

Tiltak i vassdrag

20872 – Ferdigrapport for NVEs krisetiltak mot kvikkleireskred i kvikkleiresone 521 Nygård, Nannestad kommune – Viken. Sikringstiltak i Leirbekken, Engelstadbekken og 4 avlastninger av skråningstopper. Sikringsarbeidene ble utført i perioden januar 2021 – september 2021. Miljøtilpassing på strekning P620-P720 i Leirbekken ble utført i uke 46, 2022.



Figur 1: Leirbekken ferdig sikret mot kvikkleireskred

Tiltaksinformasjon			
Sikringsplan, dato:	4.3.2021	Ferdigstilt tiltak:	September 2021
Revisjon 2	6.3.2023	Miljøtiltak Leirbekken strekning P620-P720	Uke 46, 2022
Vassdragsnummer:	002	Saksnummer:	202003844
Kommune:	Nannestad	Prosjektnummer:	20872
Kommunennummer:	3036	Anleggsnummer:	13662
Fylke:	Viken	Arkivkode:	411



Nøkkeldata:			
Kostnader:	Kr 25.515.000,- ekskl. mva.	Tiltakstype:	Erosjonssikring Støttefylling Avlastning
Lengde totalt:	Leirbekken 1380 m Engelstadbekken 590 m 4 avlastninger: 1 vest for Leirbekken 3 øst for Leirbekken	Elveside(r):	Hele profilet
Masser:	67 000 lm ³ steinmasser 36 000 lm ³ avlastningsmasser	Antall parseller:	2 + 4 avlastninger

Terrengdata/dokumentasjon på ferdig utførte sikringstiltak

Tiltak	Utstyr	Tidspunkt	Utført av
Hele sikringstiltaket	Drone/Pix4D	15.09.2021	NVE
Miljøtiltak P620-P720	GPS	17.11.2022	Nannestad kommune

Dokumentasjon på ferdig målt inn tiltak er oversendt til Nannestad kommune i las-format og kof-format.

Prosjektleder:

Geir B. Hagen, NVE

6. mars 2023



Innholdsfortegnelse

TERRENGDATA/DOKUMENTASJON PÅ FERDIG UTFØRTE SIKRINGSTILTAK	2
OVERSIKT OVER SIKRINGSTILTAKENE	4
PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER	6
EVALUERING AV PROSJEKTET	7
SUKSESSFaktorER	7
LÆREPUNKTER	8
DOKUMENTASJON AV UTFØRTE TILTAK	9
NGIS KONTROLL AV UTFØRTE TILTAK	9
OPPDATERING AV KVIKKLEIRESONER	9
SAMMENLIGNING I TVERRPROFIL.....	9
<i>Leirbekken P0 – P1380</i>	10
<i>Miljøtilpassing av Leirbekken på strekning P620-P720 utført uke 46, 2022</i>	15
<i>Engelstadbekken P0 – P590</i>	17
<i>Avlastninger ved Nannestadvegen 134 og Senepsrud gård</i>	20
<i>Avlastning vest</i>	22
BILDEDOKUMENTASJON AV UTFØRTE TILTAK	23
LEIRBEKKEN (P0 – P1380) MED SIDERAVINER.....	24
ENGELSTADBEKKEN (P0 – P590) MED SIDERAVINER.....	47
AVLASTNINGER VEST OG ØST FOR LEIRBEKKEN	57
<i>Avlastning vest for Leirbekken</i>	58
<i>Avlastning øst for Leirbekken</i>	61
ANLEGGSSVEIEN (ØST) NED MOT LEIRBEKKEN VED P650.....	66
INNKJØRSEL TIL EIENDOMMENE NANNESTADVEGEN 130, 134 OG SENEPSRUD GÅRD	67



Oversikt over sikringstiltakene

Denne rapporten beskriver NVEs bygde sikringstiltak i kvikkleiresone 521 Nygård i Nannestad kommune. Sikringstiltakene ble prosjektert av NGI i samarbeid med NVE. NGI ble kontrahert gjennom rammeavtale for akutt bistand ved skredhendelser. Tiltakene er beskrevet i NGIs rapporter:

- 20200785-03-R Stabilitetsberegninger og forslag til sikringstiltak - datert 4.3.2021 (Hovedsikringsplan)
- 20200785-04-TN Avlastning av skredkant og plassering av masser - datert 22.3.2021
- 20200785-05-TN Flytting av mastepunkt - datert 3.5.2021
- 20200785-04-R Kontrollrapport geoteknisk utførelse - datert 12.10.2022

Sikringstiltaket var et krisetiltak, og sikringsarbeidene ble bygget samtidig som de ble prosjektert av NGI og NVE. Sikringstiltaket ble bygget i perioden januar 2021 – september 2021. Hovedentreprenør var NVE Anlegg med underentreprenør Sønstegård AS. En mindre miljøtilpassing av Leirbekken ble gjennomført av NVE Anlegg i uke 46, 2022.

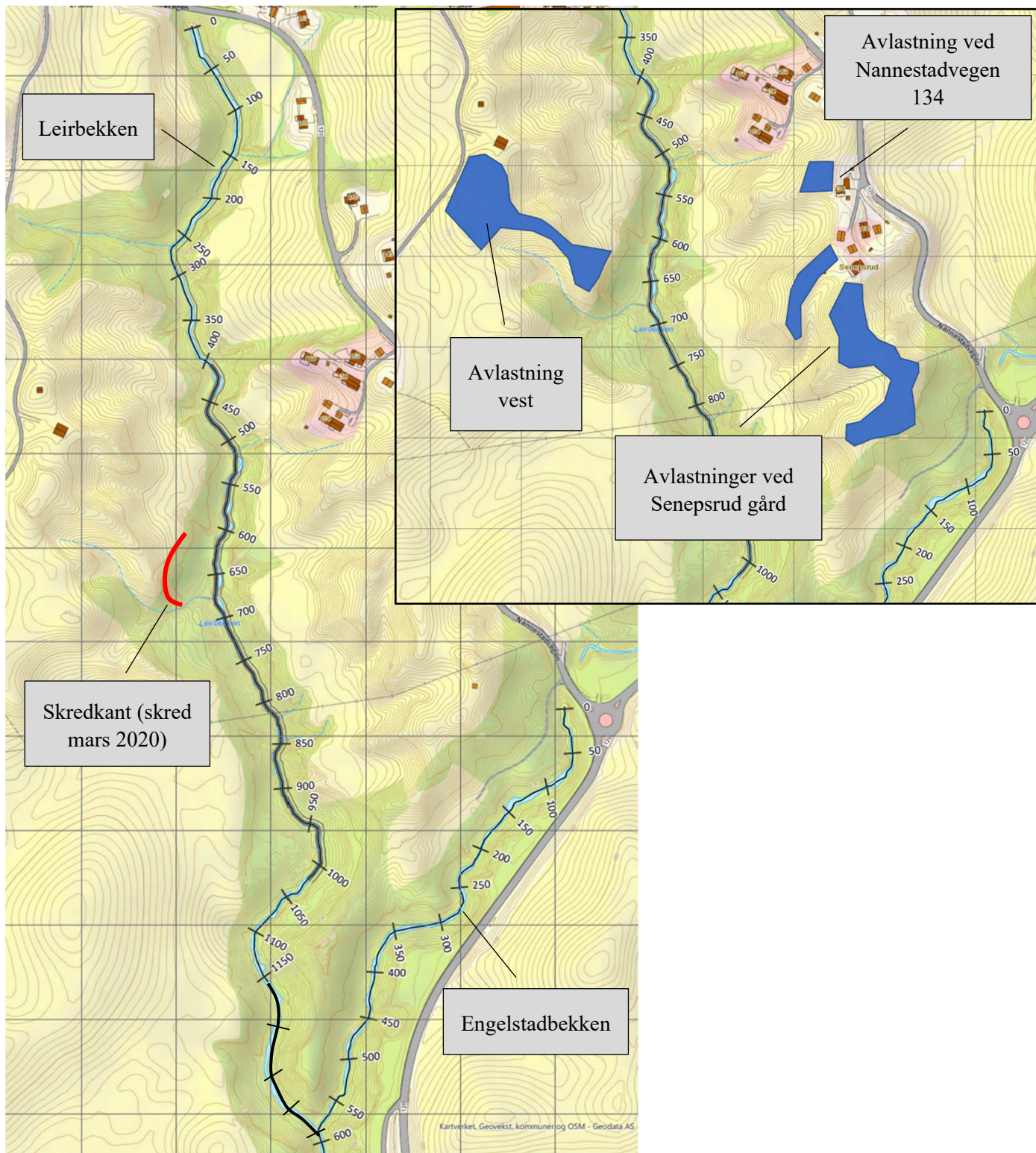
- ⇒ NGIs kontrollrapport Geoteknisk utførelse lukker alle avvik som er registrert på befaring, terrengskanning eller i stabilitetsberegninger. Dvs. at tiltakene er bygget tilfredsstillende etter NGIs rapporter.



Figur 2: NGIs kontrollrapport geoteknisk utførelse

Sikringstiltakene ble bygget som prosjektert med tilpasninger underveis godkjent av NVE og NGI. For detaljer om prosjekteringen se NGIs rapporter. Sikringstiltakene:

- Sikringstiltak i Leirbekken med sideraviner, 1380 m lengde i hovedbekken. Erosjonssikring og støttefyllinger
- Sikringstiltak i Engelstadbekken med sideraviner, 590 m lengde i hovedbekken. Erosjonssikring og støttefyllinger. En større støttefylling i skråningen opp mot Senepsrud gård
- Avlastning vest for Leirbekken og stabilisering av skred og skredkant ved skredet som gikk mars 2020 på østsiden av Leirbekken
- 3 avlastninger øst for Leirbekken, 1 ved Nannestadvegen 34 og 3 ved Senepsrud gård
- Miljøtilpassing av Leirbekken på strekning P620-P720 ble gjennomført i uke 46, 2022.



Figur 3: Lokalisering av sikringstiltakene



Prosjekteringsforutsetninger

Figur 4 under er hentet fra NGIs rapport 20200785-03-R (hovedsikringsplan), og beskriver prosjekteringsforutsetninger, regelverk, standarder og sikkerhetsfaktorer lagt til grunn for sikringstiltakene.

2 Prosjekteringsforutsetninger

2.1 Regelverk, standarder og sikkerhetsfaktorer

Dette prosjektet er å anse som et akutt tiltak hvor hovedoppgaven er å sikre eksisterende bebyggelse mot et potensielt retrogressivt kvikkleireskred som følge av videre erosjon i Leirbekken og Engelstadbekken. Krav til sikkerhetsfaktorer som er gitt i NVE veileder 1/2019 [2], Eurokode 7 [3] og TEK17 [4] er derfor ikke å anse som førende i dette prosjektet. Sikkerhetsfaktorene er i denne rapporten beregnet for situasjonen før utførte sikringstiltak, og sammenlignet med nye beregnede sikkerhetsfaktorer etter utførte tiltak. Det overordnede målet har vært å oppnå minimum prosentvis forbedring på 5% i de områdene hvor sikkerhetsfaktoren er lav, spesielt for bruddflater som berører kvikkleire eller kan påvirke bebyggelse. Altså, det overordnede målet har vært å forbedre sikkerheten for de mest kritiske skråningene.

Det vil etter utført sikringstiltak fortsatt være noen bruddflater som har beregningsmessig sikkerhetsfaktor rundt 1,0, og hvor tiltakene ikke forbedrer sikkerheten til disse

p:\2020\07\20200785\delivery-result\reports\20200785-03-r stabilitetsberegninger og tiltak\20200785-03-r_stabilitetsberegninger og forslag til sikring

NGI

Dok
Dat
Rev
Side

bruddflatene. Dette er likevel vurdert som forsvarlig ettersom utglidninger i disse områdene potensielt ikke kan utløse kvikkleireskred.

Erosjonssikringen av bekkene prosjekteres og utføres iht. NVEs Sikringshåndbok [5], Naturmangfoldloven [6] og Vannforskriften [7].

Figur 4: Prosjekteringsforutsetninger NGI



Evaluering av prosjektet

Prosjektet var et krisetiltak 100% finansiert av NVE. Pga. den store skredfaren i området var det i underkant av 50 mennesker som ble evakuert, og de kunne ikke flytte hjem før store deler av sikringstiltaket var gjennomført. Med dette som bakteppe var det et stort press på alle involverte i prosjektet å holde god fremgang samtidig som sikkerhet ble ivaretatt.

Prosjekteringsarbeidet startet opp i januar 2021, og anleggsarbeidene startet opp i slutten av januar 2021. Prosjektet hadde som mål å kunne oppheve evakueringen rundt påske 2021. Arbeidet med prosjektet gikk effektivt uten noen forsinkelser, og de evakuerte kunne alle flytte hjem rett etter påske 2021. Evakueringen ble opphevet fredag 9. april 2021 kl. 12.00.

Hovedaktører i prosjektet:

NVE – Samordner, prosjekt- og byggeledelse.

NVE Anlegg – Hovedentreprenør med innleid underentreprenør.

NGI – Geoteknisk konsulent. Prosjekterende sammen med NVE.

Nannestad kommune – Tiltakshaver, byggesaksbehandler, all kontakt med grunneiere, grunneieravtaler, landmåling, dronebilder mm.

Politi – Ansvarlig for evakuering og oppheving av evakuering.

En viktig suksessfaktor for prosjektet var at samarbeidet mellom NVE, Nannestad kommune, politi og NGI gikk smertefritt. Pga. svært gunstige værforhold vinteren 2021 (kulde og tele i bakken), var det viktig å komme i gang tidlig med anleggsarbeidene for å kunne utnytte de gunstige værforholdene. I løpet av januar 2020 var nok prosjektering gjennomført til å kunne starte opp arbeidene i slutten av januar. Byggesaksbehandlingen var gjennomført, entreprenør kontrahert og grunneieravtaler underskrevet. De evakuerte ble informert gjennom flere folkemøter.

Uten det gode samarbeidet mellom alle aktører ville ikke prosjektet kunne blitt gjennomført så effektivt som det ble. Prosjektet kunne ha blitt flere mnd. forsinket, og i verste fall kunne de evakuerte ikke ha kunne flyttet hjem før etter sommeren 2021.

Suksessfaktorer

- NVE, Nannestad kommune og NGI opprettet tidlig en prosjektorganisasjon med kontaktpersoner og ansvarsforhold.
- Det ble tidlig i prosjektet lagt en fremgangsplan fra NVE med milepæler.
- Kritisk for at anleggsarbeidene kunne starte opp i januar 2021 var at Nannestad kommune vedtok at sikringstiltakene kunne utføres iht. SAK 10 § 4-4 i påvente av en fullstendig byggesøknad for tiltakene. Uten dette vedtaket ville prosjektet ha mistet viktige uker pga. de gunstige værforholdene.
- NGI bemannet opp nok ressurser for å kunne følge den offensive fremgangsplanen som ble valgt.
- Teams-møter: Pga. veldig strenge covid-restriksjoner (Nannestad kommune var «rød» kommune jan. 2021) ble alle nesten alle prosjekteringsmøter og folkemøter i januar 2021 gjennomført på Teams. Dette gjorde arbeidet meget effektivt fordi man «alltid» kunne nå



hverandre til alle døgnets tider fordi hele landet satt på hjemmekontor. Det ble gjennomført 25 Teams møter i januar 2021, i tillegg til to reiser til Nannestad med påfølgende befaringer og møter.

- NVE bidro sterkt med sin erfaring fra sikringsprosjekter mot kvikkeleireskred, både som prosjekterende og utførende. Uten denne erfaringen ville prosjektet ikke blitt gjennomført like effektivt.
- Etter hvert som anleggsarbeidene startet opp ble det endelige sikringstiltaket prosjektert fortløpende som det ble bygget, spesielt i perioden januar - februar 2021. Dette krevde en tett prosjektoppfølgning både fra NVE og NGI. Uten lang erfaring med arbeid med kvikkeleireprosjekt i begge firma, ville dette ha vært svært krevende og kanskje umulig å gjennomføre.
- I en situasjon med så mange evakuerte over så lang tid, går det mye tid til å informere de evakuerte om status og fremdrift, og forhold knyttet til forsikringer og vedlikehold av eiendommer mm. Nannestad kommune tok 100% ansvar for denne jobben, noe som gjorde at NVE og NGI kunne konsentrere seg om det faglige og gjennomføringen av anleggsarbeidene.

Lærepunkter

- Selv om prosjektet var 100% finansiert av NVE (krisetiltak) burde det blitt skrevet en avtale mellom NVE og kommunen (kommunevedtak), som beskriver ansvarsforhold og vedlikehold av det ferdige tiltaket. Dette ble ikke gjennomført i de hektiske vintermånedene 2021.



Dokumentasjon av utførte tiltak

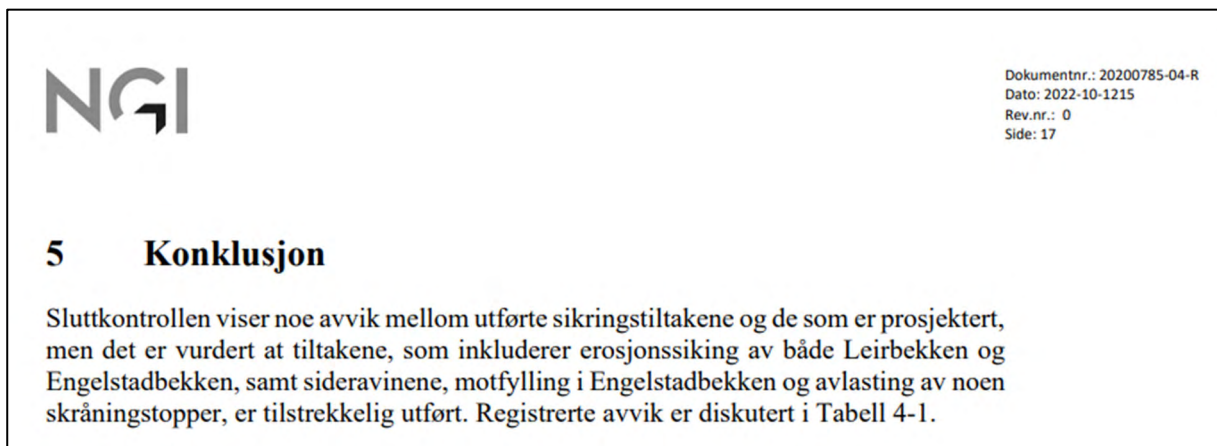
NVE v/Simon Helle Sørli målte inn utført tiltak med GPS og drone 15. september 2021. De gjennomførte sikringstiltakene er sammenlignet med de prosjekterte tiltakene og dokumentert i tverrprofil. Resultat fra droneskanningen (terrengmodell) ble sendt over til NGI for kontroll opp mot prosjekterte tiltak. Miljøtiltaket utført i uke 46, 2022, ble målt inn med GPS av Nannestad kommune 17. november 2022.

NGIs kontroll av utførte tiltak

NGI har gjennom byggesaken ansvarsområde PRO Geoteknikk og Kontroll av utførende geoteknikk i tiltaksklasse 2. Dette betyr at NGI må kontrollere at de utførte sikringstiltakene er bygget som prosjektert. NGI har gjennomført en grundig kontroll som står beskrevet i rapport *20200785-04-R Kontrollrapport geoteknisk utførelse* (datert 12.10.2022).

⇒ NGIs rapport konkluderer med at NVEs gjennomførte tiltak er tilstrekkelig utført.

NGIs kontrollrapport ligger som vedlegg til denne rapporten.



Figur 5: Utdrag fra konklusjon i NGIs rapport

Oppdatering av kvikkleiresoner

Grunnundersøkelsene utført ifm. dette prosjektet har NGI gjort tilgjengelig i NADAG (nasjonal database for grunnundersøkelser), og NGI har meldte inn endringene av kvikkleiresonene til NVEs innmeldingsløsning. Dette gjelder for kvikkleiresonene 517 Ånåsrud nord og 521 Nygård.

Sammenligning i tverrprofil

Tverrprofilene under viser sammenligning prosjekterte tiltak med utførte tiltak. Alle tverrprofil sett nedover bekkenene. Viser et utvalg av tverrprofil. Den detaljerte kontrollen som NGI skal utføre, må være basert på terrengmodellen av de utførte tiltakene. De prosjekterte tiltakene fra NGI var prosjektert som en veiledning til entreprenøren, og ikke 100% korrekte. Tiltakene i sideravinene er prosjektert på et for høyt nivå av NGI. Dette var NVE klar over ved utførelsen. Dette må hensyntas når NGI kontrollerer de utførte tiltakene. Se figur 3 på side 5 for lokalisering av tverrprofil.

Grønn strek = opprinnelig terreng

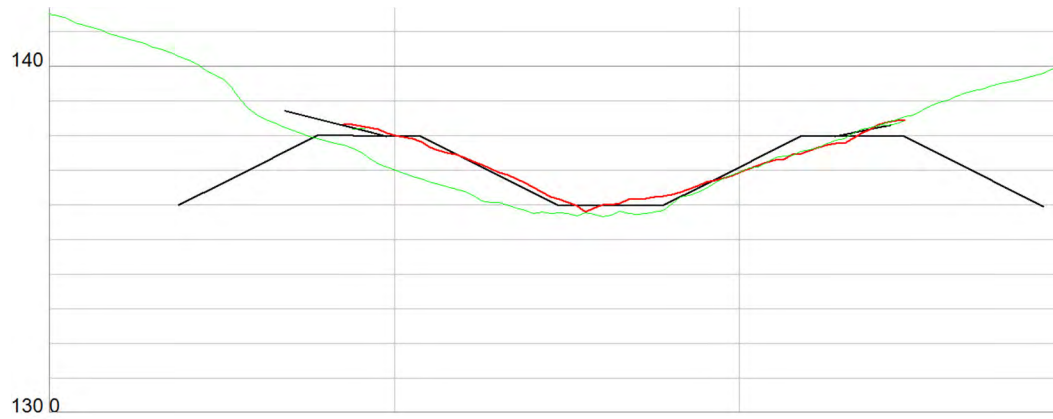
Svart strek = prosjekterte tiltak NGI



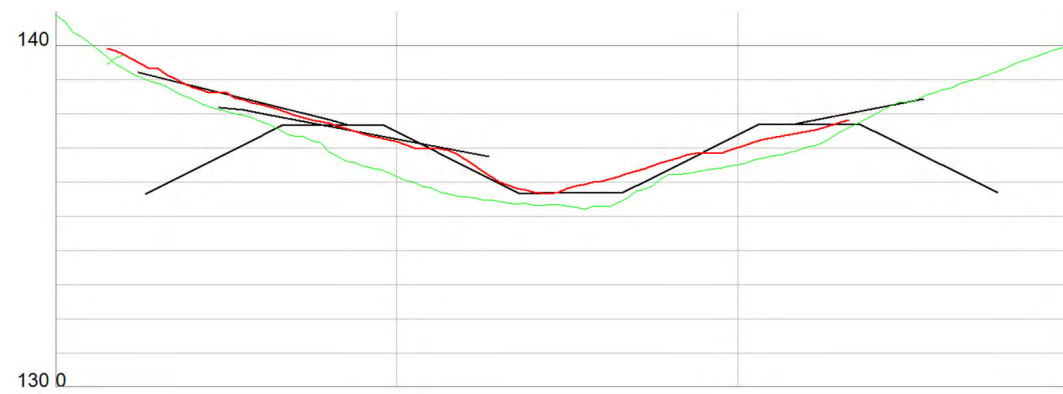
Rød strek = utførte tiltak NVE

Leirbekken P0 – P1380

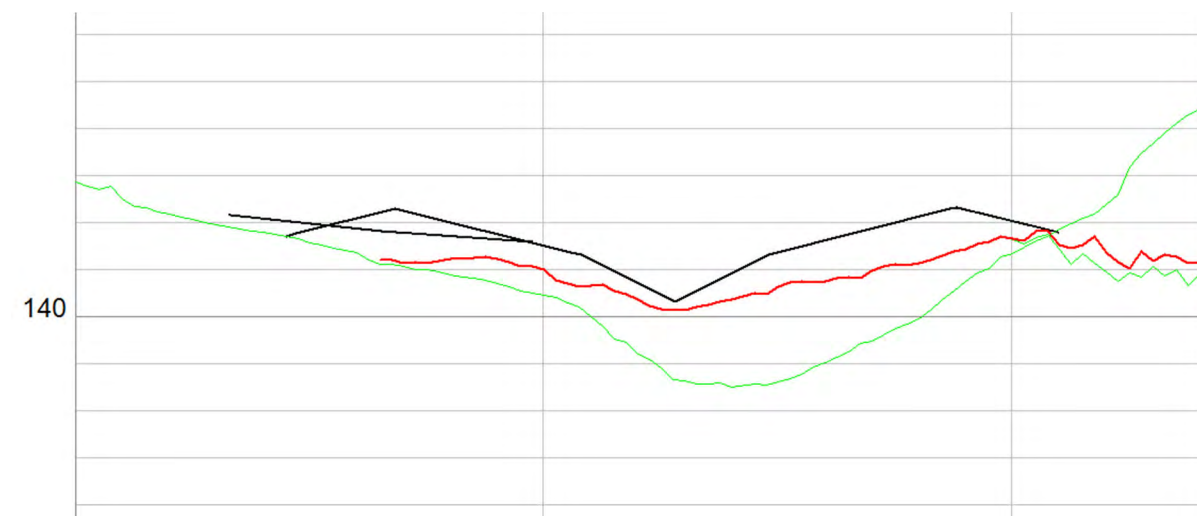
P50:



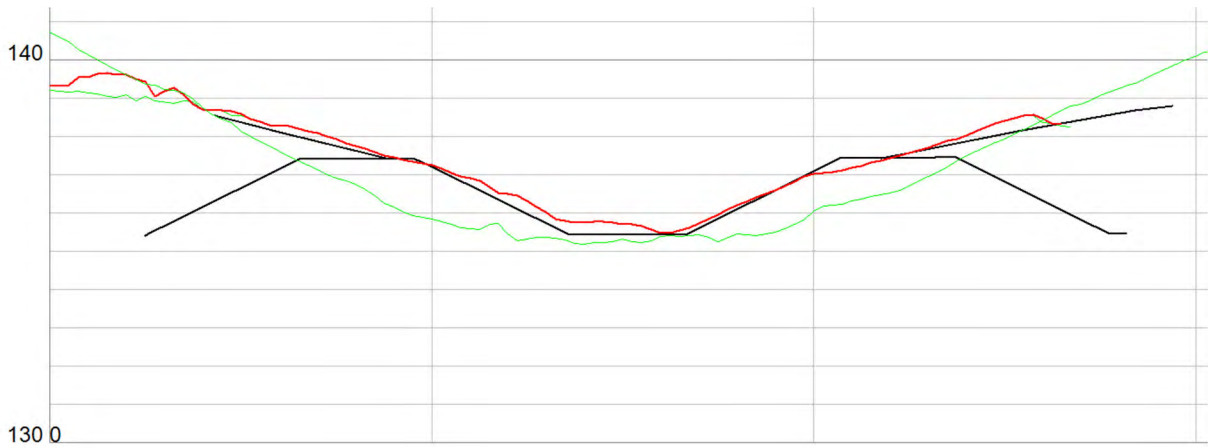
P150:



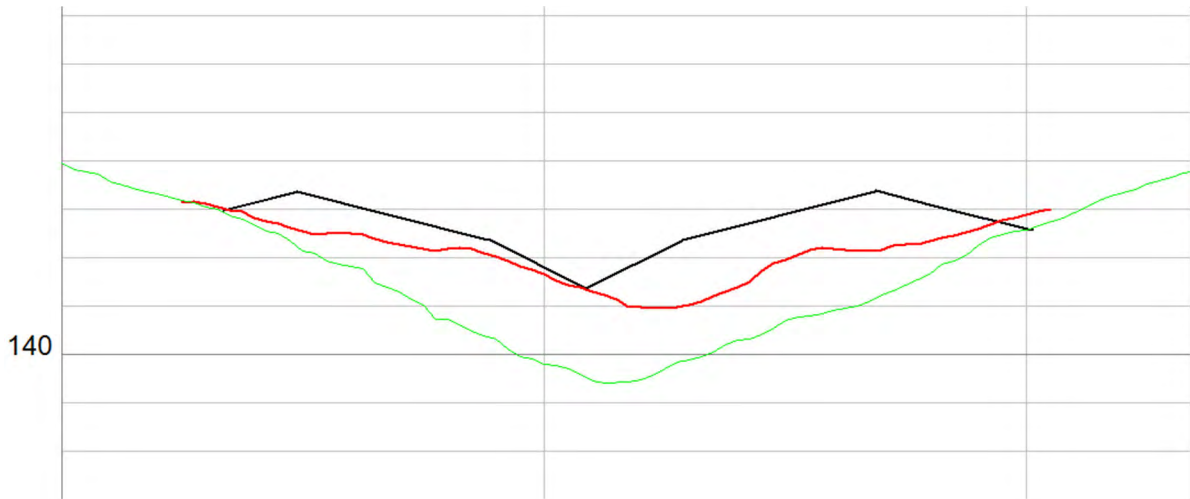
Sideravine venstre side ved P150:



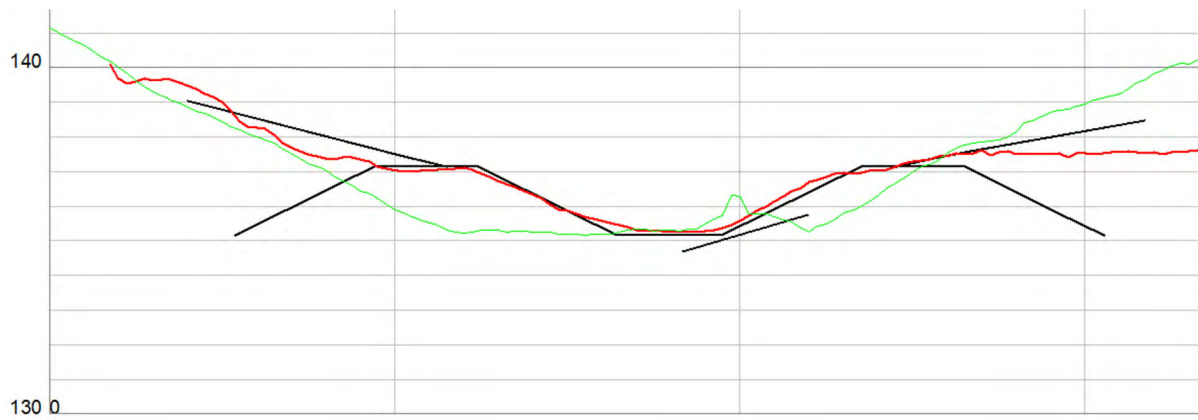
P250:



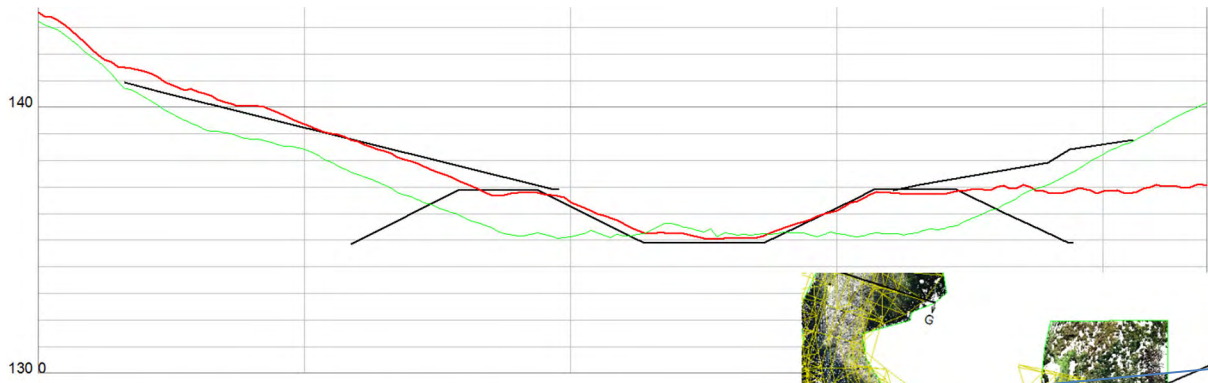
Sideravine venstre side ved P270:



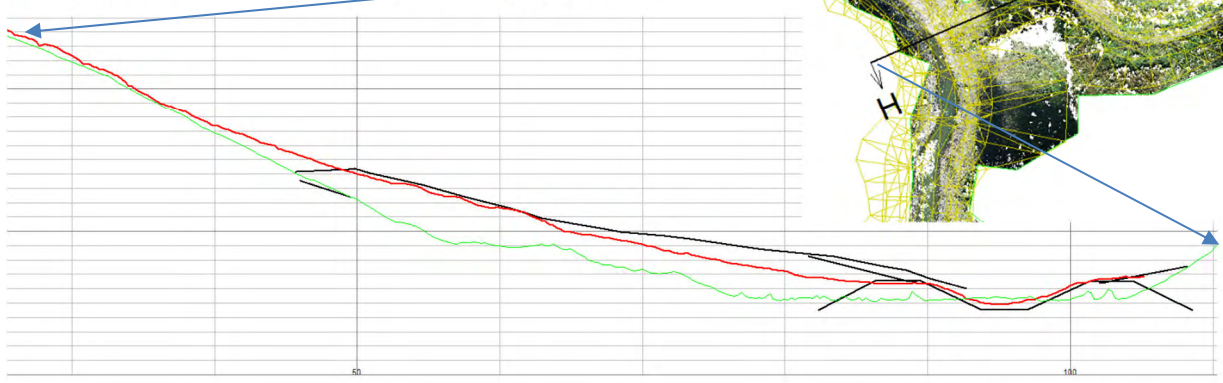
P340:



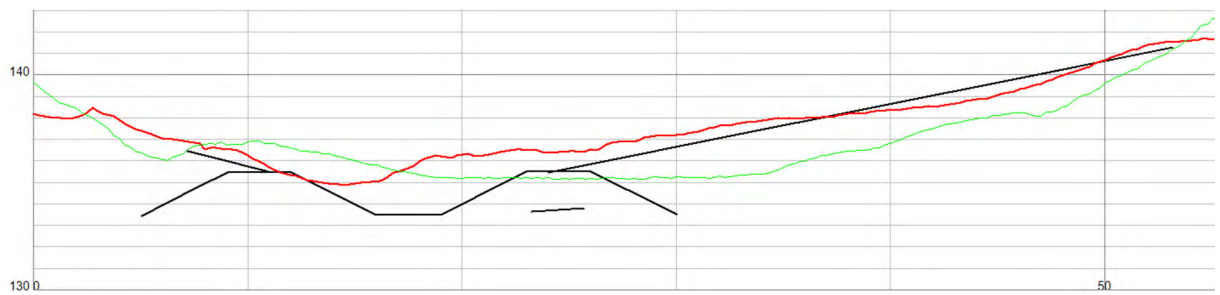
P430:



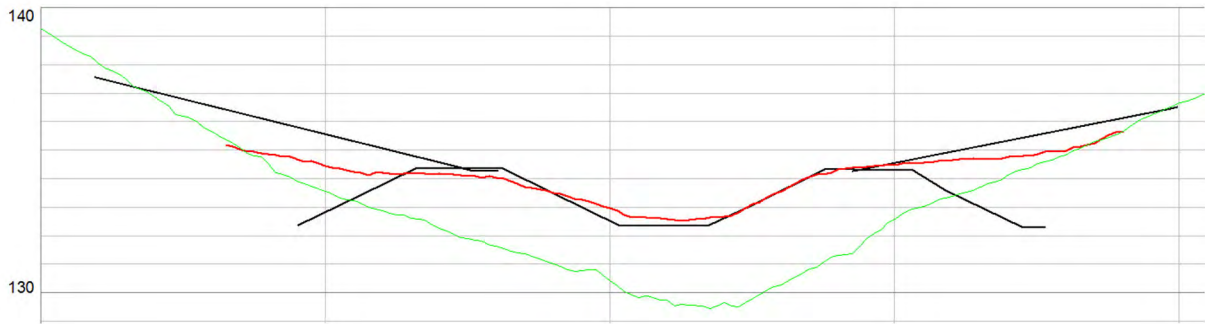
Profil opp sideravine venstre side mot bolig ved P515:



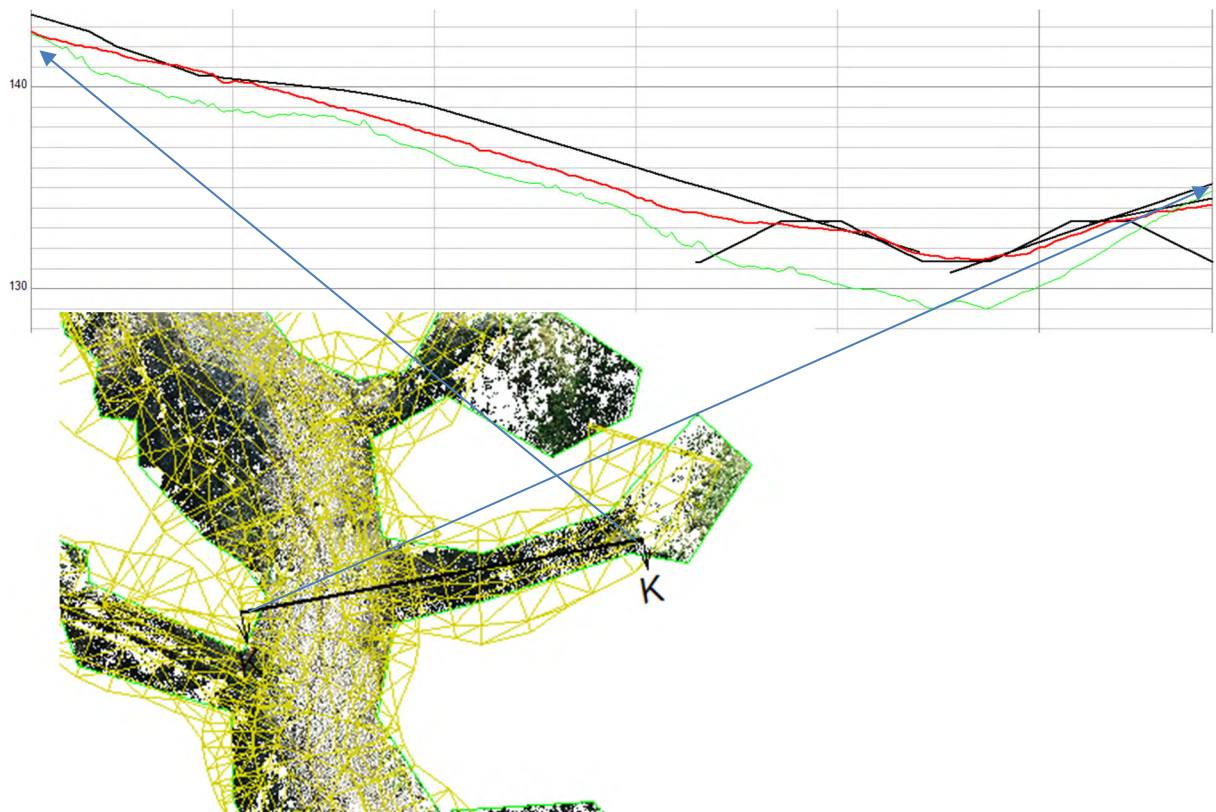
P625:



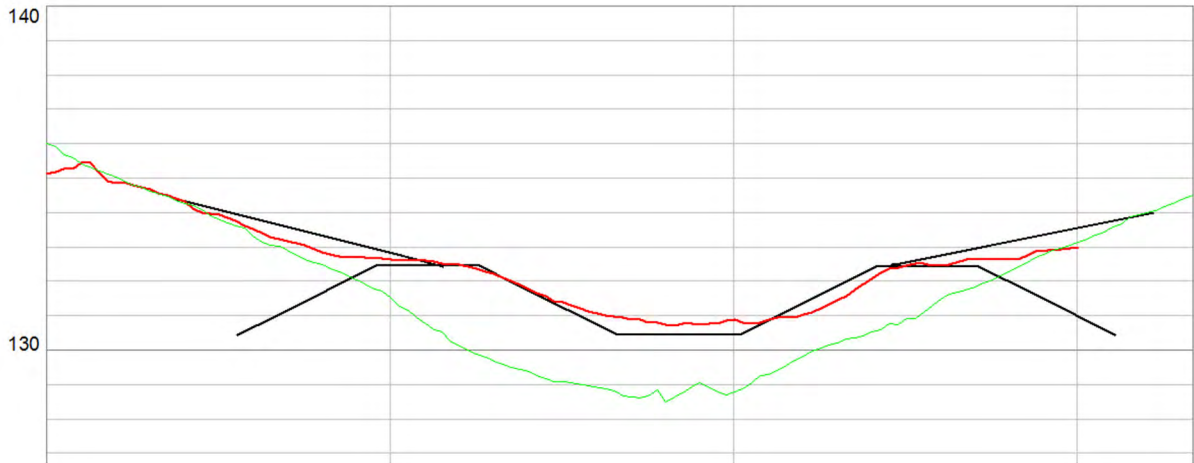
P770:



Profil opp sideravine venstre side ved P845:



P920:



P1000:



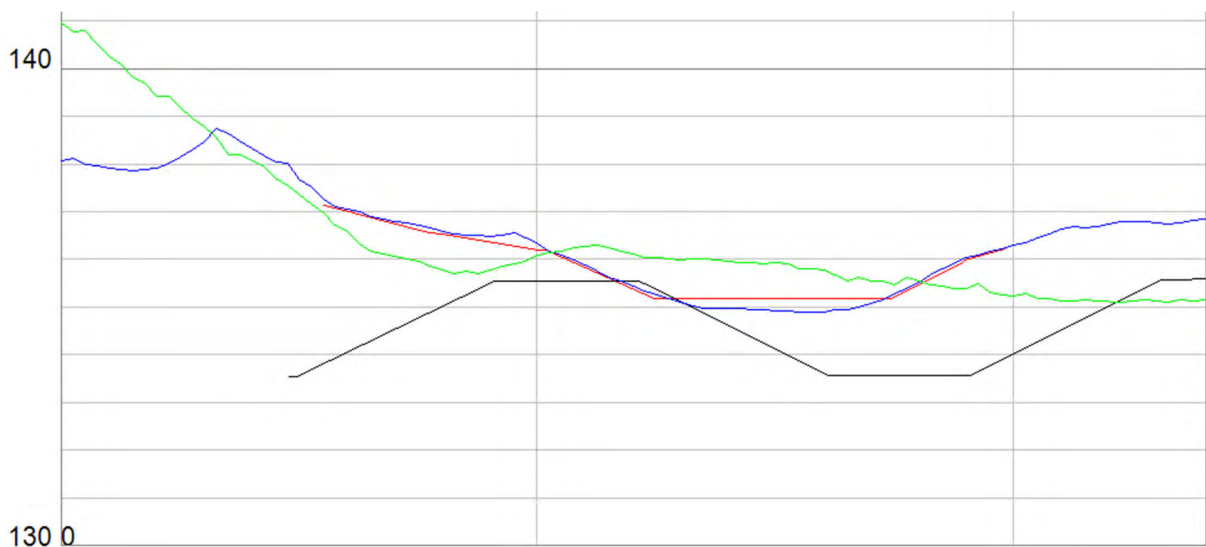


Miljøtilpassing av Leirbekken på strekning P620-P720 utført uke 46, 2022

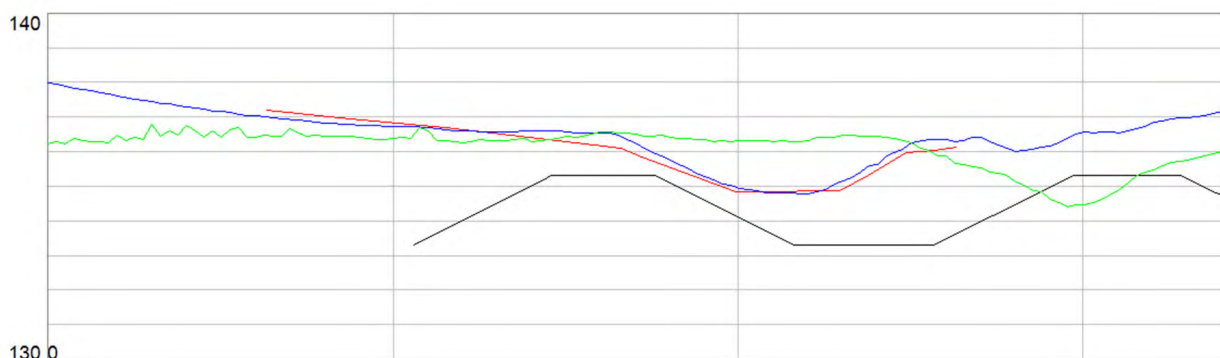
Det var behov for en mindre miljøtilpassing av Leirbekken på strekning P620-P720 i bekkeløpet og i skråningen mot øst. Anleggsveien fra øst var her ikke fjernet og tiltaket var ikke miljøtilpasset. Små justeringer i bekkeløpet og skråningskanten mot øst ble gjennomført som ikke påvirker den geotekniske stabiliteten. Arbeidene ble utført av NVE Anlegg med oppfølging av NVE. Det ferdige tiltaket ble målt inn med GPS 17.11.2022 av Nannestad kommune.

Tegnforklaring:

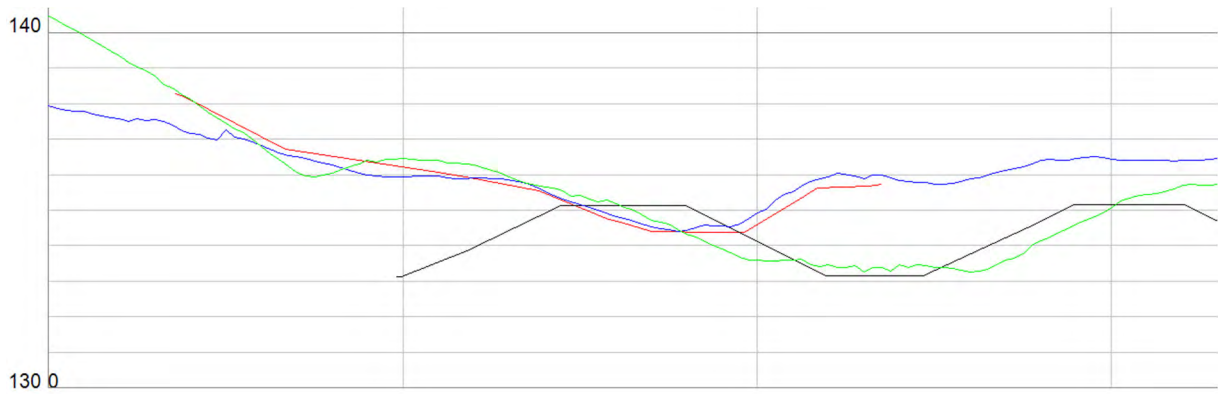
- = miljøtiltak 2022
- = tiltak 2021
- = prosjektert NGI
- = opprinnelig terreng



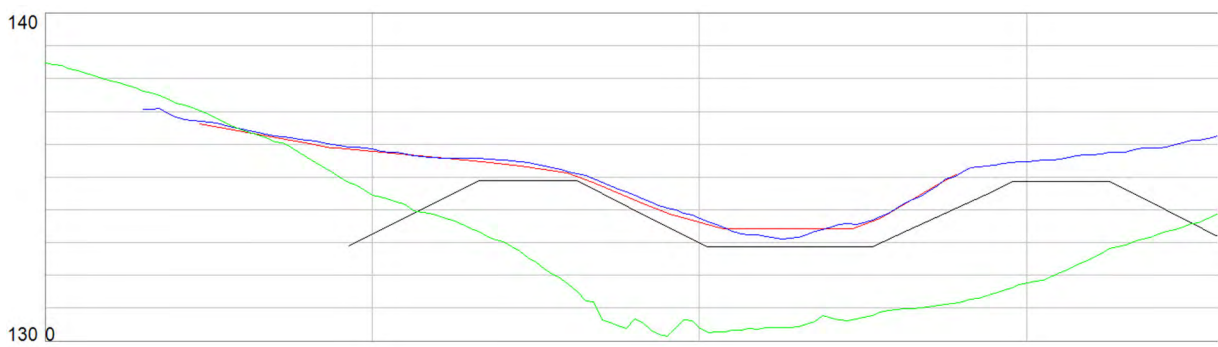
Figur 6: P625 Leirbekken



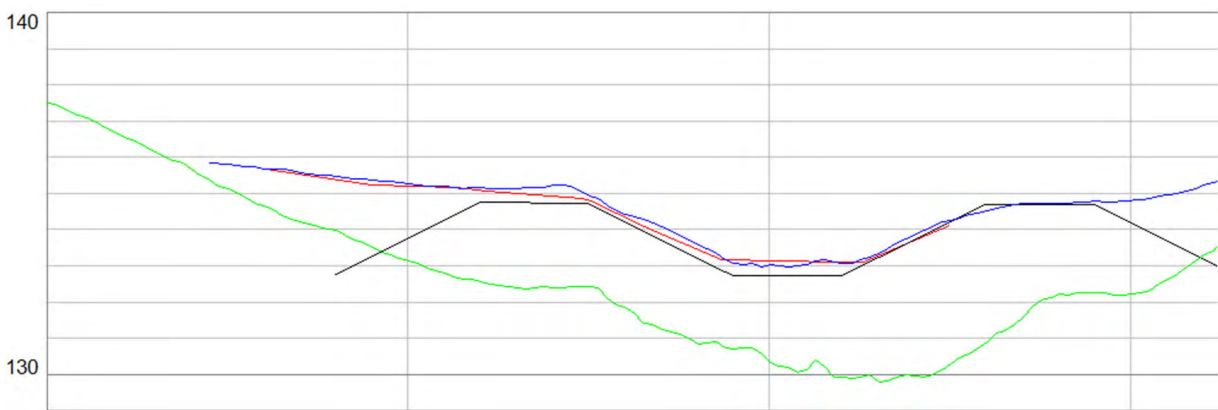
Figur 7: P650 Leirbekken



Figur 8: P670 i Leirbekken



Figur 9: P700 i Leirbekken

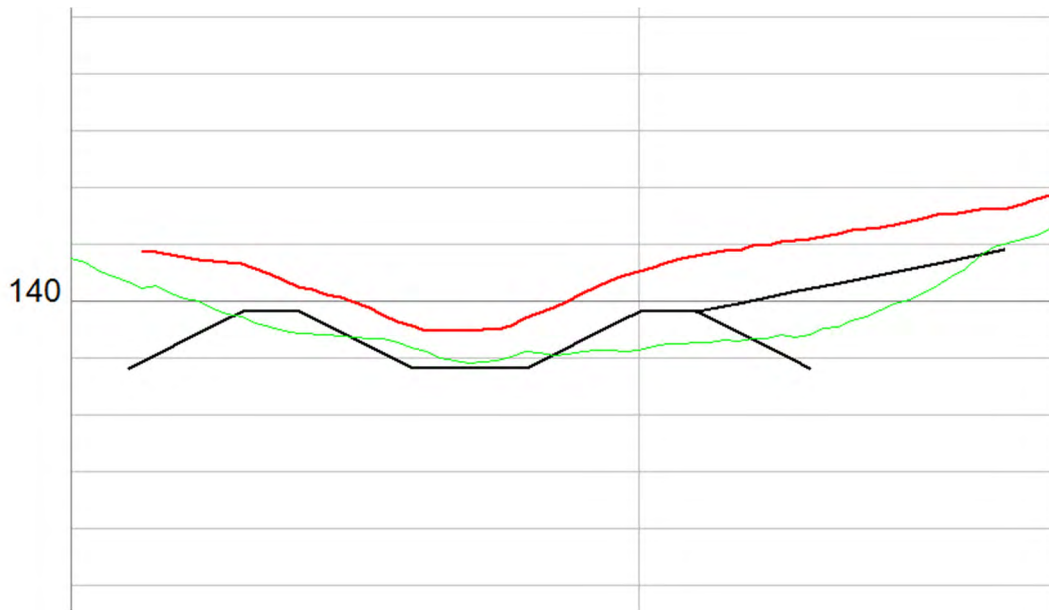


Figur 10: P715 i Leirbekken

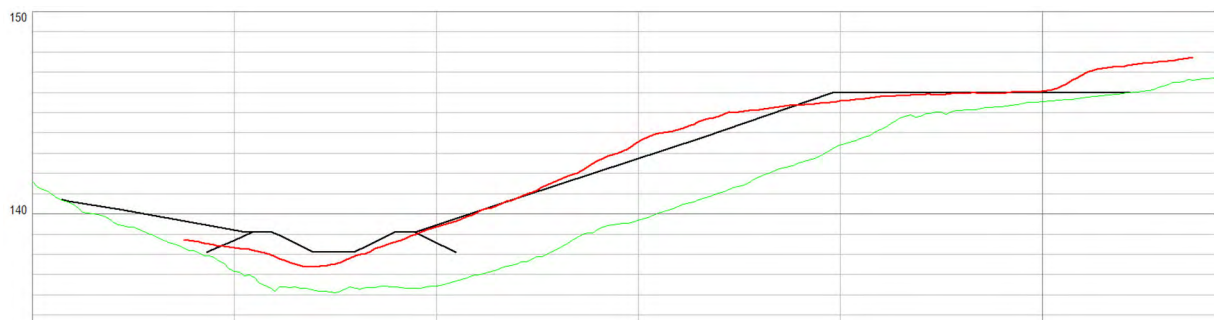


Engelstadbekken P0 – P590

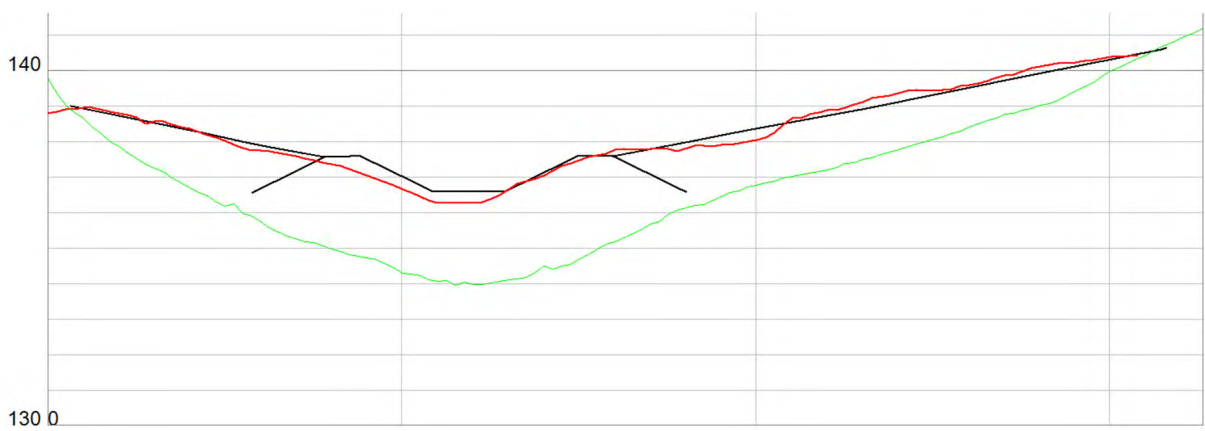
P50:



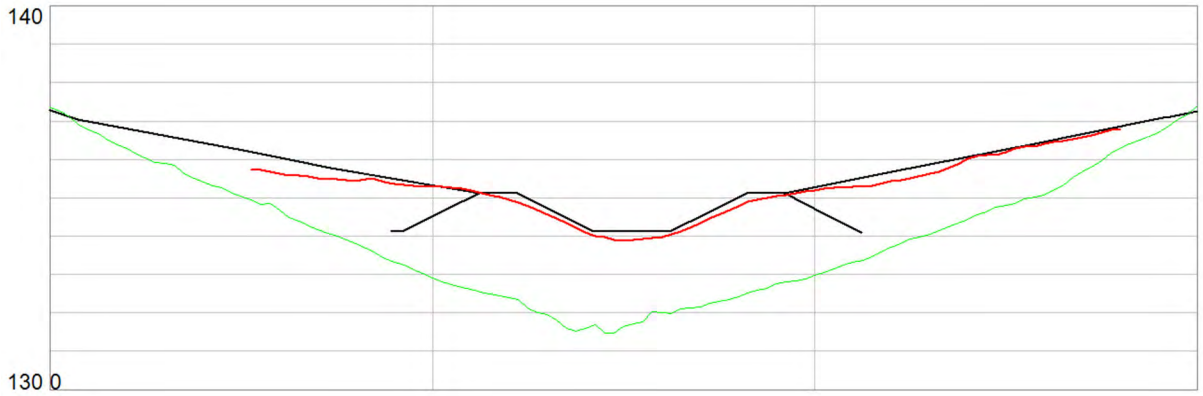
P140: Støttefylling høyre side



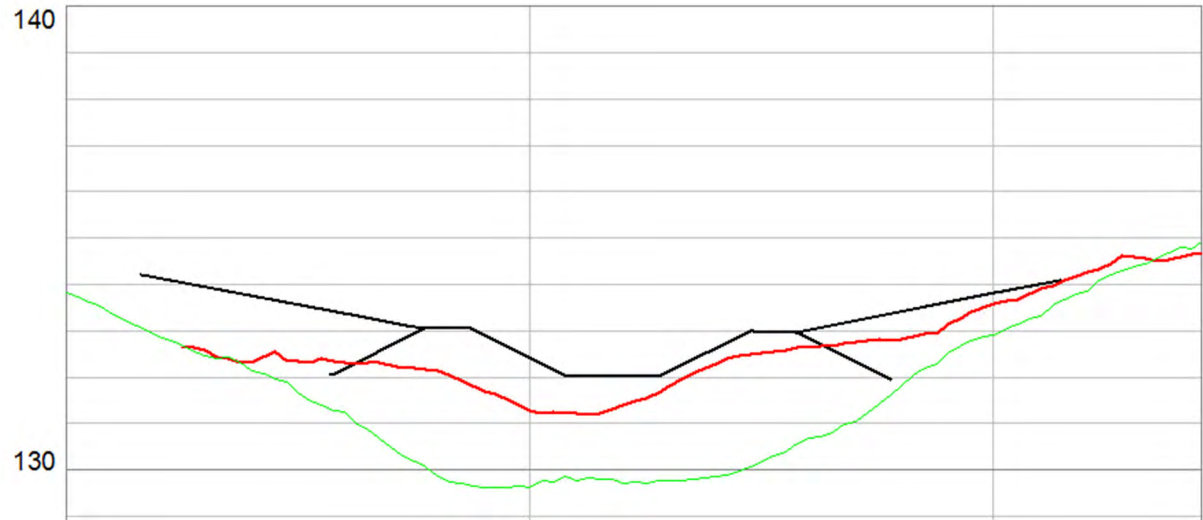
P250:



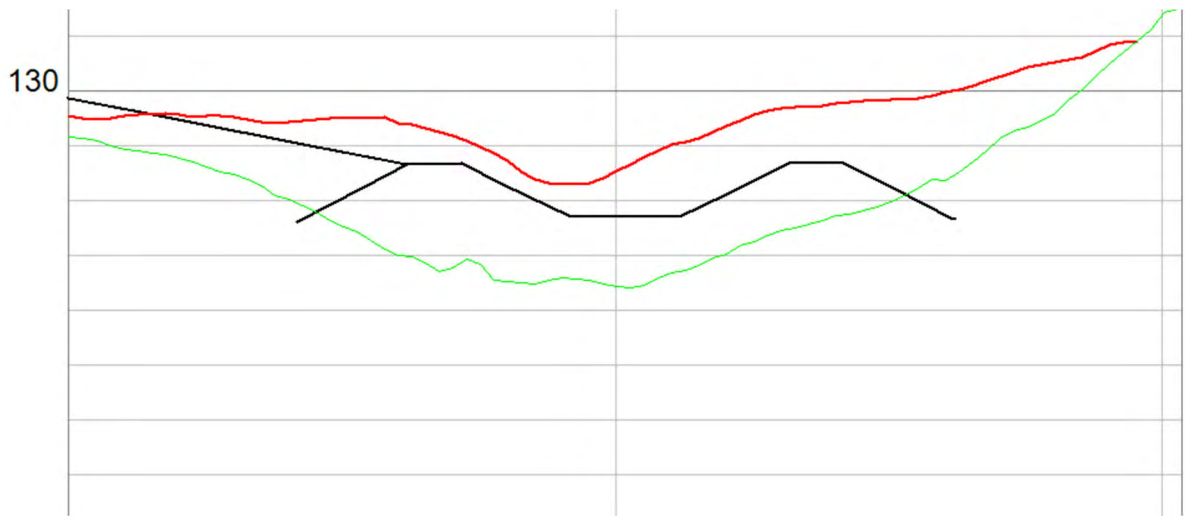
P350:



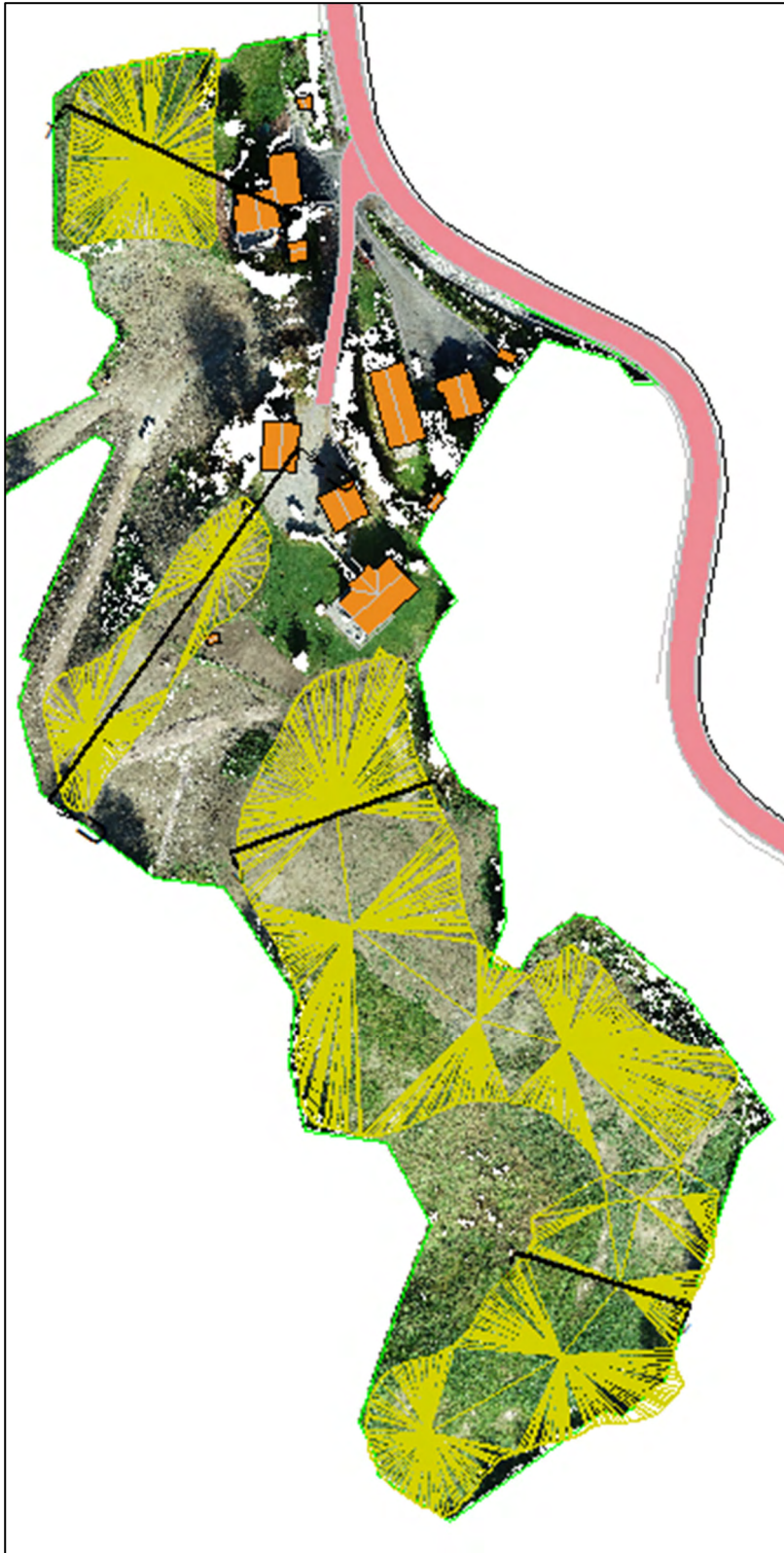
P430:



P550:

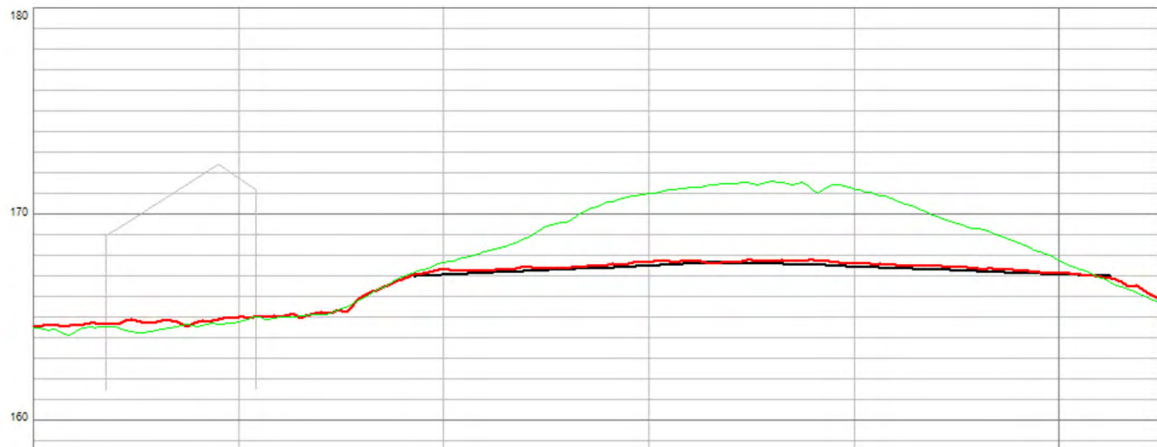


Avlastninger ved Nannestadvegen 134 og Senepsrud gård

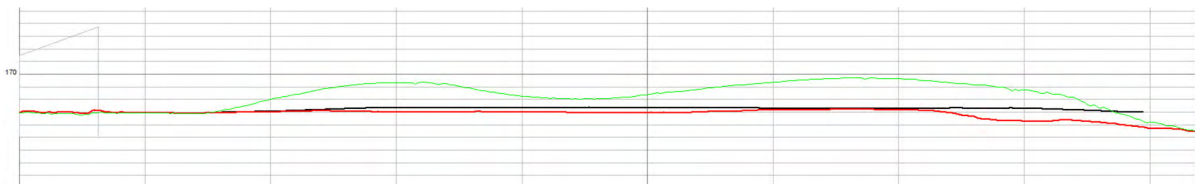




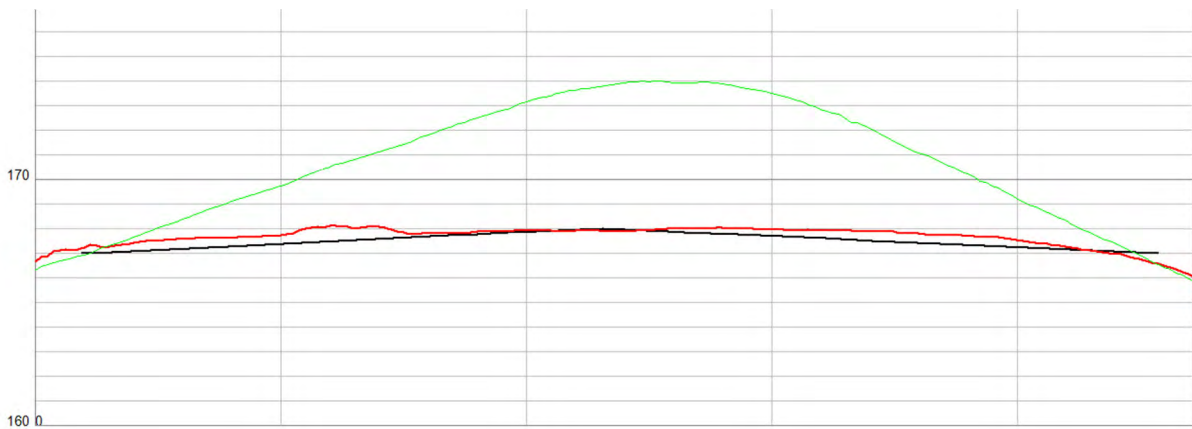
Profil T-T:



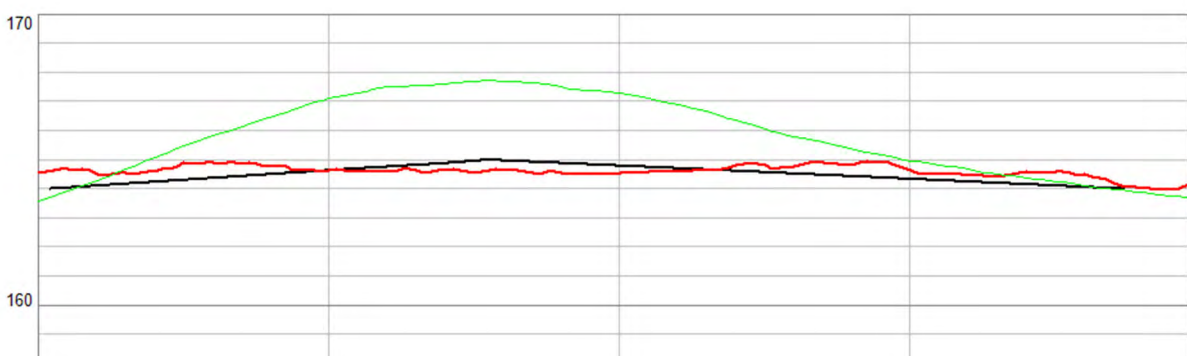
Profil U-U:



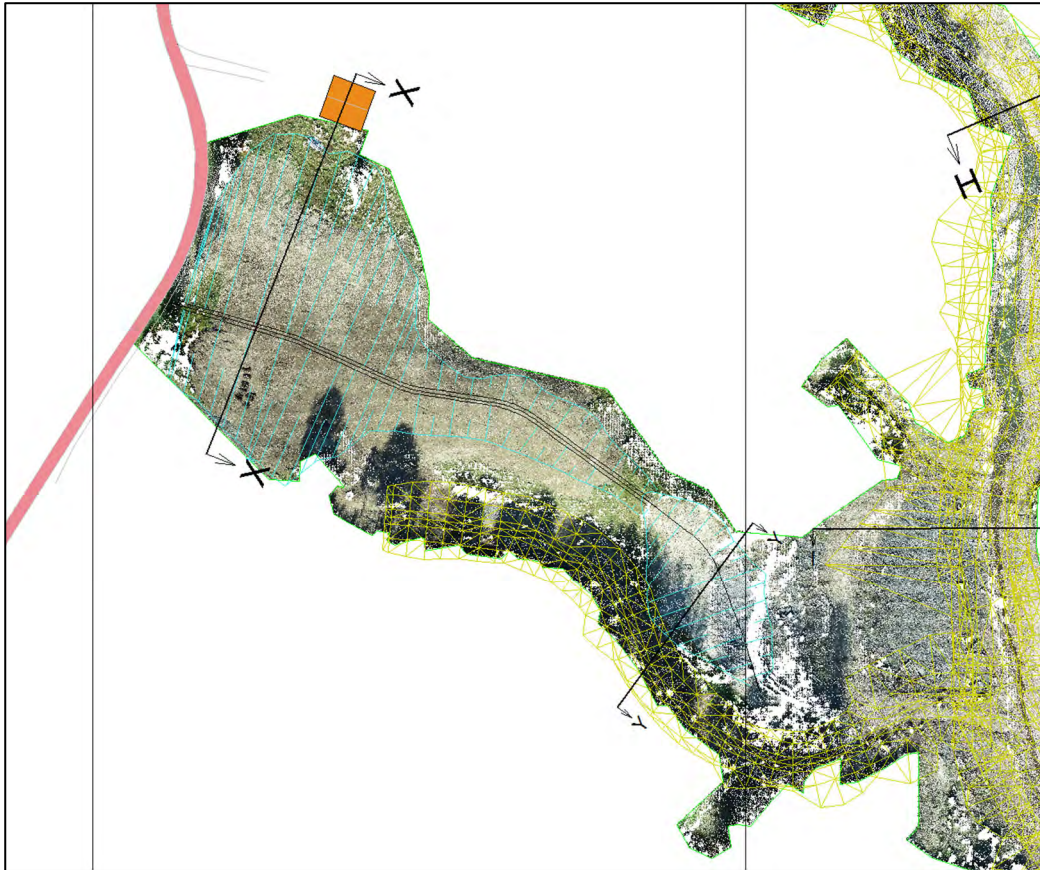
Profil V-V:



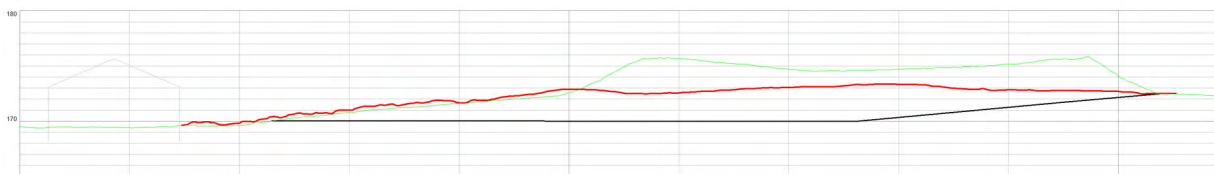
Profil W-W:



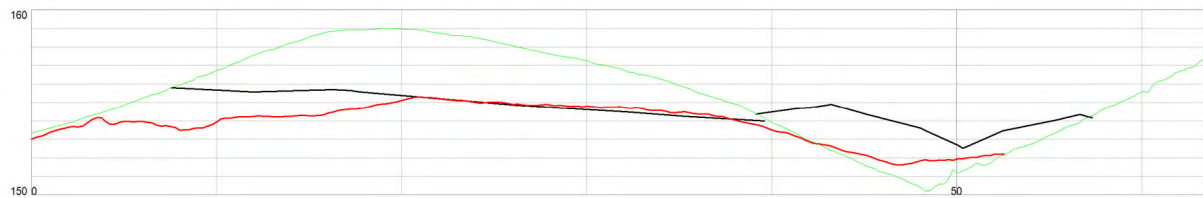
Avlastning vest



Profil X-X: Var ikke avhengig av å avlaste ned til prosjektert nivå

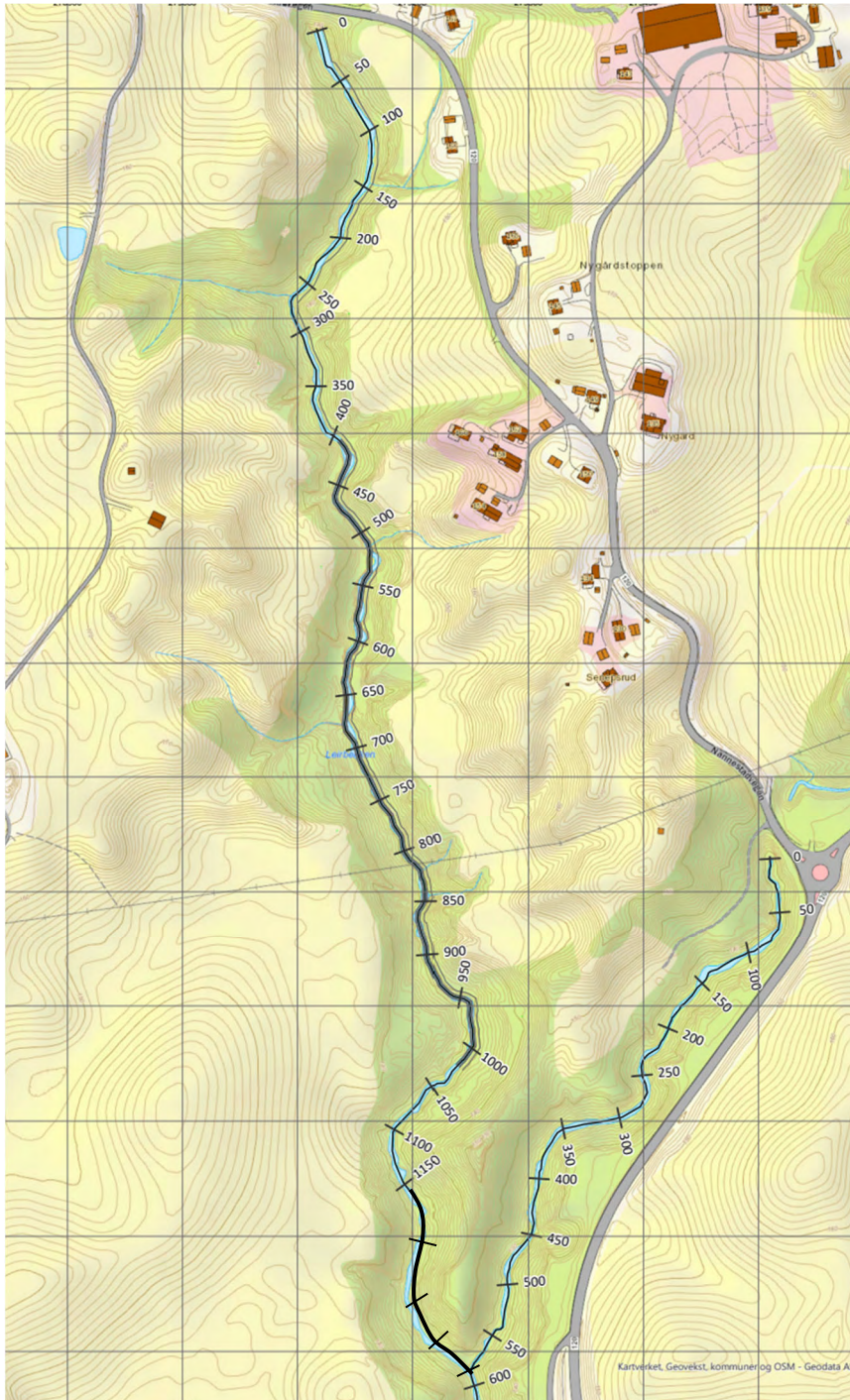


Profil Y-Y: Sideravine til høyre i profilet prosjektert på et for høyt nivå



Billedokumentasjon av utførte tiltak

NVE har tatt bilder av de ferdigstilte sikringstiltakene. Alle bilder ble tatt 15. september 2021 av Geir B. Hagen, NVE. Bilder tatt av miljøtiltak i uke 46, 2022, er tatt av Ingebjørg Larjord, Nannestad kommune, 17. november 2022. Bildene fra 2021 viser svært lite vann i Leirbekken og Engelstadbekken etter en uvanlig tørr sommer 2021. Tiltakene var nettopp ferdigstilt når bildene ble tatt. Revegetering av vassdragene og avlastningsområdene vil skje naturlig i årene som kommer. Se figur 17 på s. 24, for hvor raskt det revegeteres ved normale nedbørsforhold.



Figur 11: Kart over Leirbekken og Engelstadbekken med pelnummerering

Leirbekken (P0 – P1380) med sideraviner



Figur 12: Leirbekken, strekning P0-P100. bildet tatt fra Nannestadvegen.



Figur 13: Øvre ende av Leirbekken, P0 ved utløpet av kulvert under Nannestadvegen



Figur 14: Bildet tatt fra ca. P100 og nedover bekken



Figur 15: Bildet tatt fra ca. P150 og nedover bekken



Figur 16: Sideravine venstre side ved P150



Figur 17: Bildet tatt fra ca. P200 og nedover bekken. Ferdig lagt april - rask vegetering fra april til september



Figur 18: Bildet tatt fra ca. P250 og nedover bekken



Figur 19: Sideravine høyre side ved P270. Sett oppover sideravina



Figur 20: Sideravine høyre side ved P270. Sett nedover sideravina



Figur 21: Bildet tatt fra ca. P300 og nedover bekken



Figur 22: Sideravine venstre side ved P310



Figur 23: Sideravine høyre side ved P350



Figur 24. Bildet tatt ca. fra P400. Viser støttefylling venstre side



Figur 25: Sideravine venstre side ved P415



Figur 26: Bildet tatt fra ca. 425 og nedover bekken



Figur 27: Sideravine høyre side ved P460



Figur 28: Bildet tatt fra ca. P500 og nedover bekken



Figur 29: Sideravine venstre side ved P515



Figur 30: Bildet tatt fra ca. P515, støttefylling venstre side



Figur 31: Bildet tatt fra ca. P550 og nedover bekken. Oppdemmet bekk pga. ekstra hevet bunn ved skred høyre side på strekning P650-P700.



Figur 32: *Bilde 17.11.2022. Ferdig miljøtiltak. Bildet er tatt fra P640 og oppover bekken.*



Figur 33: *Bilde 17.11.2022. Anleggsvei fra øst ned til Leirbekken ved P650. Miljøtilpasset nedre del og med et pukklag for å håndtere overflatevann.*



Figur 34: **Bilde 17.11.2022.** Bildet er tatt fra ca. P600 og nedover bekken. Viser skred høyre side stabilisert og avlastet skredkant. Øvre ende miljøtiltak ved P620



Figur 35: **Bilde 17.11.2022.** Ferdig miljøtiltak. Bildet er tatt fra P680 og oppover bekken



Figur 36: Sideravine høyre side som samløper med Leirbekken ved P680. Bildet viser øvre del av bekken.



Figur 37: Sideravine høyre side som samløper med Leirbekken ved P680. bildet viser nedre del av bekken.



Figur 38: *Bilde 17.11.2022. Ferdig miljøtiltak. Bildet er tatt fra P720 og oppover bekken*



Figur 39: *Bildet tatt fra ca. 760 og nedover bekken*



Figur 40: Bildet er tatt ca. fra P810 og nedover bekken



Figur 41: Sideravine venstre side ved P825 sikret helt opp



Figur 42: Bildet er tatt fra ca. P840 og nedover bekken



Figur 43: To sideraviner venstre side ved P845 sikret helt opp



Figur 44: Sideravine venstre side ved P885 sikret helt opp



Figur 45: Sideravine høyre side ved P915 sikret helt opp



Figur 46: Bildet tatt fra ca. P930 og nedover bekken



Figur 47: Venstre yttersving ved ca. P690. Avlastningsmasser som støttefylling mot venstre kant



Figur 48: Bildet tatt fra ca. P980 og nedover bekken.



Figur 49: Stor støttefylling venstre side på strekning P1000-P1050. Bildet tatt fra P1000 og nedover bekken



Figur 50: Støttefyllinga består av masser fra avlastninger. Bildet tatt fra ca. P1010 og nedover



Figur 51: Bildet tatt fra ca. P1050 og nedover bekken



Figur 52: Bildet tatt fra ca. P1100 og nedover bekken. Stille vann pga. terskel lengre nedstrøms



Figur 53: Bildet tatt fra ca. P1190 og nedover bekken. Steinterskel til høyre i bildet



Figur 54: Sideravine høyre side ved P1230. Ravine sikret helt opp



Figur 55: Bildet tatt fra ca. P1230 og nedover



Figur 56: Bildet tatt fra ca. P1300 og nedover. Blå pil viser samløp med Engelstadbekken.



Figur 57: Bildet tatt ved ca. P1340. Samløp med Engelstadbekken ved P1350



Figur 58: Nedstrøms ende på sikring i Leirbekken ca. ved P1380. Rød pil viser usikret strekning

Engelstadbekken (P0 – P590) med sideraviner



Figur 59: Bildet viser Engelstadbekkens utløp i Leirbekken. Tørr Engelstadbekk pga. et lite nedbørsfelt og en uvanlig tørr sommer 2021



Figur 60: Bildet tatt fra ca. P570 og oppover bekken



Figur 61: Bildet tatt fra ca. P540 og oppover bekken



Figur 62: Bildet tatt fra ca. P490 og oppover bekken



Figur 63: Sideravine venstre side ved P450. Sikret helt opp til utløp rør (rød sirkel) under Fv. 120.



Figur 64: Bildet tatt fra ca. P440 og oppover bekken



Figur 65: Bildet tatt fra ca. P360 og oppover bekken



Figur 66: Bildet tatt fra ca. P250 og oppover bekken



Figur 67: Sideravine venstre side ved P220. sikret helt opp til utløp rør (rød sirkel) under Fv. 120.



Figur 68: Bildet tatt fra ca. P210 og oppover bekken. Stor støttefylling (rød strek) langs høyre side av bekken.



Figur 69: Sideravine venstre side ved P110. Sikret helt opp til utløp rør (rød sirkel) under Fv. 120.



Figur 70: Bildet tatt fra ca. P110 oppover bekken. Viser støttefylling høyre side, masser fra avlastning.



Figur 71: Bildet tatt fra ca. P90 og oppover bekken. Høyre side av bekken støttefylling bestående av masser fra avlastinger.



Figur 72: Bildet tatt fra ca. P80 midt i støttefyllingen i motstrøms retning



Figur 73: Bildet tatt fra ca. P75 og oppover bekken



Figur 74: Bildet tatt fra ca. P50 og nedover bekken



Figur 75: Bildet tatt fra ca. P50 og oppover bekken



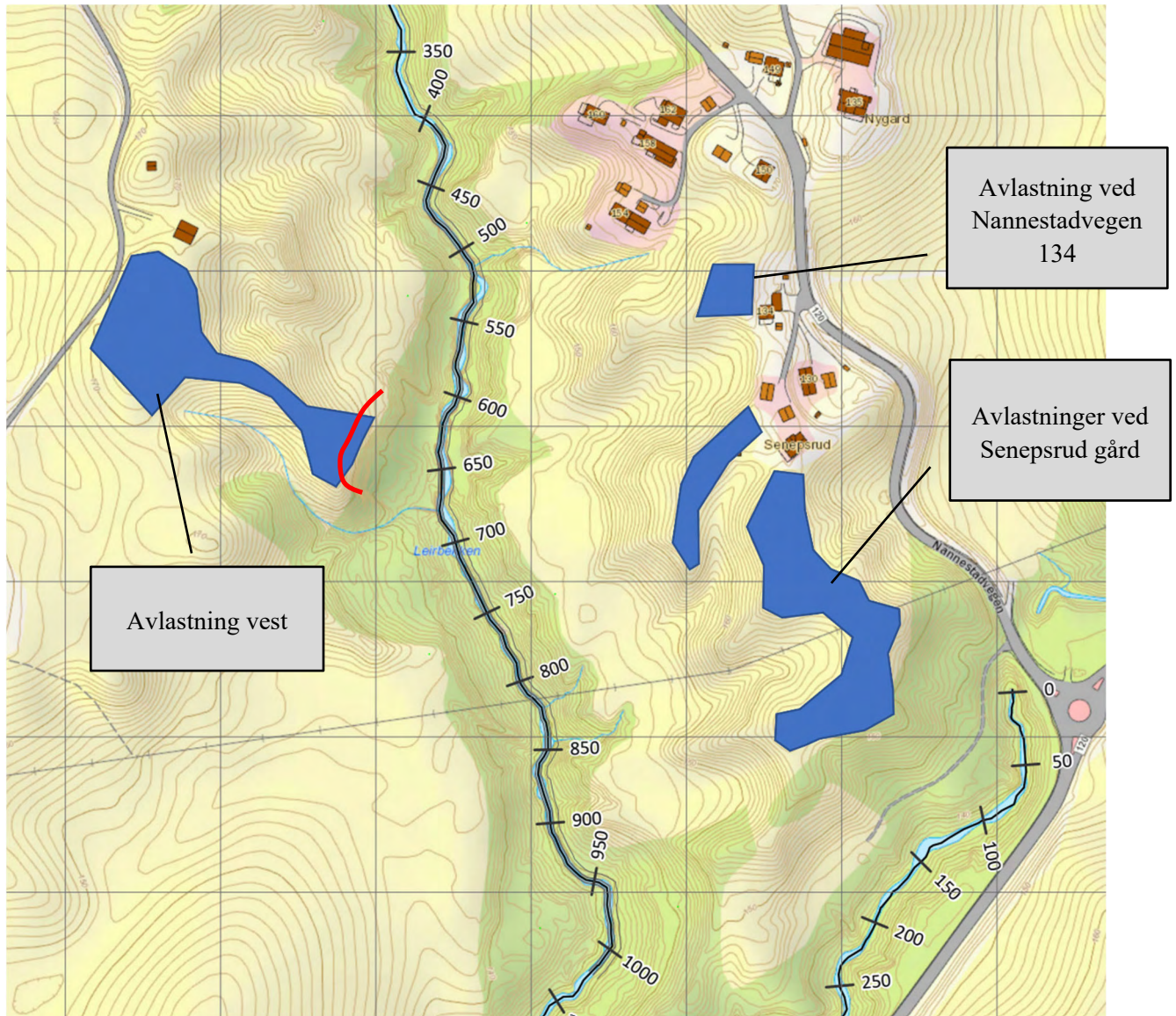
Figur 76: Bildet viser øvre ende av sikringa i Engelstadbekken ved kulvert (rød sirkel) under Nannestadvegen. Kulverten under Nannestadvegen har for liten flomavledningskapasitet.



Figur 77: Bildet viser skogsbil vei langs Engelstadbekken. Bildet tatt fra ca. P0 og i medstrøms retning

Avlastninger vest og øst for Leirbekken

Det ble gjennomført 4 avlastninger av skråningstopper innenfor kvikkleiresone 521 Nygård. Avlastningen vest for Leirbekken ble gjennomført i sammenheng med å stabilisere skråningskanten (rød strek figur under) for skredet som gikk mars 2020.



Figur 78: Oversikt over avlastninger vest og øst for Leirbekken

Avlastning vest for Leirbekken



Figur 79: Avlastning vest. Bildet tatt i retning mot sør mot Ånesrud gård. Gjerdet mellom eiendommene satt opp.



Figur 80: Avlastning vest. Bildet er tatt mot nord.



Figur 81: Avlastning vest. Bildet er tatt mot vest.



Figur 82: Avlastning vest og sikring av sideravine høyre side ved P680



Figur 83: Avlastning vest og sikring av sideravine høyre side ved P680



Figur 84: Skråningskant skred mars 2020 avlastet og stabilisert (rød strek)

Avlastning øst for Leirbekken



Figur 85: Avlastning ved Nannestadvegen 134 (bolig til høyre i bildet)



Figur 86: Avlastning ved Nannestadvegen 134. Gjerde satt opp på eiendommen.



Figur 87: Avlastning ved Senepsrud gård og reetablering av eksisterende driftsveg



Figur 88: Gjerde etablert rundt Senepsrud gård. Driftsveg etablert etter avtale med grunneier.



Figur 89: Avlastning ved Nv. 134 og Senepsrud gård. Gjerde satt opp.



Figur 90: Driftsveg etablert og ravine ved Senepsrud gård sikret. Drenerende masser og rør er lagt for å håndtere overvann



Figur 91: Ravine ved Senepsrud gård sikret og drenerende masser og rør er lagt for å håndtere overvann.



Figur 92: Avlastning ved Senepsrud gård. Bildet er tatt mot nord.



Figur 93: Avlastning ved Senepsrud gård. Bildet er tatt mot vest. NVE måler inn ferdige tiltak med GPS/drone.



Figur 94: Avlastning ved Senepsrud gård. Bildet er tatt mot sør.

Anleggsveien (øst) ned mot Leirbekken ved P650



Figur 95: Driftsveien forsterket og etablert etter avtale med grunneier. Anleggsveien ned til Leirbekken ved P650 venstre side, står igjen pga. eventuelt fremtidig vedlikehold av sikringstiltaket i Leirbekken.

Innkjørsel til eiendommene Nannestadvegen 130, 134 og Senepsrud gård



Figur 96: Innkjørsel til eiendommene Nannestadvegen 130, 134 og Senepsrud gård. Satt i stand etter avtale med grunneiere.