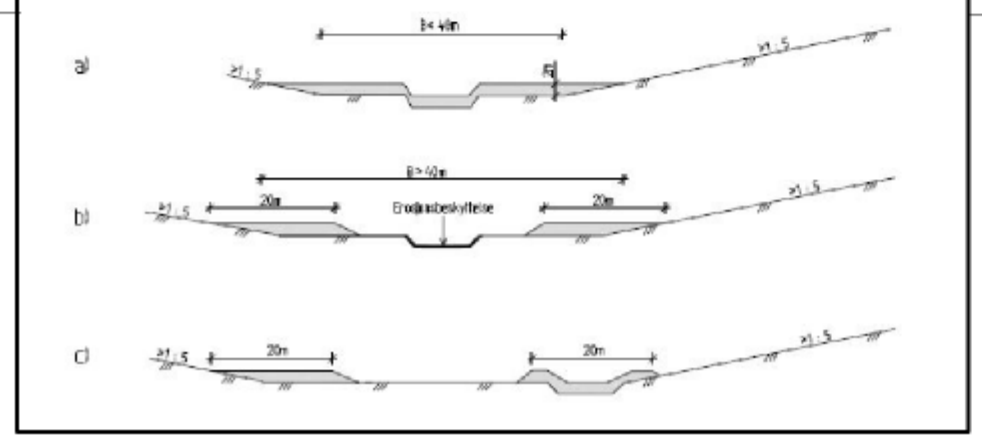
Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Lengdeprofil, P300-1040



Prinsippskisser for type tiltak , gjelder for del 1

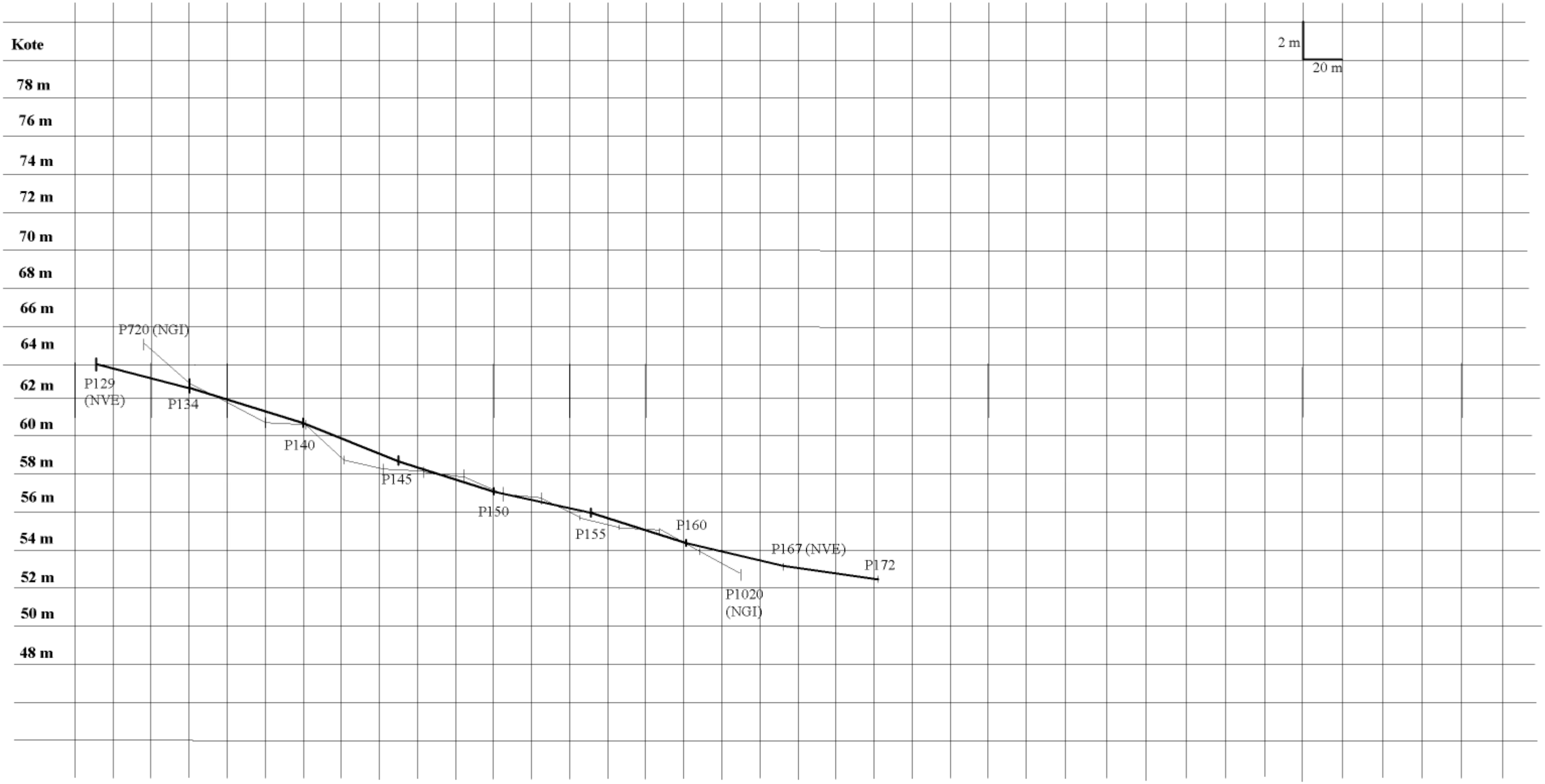


Profil nr:					
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000/2013	Tegn peok	Konf mjo	Dato 11.11.2013	Målestokk	
Sak : 8341 Hofstadelva					Erstatning for: / Erstattet av:
					Tegn. nr.
Henvisning		Endring			Vassdr.nr / Format: A3

Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Lengdeprofil for del 2 av tiltaket



Lengdeprofilet er basert på studentoppmåling utført i år 2000.
Til sammenligning er NGIs pelanvisninger (tynn strek) tatt med.

Profil nr:					
Kommune: Stjørdal					Fylke: Nord-Trøndelag
Målt 2000/2013	Tegn peok	Konf mjo	Dato 11.11.2013	Målestokk	
Sak : 8341 Hofstadelva					Erstatning for: / Erstattet av:
					Tegn. nr.
Henvisning		Endring			Vassdr.nr. / Format: A3



Figur 5: Ved fylkesvegbru ved P0



Figur 6: Ca. ved P100

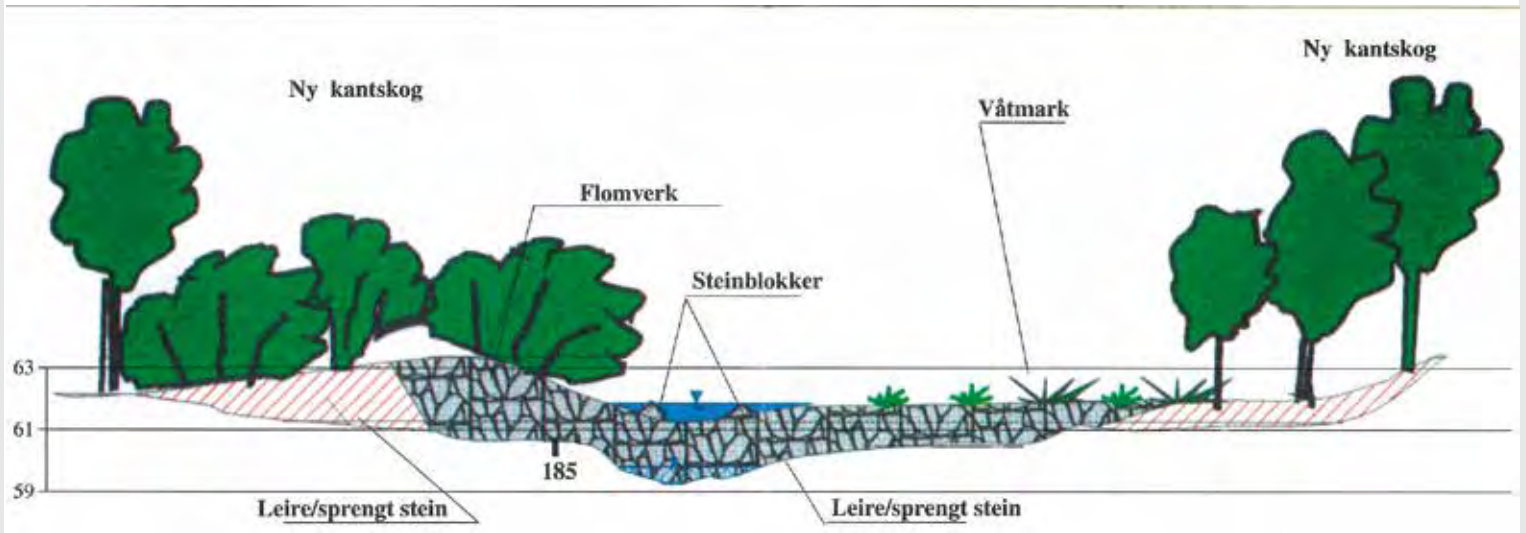


Figur 7: NVEs biolog påviser elvemusling i området rundt P250

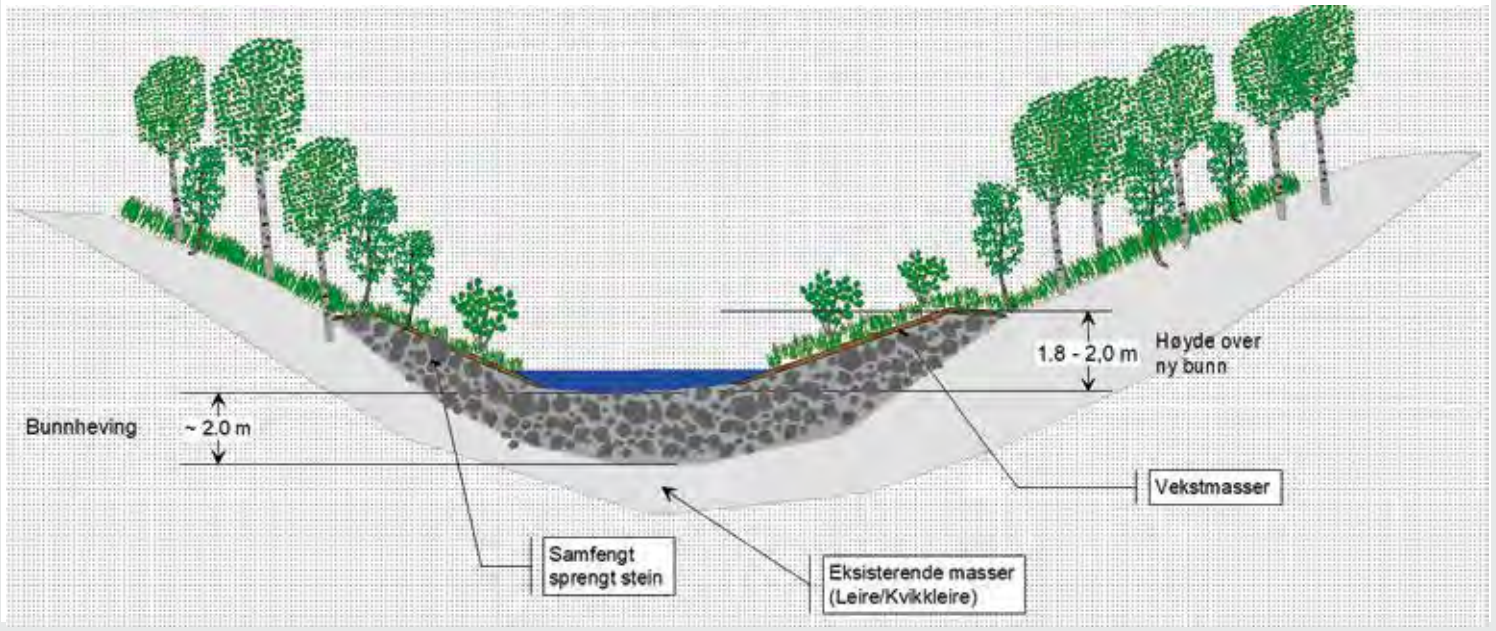
VEDLEGG D

INFOTAVLE OG BROSJYRER

Sikringsprofil i elvene - heving av dalbunn



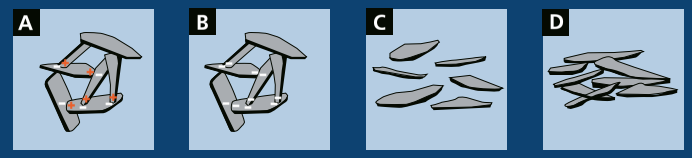
Sikringsprofil i bekkene - heving av bunn



Kvikkleire

Under siste istid ble store mengder finkornede materiale transportert med isens smeltevann ut mot havet. I det de små partiklene kommer i kontakt med det saltholdige vannet, oppstår det en kjemisk reaksjon som fører til fnokkulering av partiklene. Partiklene blir plassert kant mot flate der tiltrekkende krefter holder partiklene sammen i en åpen, men stabil struktur. Så lenge porevannet inneholder en viss mengde med salt er det ingen fare for at strukturen vil bryte. Men etter at isen forsvant, forandret forholdene seg for store land- og havområder. Isens tyngde hadde ført til en nedpressing av jordskorpa. Når denne lasten ble borte ble de isostatiske bevegelsene igjen satt i gang. Landet steg og store områder som lå under havnivå ble nå tørt land. Etter flere tusen år med gjennomstrømming av ferskvann, både fra grunnvann og regnvann, har det ved flere tilfeller ført til en utvasking av det saltholdige porevannet. Leira blir ved slike tilfeller kalt "kvikk". Få krefter holder partiklene sammen og lite skal til for en kollaps av denne strukturen.

Marin leire med stabil struktur og strukturen til marin leire i omrørt tilstand.



Leire med saltholdig porevann
Tiltrekkende krefter mellom partiklenes kanter og flater. Små frastøtende krefter mellom flatene. Flakformige korn i en åpen, men stabil kornstruktur.

Kvikkleire før ras
Ingen eller små frastøtende krefter mellom flatene. Store frastøtende krefter mellom flatene. Åpen og ustabil kornstruktur.

Kvikkleire under ras
Kollaps av kornstruktur. Overskudd av vann. Tyntflytende leirsuppe.

Omrørt leire etter ras
Tettere og mer stabil kornstruktur.

GRÅELVA PÅ LØFTET DALBUNN



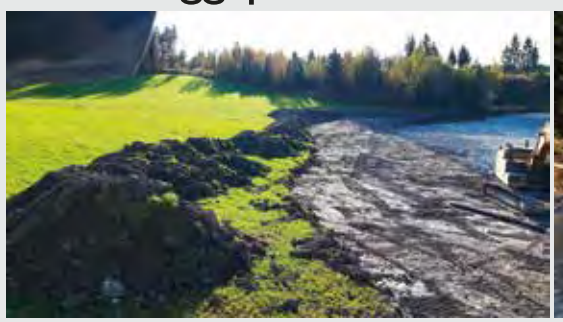
Sikringstiltak mot kvikkleireskred i Skjelstadmark, Stjørdal kommune

Heving av elv og terrenget rundt Hofstadelva....

...samme strekning ferdig anlegg, nå miljøtilpasset.
Det er tilsammen sikret 28 km elvestrekning.



Fra anleggsperioden



Heving og sikring av Råelva.



Heving av Sumpbekken.



Heving av hele dalbunnen Dalbekken.



Bygging av tetteribbe for å hindre vannet å forsvinne i fyllingen.

NVE

Stjørdal kommune



Registrerte skred i Skjelstadmarka:

1676: Børstadfallet 1 gård gikk med.
1686: Kylloraset. 7 menneskeliv og en gård gikk tapt.
1893: 800.000 m3 leire raste ut. Gårdstun og en fjøs med 9 kyr gikk med
1921: Kvålsvedjan. 10 dekar jord raste ut.
Gården fraflyttet etter dette.
1962: Hovenraset. 1 menneskeliv og 1 gård gikk tapt.
1975: 10 dekar skogland raste ut.

KVIKKLEIRE OG KVIKKLEIRESKRED

Erosjon har vært årsak til en rekke skred i Skjelstadmark, og flere skred har tatt liv. Det siste var skredet ved Hoven i 1962 som tok ett menneskeliv.

I 1992 startet NVE i samarbeid med Stjørdal kommune et storstilt sikringsarbeid i ravinelandskapet i Gråelva-vassdraget for å stanse den truende erosjonsutviklingen fra vassdraget. I sikringsarbeidet er det i tillegg lagt inn en liten økning av stabiliteten ved å heve elvebunnen 2 m over de mest utsatte strekningene. Her er også hele dalbunnen hevet for å skape motvekt mot skred. En slik endring av ravinenaturen har krevd utstrakt innsats for å rekonstruere og tilbakeføre elveleiet og dalbunnen til best mulig økologisk tilstand. En del anleggsveier er omgjort til stier/turveger og åpnet store områder for friluftsliv.

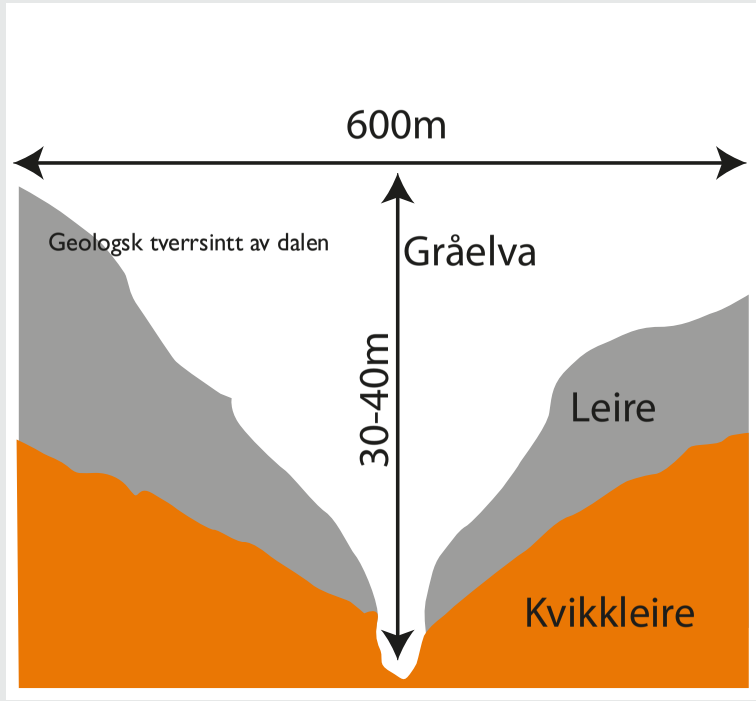
Følgende tiltak er utført:

• Gråelva er steinsatt i bunn og sider over en strekning på ca 7 km. I midtre og øvre del av strekningen er elvebunnen hevet 2 m, mens nedre del er hevet 1 m.

• Hofstadelva er steinsatt i ca 2 km lengde, og elvebunnen er hevet 2 m med unntak av en begrenset strekning helt øverst. Der stabiliteten var kritisk er det lagt inn støttefyllinger i terrenget.

• 20 sidebekker er steinsatt i bunn og sider over en strekning på totalt ca 19 km. Alle bekkene har oppnådd en heving av bunnen på 2 m.

• Ravinelandskapet rundt Gråelva er et meget vegetasjonsrikt område med tett skog og rike biotoper for bla. rådyr og elg. Det er gjennomført registreringer av vegetasjon, fugl, oter, elvemusling, fisk og bunndyr. Sikringsarbeidene er utført med store hensyn til natur og miljø. Forskningsresultatene så langt tyder på at elvesystemet har fått bedre vilkår for produksjon av laks. Det skal gjennomføres en større miljøkartlegging når anlegget er avsluttet.



• Steinmassene er hentet fra eget steinbrudd tilhørende prosjektet ved Kyllo. En liten del er hentet fra eksternt massetak. Fyllmasser av leire er hentet fra 4 ulike steder fra topper i ravinelandskapet. Kort veg til massetak av stein og leire har gitt lave enhetspriser på all masse.

• Anlegget er gjennomført i perioden 1992 – 2018.

• Anlegget er prosjektert av NVE (Norges Vassdrags- og Energidirektorat) med NGI (Norges Geotekniske Institutt) som geoteknisk konsulent. Hovedentreprenør for anlegget har vært NVEs egen anleggsenhet. Selberg Arkitektkontor AS har laget egen reguleringsplan for anlegget.

• Skredfaren er redusert i 23 kvikkleiresoner i Skjelstadmarka. På disse sonene bor det ca 410 personer. De sikrede sonene inneholder 145 boliger, 88 større næringsbygg (inkl driftsbygninger) og 178 uthus/garasjer. Videre trygges flere strømlinjer, bl.a. 10 km sentralnett, 1 km regionalnett og 12 km distribusjonsnett. Samt 12 km fylkesvei og 12 km kommunale veier og gårdsveier.

• Totalt er det gått med ca 650 000 m^3 løs steinmasse fra brudd. I tillegg er det gått med ca 175 000 m^3 fyllmasser av leire i støttefyllinger. Til sammen er 28 km elve- og bekkestrekninger sikret.

• Anlegget har kostet ca 100 mill kroner (2018-nivå) eks mva. Anlegget er finansiert av NVE (75-80%) og Stjørdal kommune (20-25%).



GRÅELVA PÅ LØFTET DALBUNN

Sikringstiltak mot kvikkleireskred i Skjelstadmark, Stjørdal kommune

Erosjon har vært årsak til en rekke skred i Skjelstadmark, og flere skred har tatt liv. Det siste var skredet ved Hoven i 1962 som tok ett menneskeliv.

I 1992 startet NVE i samarbeid med Stjørdal kommune et storstilt sikringsarbeid i ravinelandskapet i Gråelva-vassdraget for å stanse den truende erosjonsutviklingen fra vassdraget. I sikringsarbeidet er det i tillegg lagt inn en liten økning av stabiliteten ved å heve elvebunnen 2 m over de mest utsatte strekningene. Her er også hele dalbunnen hevet for å skape motvekt mot skred. En slik endring av ravinenaturen har krevd utstrakt innsats for å rekonstruere og tilbakeføre elveleiet og dalbunnen til best mulig økologisk tilstand. En del anleggsveier er omgjort til stier/turveger og åpnet store områder for friluftsliv.

Følgende tiltak er utført:

- Gråelva er steinsatt i bunn og sider over en strekning på ca 7 km. I midtre og øvre del av strekningen er elvebunnen hevet 2 m, mens nedre del er hevet 1 m.
- Hofstadelva er steinsatt i ca 2 km lengde, og elvebunnen er hevet 2 m med unntak av en begrenset strekning helt øverst. Der stabiliteten var kritisk er det lagt inn støttefyllinger i terrenget.
- 20 sidebekker er steinsatt i bunn og sider over en strekning på totalt ca 19 km. Alle bekkene har oppnådd en heving av bunnen på 2 m.
- Ravinelandskapet rundt Gråelva er et meget vegetasjonsrikt område med tett skog og rike biotoper for bla. rådyr og elg. Det er gjennomført registreringer av vegetasjon, fugl, oter, elvemusling, fisk og bunndyr. Sikringsarbeidene er utført med store hensyn til natur og miljø. Forskningsresultatene så langt tyder på at elvesystemet har fått bedre vilkår for produksjon av laks. Det skal gjennomføres en større miljøkartlegging når anlegget er avsluttet.
- Steinmassene er hentet fra eget steinbrudd tilhørende prosjektet ved Kyllo. En liten del er hentet fra eksternt massetak. Fyllmasser av leire er hentet fra 4 ulike steder fra topper i ravinelandskapet. Kort veg til massetak av stein og leire har gitt lave enhetspriser på all masse.
- Anlegget er gjennomført i perioden 1992 – 2018.
- Anlegget er prosjektert av NVE (Norges Vassdrags- og Energidirektorat) med NGI (Norges Geotekniske Institutt) som geoteknisk konsulent. Hovedentreprenør for anlegget har vært NVEs egen anleggsenhet. Selberg Arkitektkontor AS har laget egen reguleringsplan for anlegget.
- Skredfaren er redusert i 23 kvikkleiresoner i Skjelstadmarka. På disse sonene bor det ca 410 personer. De sikrede sonene inneholder 145 boliger, 88 større næringsbygg (inkl driftsbygninger) og 178 uthus/garasjer. Videre trygges flere strømlinjer, bl.a. 10 km sentralnett, 1 km regionalnett og 12 km distribusjonsnett. Samt 12 km fylkesvei og 12 km kommunale veier og gårdsveier.
- Totalt er det gått med ca 650 000 m³ løs steinmasse fra brudd. I tillegg er det gått med ca 175 000 m³ fyllmasser av leire i støttefyllinger. Til sammen er 28 km elve- og bekkestrekninger sikret.
- Anlegget har kostet ca 100 mill kroner (2018-nivå) eks mva. Anlegget er finansiert av NVE (75-80%) og Stjørdal kommune (20-25%).

NVE

Stjørdal kommune



Hovenraset i 1962

Registrerte skred i Skjelstadmarka:
1676: Børstadfallet. 1 gård gikk med.
1686: Kylloraset. 7 menneskeliv og en gård gikk tapt.
1893: 800.000 m3 leire raste ut. Gårdstun og en fjøs med 9 kyr gikk med
1921: Kvålsvedjan. 10 dekar jord raste ut. Gården fraflyttet etter dette.
1962: Hovenraset. 1 menneskeliv og 1 gård gikk tapt.
1975: 10 dekar skogland raste ut.

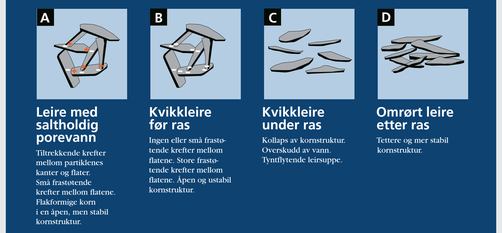


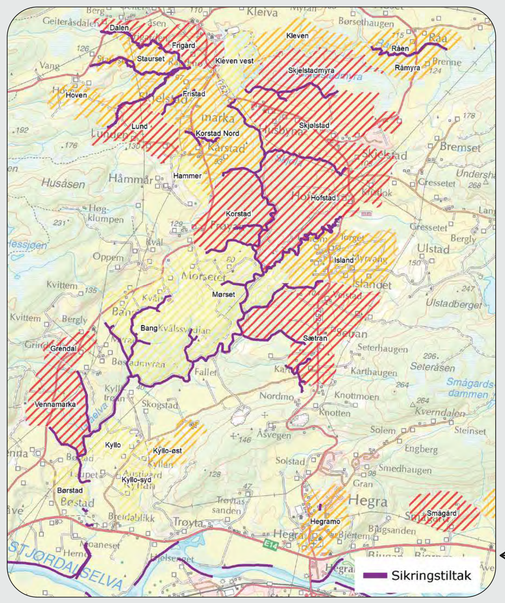
Den gamle sjøbunnen i Skjelstadmarka har mektige forekomster av kvikkleire.

Kvikkleire

Under siste istid ble store mengder finkornede materiale transportert med isens smeltevann ut mot havet. I det de små partiklene kommer i kontakt med det saltholdige vannet, oppstår det en kjemisk reaksjon som fører til fnokkulering av partiklene. Partiklene blir plassert kant mot flate der tiltrekkende krefter holder partiklene sammen i en åpen, men stabil struktur. Så lenge porevannet inneholder en viss mengde med salt er det ingen fare for at strukturen vil bryte. Men etter at isen forsvant, forandret forholdene seg for store land- og havområder. Isens tyngde hadde ført til en nedpressing av jordskorpa. Når denne lasten ble borte ble de isostatiske bevegelsene igjen satt i gang. Landet steg og store områder som lå under havnivå ble nå tørt land. Etter flere tusen år med gjennomstrømming av ferskvann, både fra grunnvann og regnvann, har det ved flere tilfeller ført til en utvasking av det saltholdige porevannet. Leira blir ved slike tilfeller kalt "kvikk". Få krefter holder partiklene sammen og lite skal til for en kollaps av denne strukturen.

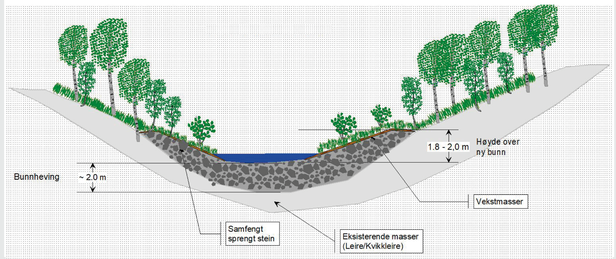
Marin leire med stabil struktur og strukturen til marin leire i omrørt tilstand.



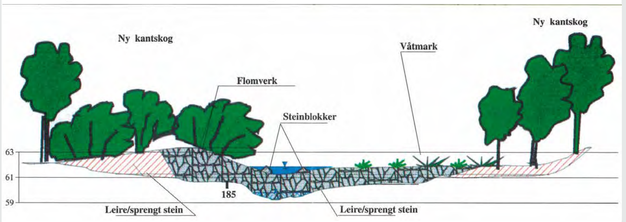


Omfang av kvikkleire og sikrede strekninger i Gråelva.

Sikringsprofil i bekkene - heving av bunn



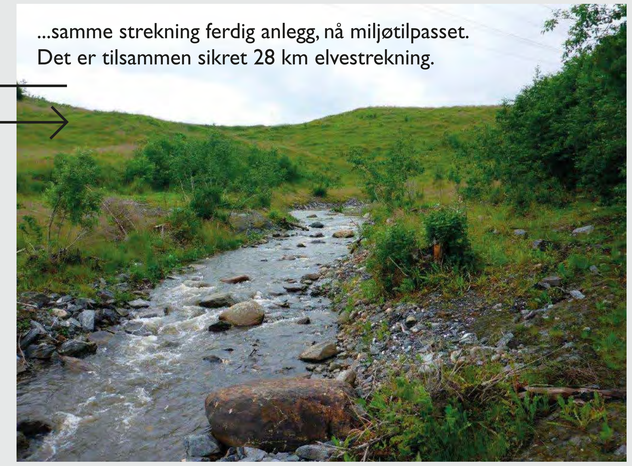
Sikringsprofil i elvene - heving av dalbunn



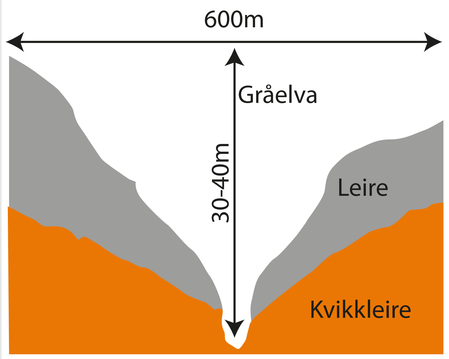
Heving av elv og terrenget rundt Hofstadelva....



...samme strekning ferdig anlegg, nå miljøtilpasset.
Det er tilsammen sikret 28 km elvestrekning.



Geologsk tverrsintt av dalen



Fra anleggsperioden



Heving og sikring av Råelva.



Heving av Sumpbekken.



Heving av hele dalbunnen Dalbekken.

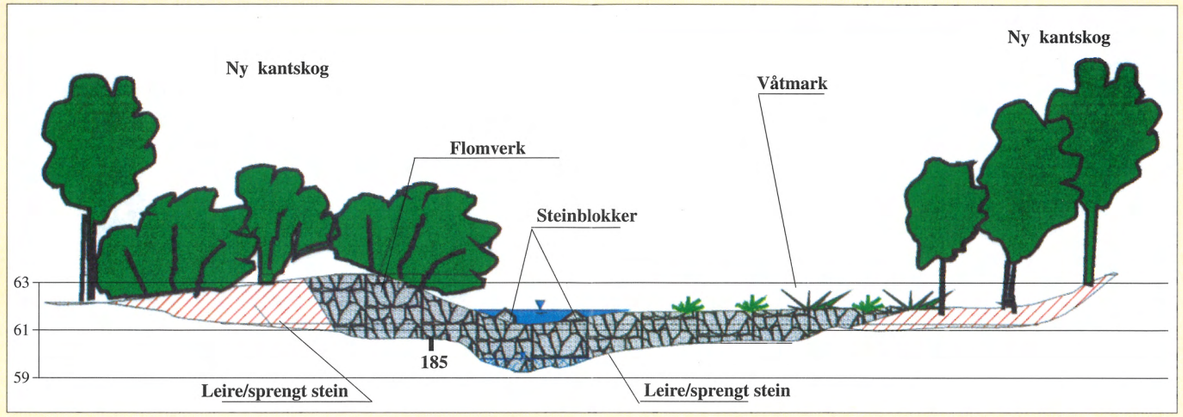


Bygging av tetteribbe for å hindre vannet å forsvinne i fyllingen.

Gråelvdalen er en meget vegetasjonsrik dal med tett skog og rike biotoper for bl.a. rådyr og elg. Det gjennomføres registreringer av vegetasjon, fugl, oter, elveperlemusling, fisk og bunndyr.

Sikringsarbeidene utføres med store hensyn tatt til natur og miljø.

Gråelva blir sikret mot ytterligere erosjon. På lange strekninger blir den også løftet opp og formet i et nytt elveløp mest mulig likt det gamle. Kulper, stryk, variasjon i elveform, kantskog, m.m. etableres på nytt.



Tegningen og bildet viser et profil av elvedalen

© Tore O. Sandnæs. NVE.



Biotopjusterende tiltak

√ Kulper i elveløpet. Utløpet av kulpene sikres med terskler. Kulpene gis forskjellig størrelse og utforming i et forsøk på å gjenskape den naturlige variasjonen i elva.



© Tore O. Sandnæs. NVE.

√ Det legges ut steinblokker for å skape variasjoner i elveløpet. Naturlig elvegrus legges som gytesubstrat på noen strykpartier.

√ Det bygges små steinrøyser av grov stein noen steder i elvesidene for å skape skjulesteder for oteren.

√ Det etableres ny kantskog på de nye elveskråningene.

Det vil bli foretatt etterundersøkelser når anlegget er ferdig for å studere effekten av sikringsarbeidene på miljøet.

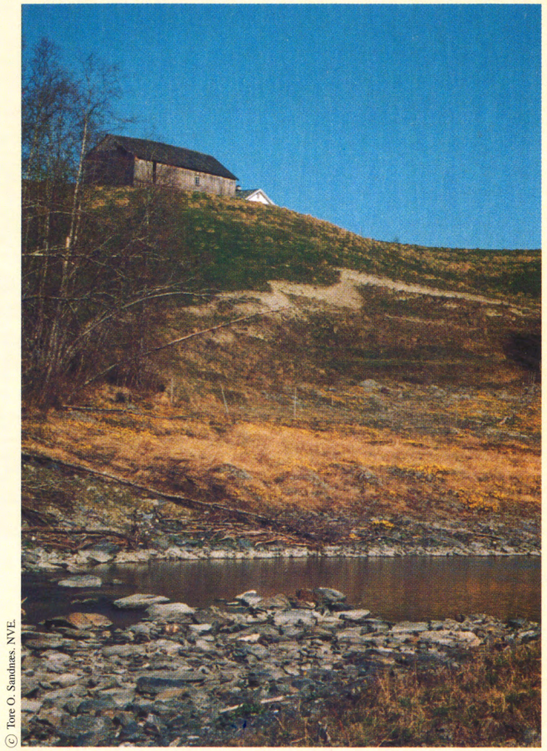
Kontaktpersoner:

Einar Sæterbø, regionsjef, tlf.	(+47) 72 88 08 30
Mads Johnsen, prosj. leder, tlf.	(+47) 72 88 08 30
Tore O. Sandnæs, miljøansv. tlf.	(+47) 72 88 08 30
Egil Balgaard, byggeleder, tlf.	(+47) 74 07 10 98
Joar Storholmen, arb. formann, tlf.	(+47) 94 73 96 65

Grafisk produksjon: Nordenfjeldske Lito AS. Trondheim

Gråelva

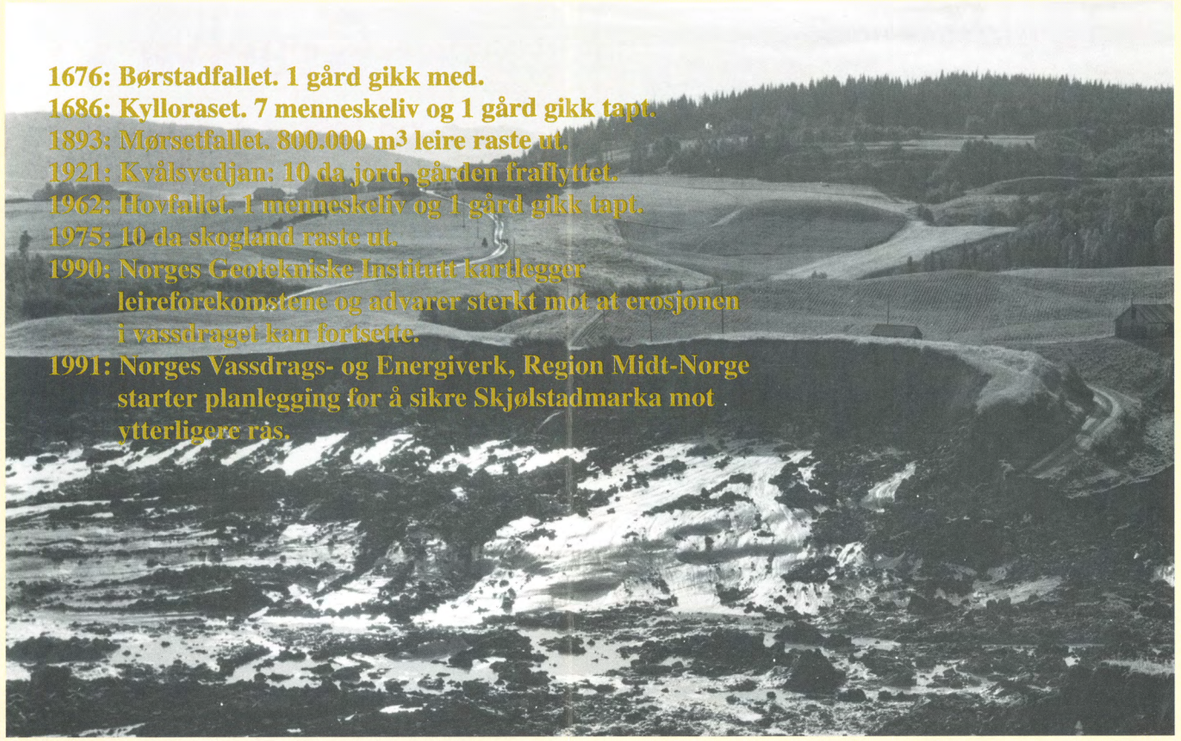
på løftet dalbunn



© Tore O. Sandnæs. NVE.

Skjølstadmarka i Stjørdal kommune sikres mot kvikkleireskred

NVE
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIVERK



© Adresseavisen, Trondheim

Kvikkleire og kvikkleireskred

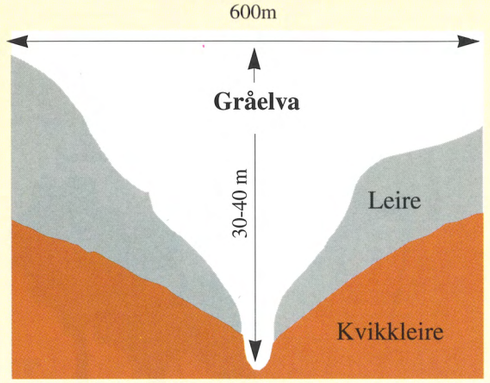
For et par århundrer tilbake ble kvikkleireskredene betraktet som høyere makters straff av en syndig menneskehet. På dette tidspunkt sorterte kvikkleireskredene med rette under den teologiske vitenskap.

Under istiden ble knust bergmateriale avsatt på havets bunn. Etter at isen smeltet førte den påfølgende landheving til at disse salte avsetningene ble tørre landområder. Etterhvert har grunnvannstrømmer vasket bort så mye salt at bindingene i leira er blitt for tynne - leira er blitt «kvikk». Kvikkleireskred kommer uten forvarsel og store arealer kan flyte bort i løpet av minutter, ofte med tap av liv og store materielle verdier.

Gråelva og Skjølstadmarka

I Midt-Norge er det avdekket betydelige forekomster av kvikkleire - og spesielt er faren stor i Skjølstadmarka der Gråelva graver seg stadig dypere ned i de ustabile massene. De omliggende kvikkleireavsetningene danner et areal på 12 km².

På de rasutsatte arealene bor det i dag ca. 300 personer fordelt på 40 gårder og 25 andre boligenheter. Veger, kraftledninger, skog- og jordbruksarealer er også utsatt.



Figuren over illustrerer et typisk tverrsnitt av dalen. Usikret vil elva grave seg stadig dypere og utløse nye ras.

Gråelva er en sidegren til Stjørdalsvassdraget, og betegnes som et lite vassdrag. NVE s målestasjon i Gråelva ligger nær samløpet med Stjørdalselva, og registrerer både vannføring og elvas transport av sedimenter. Middelvannføringen er målt til 1,3 m³/s, og største flom (januar 1992) til 40 m³/s. Elva graver ut og transporterer store mengder sedimenter, i 1992 målt til hele 163.000 tonn.

Sikringsarbeider

Norges Vassdrags- og Energiverk (NVE) Region Midt-Norge har laget planer for å redusere rasfaren. Den største innsatsen rettes mot Gråelva og alle dens sidebekker, hvor lange strekninger får elvebunnen hevet opptil 2 m og hvor bunn og sideskråninger plastres med steinmasser som er stabile mot erosjon.

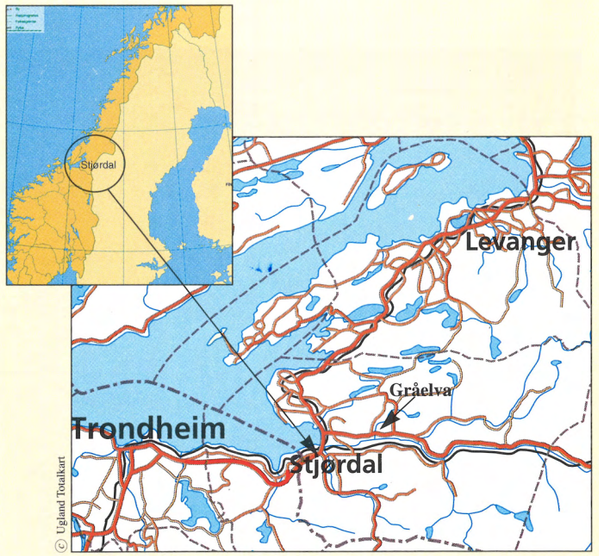


© Tore O. Sandnes. NVE.

Bildet viser hvordan Gråelva graver i bunn og sider og stadig utløser små utglidninger og ras.

Totalt sikres over 20 km elvestrekning. Anleggsarbeidene ble oppstartet i 1992 og vil pågå i mange år.

NVE står også for utførelsen av arbeidene. Kostnadene er beregnet til 31 mill. Nkr. 75% finansieres av NVE og 25% av Stjørdal kommune.



© Ugland Totalkart