



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Tiltaksplan

Sikringstiltak mot kvikkleireskred i Sanddøla
ved Formo



Plandato: 8. mai 2019	Saksnr.: 201708602
Revidert:	Vassdragsnr.: 139.BA0
Kommune: Grong	NVE Region Midt-Norge
Fylke: Trøndelag	Abels gate 9, 7030 TRONDHEIM
Inngrepsnr.: 20184x13114	Tlf.: 095 75 Faks: 72 89 65 51

Tiltaksnr:	Vassdragsnr.:		
20184x13114	139.BA0	Sikringstiltak mot kvikkleireskred i Sanddøla ved Formo	
Saksbehandler:	Priska Hiller	Adm.enhet: RM	Sign.: <i>P.H. Hiller</i>
Miljøvurdering:	Arne Jørgen Kjøsnes	Adm.enhet: RM	Sign.: <i>A.J. Kjøsnes</i>
Ansvarlig:	Mads Johnsen	Adm.enhet: RM	Sign.: <i>Mads Johnsen</i>
Saksnr:	Arkiv:	Kommune:	Fylke:
201708602	411	Grong	Trøndelag

Sammendrag:

Kvikkleiresone 1006 Formo grenser i yttersvingen av et sideløp til Sanddøla. Yttersvingen består av en bratt skråning der det har gått flere mindre glidninger. Grunnundersøkelser har påvist kvikkleire. Et mulig kvikkleireskred vil berøre to gårder og ev. flere bygninger, landbruksareal, fylkesveien og Nordlandsbanen som ligger innenfor sonen. E6 ligger i utløpsområdet for skredet. Et mulig skred kan også demme opp elva Sanddøla.

Planen beskriver støttefylling og erosjonssikring for å forbedre stabiliteten i skråningen. Dette krever at sideløpet flyttes bort fra skråningen slik at potensialet for erosjon fra elva blir redusert.

Tiltaket vil stanse erosjon fra Sanddøla inn mot kvikkleiresonen og vil øke skråningsstabiliteten med om lag 5 %.

Vernestatus:

Sanddøla er vernet og ble inkludert i Verneplan IV for vassdrag i 1993.

Tiltakets hensikt:

Forbedre stabiliteten av skråningen for å øke sikkerheten mot kvikkleireskred som kan true bebyggelse og infrastruktur.

Nøkkeldata

Plandato: 8. mai 2019	Kostnadsoverslag:
Revidert:	6'500'000.- NOK
Lengde totalt: 380 m flytting av sideløp (både graving og oppfylling, samt erosjonssikring) 320 m støttefylling 80 m erosjonssikring	Tiltakstype: Støttefylling og flytting av sideløp for erosjonssikring Erosjonssikring
Antall parseller: 1	Elveside: høyre

Innholdsfortegnelse

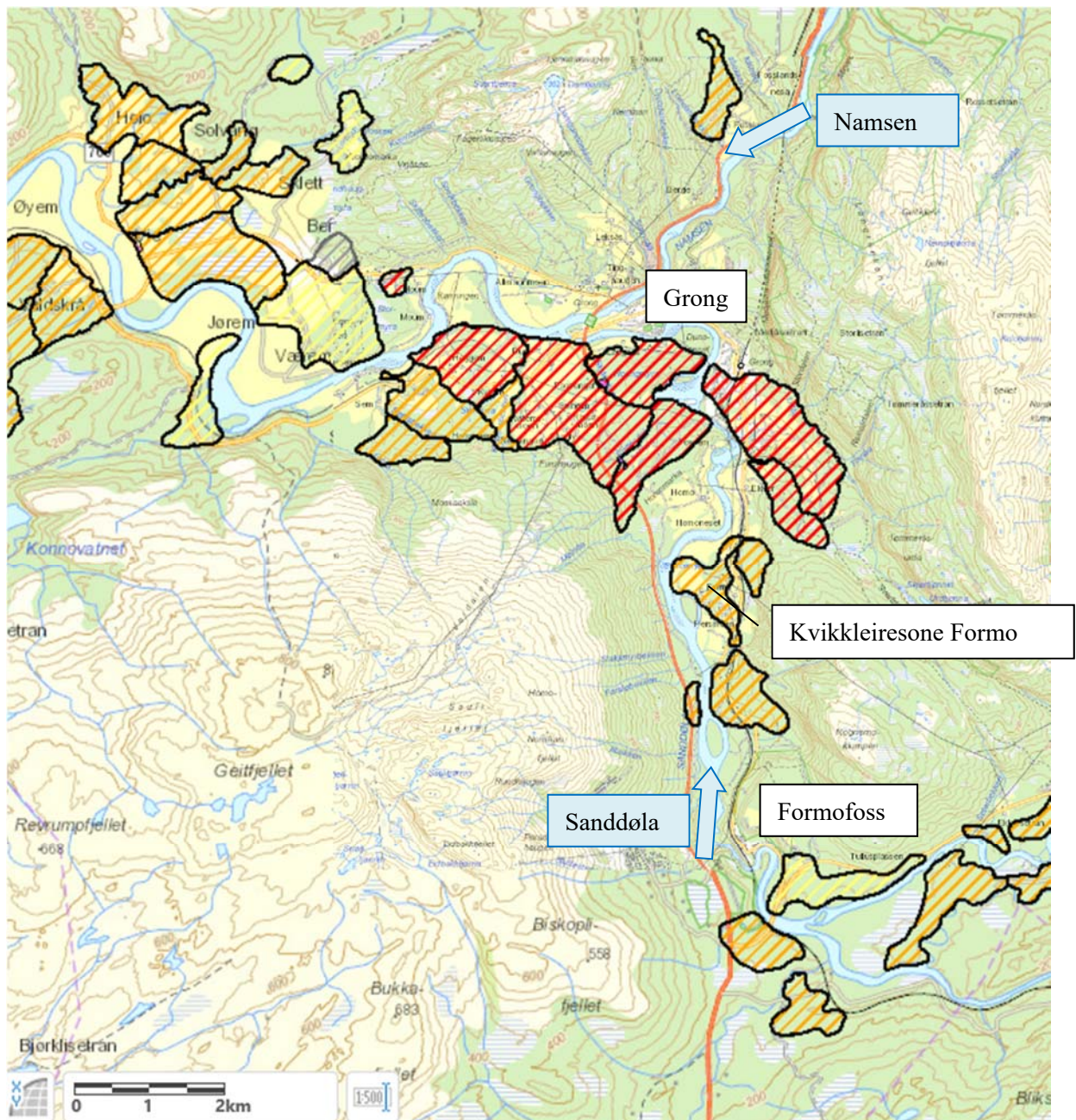
1. Innledning	4
1.1. Beliggenhet	4
1.2. Bakgrunn	5
2. Grunnlagsdata	6
2.1. Vassdraget og nedbørfeltet	6
2.2. Geoteknisk vurdering	7
2.3. Forholdet til offentlige planer	8
3. Teknisk beskrivelse av tiltaket	9
3.1. Formål, utforming og omfang	9
3.2. Prosjekteringsmodell	10
3.3. Forberedende arbeider	10
3.4. Støttefylling i foten av skråningen og flytting av sideløpet mot sørvest med erosjonssikring langs elva	11
3.5. Massetak / steinbrudd	13
3.6. Sikker anleggsutførelse	13
3.7. Avbøtende tiltak og avsluttende arbeider	14
4. Miljøpåvirkning og naturmangfoldloven	14
5. Virkninger	16
5.1. Stabilitet	16
5.2. Hydrauliske forhold	17
5.3. Kulturminner	17
5.4. Brukerinteresser	18
6. Kostnadsoverslag	19
7. Gjennomføring	19
8. Oppfølging og vedlikehold	19
9. Vedlegg	20

1. Innledning

1.1. Beliggenhet

Planen omhandler sikringstiltak mot kvikkleireskred i en skråning i nedre deler av elva Sanddøla ved kvikkleiresone 1006 Formo i Grong kommune, om lag 4 km sør for Grong sentrum, se Figur 1. Det er flere kvikkleiresoner i området og landskapet viser også tegn på tidligere skred.

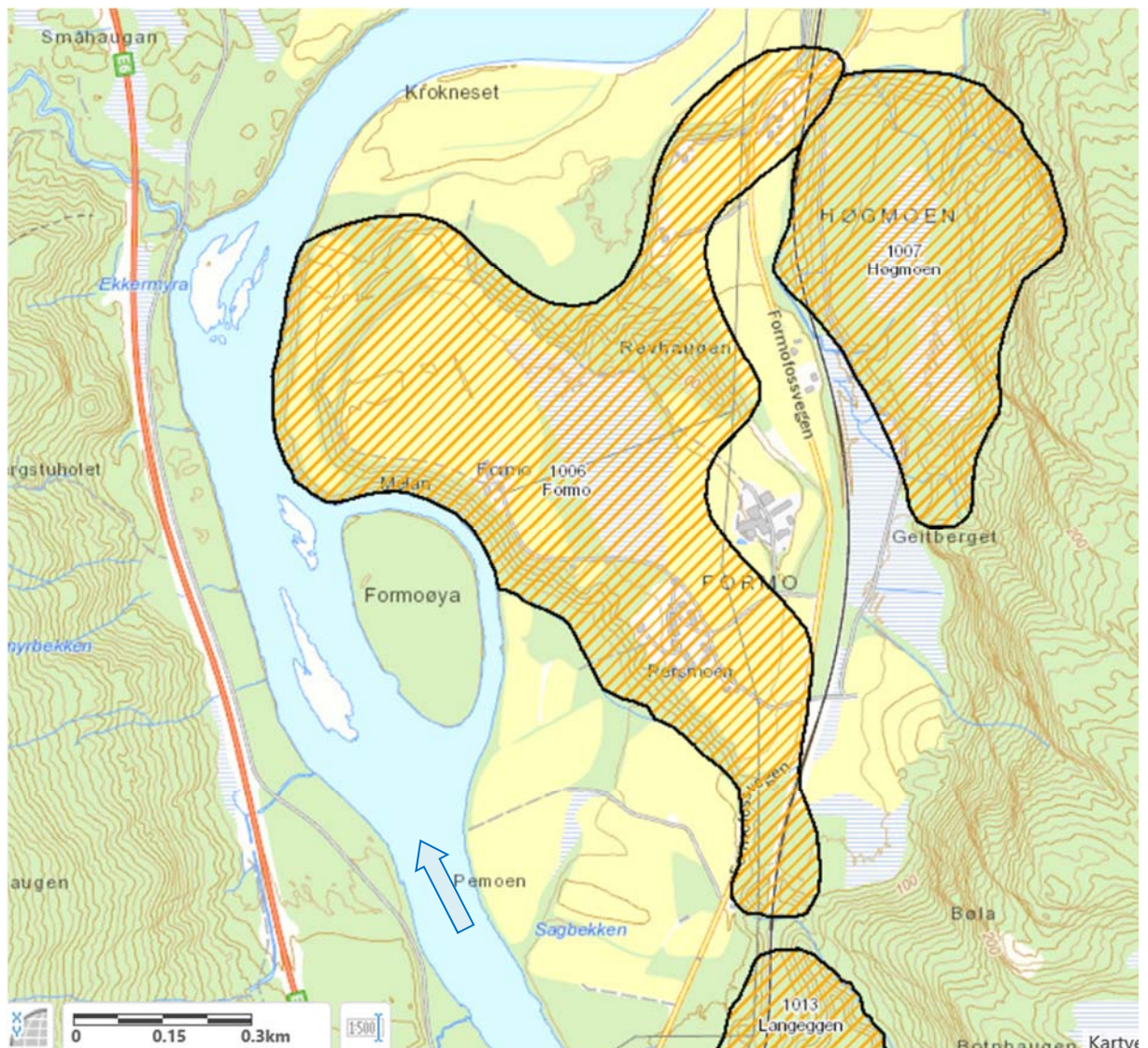
Kvikkleiresonen Formo ligger i en yttersving, der elva har gravet en sidekanal bak Formøya. I rapporten «Evaluering av risiko for kvikkleireskred, Grong kommune (NGI, 2006)» er sonen klassifisert til middels faregrad, alvorlig konsekvens og faller i risikoklasse 3, se Figur 2.



Figur 1: Oversikt over tiltakets beliggenhet. (Kart fra NVE Atlas)

Kvikkleiresonen Formo består hovedsakelig av et flatt platå med en ca. 30 m høy og bratt skråning ned mot Sanddøla i sør, vest og nord. I øst ligger Fv 7030 (tidligere Fv 391) og Nordlandsbanen inn i sonen. Den nordøstlige delen av sonen er noe atskilt fra resten av sonen gjennom Revhaugen og det antas at et eventuelt kvikkleireskred ikke vil føre at denne delen av sonen også raser ut. På platået er det dermed to gårder innenfor sonen som er utsatt for skred mot denne delen av Sanddøla. De flate områdene er landbruksareal.

På vestsida av elva og utenfor kvikkleiresonen går E6. Utløpsområdet til et mulig skred vil være i elva og dermed kan ved et stort skred også berøre E6. Det er sannsynlig at både E6 og Nordlandsbanen vil bli stengt ved et kvikkleireskred ved Formo, også hvis traséene ikke er direkte berørt, for å avklare om området er stabilt.



Figur 2: Kvikkleiresone Formo som er i risikoklasse 3.

1.2. Bakgrunn

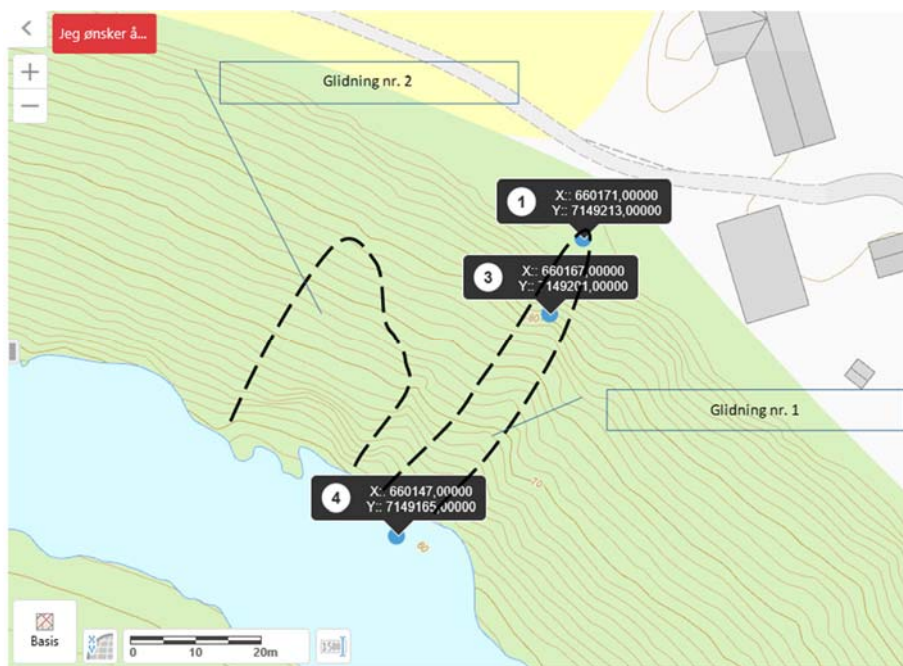
Grong kommune meldte om en glidning i den bratte skråningen ned mot Sanddøla ved Formo i uke 27 2017, se plassering i Figur 3 og på bilder i vedlegget. Glidning 1 går fra platået og helt ned til elva. Det har åpnet en ca. 5 m bred og 3 m dyp renne. Denne glidningen ble trolig utløst av vann ut i skråning på ca. kote 87 ved overgangen mellom permeabelt sandlag underliggende leire. Glidning 2 befinner seg lengre ned i skråning. Den har sluppet ca. halvmidt oppe i skråning og omfanget er

omtrent 30 x 40 m. Vegetasjonsdekket er forskjøvet, men delvis intakt. Glidningen har trolig 2-3 meters dybde. Glidning er trolig utløst ved tilførsel av vann med oppbløting i toppsjikt og noe svekkelse i fot pga. erosjon. Det ses ikke direkte sammenheng mellom de to oppståtte glidningene. Glidning 2 utvidet seg fram til befaring 15.08.2017. Meget bløt leire er kommet ned til bredden, trolig kommet fra nivå kote 70+/- . Dette verifiserer grunnboring med indikasjon på kvikk/sensitiv leire på dette nivået. Leire observert på nivå med elva, kote 60-62 vurderes å være relativt fast.

På bakgrunn av observasjonen på befaring ble det bestilt og utført grunnundersøkelser i 2017 og er dokumentert i datarapport «Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune», nr. 10200526-RIG-RAP-003 (Multiconsult, 2018). Det er påvist kvikkleire. Resultatene er beskrevet i kapittel 2.2.

Området ble befart med geoteknikker i mai 2018. De to glidningene hadde blitt noe utvidet pga. erosjon fra overflateavrenning.

NVE v/ Vebjørn Opdahl har hatt løpende dialog med Grong kommune v/ Stig Moum og grunneiere i området.



Figur 3: Skisse over glidning 1 og 2 i skråningen ved Formo.

Skredet kan føre til oppdemning av elva Sanddøla. Avhengig av størrelsen av en slik demning kan opptil 19,4 mill. m³ vann bli demt opp. Et plutselig brudd av demningen kan føre til en flodbølge som renner nedover elva og fører til oversvømmelser. Konsekvenser av et slik scenario er beskrevet i et internt NVE-notat (NVE, 2018).

2. Grunnlagsdata

2.1. Vassdraget og nedbørfeltet

Sanddøla er et vernet vassdrag. Deler av nedbørfeltet ligger i Lierne nasjonalpark og Blåfjell-Skjækerfjella nasjonalpark. Nedbørfeltet er på om lag 1547 km² og strekker seg nesten fra svenskegrense vestover til samløpet med Namsen ved Grong. Feltet består for det meste av snau fjell (40%), skog (35%), myr (12%) og innsjø (7%). Øverste punktet i nedbørfeltet ligger på 1384 moh. I Lierne er det noen store innsjøer og et flatere område. Sanddøla renner delvis i en canyon. Ved samløpet av Sanddøla og sideelvene Luru og Meddøla er det et kronglete skogåndslandskap. Elva går i stryk flere steder med både Formofossen oppstrøms Formo og Tømmeråsfossen nedstrøms Formo. I



nedre deler er det store løsmasseavsetninger og landskapet er preget av terrasser og marine avsetninger som også er karakteristisk ved Formo.

Sanddøla har ved Formo en middelvannføring på rundt 67 m³/s, middelflom på 580 m³/s og 200-årsflom på 1420 m³/s (NVE, 2017-17). Ved lave vannføringer er, ifølge grunneieren på Formo, sidestrengen til Sanddøla nesten tørr og en kan gå tørrfots over til Formøya. Ved flom er belastningen i yttersvingen størst og størst fare for erosjon.

En overslagsberegning med HEC-RAS viser at omtrent 20% av totalvannføringen renner i sidestrengen ved Formo. Det betyr at ved en 200-årsflom på 1420 m³/s vil omtrent 270 m³/s renne i sidestrengen. Vannstanden vil nå opp til underkant av kote 63 moh. i yttersvingen. Vannhastigheten vil være på ca. 1,5-2 m/s.

2.2. Geoteknisk vurdering

Kvikkleiresone 1006 Formo ble kartlagt i 2004. Supplerende grunnundersøkelser ble utført i 2017 og er dokumentert i rapport «Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune», nr. 10200526-RIG-RAP-003 (Multiconsult, 2018). Resultatet fra fire borer viser at de to sonderingene på plataet stoppet i faste masser, blokk eller berg, mellom 25 og 29 m. De to sonderingene nedenfor plataet ble avsluttet uten at de traff faste masser eller berg. Grunnundersøkelsen viser at løsmassene på plataet i den vestlige delen av kvikkleiresonen består av et topplag av sand, grus og stein ned til rundt 5 m over et mektig leirlag ned til 21-26 m under terreng. Leira karakteriseres som middels fast til fast. Ved borepunkt 1006-2 ca. 150 m vest for gården på Formo ble det påvist kvikkleire i en dybde 12,4 m under terreng. Et elektrisk piezometer ble installert ved borepunkt 1006-2 og målingene indikerer en grunnvannstand ca. 11 m under terreng og drenerende lag i grunnen. Erosjon i den bratte skråningen ned mot Sanddøla kan i verste tilfellet utløse et initialskred som punkterer kvikkleirelaget og dermed føre til et stort retrogressivt kvikkleireskred. Omfanget av skredet er avhengig av utstrekningen til kvikkleirelaget, og grunnundersøkelser tyder på at det er kvikkleire i stort omfang innenfor kvikkleiresonen.

Sjaktning på Formøya viste at massene øverste 2 meter består av fluviale avsetninger med fin sand og grus med innslag av større steiner 20-30 cm i diameter (resultat fra sjaktning på Formøya 8. feb. 2019: 4 sjakter til ca. 2,75 dybde, ca. 15. m fra venstre elvebredd til sideløpet). Massene er høy permeabel og grunnvannet sto på ca. samme nivå som vannstanden i elveløpet.

Det er gjennomført stabilitetsberegninger for et snitt som er representativt for skråningen. Beregningene gir en sikkerhetsfaktor på 0,96-1,00 på totalspenningsbasis, noe som betyr at sikkerheten for en udrenert situasjon er liten. Skråningen må derfor stabiliseres med tiltak og planen beskriver støttefylling med erosjonsbeskyttelse. Fyllingen tar så stor plass i elveløpet at det foreslås å flytte sideløpet lengre bort fra skråningsfoten. De planlagte tiltakene gir en økning i sikkerhet på ca. 5 % for kritiske skjærflater. Det er i tillegg gjennomført kontroll slik at skjærflater som går ut mot det nye elveløpet ikke blir forverret sammenlignet med dagens situasjon. Kontrollen viser at støttefyllingen og igjenfyllingen av det gamle løpet må gjennomføres før det nye løpet graves ut.

Stabilitetsberegninger er utført iht. NVEs veileder 7/2014 og er utført ved hjelp av GeoSuite stabilitet. Grunnlag for tolking av lagdeling og materialparametere er gitt i geoteknisk datarapport (Multiconsult 2018).

Før øvrig utføres geoteknisk prosjektering med bakgrunn av gjeldende regelverk og standarder. Gjeldene regelverk som legges til grunn for geoteknisk vurdering/ prosjektering er følgende:



- NS-EN 1990-1:2002 + NA:2016 (Eurokode 0): Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner (NS-EN, 1990)
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2016 (Eurokode 7): Geoteknisk prosjektering, Del 1: allmenne regler (NS-EN, 1997)

Klassifisering

Klassifisering	Begrunnelse
Pålitelighets-/konsekvensklasse: CC1/RC1	Tabell NA.A1 (901) i Ref. (NS-EN, 1990), angir veiledende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i pålitelighetsklasser (CC/RC) 1-4. Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold/ i kompliserte tilfeller ¹ . CC/RC 1 (2) for enkle – CC/RC 3 (2) for kompliserte 3. Tiltaket er enkelt og stabiliteten forbedres. Ingen krevende geotekniske arbeider i prosjektet. CC1/RC1 velges for det aktuelle tiltaket.
Kontrollklasse – prosjektering og utførelse:	PKK1/UKK1 Krav til prosjekteringskontroll og utførelseskontroll fastsettes ut fra Tabell NA.A1 (902) og Tabell NA.A1 (903). For pålitelighetsklasse (CC/RC) 1 kreves minste prosjekterings- og utførelseskontrollklasse 1. ²
Tiltaksklasse for geoteknisk prosjektering: 1	Tiltaksklasse fastsettes ut fra Tabell 2 i veiledning til Byggesaksforskriften § 9-4. Kriterier for tiltaksplassering for prosjektet. Tiltaksklasse 1 omfatter blant annet: « <i>Småhus inntil 3 etasjer. Andre byggverk inntil 2 etasjer med oversiktlige og enkle grunnforhold. Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 1</i> ». Med dette som utgangspunkt vurderes prosjektet å falle inn under tiltaksklasse 1. ³

1) Ved vurdering av pålitelighetsklasser for grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg skal det også tas hensyn til omkringliggende områder og byggverk.

2) For prosjekter i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse 2 iht. NS-EN 1990: Eurokode kreves det utvidet kontroll av geoteknisk prosjektering.

3) For prosjekter i tiltaksklasse 2 iht. PBL er det krav om uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering og utførelse – geoteknikk.

2.3. Forholdet til offentlige planer

Sanddøla er vernet i Verneplan IV for vassdrag (139/4 Sanddøla Gressåmoen Ø. Luru) med urørthet og anbefaling som referansevassdrag som vernegrunnlag.

Området er etter kommuneplanen arealformålet «LNRF areal for nødvendige tiltak for landbruk og reindrift og gårdstilknyttet næringsvirksomhet basert på gårdens ressursgrunnlag (Grong kommune, u.d.).

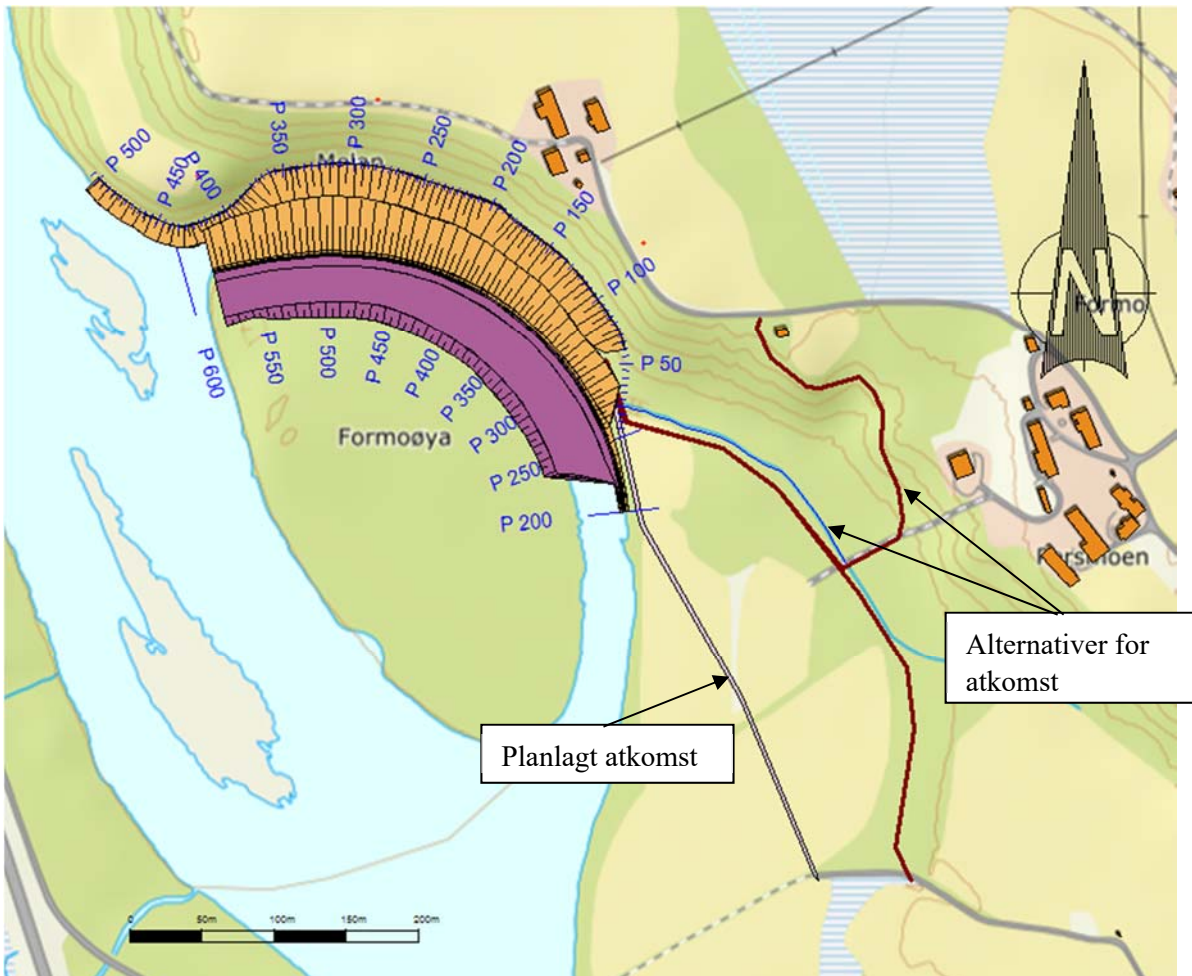
Etter NVEs kjennskap foreligger ikke andre planer som kan ha innvirkning på sikringstiltaket ved Formo. NVE har tidligere utført sikringstiltak i Grong kommune. Ved Formo er det ikke tidligere sikringstiltak.

3. Teknisk beskrivelse av tiltaket

3.1. Formål, utforming og omfang

Formålet er å stabilisere den bratte skråningen langs høyre elvebredd til sideløpet til Sanddøla ved Formoøya for å minske faren for kvikkleireskred. På grunn av dårlig stabilitet i skråningen anbefales å øke stabiliteten med en støttefylling og å flytte sideløpet bort fra skråningsfoten, se Figur 4. En alternativ løsning med støttefylling og kompensasjonsgraving på Formoøya ble undersøkt, men ga for dårlig stabilitet. Det ville vært nødvendig å avlaste skråningen i toppen i tillegg. Støttefylling som fyller opp ca. halvparten av sideløpet vil være uheldig for miljøet.

Støttefyllingen er 320 m lang. Sideløpet til Sanddøla flyttes ca. 40 m sørvestover og innebærer graving og oppfylling i om lag 380 m. I tillegg etableres en erosjonssikring som ordnet steinlag på en lengde på 80 m. Massebehovet må dekke volum for støttefyllingen, oppfylling og erosjonssikring på om lag 37500 pam^3 . Massevolumet som må graves ut er om lag 21150 fm^3 . Tiltaket er beskrevet mer detaljert i kapitlene under.



Figur 4: Oversikt over prosjektert sikringstiltak ved Formo. Erosjonssikring, støttefylling og oppfylling av det eksisterende sideløpet i oransje, graving av nytt sideløp på Formoøya i lilla. Alternativer for atkomst er tegnet inn.

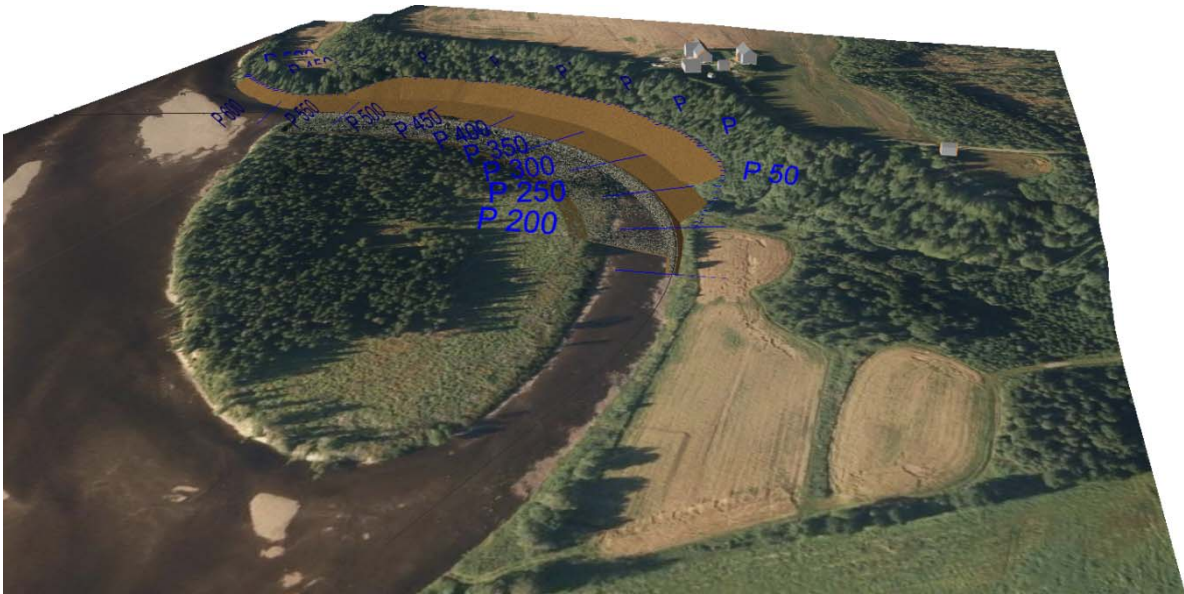
Det foreslåtte tiltaket øker den beregningsmessige sikkerheten med ca. 5%. Faregraden vil bli redusert med 14 poeng, se Tabell 1.

Tabell 1: Faresonerapport for kvikkleiresone 1006 Formo før og etter foreslått tiltak. Før tiltaket er faregraden bare ett poeng under grensen for «høy faregrad».

	Faregrad	Konsekvens	Risiko
Før tiltaket	33 (middels)	19 (alvorlig)	3
Etter tiltaket	19 (middels)	19 (alvorlig)	3

3.2. Prosjekteringsmodell

Tiltaket er prosjektert med prosjekteringsverktøyet Gemini Terrain 13. Som utgangspunkt for prosjekteringen benyttes en terrengmodell basert på FKB data for Grong kommune. Data for terrengform, eksisterende bygninger, arealbruk, infrastruktur m. m. er hentet fra geoNorge-nedlastingsløsning (nedlastet 16. mars 2018). Høydedata fra laserscanning utført i 2010 (tilgjengelig på hoydedata.no, nedlastet 16. mars 2018) hadde dårligere kvalitet i skråningen ved Formo enn FKB data og ble derfor ikke benyttet. Alle tiltak er prosjektert i 2D/3D, se Figur 5. Alle tiltak som er prosjektert kan leveres som filer til maskinstyring for anleggsmaskiner i tillegg til tradisjonelle lengde- og tverrprofil.



Figur 5: Ansikt av 3D modellen i Gemini av sikringstiltaket ved Formo.

3.3. Forberedende arbeider

Før oppstart av anleggsarbeidene ved Formo må skog og annen vegetasjon på Formoøya og i skråningen i området for støttefyllingen og erosjonssikringen ryddes forsiktig. Skogen i skråningen består i store deler av eldre granskog med innslag av lauvtrær som bjørk, or og selje. På selve Formoøya har det vært granskog, men der er mesteparten av skog hogd. Massene vil bli deponert på et velegnet deponi anvist av geotekniker på stedet, og vil senere benyttes som overdekningsmasser for raskere revegetering ved slutføringen av anlegget.

Atkomst til anleggsarbeidene ved skråningsfoten kan skje fra oppstrøms side over dyrket mark på

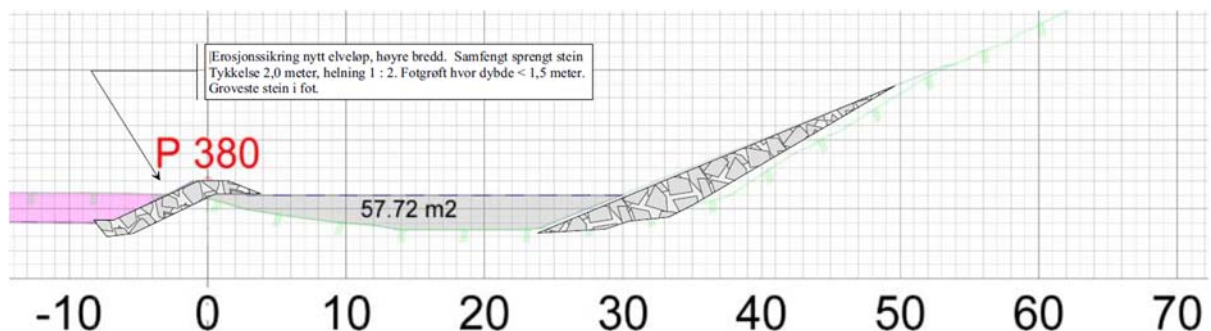
Pemoen sør for Formo, se Figur 4. Det etableres en ca. 390 m lang midlertidig anleggsvei fra ende til grusveien som er knyttet til fylkesveien. Alternativer for atkomst er på en ca. 470 m lang midlertidig anleggsvei fra grusveien ved Pemoen og deretter i skogholtet nordvestover. Et annet alternativ er på ca. 550 m og går fra gården ved Formo og ned skråningen i sør for så å komme inn på gårdsveien som går rett ned skråningen i vest for gården ved Persmoen. De to alternativene betinger noe skogrydding, trauing og oppbygging av vei. Alle alternativene er tegnet inn i Figur 4. For atkomst til Formoøya må sideløpet til Sanddøla krysses. Elva er grunn der den bratte skråningen begynner og kan krysses der.

Sideløpet stenges for vann i løpet av byggeperioden for å redusere blakking i hovedløpet. Løpet stenges først oppstrøms og etter at fisken er jaget ut, stenges det også nedstrøms slik at minst mulig fisk blir innesperret, se også Kapittel 4 om naturmangfold.

Anleggsveien langs skråningen etableres når støttefyllingen legges ut. Fyllingen legges fortløpende fra oppstrøms mot nedstrøm og brukes som anleggsvei. Etter at angitt volum masser er fraktet ut formes fyllingen med gravemaskin oppover langs skråningen slik planen viser.

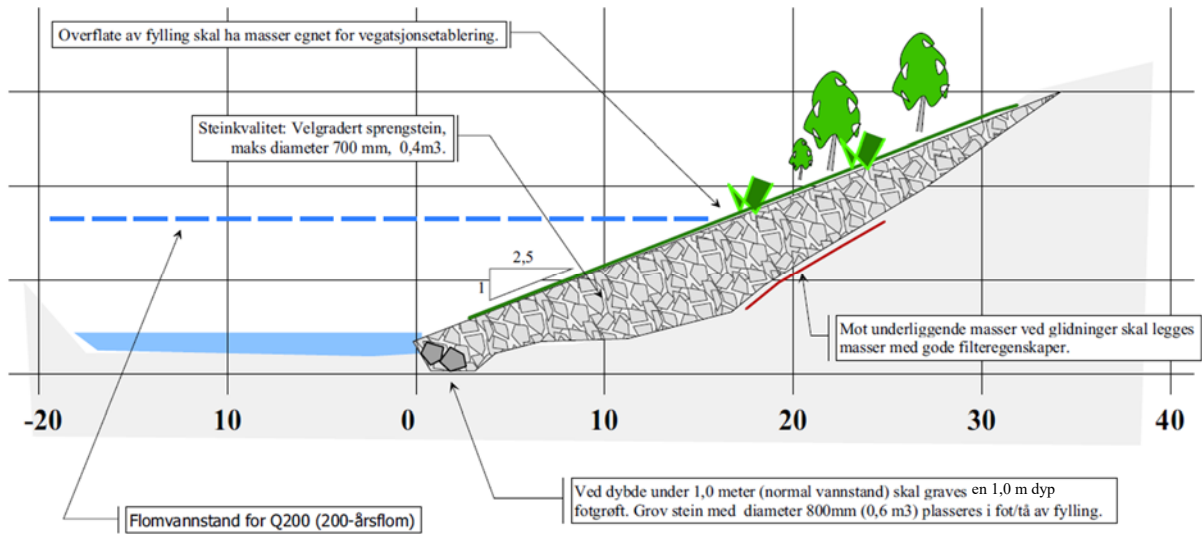
3.4. Støttefylling i foten av skråningen og flytting av sideløpet mot sørvest med erosjonssikring langs elva

Støttefyllingen etableres i foten av skråningen og det gamle sideløpet fylles. Støttefyllingen er om lag 320 m lang fra P60-P380. Den begynner i skråningen ca. på kote 70 og faller med jevn helning på om lag 1:2,5. Området mellom den nye skråningsfoten og den nye elvebredden fylles opp til kote 61 som vist i prinsippskissene i Figur 6. I endene vil fyllingen gradvis gå over i eksisterende terreng.



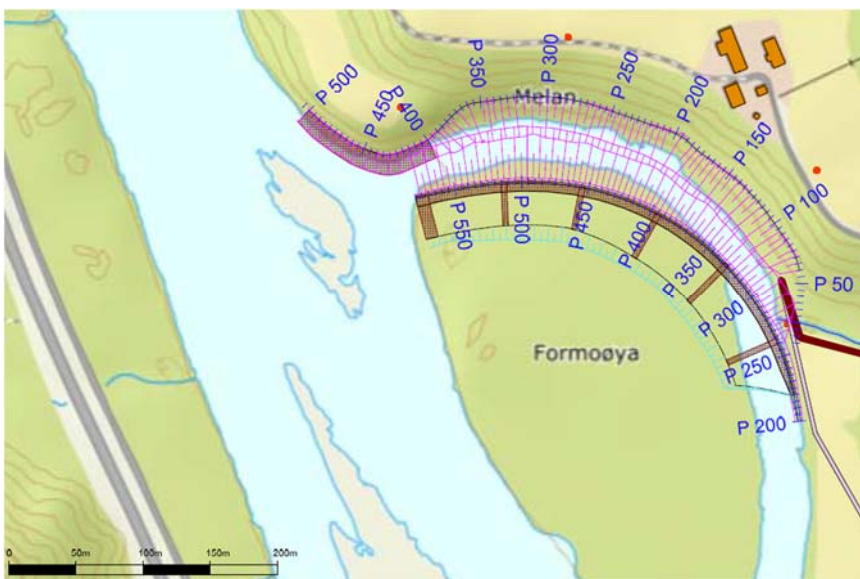
Figur 6: Prinsippskisse for tiltaket med støttefylling og ordnet steinlag som erosjonssikring.

I hovedløpet etableres i forlengelsen av støttefyllingen en erosjonssikring mellom P400 og P480 som ordnet steinlag opp til kote 64 for å unngå erosjon som kan forplante seg mot den bratte skråningen med støttefyllingen. For erosjonssikringen skal det benyttes forvitningsbestandig, velgradert sprengstein med fraksjoner fra 0 mm til maksimal diameter på 700 mm ($0,4 \text{ m}^3$). I fotgrøften og i skråningsfoten legges det grov stein med diameter på 800 mm ($0,6 \text{ m}^3$). Velgraderte masser vil fungere som filter som beskyttelse mot at finstoff fra underlaget vaskes ut. Steinstørrelsen er noe større enn beregnet med Manynords og Robinsons formler, men tilpasset ekstra påkjenning fra is og drivgods og tar hensyn til alminnelige produksjonsmetoder. Det kan brukes samme masser for både støttefylling og erosjonssikring. Prinsippet for erosjonssikringen og detaljer av foten er vist i Figur 7.



Figur 7: Prinsippskisse av erosjonssikring som ordnet steinlag.

Et nytt sideløp blir etablert ca. 40 m sørvest for det gamle. Ny høyre elvebredd etableres på kote 62. Det nye sideløpet er ca. 380 m lang og mellom 30-50 m bred. Det er viktig med en god utforming av overgangen fra gammelt til nytt sideløp slik at vannet følger det nye løpet. Retningsendringen i strømmingen må skje mellom P250 og P350 av sideløpet. Det gamle sideløpet i P300 skal fylles opp som en tetteribbe/tett fylling for å få ledet vannet riktig vei. Sidebekken som munner i sideløpet ved P280 må bli ført gjennom fyllingen til det nye løpet. Høyre elvebredd blir erosjonssikret med ordnet steinlag for å unngå at elva begynner å grave mot skråningen med kvikkleire. Erosjonssikringen langs elvebredden utformes etter samme prinsipp som erosjonssikringen mellom P400 og 480, se beskrivelsen over samt skisse i Figur 7. De største steinene brukes i yttersvingen ved overgang fra gammelt til nytt sideløp for å endre strømningsmønsteret. I tillegg til yttersvingen erosjonssikres også 6 avsnitt over hele bunn med erosjonssikring for å stabilisere bunnivået i det nye løpet, se Figur 8. Avsnitt med bunnisikring er 4 m brede, unntatt den som plasseres lengst nedstrøms med 10 m bredde, og består av samme masse som brukt for erosjonssikringen for øvrig. Hvis de naturlige massene på Formoøya har tilstrekkelig størrelse til å motstå erosjon, $d_{50, \min} > 0,2$ m, kan bunnisikringen sløyfes.

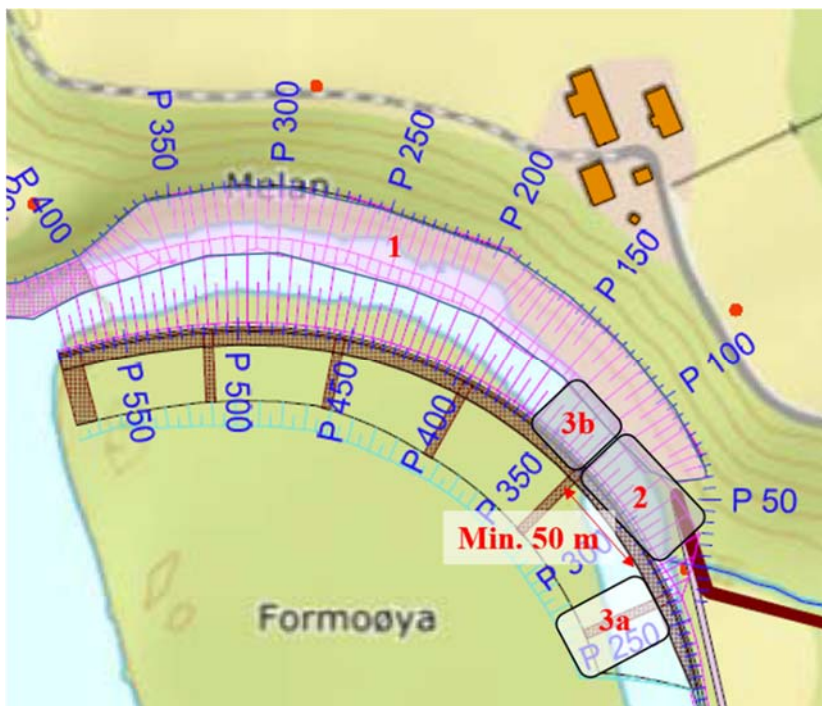


Figur 8: Kart over tiltaket. Erosjonssikring i nedstrøms ende av støttefyllingen og i yttersvingen av det nye sideløpet. I sideløpet sikres også 6 avsnitt over hele bredden for å sikre bunnivået.

Området mellom det nye løpet og støttefyllingen i skråningen blir fylt opp til kote 61 med utgravde masser fra det nye sideløpet. Alternative masser kan brukes, hvis slike er tilgjengelige og det blir avklart om de er egnet for formålet. Massene fra utgraving på ca. 21150 fm³ av det nye sideløpet brukes til oppfylling. Ved optimal utnyttelse er dermed anslåtte totale forbruket på om lag 16350 pam³ tilsvarende ca. 21250 lm³ masser som må bli tilkjørt til støttefyllingen og erosjonssikring.

I anleggsfasen kjøres sikringsmassene ut som en midlertidig anleggsvei i foten av støttefyllingen. For tilkomst og sikker utførelse av anleggsarbeider øverst i støttefyllingen, er det behov for en trinnvis oppbygging og heving av anleggsveien etter hvert som støttefyllingen etableres. Dette gjøres ved å etablere plataer på om lag 5-6 m bredde for hver 2.5-3 m stigning, med helning på 1:1.5. Plataene bør ikke lages bredere enn det som er høyst nødvendig for arbeid med anleggsmaskiner. I denne prosessen kan det oppstå behov for ekstra fyllmasser utover det prosjekterte for å etablere en tilstrekkelig bred anleggsvei. Etter hvert som støttefyllingen etableres ordnes massene i henhold til tverrprofilene i sikringsplanen. Eventuelle overskuddsmasser kan deponeres mellom det nye sideløpet og støttefyllingen.

Under anleggsutførelsen må stabiliteten i skråningen ikke bli forverret. Derfor må støttefyllingen legges først. Oppfyllinga av det gamle sideløpet må ligge minst 50 m foran utgraving av det nye løpet for å unngå en forverring av stabiliteten. Rekkefølgen er vist i Figur 9.



Figur 9: Byggerekkefølge: 1 legge støttefylling og erosjonssikring P400-480. 2 begynne å fylle opp. 3a utgraving skal ligge minst 50 m bak oppfylling 3b for å sikre stabiliteten.

3.5. Massetak / steinbrudd

Massene blir kjøpt inn fra private leverandører. Grong kommune disponerer eventuelt noen masser som kan brukes.

3.6. Sikker anleggsutførelse

Siden stabiliteten i området er kritisk, legges stor vekt på sikkerhet under anleggsutførelsen. Dette innebærer strenge krav til geoteknisk kontroll av det prosjekterte tiltaket og plan for utførelse.



Rekkefølgen på utførelse av de prosjekterte tiltakene er av stor betydning for sikkerheten i anleggsperioden. Tiltakene må utføres slik at stabiliteten i området ikke forverres. Det er utarbeidet en egen SHA-plan for tiltaket, med beskrivelse av hvordan risikoforholdene i prosjektet skal håndteres.

De prosjekterte tiltakene og planen for utførelse vil kontrolleres av geoteknikker før oppstart av anleggsarbeidene. Legging av sikringsmasser skal følge godkjent sikringsplan, og maskinstyring vil benyttes for å utføre tiltakene. I anleggsperioden vil det holdes jevnlig byggemøter, der geoteknikk og sikkerhet for anleggsarbeiderne under utførelsen vil være sentrale tema.

3.7. Avbøtende tiltak og avsluttende arbeider

Når anlegget avsluttes skal anleggsområdet ryddes og eventuelle skader på terrenget utbedres. Dette skjer i dialog med grunneiere.

Elveskråningene og fyllinga vil bli forsøkt gjenskapt slik at den ser mest mulig naturlig ut. Stein som ligger igjen etter anleggsveien vil bli lagt oppover som erosjonssikring langs skråningen for en mest mulig jevn skråningshelning ned mot elva. Det vil også bli lagt større naturstein langs elvebredden for å gi et mer naturlig utseende på elvebredden. Steinene vil bli lagt slik at elvekanten blir litt «rufsete» og ikke fremstår som en glatt kant. Dette vil også gi variasjon i vannhastigheten langs land og gi skjul til ungfisk. Å etablere et nytt sideløp og fylle opp det gamle anser vi som det beste avbøtende tiltaket både for å ivareta avrenningskapasiteten og det biologiske mangfoldet.

Det skal tilstrebes at kantvegetasjonen reetableres raskt. Dette gjøres best ved legge på stedege vekstmasser som toppdekke over sikringsmassene, og ved å flytte eller plante mindre trær. Tilgroingsmassene vil bidra til en raskere revegetering og reetablering av det biologisk mangfoldet i og langs elva.

4. Miljøpåvirkning og naturmangfoldloven

Tiltaket vurdert opp mot §§ 8-12 i naturmangfoldloven

NVE skal vurdere om planen vil berøre naturmangfoldet, jf. naturmangfoldloven § 7. Vurderingene som er gjort er basert på innhentede data fra Naturbase, samt kunnskap om truede arter og naturtyper hentet fra Norsk rødliste for arter 2010 og Norsk rødliste for naturtyper 2011. Søk i databasen er gjort i november 2018.

Sanddøla ble vernet gjennom Verneplan for vassdrag IV i 1993. Vernegrnlaget er vassdragets preg av urørthet og et sterkt variert landskap i indre Trøndelag. Elveløpsformer i løsmasser og fast fjell, landfauna og vannfauna inngår som viktige deler av naturmangfoldet. Området har viktige kulturminneverdier og er viktig for friluftsliv og reindrift. Elva er lakseførende og laksen i Sanddøla kan gå opp til Formofossen cirka 3,5 km lengre opp i elva. Det at det er et stort naturmangfold knyttet til elveløpsform, botanikk, landfauna og vannfauna, gjør at vi gjennom sikringsarbeidet må prøve å unngå å forringe disse verdiene.

Tiltaket ligger i en kommune som har områder med boreal regnskog, eller kystgranskog som det også kalles. Dette er en skogtype som domineres av treslaget gran, men kan også ha innslag av andre treslag som gråor, bjørk, selje, rogn og osp. Skogsbeltet langs Sanddøla i dette området består av mye stor gran med innslag av lauvskog, men betegnes ikke som kystgranskog i naturbasen. Det er heller ikke registrert viktige naturtyper eller arter av noe slag innenfor det området som her vil bli berørt. Sikringstiltaket vil bli utført i yttersvingen på sideløpet, det vil si innenfor Formøya. Slike sideløp er



ofte fine oppvekstområder for ungfisk av laks og sjørøret og benyttes også som refugier i perioder med stor vannføring. For å oppnå påkrevd stabilitet i skråningen, vil en støttefylling og erosjonssikring i dette tilfellet måtte starte så langt ute i sideløpet at kun 1/3 av bredden på sideløpet vil stå igjen. Resterende del av sideløpet måtte også blitt bunnplastret med sprengstein for at tiltaket skal oppnå tilfredsstillende sikkerhet. En slik innsnevring av elveløpet og utskifting av bunnssubstratet er veldig ugunstig for fisk og bunndyr, og sideløpets betydning for akvatisk fauna ville blitt sterkt redusert. For å kompensere for redusert kapasitet i sideløpet samt stort tap av oppvekstområder for laks og sjørøret vil det derfor bli etablert et nytt sideløp over nordre del av Formøya. Dette løpet vil få like stor kapasitet som eksisterende løp og vil bestå av naturlige masser. Sjakting av massene, dvs. sjekk av hva slags masser det er i grunnen, ble foretatt i februar 2019. Det ble påvist fine grus- og steinmasser på øya, noe som betyr at det nye sideløpet vil bestå av naturlig elvebunn. Yttersvingen av sideløpet vil av sikkerhetsmessige årsaker bli sikret, men vil tilstrebe at det nye sideløpet skal fremstå så naturlig som mulig. Kantvegetasjon vil bli reetablert ved lokale vekstmasser og vi vil plante enkelte trær ned til ny elvebredd. Det vil også bli lagt naturstein langs kanten, og den nye elvebredden vil få mye hulrom mellom steinene som gir gode skjulplasser for fisk. Det nye sideløpet vil få samme økologiske funksjon som dagens løp.

I forbindelse med etablering av det nye sideløpet og igjenfylling av det gamle, vil dagens innløp først bli stengt av med masser slik at det over en kort periode ikke vil renne vann gjennom sideløpet. Det vil så bli foretatt en utfisking av ungfisk med el-fiskapparat i sideløpet før det også blir stengt i nedre del. Fisk fra sideløpet vil bli flyttet ut i hovedelva for å minske tapet av fisk som følge av igjenfyllingen. Det at det ikke renner vann forbi sikringsarbeidet vil bidra stort til at det blir mindre slam i hovedelva i den perioden arbeidet pågår.

Etter NVEs vurdering er det innhentet tilstrekkelig informasjon for å vurdere tiltakets omfang og virkninger på det biologiske mangfoldet, og vi mener at det å etablere et nytt sideløp parallelt med dagens vil være det klart beste tiltaket for å ivareta elvemiljøet best mulig. Samlet sett mener NVE at sakens kunnskapsgrunnlag er godt nok utredet, jmfør nml. § 8.

Når det treffes en beslutning uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger den kan ha for naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet. Foreligger det en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet, skal ikke mangel på kunnskap brukes som begrunnelse for å utsette eller unnlate å treffe forvaltningstiltak. Førre-var-prinsippet skal anvendes i tilfeller der det er tvil om konsekvensene for miljøet og verneverdiene.

Når deler av kantskogen fjernes og elveskråningen steinsettes fra elvebunnen og ti-tolv meter oppover land, vil dette medføre at urørtheten langs elva forringes akkurat i dette området. Tiltaket er imidlertid så lite at eventuelle fugler som pleier å hekke i området ikke vil bli mer negativt påvirket enn at de vil ta i bruk trær oppstrøms og nedstrøms tiltaksområdet. Studier fra bl.a. Hofstadelva i Stjørdalsvassdraget viser at både mangfoldet og tettheten av fugl i området langs elva ikke ble mindre selv om trærne nærmest elva blir fjernet. NVE er klar over skadene tiltaket kan få for naturmangfoldet, men skadene vil være veldig kortvarig og i dette tilfellet må hensynet til sikkerhet komme først. Vi mener at førre-var-prinsippet i nml. § 9 ikke skal komme til anvendelse her.

I nmf. § 10 står det at de påvirkninger et økosystem utsettes for skal vurderes ut fra en samla belastning. I Namsenvassdraget, som Sanddøla er en del av, er det gjort mange elveforbygninger opp gjennom årene. Disse sikringstiltakene sikrer hus, veier, dyrkamark etc. NVE sikrer ikke lengre dyrkamark men kun viktig infrastruktur og områder der det er fare for at det kan gå liv i tilfelle skred og flom. Sikringstiltaket ved Formo er et slikt tiltak, og et av relativt få sikringstiltak langs Sanddøla. NVE mener at tiltaket er såpass lite og at det med de avbøtende tiltak som vi gjennomfører i



forbindelse med sikringsarbeidet, ikke vil påvirke økosystemet og heller ikke bidra til at Sanddøla vil fremstå som mindre urørt enn den er i dag. Derfor mener vi samla belastning ikke blir nevneverdig påvirket.

Tiltaket vil medføre en liten form for miljøforringelse lokalt, der kostnadene vil bli fordelt mellom NVE og Grong kommune. Ved å kjøre inn mesteparten av massene i vinterhalvåret over dyrkamark når det er tele i grunnen, vil dette føre til besparelser i utgifter ved å unngå å lage midlertidige anleggsvei inn til tiltaksområde. NVE mener at planen beskriver akseptable teknikker og driftsmetoder, og §§ 11 og 12 i nmf. om kostnader ved miljøforringelse og miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder ivaretas gjennom tiltaksplanen.

Etter at sikringsarbeidet er ferdig, vil NVE forsøke å gjenskape elveskråningen slik at den ser mest mulig naturlig ut. Anleggsveien vil bli fjernet, og det vil bli en jevn skråningskurvatur fra elva og opp. Før det fylles på mer sprengt stein i skråningen vil det øverste jordlaget bli fjernet og lagt til siden. Dette opprinnelige jordlaget vil så bli lagt på som toppdekke igjen for å få tilbake de samme vekstene som var der før tiltaket. Det er viktig at det ikke legges på annen jord med andre frøbanker enn det som er i skråningen per i dag.

Det vil bli lagt sprengt stein langs hele berørt elvestrekning for å hindre erosjon. Bunnsubstratet i det nye sideløpet blir naturlig og består av naturlig stedefønt materiale (gammel elveavsetning med sand og grus). For å unngå kontrasten mellom berørt og ikke-berørt elvebredd, der det i dag er naturstein langs venstre bredd og sprengt stein på høyre, vil sprengsteinen tildekkes med jordmasser samt at det legges på naturstein som topplag også på høyre bredd. Det er ikke mulig å ha naturstein som dekker all sprengsteinen ytterst, men innimellom sprengsteinen vil det ligge naturstein som vil «myke opp» elvebredden. Mindre trær som står i skråningen i dag (gran og lauvskog i størrelsesorden 2-3 m høye) flyttes og settes ned til elvebredden for å raskere oppnå ny kantvegetasjon. Ved å «plante» eldre trær (2-3m høye) unngår vi å få det monotone preget som ofte preger områder som har vært utsatt for inngrep der all kantvegetasjon starter å vokse samtidig. Det vil være naturlig å hente små trær i nærområdet og plante disse i skråningen. Stubber fra lauvtrær som felles settes også tilbake oppå fyllingen da disse allerede sommeren etter vil få nye skudd på stammen og bidra til ny kantvegetasjon. Revegeteringen er ikke bare for å skjule et stort inngrep i et verna vassdrag, men også for å ivareta det biologiske mangfoldet langs elva.

Forholdet til vannforskriften (for tiltak i vassdrag)

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. Disse er beskrevet i kapittel 3.7.

NVE har vurdert samfunnsnyttene 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.

5. Virkninger

5.1. Stabilitet

Utførelse av tiltaket vil gi en forbedring av den geotekniske skråningsstabiliteten på om lag 5 %, og vil dermed bidra til høyere sikkerhet mot kvikkleireskred i området. I tillegg vil erosjonssikringen og flytting av sideløpet stanse erosjon fra Sanddøla inn mot kvikkleiresonen og dermed blir sikkerheten



mot skred høyere.

En samlet vurdering av de planlagte tiltakene viser at kvikkleiresonens faregrad vil reduseres med 14 poeng, men forbli på middels faregradsklasse. Risikoen blir redusert, men er fortsatt i klasse 3. Tiltakene tilfredsstillende ikke TEK17s krav til sikkerhet for ny utbygging. Alle arbeider som skal utføres i deler av sonen med kritisk stabilitet må avklares med geotekniker på forhånd.

5.2. Hydrauliske forhold

Sideløpet blir flyttet og dermed også de hydrauliske forholdene. Med en god hydraulisk utforming av innløpet vil strømningsmønsteret i det nye sideløpet bli mest mulig naturlig. Utløpet av en sidebekk må bli etablert på nytt. Elva vil etablere en ny balanse i det nye løpet og noe erosjon på nord- og østsida av Formoøya kan forekomme. Dette er å anse som en naturlig prosess. Det er ikke ventet at tiltaket vil påvirke flomavledningskapasiteten til Sanddøla. Ved en 200-års flom vil vannstanden øke til omtrent kote 63 og dermed oversvømme flata mellom det nye sideløpet og skråningen. Hovedløpet blir ikke berørt. Utover Formoøya vil tiltaket i liten grad påvirke eksisterende erosjons- og sedimenteringsprosesser i vassdraget.

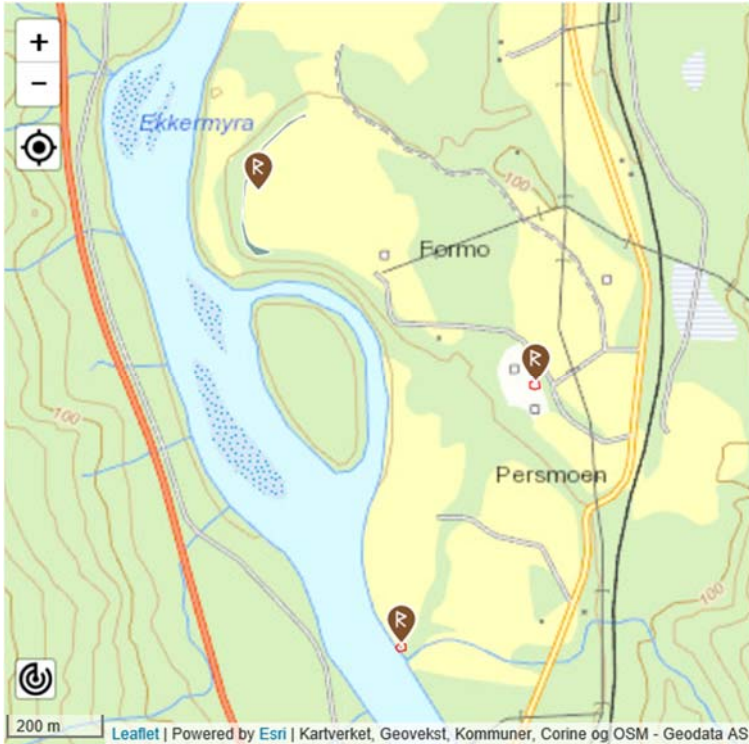
Under anleggsperioden kan vannkvaliteten i elva forventes å bli midlertidig tilslammet på grunn av steinmassene i støttefyllingen og anleggsveien langs elvebredden. Mulig tilslamming vil være betydelig redusert når sideløpet er stengt av. Med en middelvannføringen i Sanddøla på 67 m³/s vil det være god utblanding og tilslamming vil ikke være av betydning.

5.3. Kulturminner

I nærområdet ved Formo ble det funnet tre kulturminner ved å sjekke <https://kulturminnesok.no/> (14.11.2018). Kulturminnene er listet opp i Tabell 2 og vist i Figur 10, og vil ikke bli berørt av det planlagte tiltaket. Utover dette kjenner NVE ikke til flere kulturminner som kan bli berørt av det planlagte tiltaket.

Tabell 2: Liste over kulturminner ved Formo

Navn	KulturminneID	Vernestatus	Plassering
Formo: gravhaug	27089-1 til 27089-6	Fjernet (aut. Fredet)	64,43227°N, 12,32323°E
Formo: bautastein, haug	67330-1, 67330-2	Automatisk fredet	64,42867°N, 12,35506°E
Formo: gravhaug	60016-1	Automatisk fredet	64,42384°N, 12,32930°E



Figur 10: Kart med inntegnede kulturminner (<https://kulturminnesok.no/>)

5.4. Brukerinteresser

Tiltaksområdet for støttefylling og erosjonssikring er bratt og ulendt og har ikke noe brukerinteresse utover flora og fauna som er beskrevet i kapitlet om naturmangfold. Formøya brukes til skogsdrift. Det er ikke funnet registrerte turveier, bade- eller fiskeplasser like ved tiltaksområdet. Atkomstveien vil berøre landbruksareal og gårdsbruk. Dette vil bli tatt opp med de berørte gårdbrukere. Anlegget kommer utover det ikke i konflikt med spesielle brukerinteresser i vassdraget.

Sikringstiltaket vil være mest synlig fra motsatt side til Sanddøla ved vestbredden. Vegetasjonen vil snart komme opp igjen og tiltaket vil føye seg inn i landskapet.



6. Kostnadsoverslag

Tabell 3 viser kostnader som påregnes ved sikringstiltak mot kvikkleireskred i Sanddøla ved kvikkleiresone 1006 Formo. Pris- og lønnsstigning frem til utførelse vil påløpe i tillegg.

Tabell 3: Kostnadsoverslag for tiltaket ved Formo (datert mai 2019).

	Enhet	Antall	Pris pr. enhet		
B - Rigg, drift nedrigging:					
Rigg	RS			kr	50 000.00
Drift rigg	RS			kr	150 000.00
F - Markrydding , grunnforsterkning, graving, fylling:					
Mottak av masser	timer	400	1 100.00	kr	440 000.00
Legging av fylling, miljøtilpasning	timer	150	1 100.00	kr	165 000.00
G - Berg					
Stein til erosjonssikring/stabiliserende fylling (20000anb.m3 x 1,4)	lm3	28000	150.00	kr	4 200 000.00
H- Adkomst (ca 400 meter anleggsvei)					
Maskintimer	timer	70	1 100.00	kr	77 000.00
Stein	lm3	2000	150.00	kr	300 000.00
filterduk	meter	400	75.00	kr	30 000.00
Grus til anleggsvei	lm3	400	100.00	kr	40 000.00
I- skogrydding					
	RS			kr	100 000.00
J - Flytting av elveløp					
Dozer	timer	150	1 250.00	kr	187 500.00
Graver	timer	150	1 100.00	kr	165 000.00
dumper	timer	50	800.00	kr	40 000.00
SUM				kr	5 944 500.00
+10% uforutsett				kr	594 450.00
Sum eks. mva				kr	6 538 950.00
Sum eks. mva (avrundet)				kr	6 500 000.00

7. Gjennomføring

Ved oppstart av anlegget skal planlegger, anleggsleder og ansvarlig utførende geoteknikk gå gjennom planene med det utførende ledd, slik at en sikrer at resultatet blir i samsvar med planen. Planlegger skal på stedet anviser nedkjørsel og avmerke vegetasjon som skal bevares. I samarbeid med kommunen skal berørte grunneiere varsles og orienteres om oppstart av arbeidene. Eventuelle overskuddsmasser skal deponeres i samråd med grunneier og geotekniker.

Det kan bli nødvendig med noen mindre justeringer av planen, for å tilpasse anlegget til eventuelle endringer frem til anleggsstart.

Tiltaket må gjennomføres ved lav vannføring i Sanddøla. Tidspunktet rundt vårflommen er ikke egnet på grunn av høy vannføring.

8. Oppfølging og vedlikehold

Selv om tiltakene i området har ført til en stabilitetsforbedring, er det likevel viktig å ha stabiliteten i området i tankene ved menneskelige inngrep - som grave- og fyllingsarbeider - i tiltaksområdet. Slike



arbeider bør ikke utføres uten veiledning fra geotekniker.

Det er viktig at de utførte tiltakene blir holdt under tilsyn og vedlikeholdt slik at deres stabiliserende effekt ikke forringes i fremtiden. Strekninger med flom- og 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.

9. Vedlegg

A – Oversiktskart – Kvikkleiresone 1006 Formo – 1:2500 – Tegning 912

Oversiktskart – Kvikkleiresone 1006 Formo – 1:10000 – Tegning 910

B – Plankart – Kart over planlagt tiltak – 1:5000 – Tegning 911

C – Tverrprofiler

D – Masseberegning for profilene

E – Oppdatert faresonerapport for kvikkleiresone 1006 Formo

F – Bilder fra området



Referanser

Grong kommune, u.d. *Kommunekart*. [Internett]

Available at: <https://kommunekart.com/klient/IndreNamdal/>

[Funnet 27 09 2018].

Multiconsult, 2018. *Kvikkleiresone989, 1006 og 1041, Grong kommune. Datarapport - geotekniske grunnundersøkelser*, Trondheim: Multiconsult.

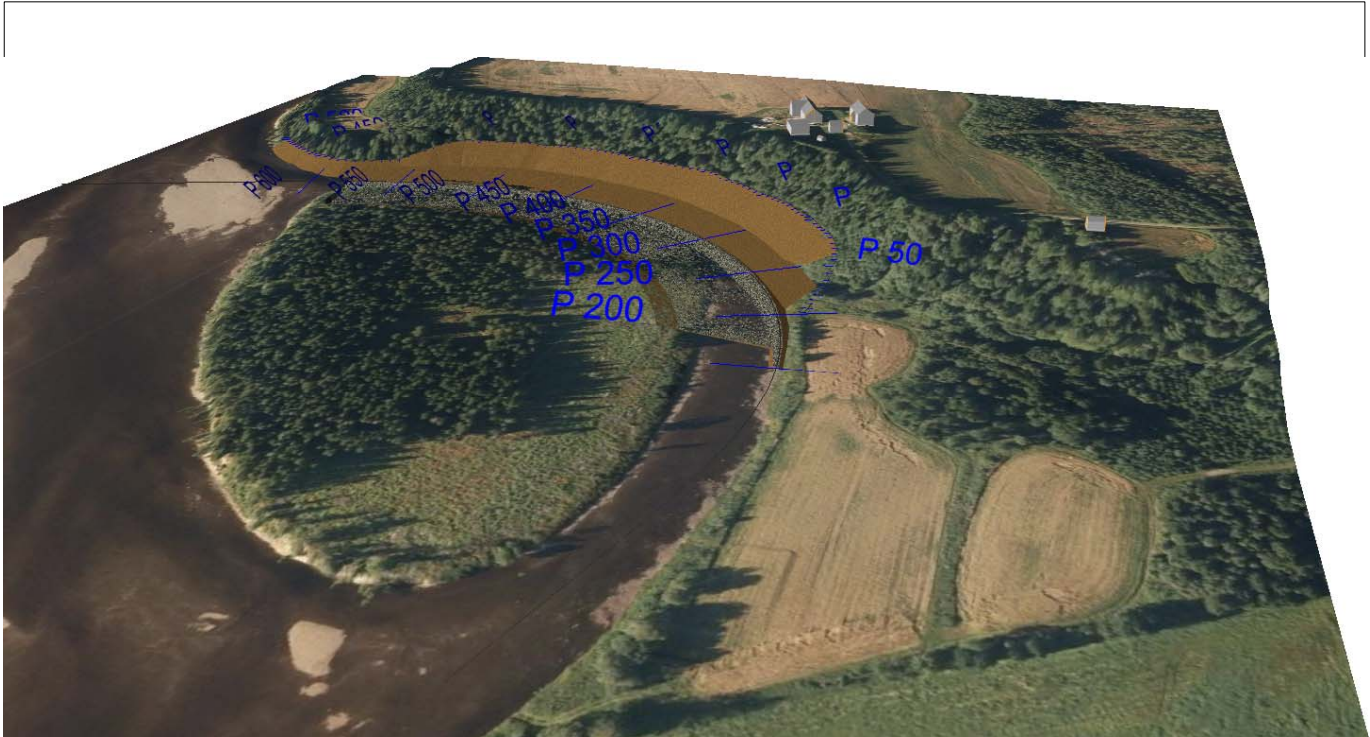
NGI, 2006. *Program for økt sikkerhet mot leirskred: Evaluering av risiko for kvikkleireskred Grong kommune*, Oslo: Norges Geotekniske Institut.

NS-EN, 1990. *Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner, NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurocode 0)*, s.l.: Standard Norge.

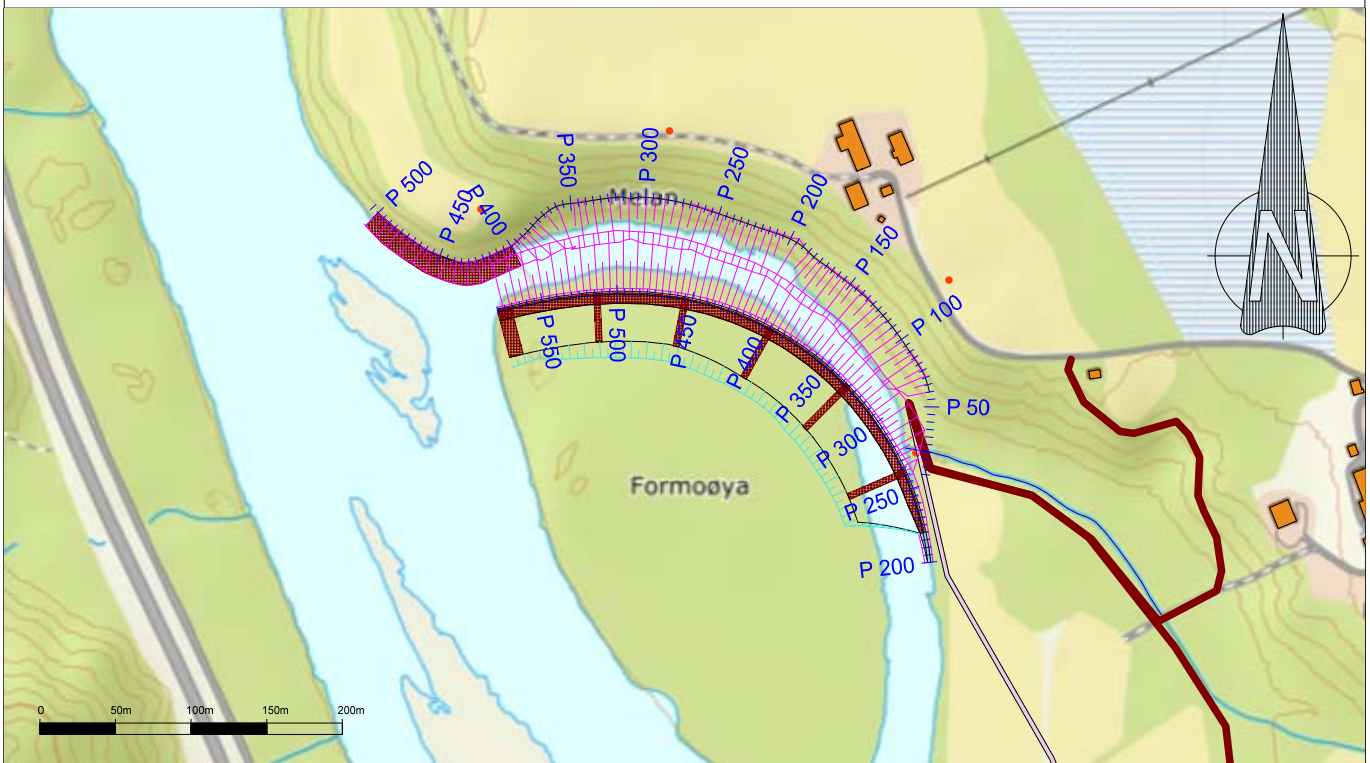
NS-EN, 1997. *Geoteknisk prosjektering, Del 1: allmenne regler, NS-EN 1997-1:2004 + NA:2016 (Eurokode 7)*, s.l.: Standard Norge.

NVE, 2017-17. *Flomsonekart, Delprosjekt Grong*, s.l.: Norges vassdrags- og energidirektorat.






NVE, 2018. *Internt notat - Dokumentasjon av HEC-RAS simulering for mulig oppdemming av Sanddøla som følge av et kvikkleireskred ved Fromo, Grong kommune, Trøndelag*, s.l.: s.n.



Visualisering av sikringstiltaket ved Formo i 3D, sett fra sør.



Tegnforklaring

-  Anleggsveg
-  Erosjonssikring
-  Fylling
-  Skjæring
-  Alternativ anleggsvei

Revidert:

Dato: 15.04.2019

Konstr./tegnet:
Priska Hiller

Godkjent:
Mads Johnsen

Prosjektnr.: 20184
Anleggsnr.: 13114

Målestokk:
1:5000



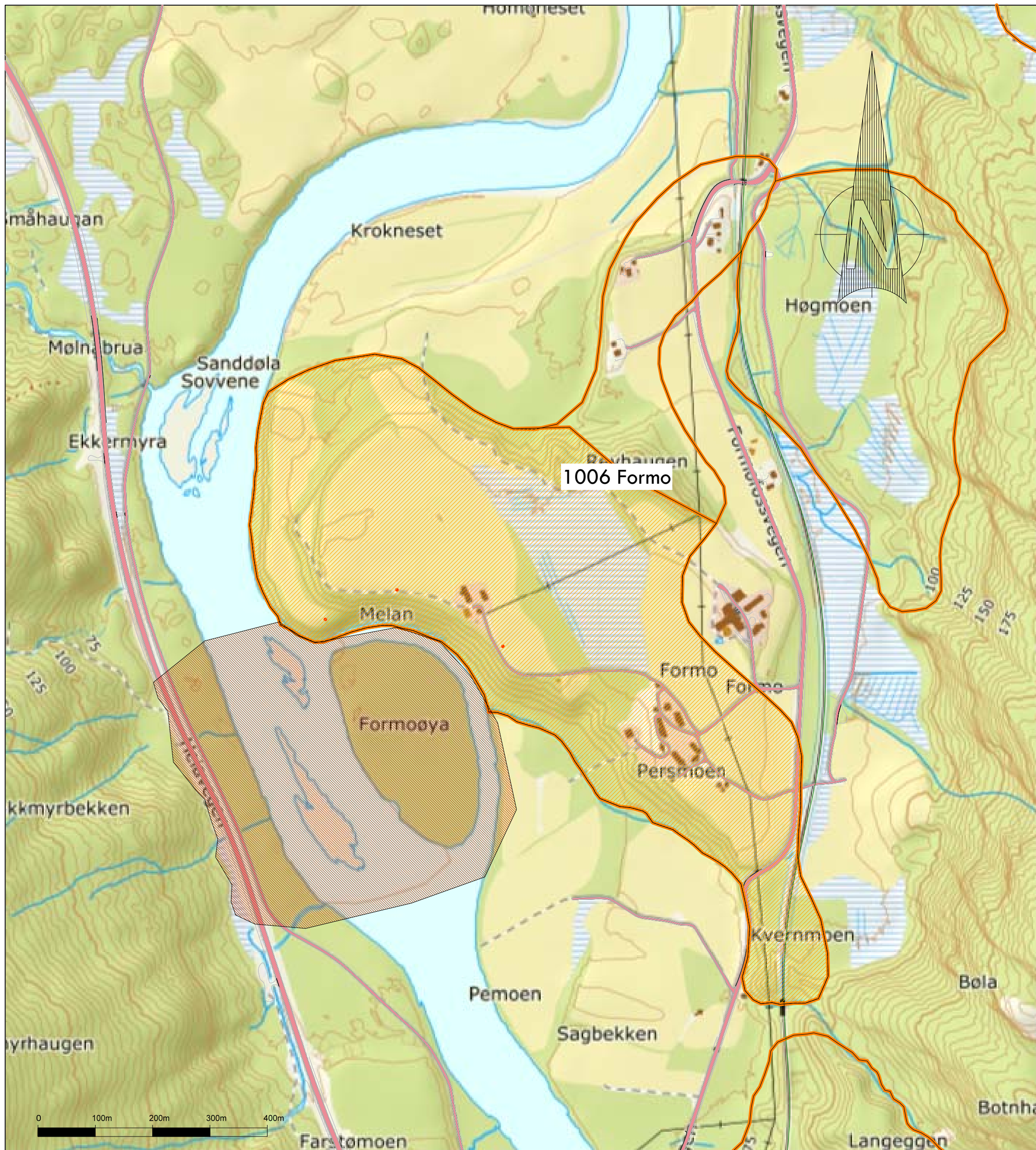
Detaljkart over planlagt tiltak og 3D visualisering

912




Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag

Vassdragsnr.:
139.BA0

Vedlegg:
B



Tegnforklaring

-  Kvikkleire faresone (NVE Atlas)
-  Kvikkleiresone
-  Uløpsområde

Revidert:

Dato: 15.11.2018

Konstr./tegn.: Priska Hiller

Godkjent: Mads Johnsen

Prosjektnr.: 20184
Anleggsnr.: 13114

Målestokk:
1:10000

Oversiktskart

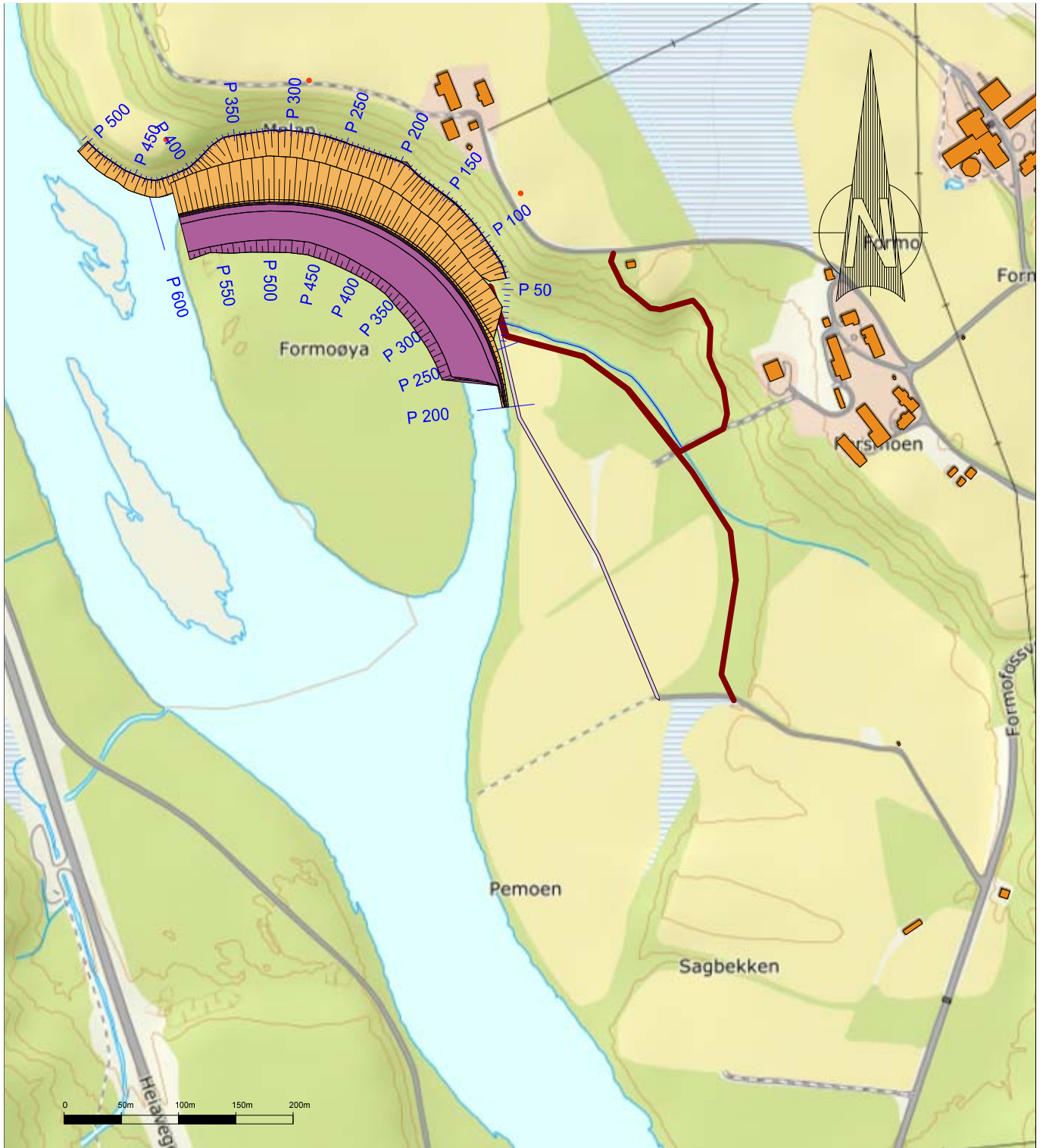
910

Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag

Vassdragsnr.: 139.BA0

Vedlegg: A





Tegnforklaring

- Anleggsveg
- Alternativ anleggsvei
- Fylling
- Jordskjæring

Revidert:

Dato: 15.04.2019

Konstr./tegnet:
Priska Hiller

Godkjent:
Mads Johnsen

Prosjektnr.: 20184
Anleggsnr.: 13114

Målestokk:
1:5000



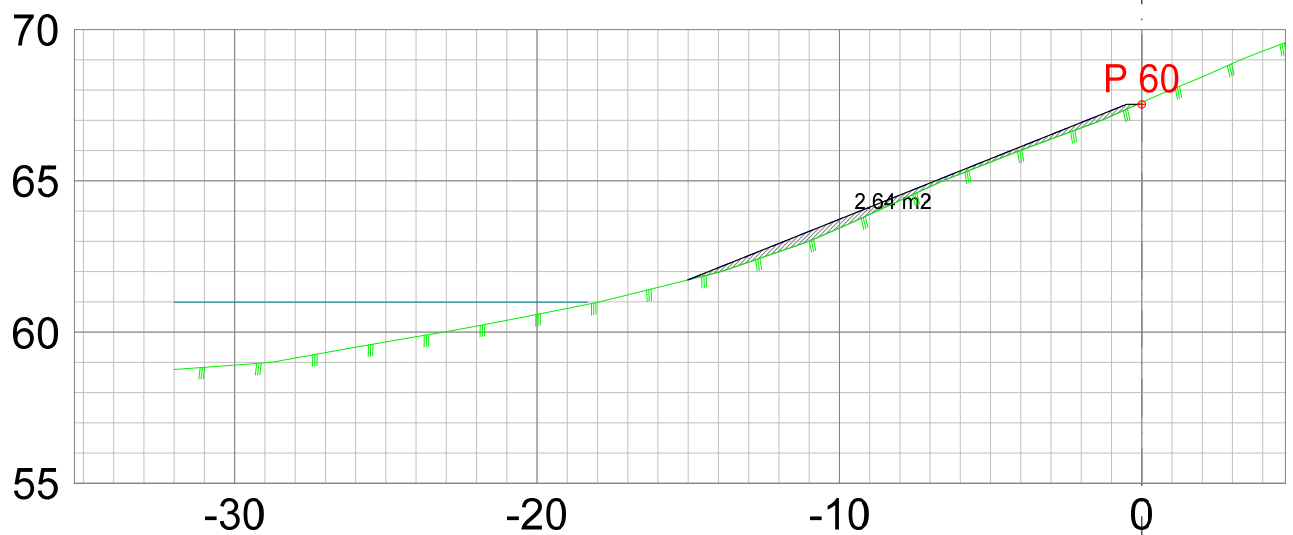
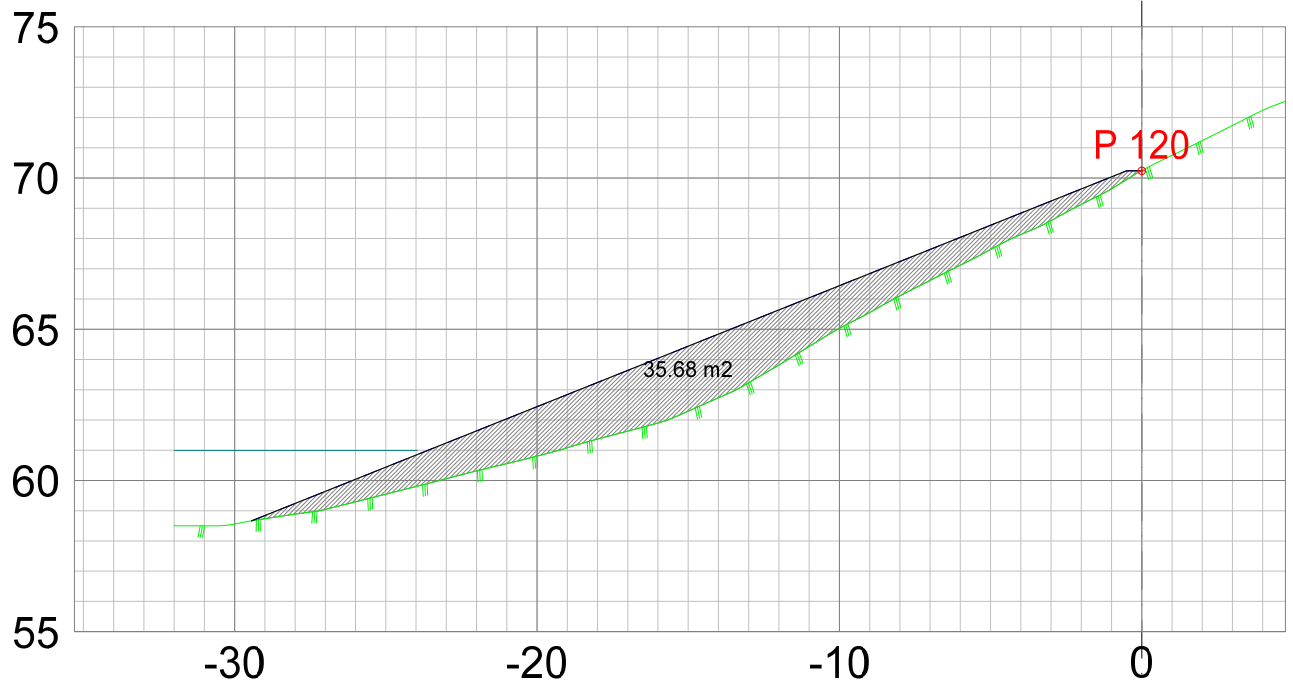
Kart over planlagt tiltak




911

Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag

Vassdragsnr.:
139.BA0

Vedlegg:
8



-  Støttefylling
-  Graving
-  Terrengmodell

Representative tverrprofiler.
Nedre del av støttefyllingen går over til fylling fra Formøya

Revidert:

Dato: 15.04.2019

Konstr./tegnet:
Priska Hiller

Godkjent:
Mads Johnsen

Prosjektnr.: 20184
Anleggsnr.: 13114

Målestokk:
1:250



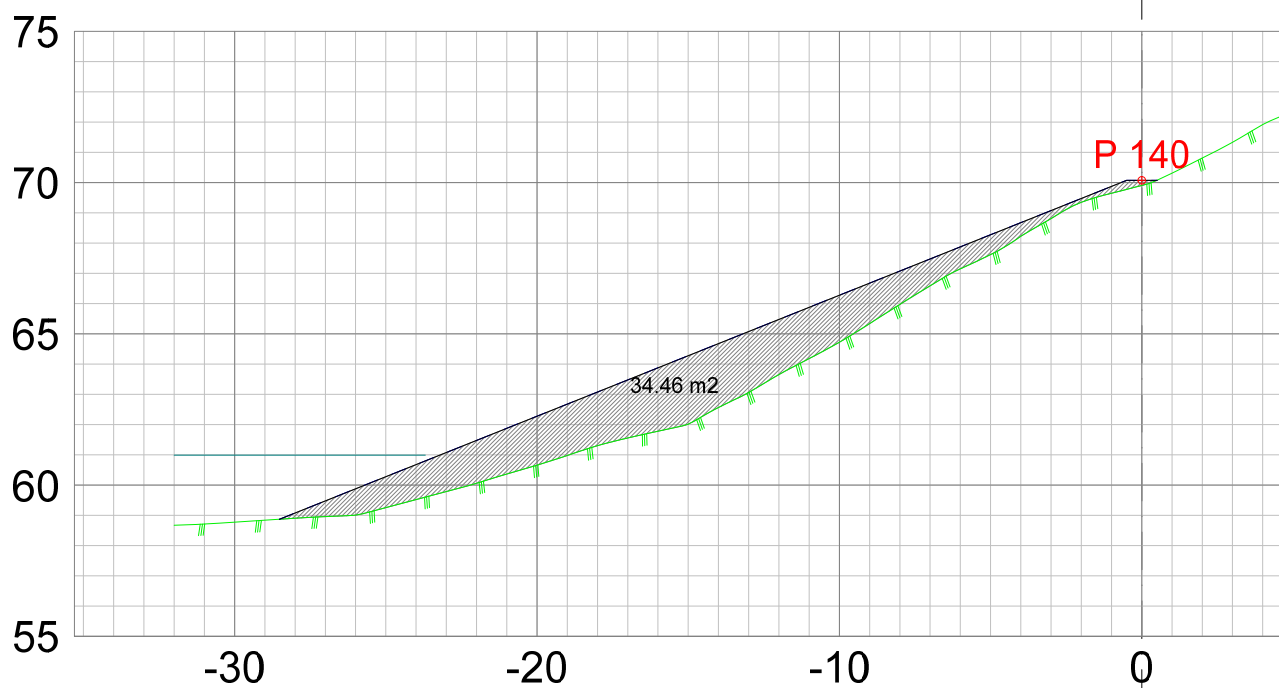
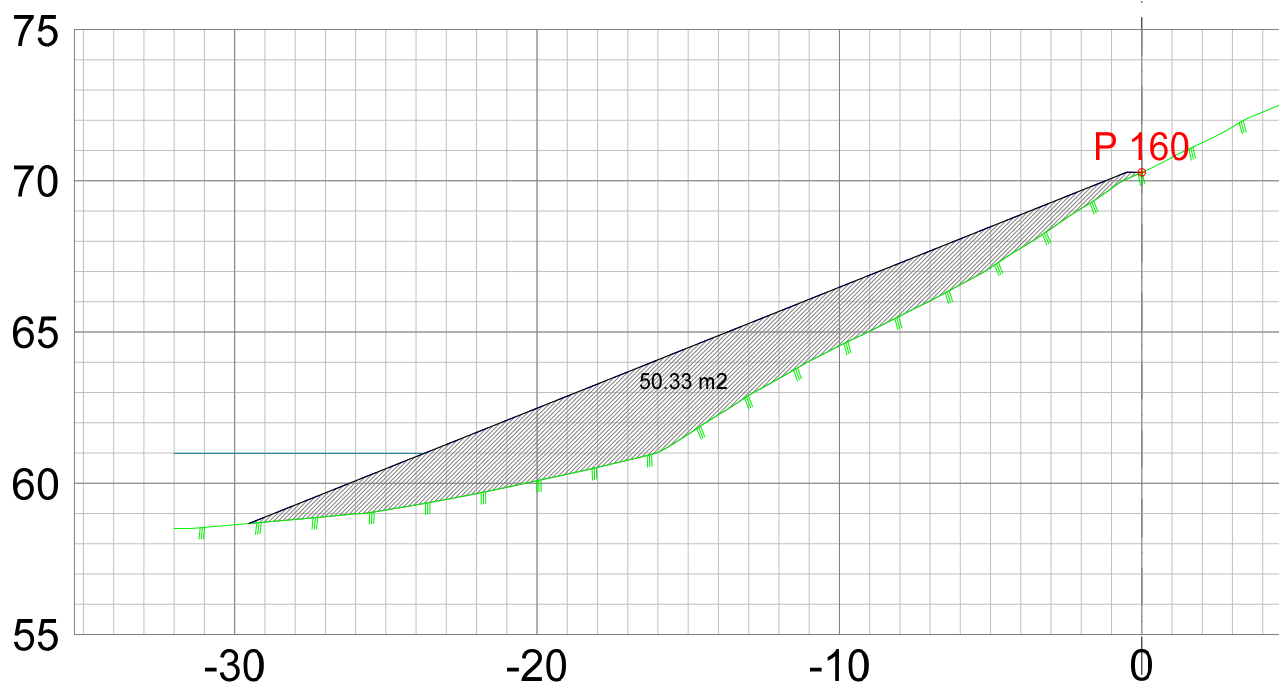
Tverrprofiltегning




311

Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag

Vassdragsnr.:
139.8A0

Vedlegg:
C



-  Støttefylling
-  Graving
-  Terrengmodell

Representative tverrprofiler.
Nedre del av støttefyllingen går over til fylling fra Formøya

Revidert:

Dato: 15.04.2019

Konstr./egnet: Priska Hiller

Godkjent: Mads Johnsen

Prosjektnr.: 20184
Anleggsnr.: 13114

Målestokk: 1:250



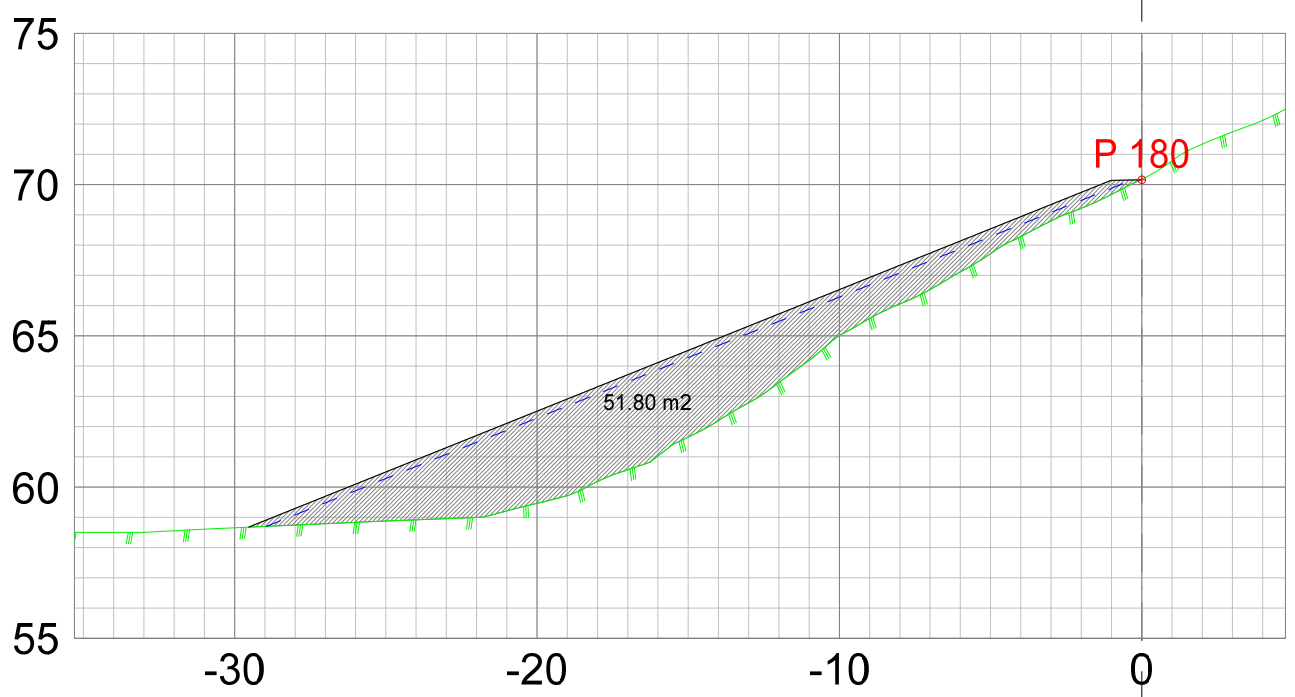
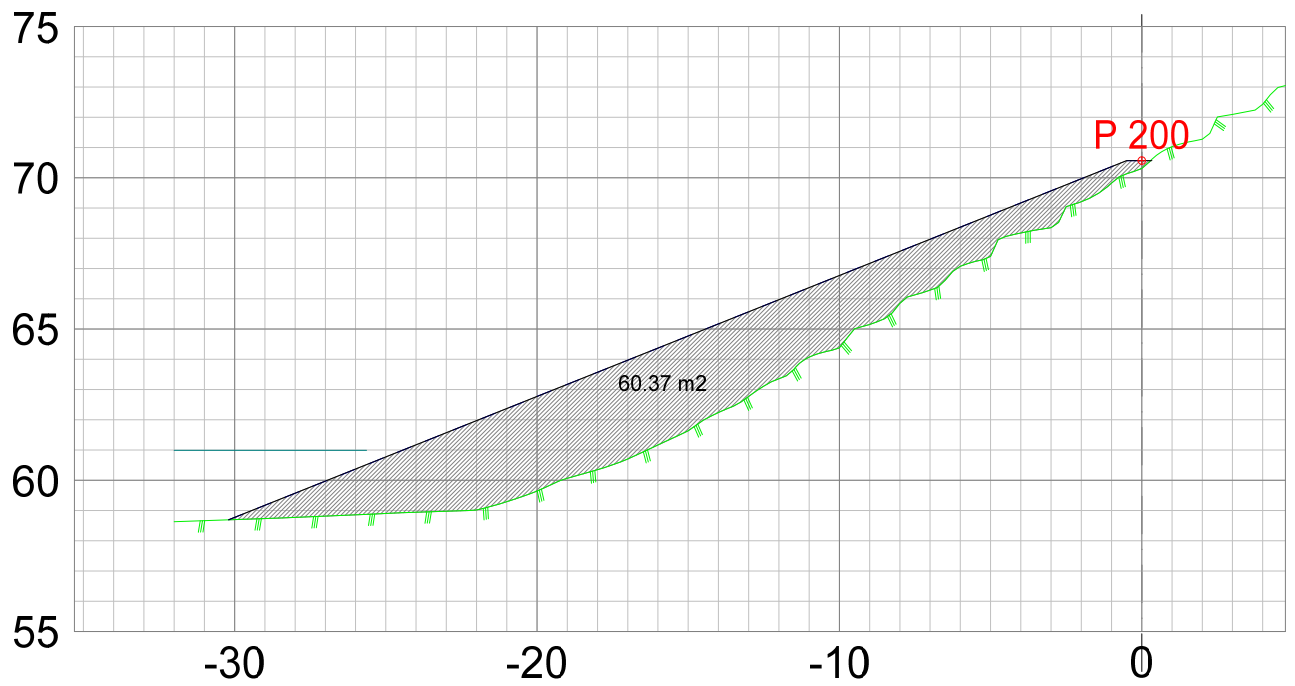
Tverrprofiltегning

311

Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag

Vassdragsnr.: 139.8A0

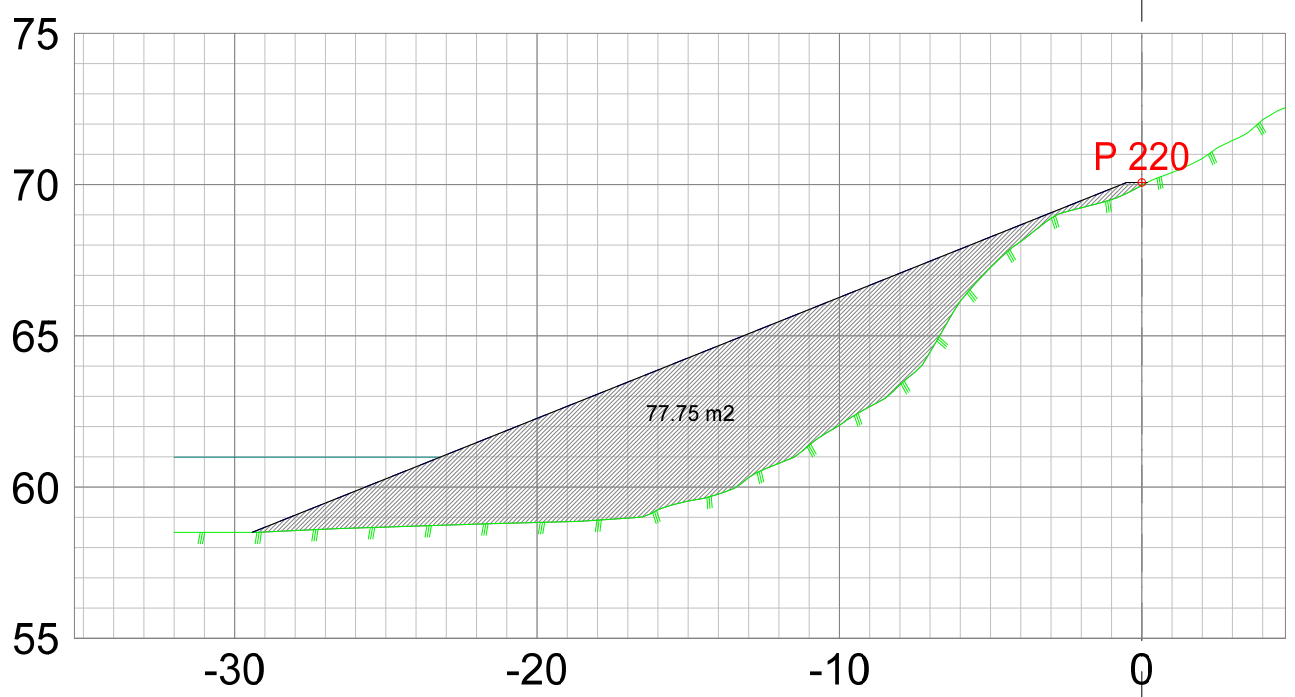
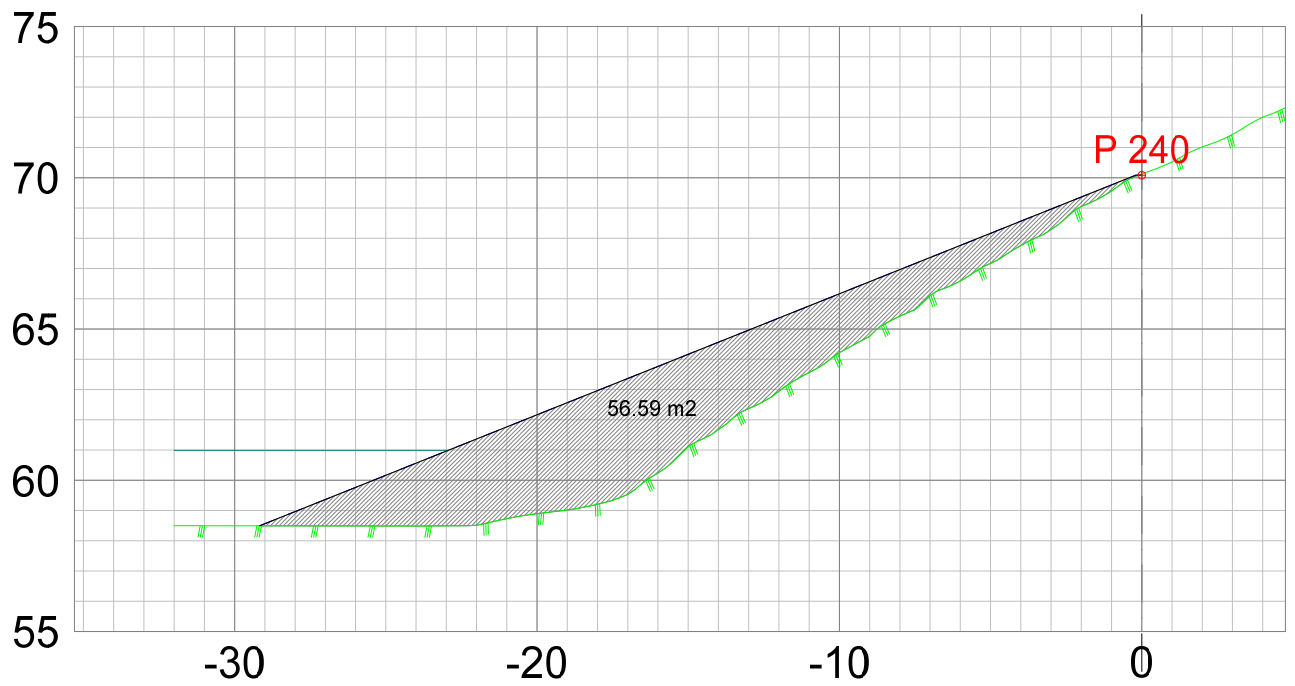
Vedlegg: C






- Støttefylling
- Graving
- Terrengmodell


Representative tverrprofiler.
 Nedre del av støttefyllingen går over til fylling
 fra Formøya

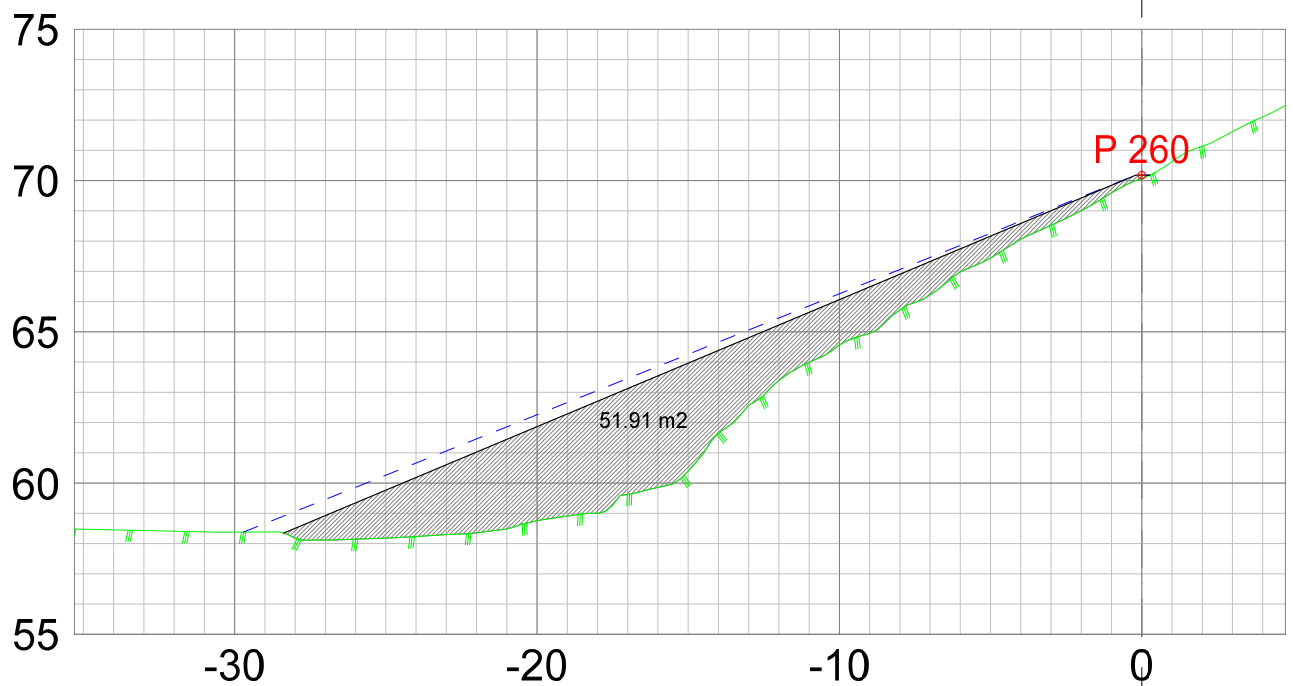
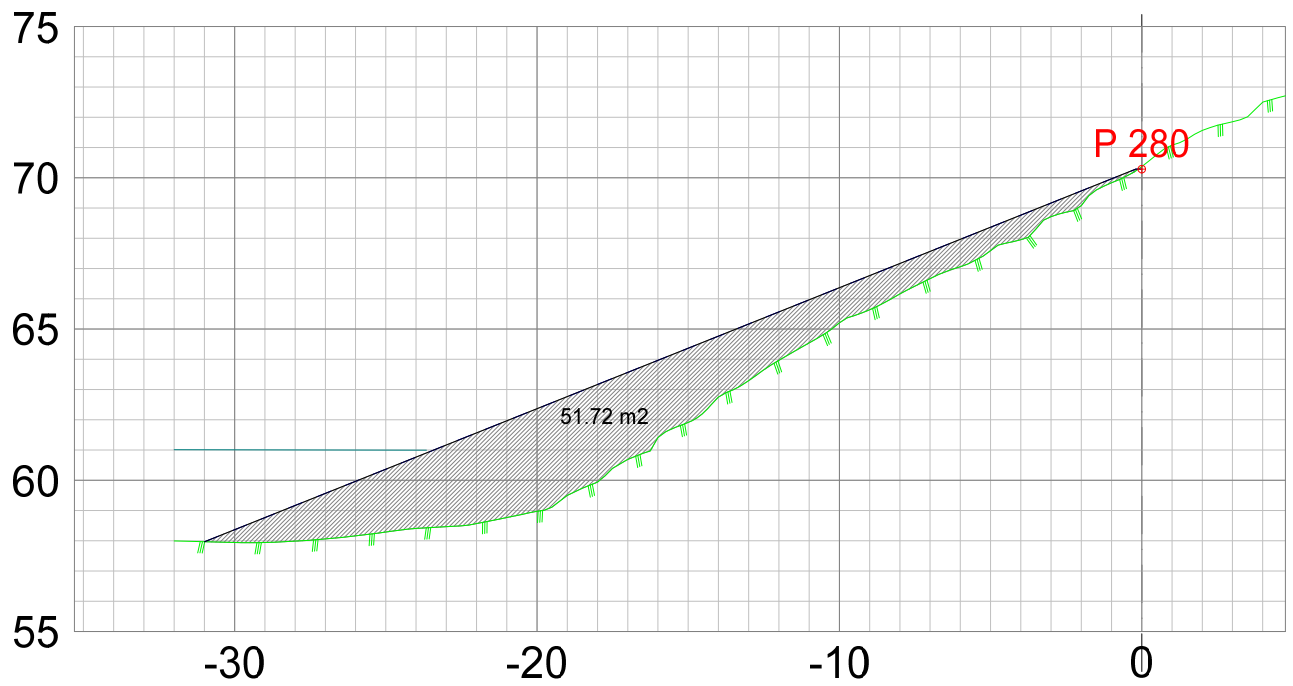
Revidert:								
Dato:	15.04.2019	Konstr./tegnet:	Priska Hiller		Godkjent:	Mads Johnsen	Målestokk:	1:250
Prosjektnr.:	20184	Anleggsnr.:	13114					
Tverrprofiltegning					311			
Kommune:	Grong	Vassdragsnr.:	139.8A0	Vedlegg:		C		
Fylke:	Trendelag							






-  Støttefylling
-  Graving
-  Terrengmodell

Representative tverrprofiler.
 Nedre del av støttefyllingen går over til fylling
 fra Formøya

Revidert:								
Dato:	15.04.2019	Konstr./egnet:	Priska Hiller		Godkjent:	Mads Johnsen	Målestokk:	1:250
Prosjektnr.:	20184							
Anleggsnr.:	13114							
Tverrprofiltegning							311	
Kommune:	Grong	Vassdragsnr.:	139.8A0	Vedlegg:		C		
Fylke:	Trendelag							



-  Støttefylling
-  Graving
-  Terrengmodell

Representative tverrprofiler.
Nedre del av støttefyllingen går over til fylling fra Formøya

Revidert:

Dato: 15.04.2019

Konstr./egnet: Priska Hiller

Godkjent: Mads Johnsen

Prosjektnr.: 20184
Anleggsnr.: 13114

Målestokk: 1:250



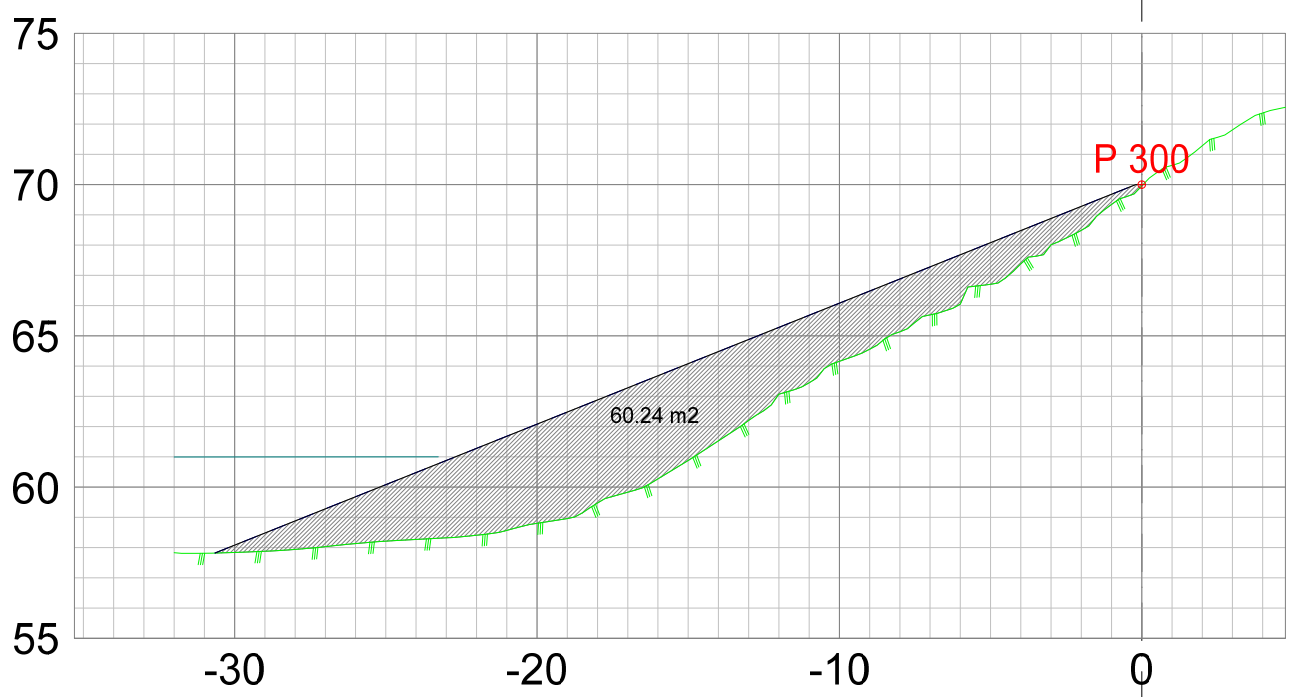
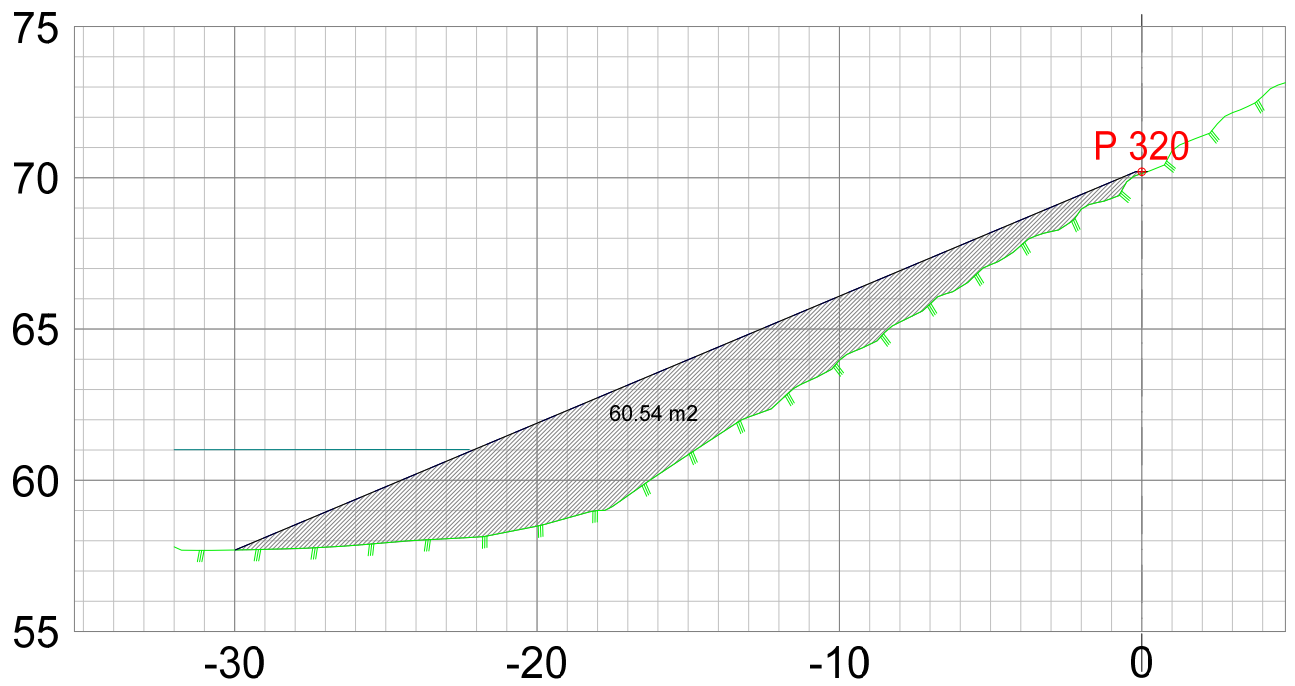
Tverrprofiltegning




311

Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag


Vassdragsnr.: 139.8A0

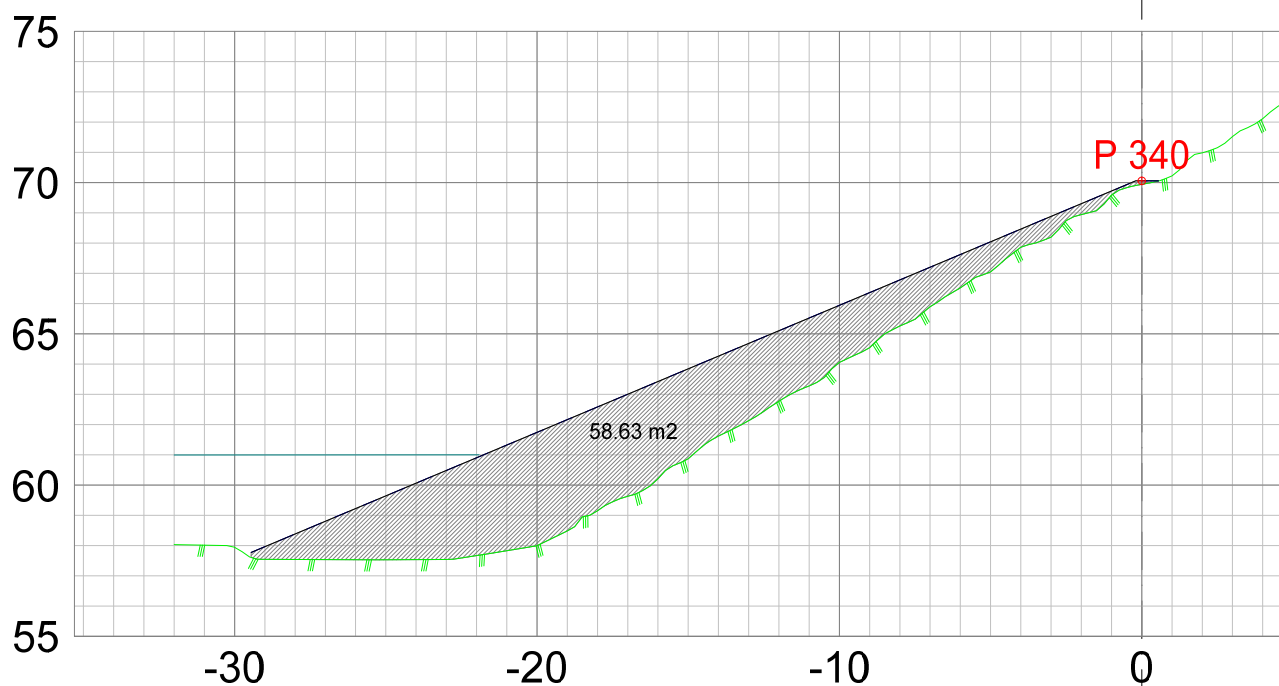
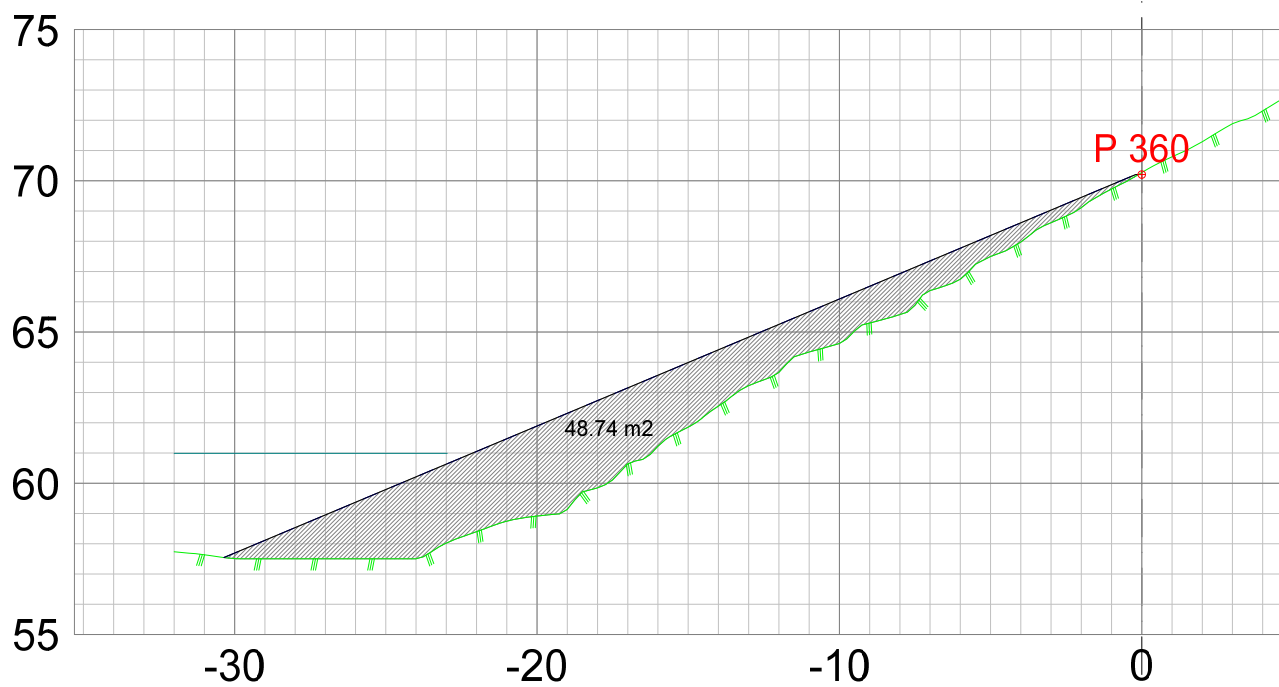
Vedlegg: C



 Støttefylling
 Graving
 Terrengmodell

Representative tverrprofiler.
 Nedre del av støttefyllingen går over til fylling fra Formøya

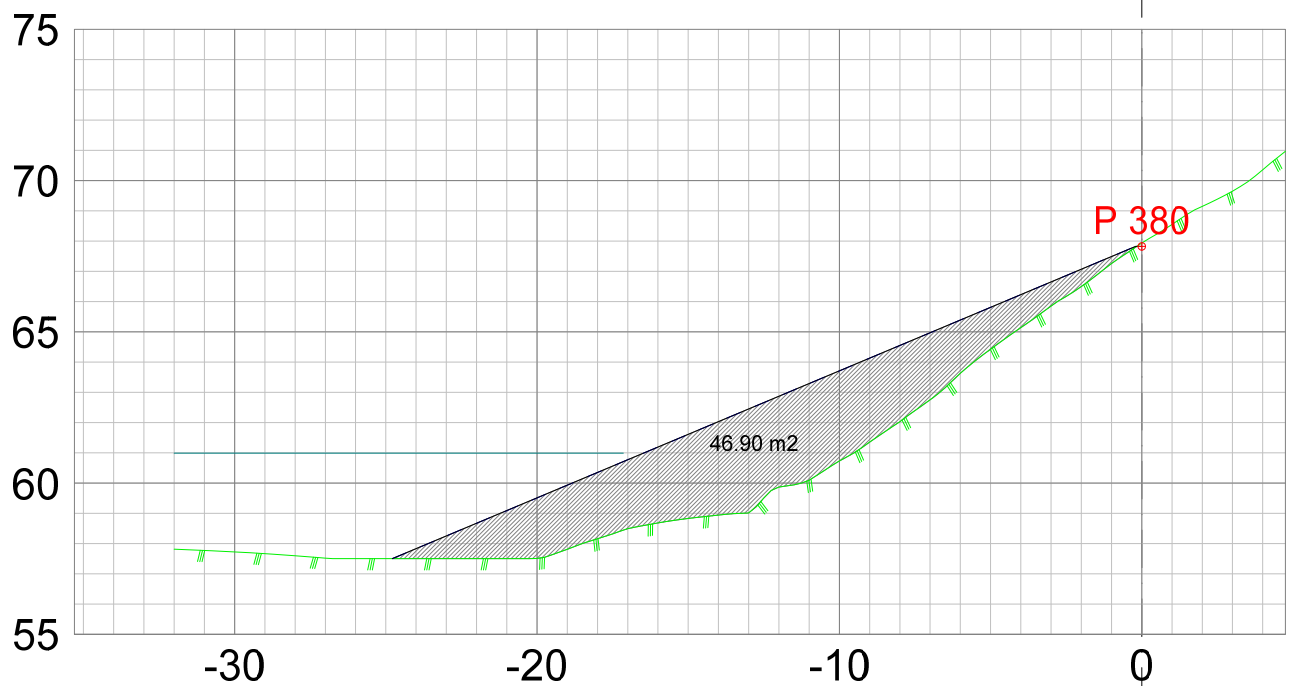
Revidert:								
Dato:	15.04.2019	Konstr./egnet:	Priska Hiller		Godkjent:	Mads Johnsen	Målestokk:	1:250
Prosjektnr.:	20184	Anleggsnr.:	13114					
Tverrprofiltегning					311			
Kommune:	Grong	Vassdragsnr.:	139.8A0	Vedlegg:		C		
Fylke:	Trendelag							






- Støttefylling
- Graving
- Terrengmodell


Representative tverrprofiler.
 Nedre del av støttefyllingen går over til fylling
 fra Formøya

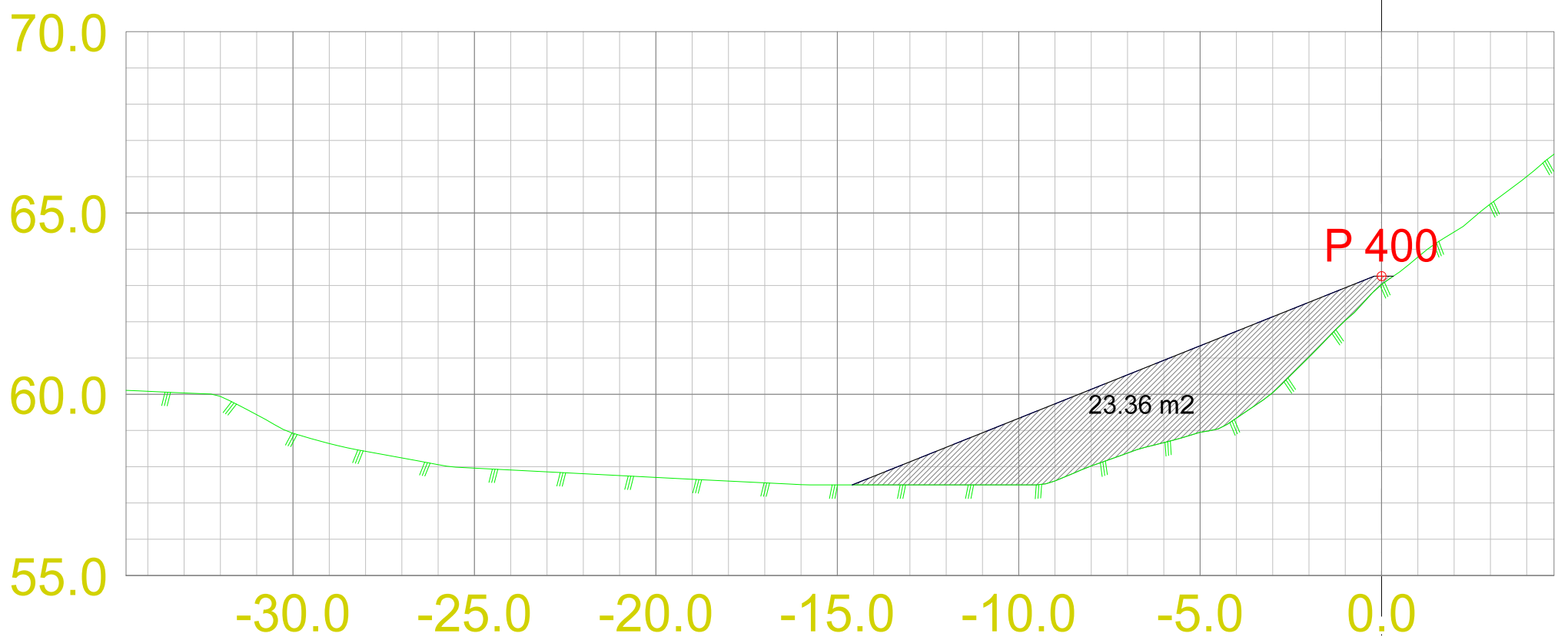
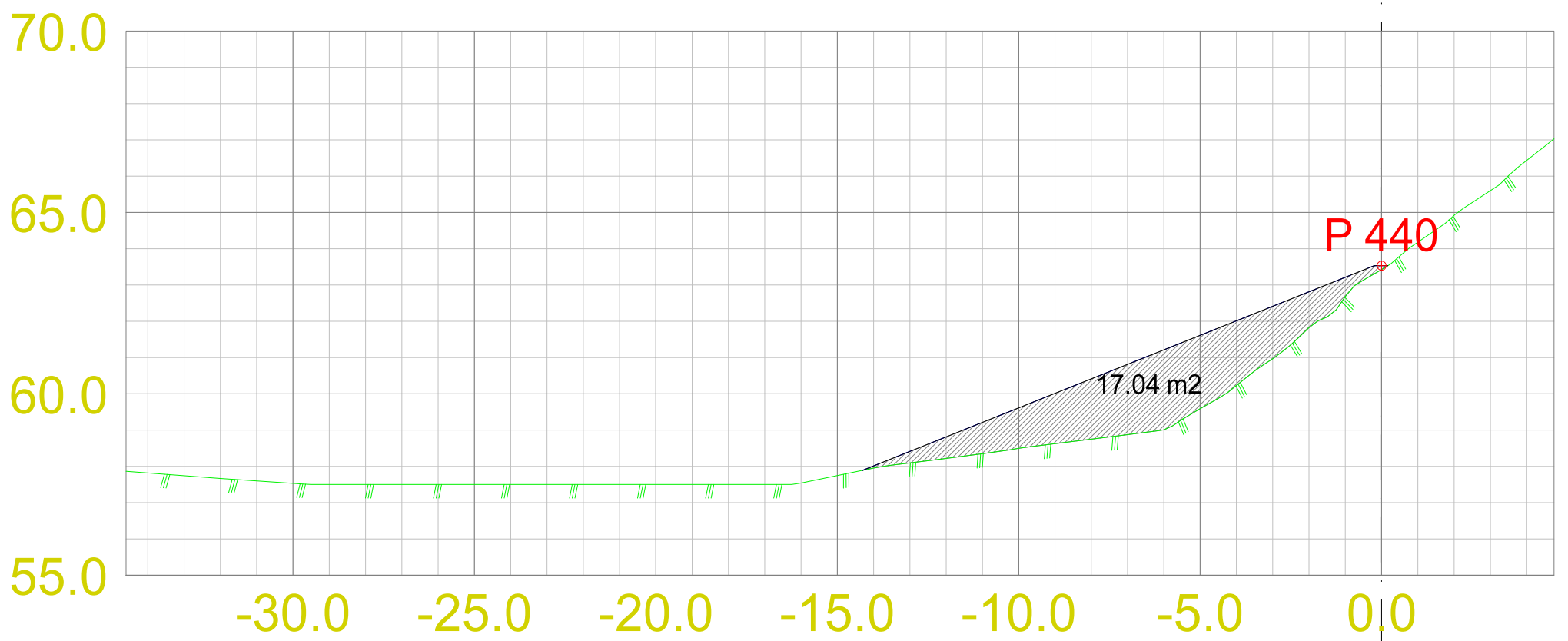
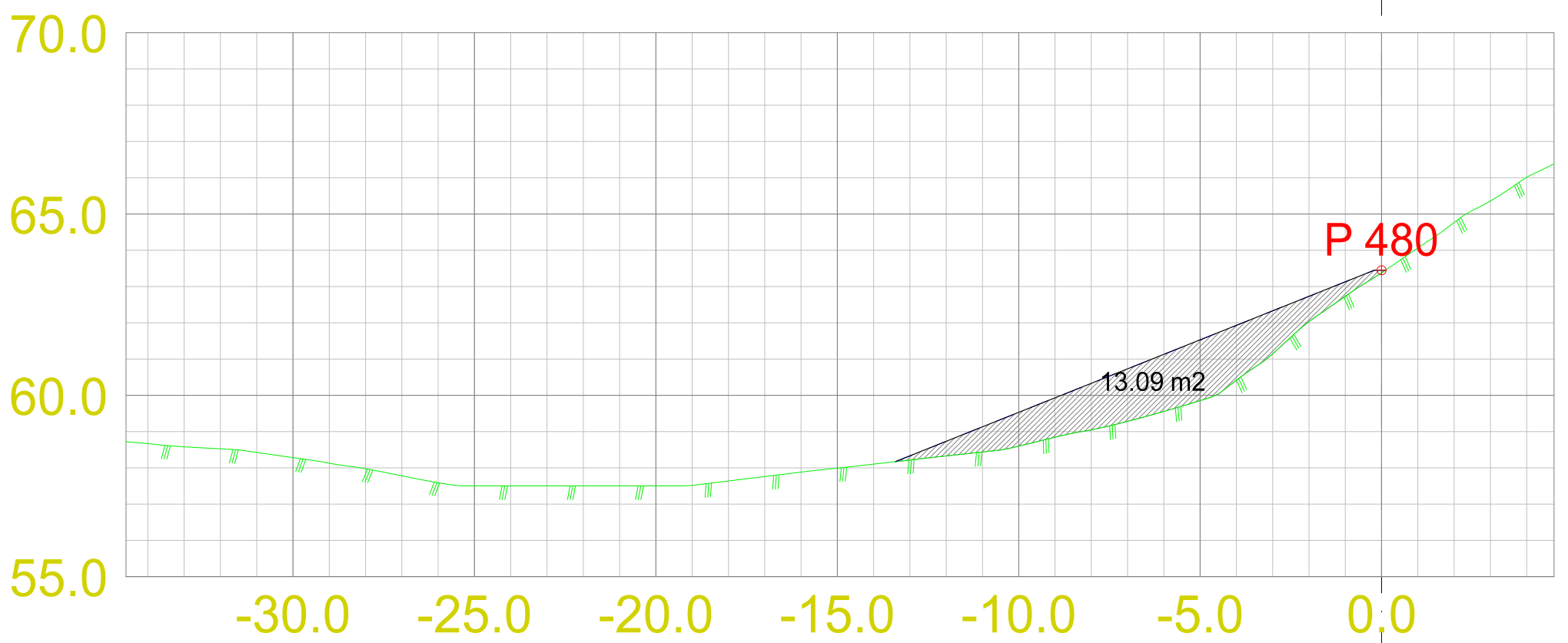
Revidert:				 NVE				
Dato:	15.04.2019	Konstr./egnet:	Priska Hiller		Godkjent:	Mads Johnsen	Målestokk:	1:250
Prosjektnr.:	20184	Anleggsnr.:	13114					
Tverrprofiltegning					311			
Kommune:	Grong	Vassdragsnr.:	139.8A0	Vedlegg:		C		
Fylke:	Trendelag							



-  Støttefylling
-  Graving
-  Terrengmodell

Representative tverrprofiler.
 Nedre del av støttefyllingen går over til fylling
 fra Formøya

Revidert:				 NVE
Dato:	Konstr./egnet:	Godkjent:		
15.04.2019	Priska Hiller	Mads Johnsen		
Prosjektnr.:	Målestokk:			
Anleggsnr.: 13114	1:250			
Tverrprofiltegning				311
Kommune:	Vassdragsnr.:	Vedlegg:		
Grong	139.8A0	C		
Fylke:				
Trendelag				



 Støttefylling
 Terrengmodell

Representative tverrprofiler.
 Nedre del av støttefyllingen blir dekket med ordnet
 røys som erosjonssikring opp til kote 63 moh.

Revidert:

Dato: 15.11.2018

Konstr./tegnet: Priska Hiller

Godkjent: Mads Johnsen

Prosjektnr.: 20184
Anleggsnr.: 13114

Målestokk: 1:250



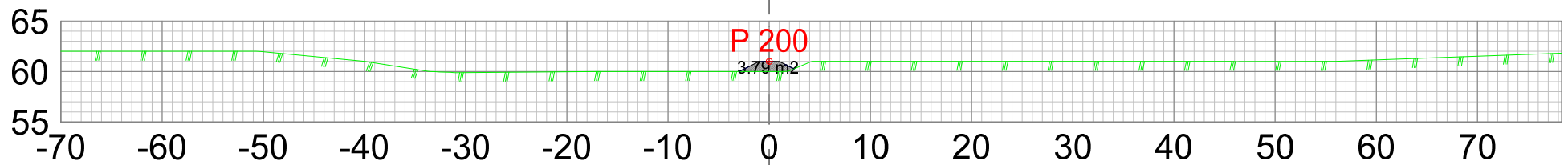
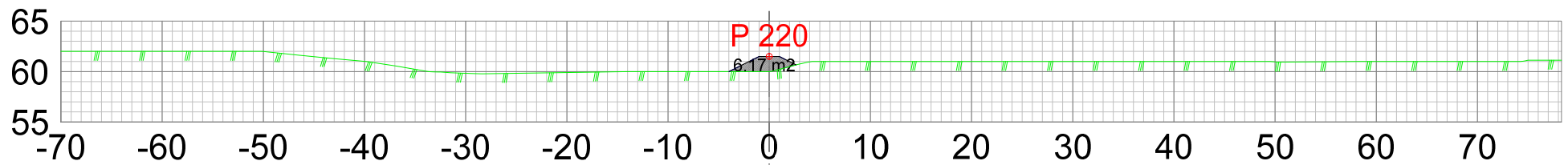
Tverrprofiltegning

302

Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag

Vassdragsnr.: 139.BA0

Vedlegg: C



 Støttefylling

 Graving

 Terrengmodell

Representative tverrprofiler.

Graving på Formøya: Avhengig av massene må kompensasjonsgraving og oppfylling vurderes.

Revidert:

Dato: 15.04.2019

Konstr./tegnet:
Priska Hiller

Godkjent:
Mads Johnsen

Prosjektnr.: 20184

Anleggsnr.: 13114

Målestokk:

1:600



NVE

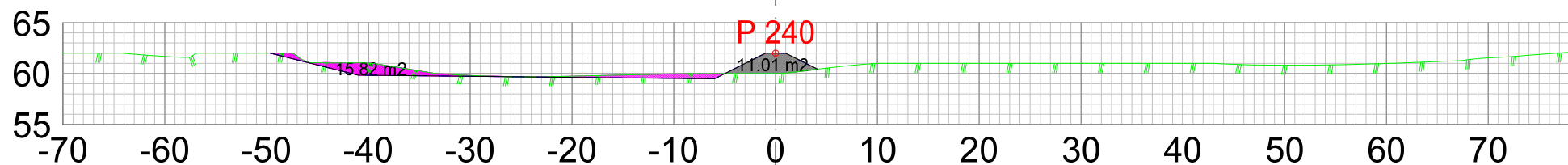
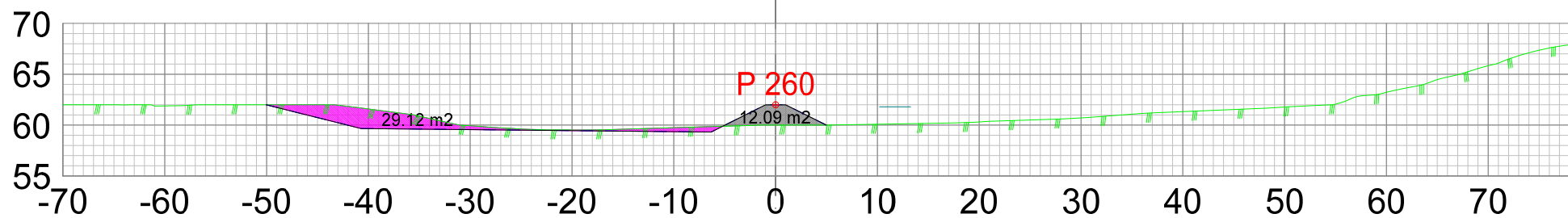
Tverrprofiltegning

310

Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag

Vassdragsnr.:
139.BA0

Vedlegg:
C



 Støttefylling

 Graving

 Terrengmodell

Representative tverrprofiler.

Graving på Formøya: Avhengig av massene må kompensasjonsgraving og oppfylling vurderes.

Revidert:

Dato: 15.04.2019

Konstr./tegnet:
Priska Hiller

Godkjent:
Mads Johnsen

Prosjektnr.: 20184

Anleggsnr.: 13114

Målestokk:
1:600



NVE

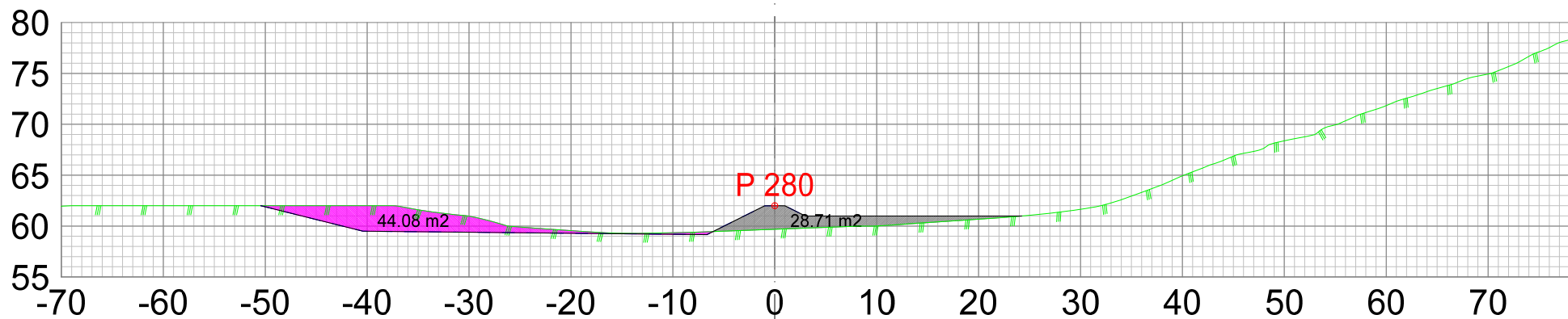
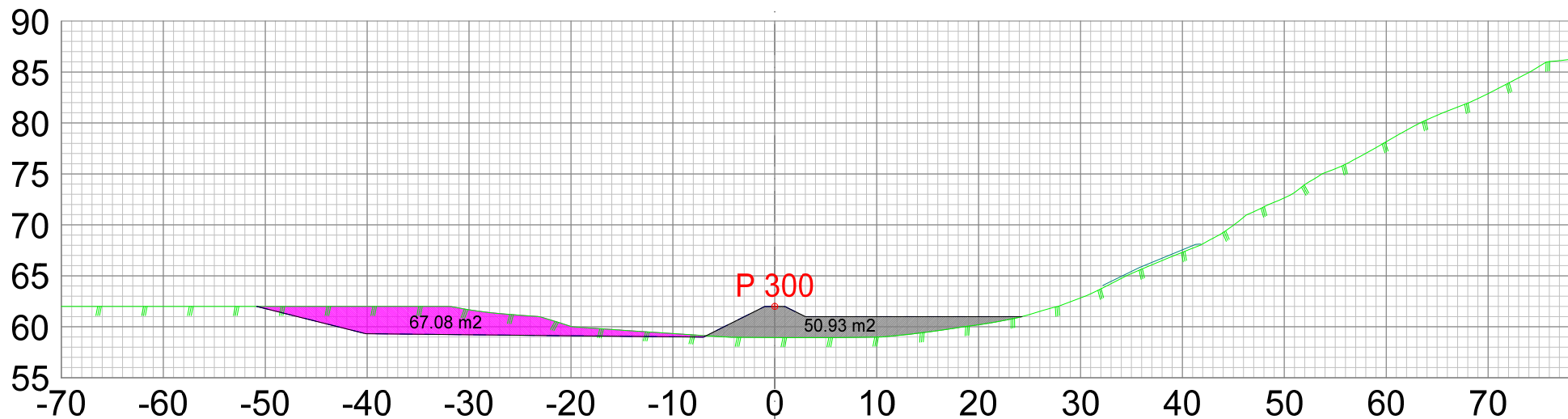
Tverrprofiltegning

310

Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag

Vassdragsnr.:
139.BA0

Vedlegg:
C



 Støttefylling

 Graving

 Terrengmodell

Representative tverrprofiler.

Graving på Formøya: Avhengig av massene må kompensasjonsgraving og oppfylling vurderes.

Revident:

Dato: 15.04.2019

Konstr./tegnet:
Priska Hiller

Godkjent:
Mads Johnsen

Prosjektnr.: 20184

Anleggsnr.: 13114

Målestokk:
1:600



NVE

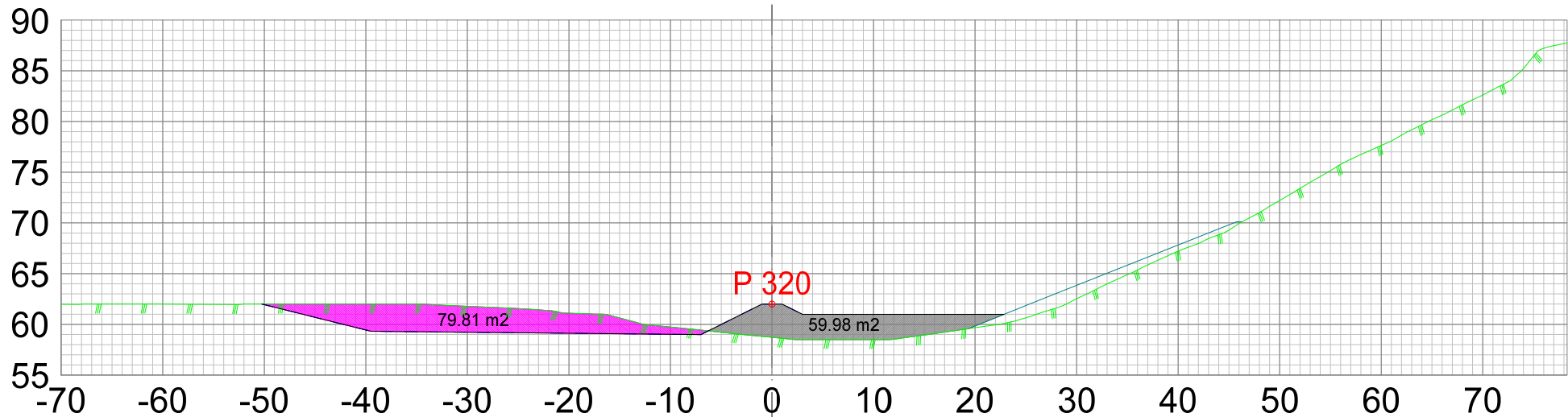
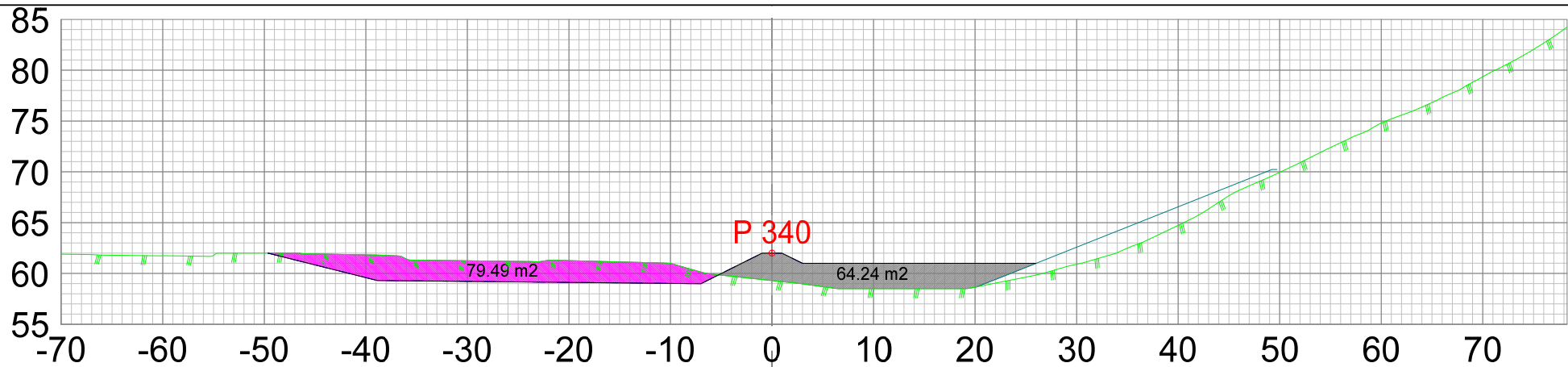
Tverrprofiltegning


310

Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag

Vassdragsnr.:
139.BA0

Vedlegg:
C



 Støttefylling

 Graving

 Terrengmodell

Representative tverrprofiler.

Graving på Formøya: Avhengig av massene må kompensasjonsgraving og oppfylling vurderes.

Revident:

Dato: 15.04.2019

Konstr./tegnet:
Priska Hiller

Godkjent:
Mads Johnsen

Prosjektnr.: 20184

Anleggsnr.: 13114

Målestokk:

1:600



NVE

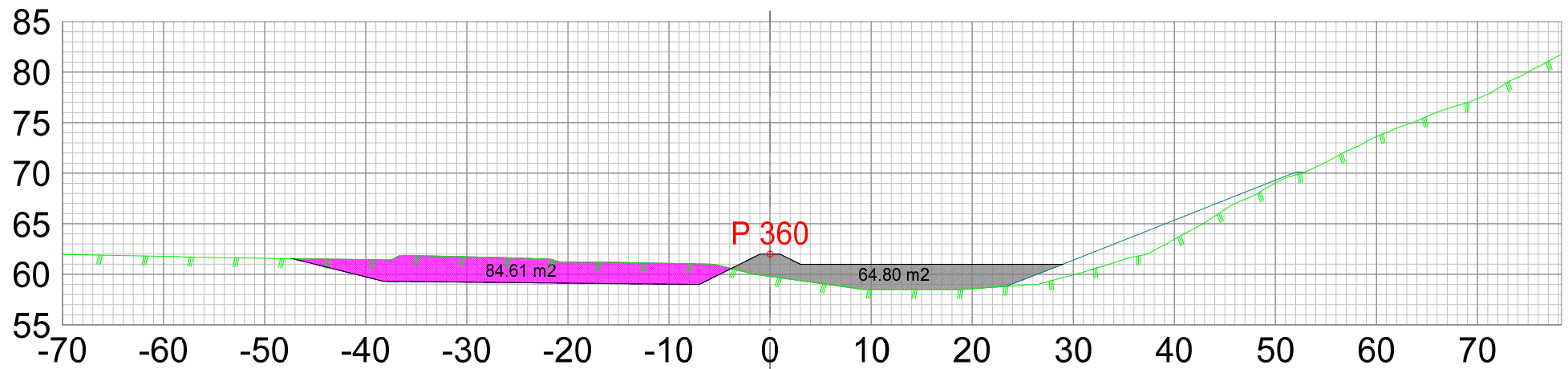
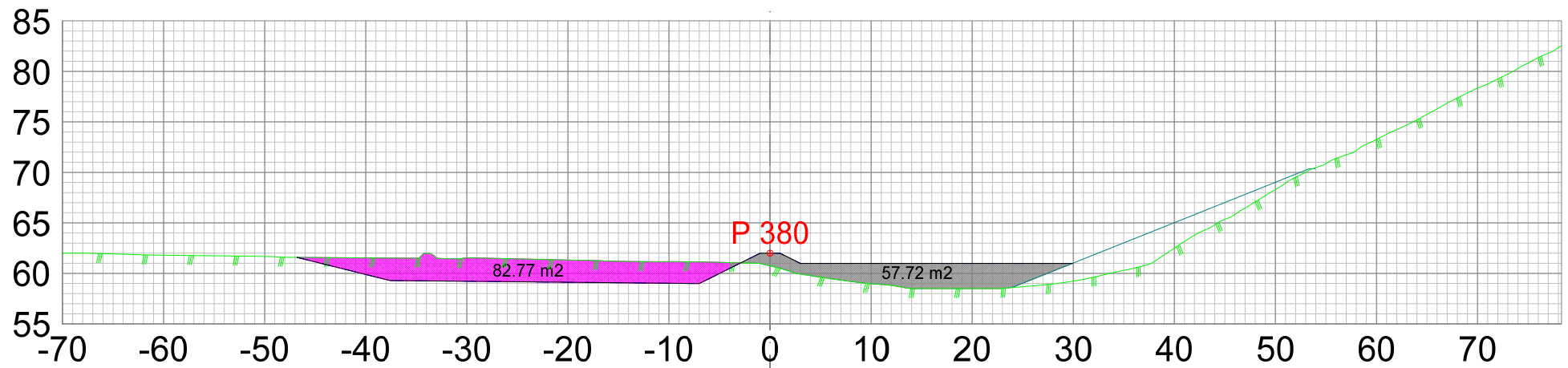
Tverrprofiltegning

310

Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag

Vassdragsnr.:
139.BA0

Vedlegg:
C



 Støttefylling

 Graving

 Terrengmodell

Representative tverrprofiler.

Graving på Formøya: Avhengig av massene må kompensasjonsgraving og oppfylling vurderes.

Revident:

Dato: 15.04.2019

Konstr./tegnet:
Priska Hiller

Godkjent:
Mads Johnsen

Prosjektnr.: 20184

Anleggsnr.: 13114

Målestokk:
1:600



NVE

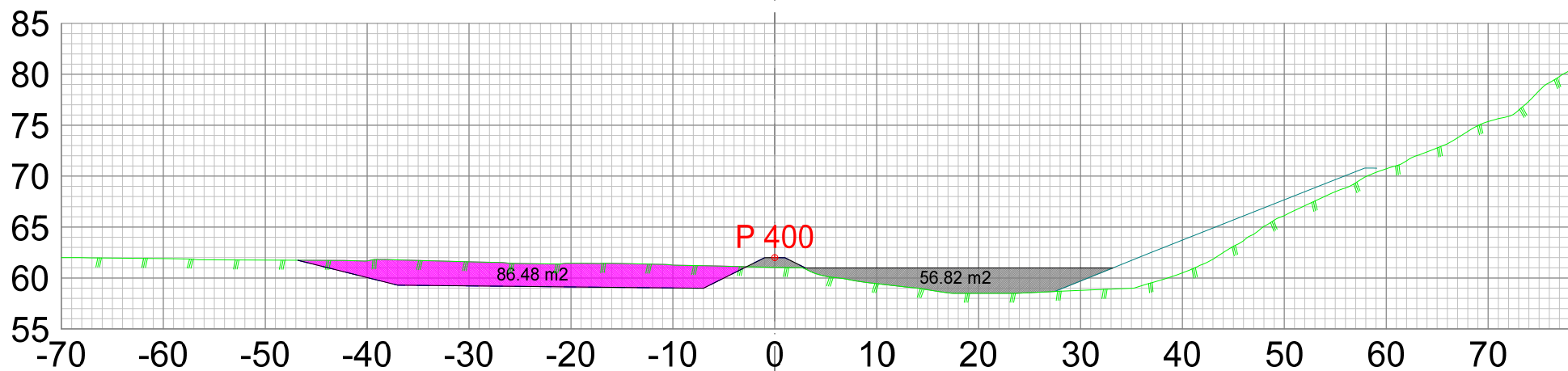
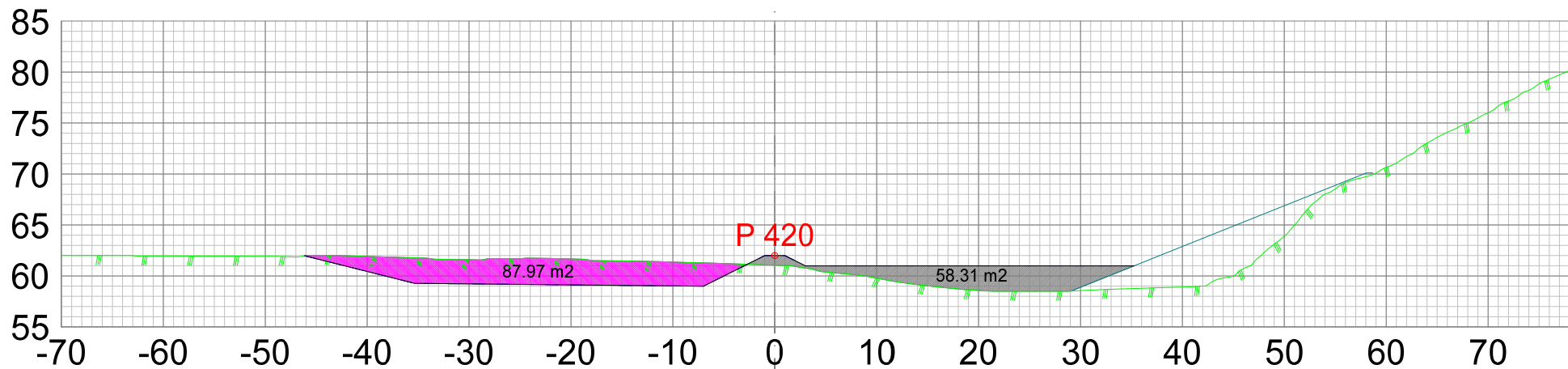
Tverrprofiltegning




310

Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag

Vassdragsnr.:
139.BA0

Vedlegg:
C



-  Støttefylling
-  Graving
-  Terrengmodell

Representative tverrprofiler.

Graving på Formøya: Avhengig av massene må kompensasjonsgraving og oppfylling vurderes.

Revident:

Dato: 15.04.2019

Konstr./tegn.: Priska Hiller

Godkjent: Mads Johnsen

Prosjektnr.: 20184

Målestokk:

Anleggsnr.: 13114

1:600



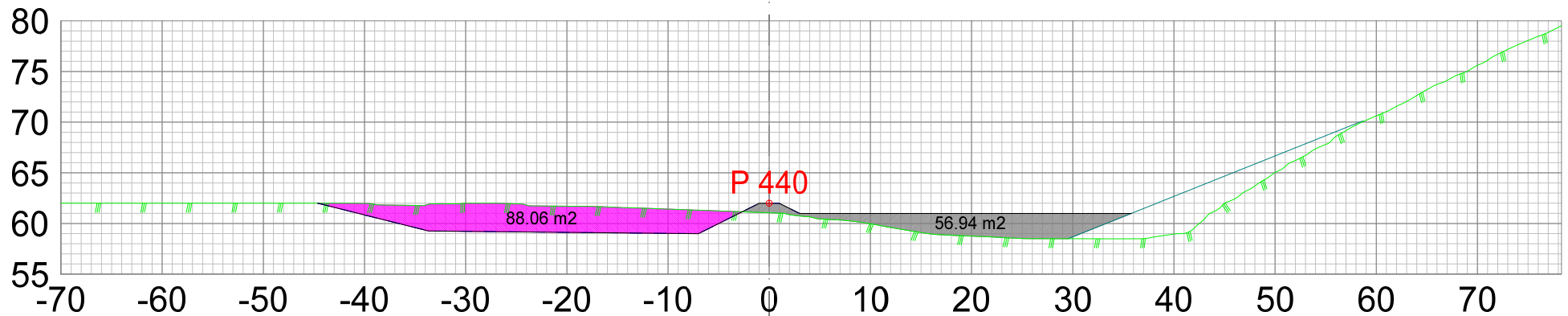
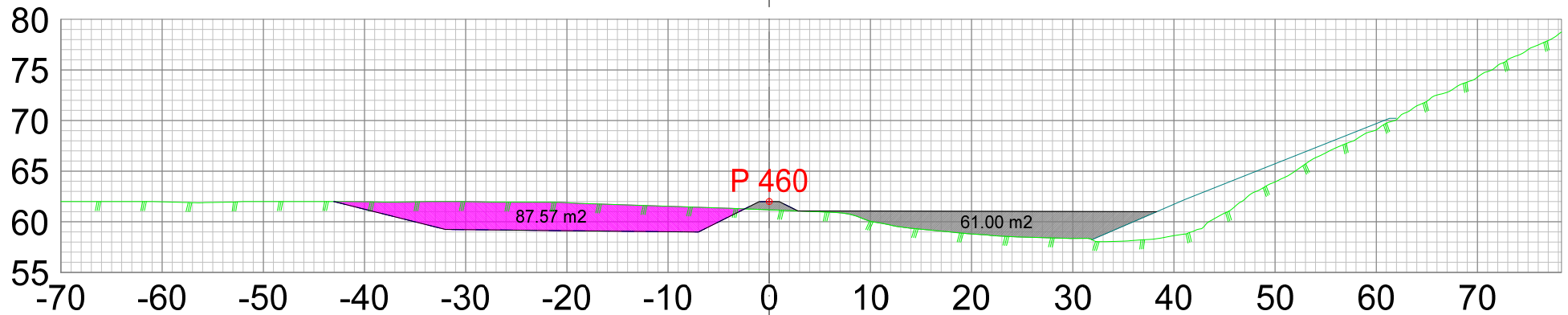
Tverrprofiltegning


310

Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag

Vassdragsnr.: 139.BA0

Vedlegg: C



 Støttefylling

 Graving

 Terrengmodell

Representative tverrprofiler.

Graving på Formøya: Avhengig av massene må kompensasjonsgraving og oppfylling vurderes.

Revident:

Dato: 15.04.2019

Konstr./tegnet:
Priska Hiller

Godkjent:
Mads Johnsen

Prosjektnr.: 20184

Anleggsnr.: 13114

Målestokk:
1:600



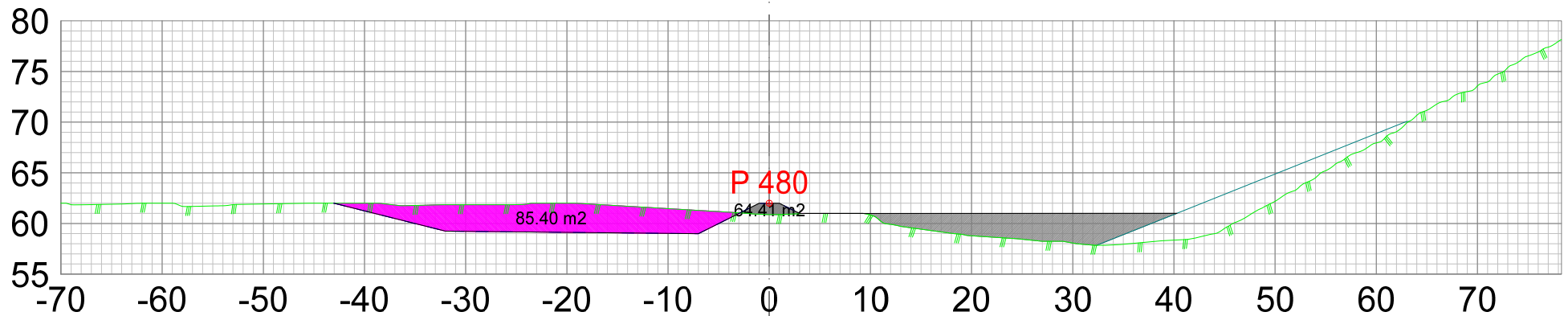
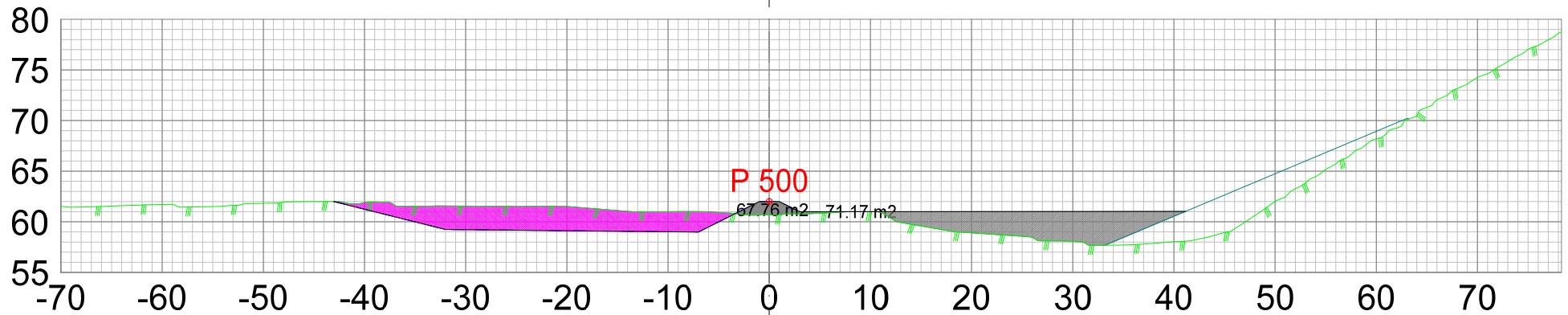
Tverrprofiltegning


310

Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag

Vassdragsnr.:
139.BA0

Vedlegg:
C



 Støttefylling

 Graving

 Terrengmodell

Representative tverrprofiler.

Graving på Formøya: Avhengig av massene må kompensasjonsgraving og oppfylling vurderes.

Revident:

Dato: 15.04.2019

Konstr./tegnet:
Priska Hiller

Godkjent:
Mads Johnsen

Prosjektnr.: 20184

Anleggsnr.: 13114

Målestokk:

1:600



NVE

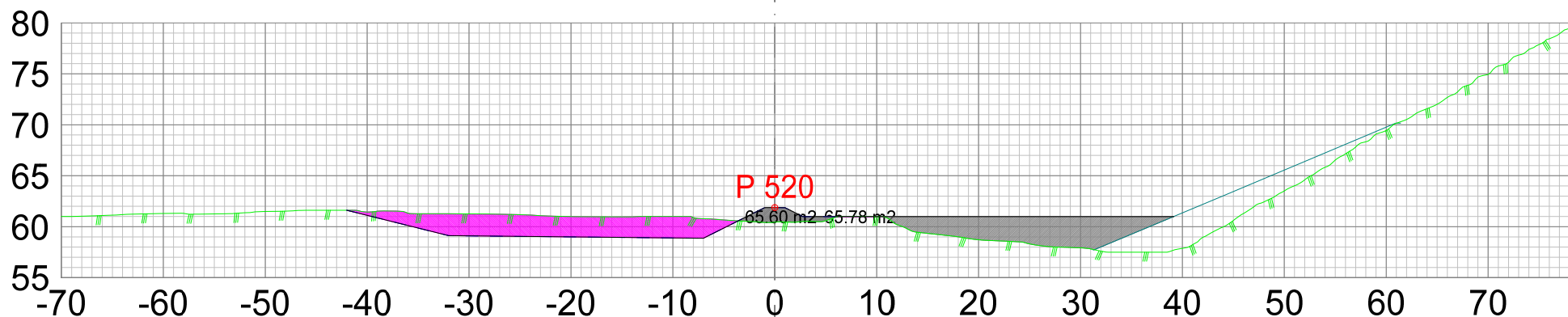
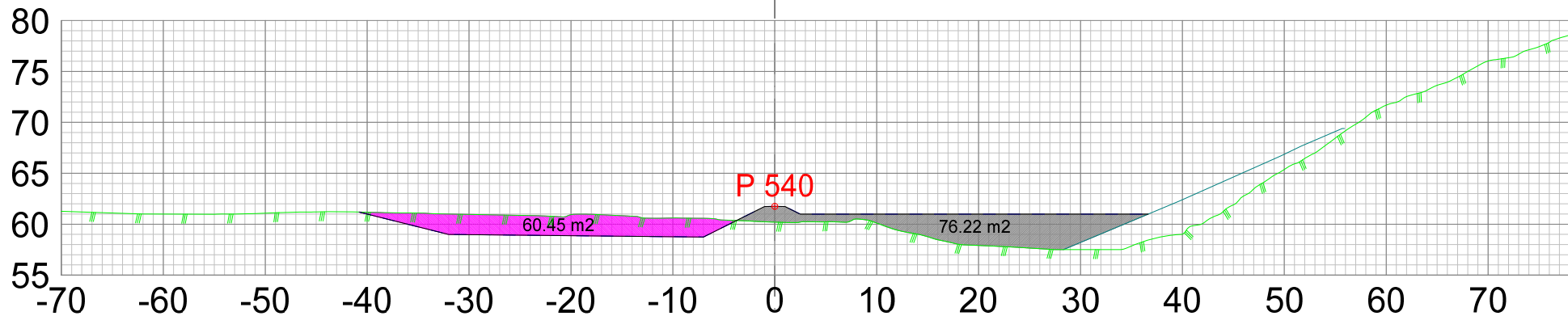
Tverrprofiltegning




310

Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag

Vassdragsnr.:
139.BA0

Vedlegg:
C

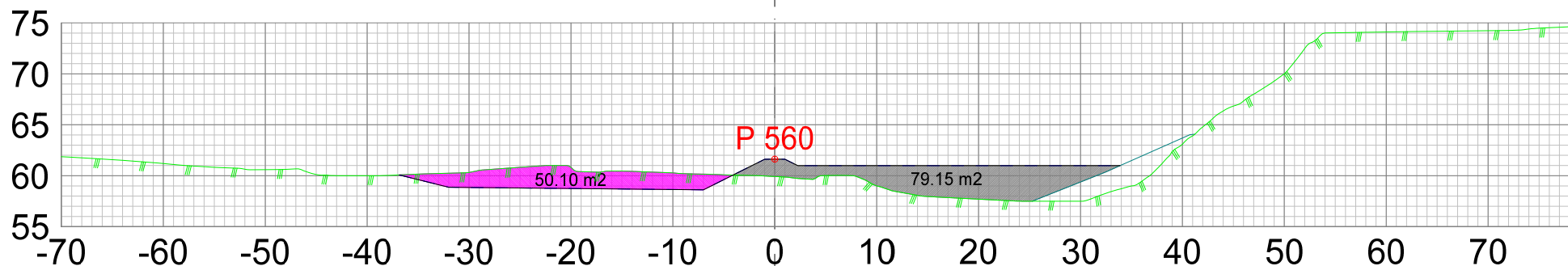
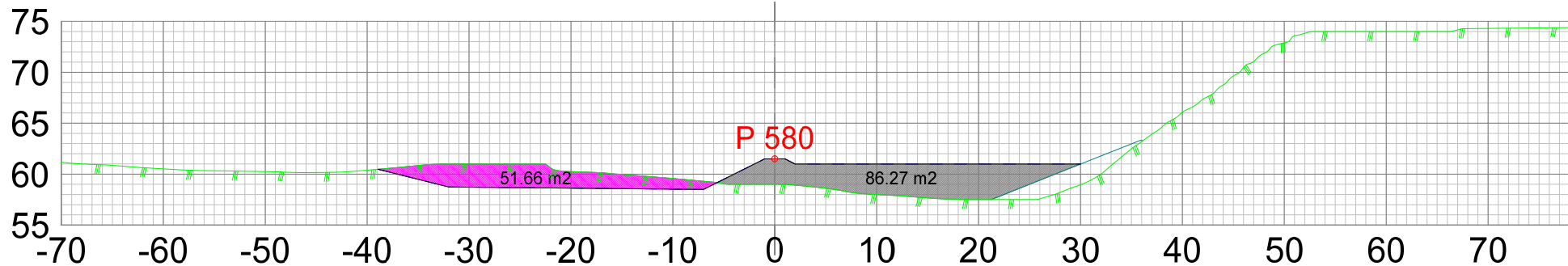


-  Støttefylling
-  Graving
-  Terrengmodell

Representative tverrprofiler.

Graving på Formøya: Avhengig av massene må kompensasjonsgraving og oppfylling vurderes.

Revident:				 NVE
Dato:	Konstr./tegnet:	Godkjent:		
15.04.2019	Priska Hiller	Mads Johnsen		
Prosjektnr.: 20184	Målestokk:			
Anleggsnr.: 13114	1:600			
Tverrprofiltegning			310	
Kommune: Grong	Vassdragsnr.:	Vedlegg:		
Fylke: Trøndelag	139.BA0	C		



 Støttefylling

 Graving

 Terrengmodell

Representative tverrprofiler.

Graving på Formøya: Avhengig av massene må kompensasjonsgraving og oppfylling vurderes.

Revident:

Dato: 15.04.2019

Konstr./tegnet:
Priska Hiller

Godkjent:
Mads Johnsen

Prosjektnr.: 20184

Anleggsnr.: 13114

Målestokk:
1:600



NVE

Tverrprofiltegning

310

Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag

Vassdragsnr.:
139.BA0

Vedlegg:
C

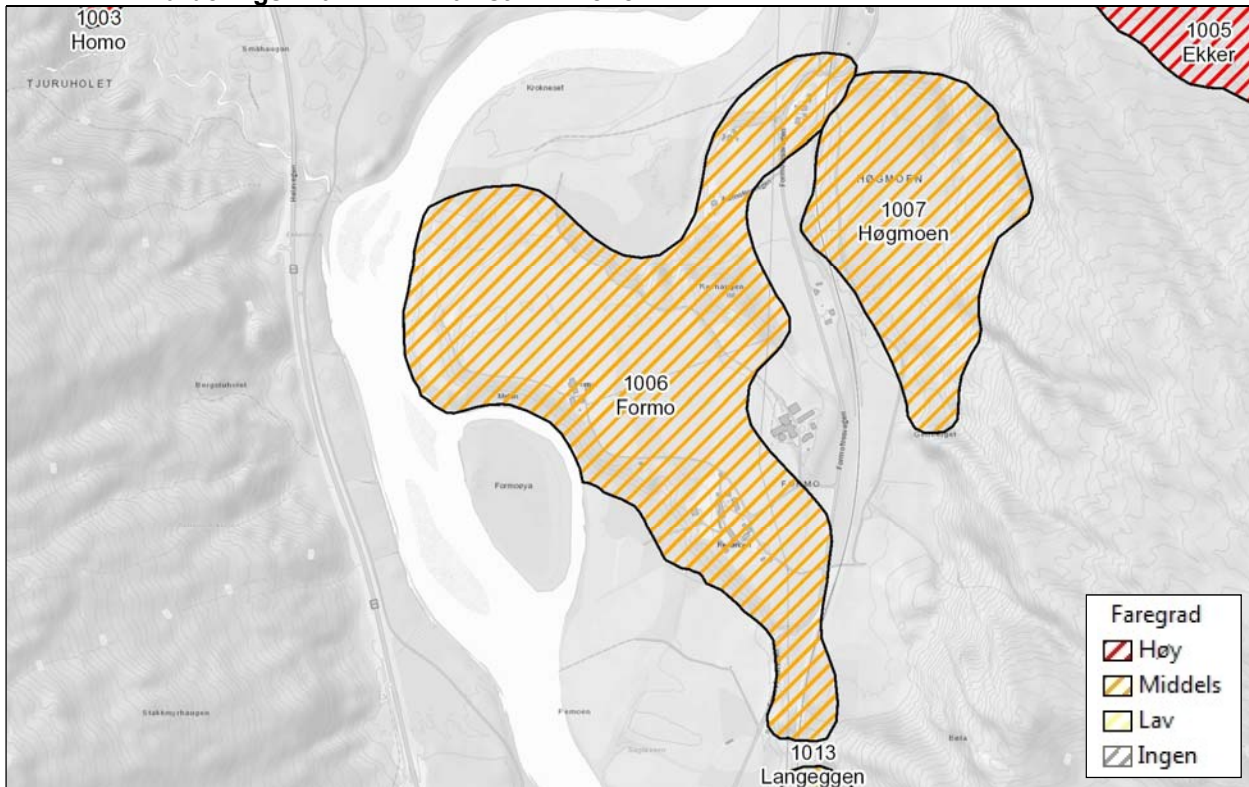


Kvikkleiresore: 1006 Formo
Kommune: Grong

Faregradklasse Middels
Konsekvensklasse Alvorlig
Risikoklasse Risikoklasse 3

Opprettet: 30.11.2004 *Sist oppdatert:* Okt. 2018

Vurderingsnivå Påvist kvikkleire



Bemerkninger: Forslag til oppdatering. Faregrad er oppdatert med data fra grunnundersøkelser som ble utført i 2017 av Multiconsult (rapport 10200526-RIG-RAP-003, 2018). Konsekvensberegning er oppdatert med at utløp av skredet førertil konsekvens for E6 på motsatt side av Sanddøla.

- 1.NGI- rapport 920033-1, datert oktober 1996.
- 2.NGI- rapport 920033-2, datert oktober 1996.
- 3.NVE- rapport, "Klassifisering av kvikkleiresoner" Grong, rapport 1, datert 03.03.2005.
4. Multiconsult , «Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune», datarapport – geotekniske grunnundersøkelser 10200526-RIG-RAP-003, datert mars 2018

Fareberegning				
Faktorer	Beskrivelse	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	I hele dalstrøket har det gått mange skred. Rasgroper kan sees langs store deler av Namsenvassdraget.	3	1	3
Skraningshøyde (m)	Bratteste og høyeste skråning er ned mot Formøya. Denne har en helning på 1:1.8. Skråningshøyden er på litt over 30 meter.	3	2	6
Skjaerstyrke su/p0 eller OCR	Området er i hovedsak flatt, men elver har skåret sterkt rundt platåene. Erosjon har ført til at området lokalt er senket. Antar likevel normalkonsolidert.	3	2	6
Poretrykk	Hydrostatisk poretrykk.	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Boring indikerer kvikkleire i en dybde fra 12 meter under terreng. En mektighet på 15-16 meter.	3	2	6
Sensitivitet	> 100	3	1	3
Erosjon	Det foregår erosjon på sonen. Det er flere slepp i skråningen.	3	3	9
Inngrep	Ingen inngrep er observert.	0	3	0
Total poeng				33
Prosent av maks				64,7
Sist oppdatert	4.10.2018			

Konsekvensberegning				
Faktorer	Beskrivelse	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	5 boligheter	1	4	4
Naeringsbygg	Ingen.	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	0	1	0
Veier	Fv 391. E6 blir berørt i utløsområdet	2	2	4
Toglinje	Nordlandsbanen.	2	2	4
Kraftnett	Antatt distribusjonsnett.	1	1	1
Oppdemning	Hvis hele sonen raser ut og demmer opp Sanddøla vil dette ha alvorlige konsekvenser.	3	2	6
Total poeng				19
Prosent av maks				42,2
Sist oppdatert	4.10.2018			

Vedlegg

F – Bilder fra området

Bilder



Figur 11: Glidning 1 som starter i toppen av skråningen 11.07.2017. (Foto: NVE/gbh)



Figur 12: Glidning 1 som har utviklet seg noe sammenlignet med forrige bildet. Bilde tatt på befaring 7.5.2018. (Foto: NVE/phh)



Figur 13: Glidning 2 lengre ned i skråningen 11.07.2017. (Foto: NVE/gbh)



Figur 14: Noe fastere leire ved elvbredden 7.5.2018. (Foto: NVE/phh)



Figur 15: Leire som ble vasket ut fra glidningene. Observert på befaring 15.08.2017. (Foto: NVE/vop)



Figur 16: Sideløpet i Sanddøla ved lav vannføring 12.09.2018. Bildet er tatt fra ned- mot oppstrøms med Formoøya til høyre i bildet og skråningen som skal sikres til venstre. (Foto: NVE/vop)



Figur 17: Sideløpet i Sanddøla ved lav vannføring 12.09.2018. Bildet viser den bratte skårningen der det er planlagt støttefylling til høyre og Formøya der kompensasjonsgraving skal utføres til venstre. (Foto: NVE/vop)



Figur 18: Bilde av skråningen sett fra elva, 15.10.2018. (Foto: NVE/phh)



Figur 19: Dyrket mark ved Pemoen der det er planlagt anleggsvei (alternativ 1). (Foto: NVE/phh)



Figur 20: Sideløpet i Sanddøla ved Formo. Formøya til venstre og begynnelsen av skråningen som skal sikres til venstre. (Foto: NVE/phh)



Figur 21: Skråningen ved Formo sett fra vestbredden til Sanddøla. (Foto: NVE/phh)