



NVE



RAPPORT NR. 29 / 2025

Ask sentrum

Tiltak etter kvikkleireskred i Gjerdrum kommune

SKREVET AV Anders Bjordal, Eirik Traae og Martin N. Jespersen

NVE Rapport nr. 29/2025

Ask sentrum. Tiltak etter kvikkleireskred i Gjerdrum kommune

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Redaktør: Martin N. Jespersen
Forfatter: Anders Bjordal, Eirik Traae og Martin N. Jespersen
Omslagsbilde: Skredgrop Ask. Foto: Jostein Hauge/ Gjerdrum kommune

ISBN: 978-82-410-2504-4
ISSN: 2704-0305
Saksnummer: 202420626

Sammendrag: Tidlig på morgenen den 30. desember 2020 ble kommunesenteret Ask i Gjerdrum kommune rammet av et stort kvikkleireskred. Et areal på cirka 240 x 700 meter skled ut, inkludert deler av boligfeltet i Nystulia. Det er anslått at 1,35 mill. m³ jordmasser raste ut og massene fortsatte opptil 2 km nedover bekkedalen. 31 boligenheter ble tatt av skredet og 11 liv gikk tapt. Om lag 200 mennesker mistet hjemmet sitt i forbindelse med skredet.

Rapporten beskriver de gjennomførte sikringstiltakene som hadde som mål å gi gjenværende bebyggelse rundt skredgropa en sikkerhet tilsvarende det som gjelder for ny bebyggelse. Dette er oppnådd gjennom tiltak i og rundt skredgropa, å øke styrken i de bløte skredmassene og å etablere trygge vannveier gjennom området som ble berørt av skredet.

Emneord: Kvikkleire, kvikkleireskred, stabilitet, sikringstiltak, anleggsgjennomføring

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 22959595
E-post: nve@nve.no
Internett: www.nve.no

Innholdet kan brukes videre mot kreditering.

November 2025

Forord

Tidlig på morgenen den 30. desember 2020 ble kommunesenteret Ask i Gjerdrum kommune rammet av et stort kvikkleireskred. Et areal på cirka 240 x 700 meter skled ut, inkludert deler av boligfeltet i Nystulia. Det er anslått at 1,35 mill. m³ jordmasser raste ut og massene fortsatte opptil 2 km nedover bekkedalen. 31 boligenheter ble tatt av skredet og 11 liv gikk tapt. Om lag 200 mennesker mistet hjemmet sitt i forbindelse med skredet.

Rapporten beskriver med ord, skisser og bilder gjennomføringen av de forskjellige sikringselementene for skredgropa.

Planlegging, prosjektering, beskrivelse og gjennomføring av sikringstiltakene er gjort av NVEs eget personell sammen med eksterne aktører som Gjerdrum kommune, NGI, Multiconsult, Haverstad AS, Grunnteknikk AS, m.fl.

NVE har hatt sammenhengende aktivitet i skredområdet fra akuttfasen og frem til de siste beplantningsarbeidene ble slutført våren 2024.

Oslo, november 2025

Brigt Samdal
direktør
Skred- og vassdragsavdelingen

Paul Christen Røhr
regionsjef
Region øst

Dokumentet sendes uten underskrift. Det er godkjent i henhold til interne rutiner.

Sammendrag

De gjennomførte sikringstiltakene har primært som mål å gi gjenværende bebyggelse rundt skredgropa en sikkerhet tilsvarende det som gjelder for ny bebyggelse. Dette er oppnådd gjennom tiltak i og rundt skredgropa. Det er gjennomført avlastning, etablert motfyllinger, satt ned vertikaldren for å øke styrken i de bløte skredmassene og etablert trygge vannveier gjennom området som ble berørt av skredet.

NVE engasjerte Multiconsult og NGI som geotekniske rådgivere i forbindelse med vurderinger og arbeid med sikringstiltak i etterkant av skredet. Skredområdet ble delt opp slik at NGI fikk ansvaret for geoteknisk prosjektering av tiltakene i nordre og vestre deler, mens Multiconsult fikk tilsvarende ansvar for den østre og søndre delen.

Utgangspunktet for sikringstiltakene har vært at stabiliteten med gjennomførte tiltak skal tilfredsstille kravene i TEK17, herunder NVE-veileder 01/2019 og Eurokode 7. Stabiliteten for endelig tilstand, etter ferdigstilte sikringstiltak, er dokumentert av Multiconsult og NGI og er i tråd med forutsetningene som ble lagt i forkant.

Tiltaksområdet er geografisk stort, og det ble tidlig avklart et behov for omfattende tiltak i området. For å kunne ivareta både krav til sikkerhet og ønsker om en mest mulig rasjonell anleggsdrift ble anleggsarbeidene derfor tilrettelagt i en lang rekke delfaser. For hver delfase ble det blant annet satt strenge krav til rekkefølge og utstrekning av tiltakene.

NVE Region Øst-Norge					
Vangsveien 73		2307 Hamar		Tlf.: 22 95 95 95	
Dokumentkontroll					
Rev.	Dato	Innhold	Utarb.	Kontr.	Godkj.
	09.07.2025	Originaldokument	Mnj	Eit	Pcr

Godkjent i henhold til NVE sine interne rutiner

Innhold

1. INNLEDNING OG BAKGRUNN.....	3
2. ANSVARSOMRÅDER OG SAMARBEID	5
3. SIKKERHETSKRAV OG DOKUMENTASJON AV OPPNÅDD SIKKERHET	7
<i>Krav til skråningsstabilitet</i>	<i>7</i>
<i>Dokumentasjon av oppnådd skråningsstabilitet.....</i>	<i>7</i>
<i>Anleggsgjennomføring</i>	<i>8</i>
4. SIKRINGSTILTAK – SKREDGROPA OG UTLØPSOMRÅDE.....	10
4.1 ADKOMST- OG ANLEGGSSVEIER	10
4.2 TOPOGRAFISKE TILTAK - MOTFYLLING OG AVLASTNING.....	15
4.3 VERTIKALDRENERING	22
4.4 REETABLERING AV VANNVEIER	26
<i>Tistilbekken</i>	<i>26</i>
<i>Tangeelva ved fv.120.....</i>	<i>28</i>
<i>Tangeelva ved Hval</i>	<i>31</i>
<i>Drenering og vannhåndtering i skredgropa.....</i>	<i>33</i>
5. MILJØTILTAK	38
6. REFERANSER	40

1. Innledning og bakgrunn

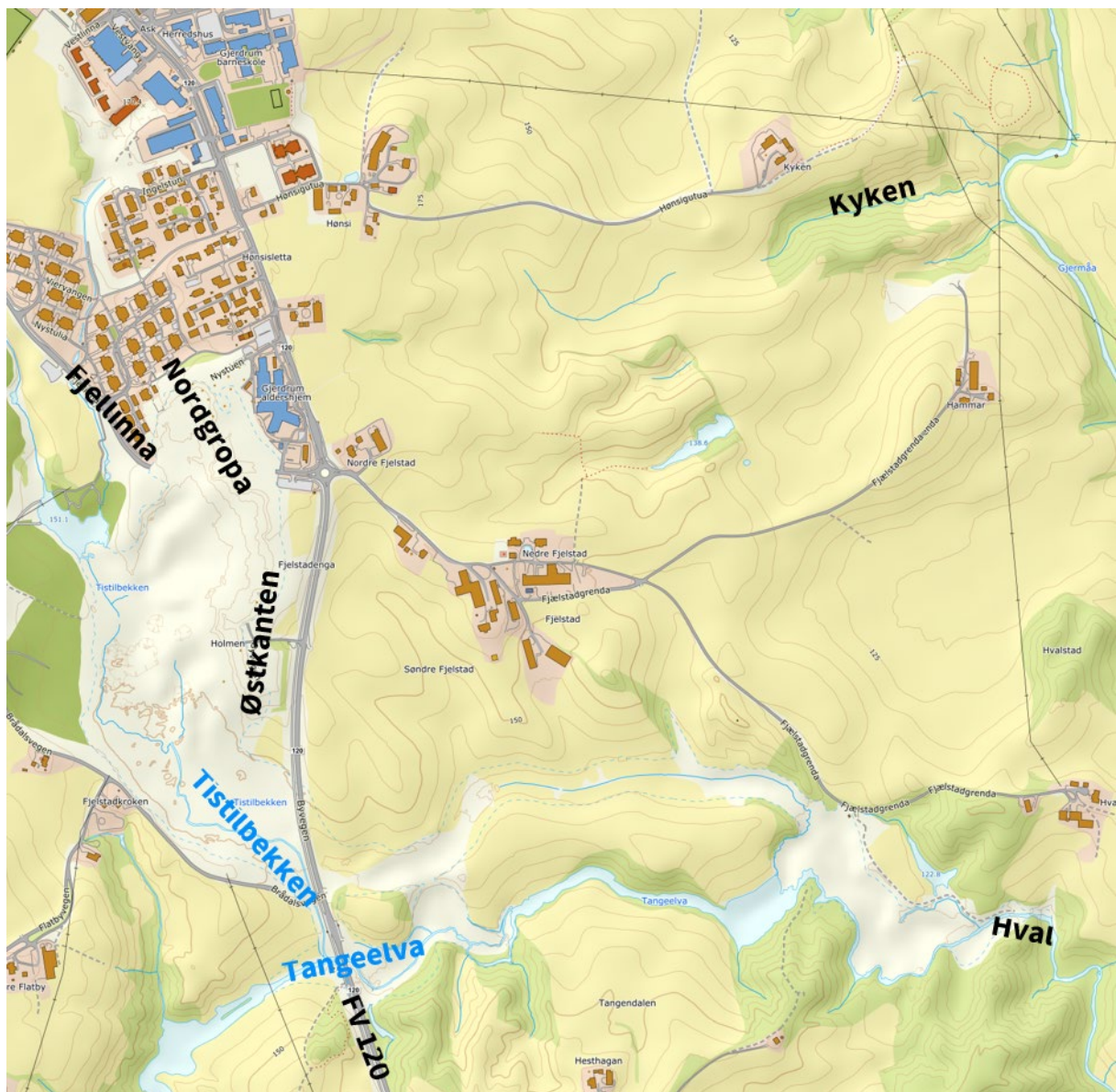
Tidlig på morgenen den 30. desember 2020 ble kommunesenteret Ask i Gjerdrum kommune rammet av et stort kvikkleireskred. Et areal på cirka 240 x 700 meter skled ut, inkludert deler av boligfeltet i Nystulia. Det er anslått at 1,35 mill. m³ jordmasser raste ut og massene fortsatte opptil 2 km nedover bekkedalen. 31 boligenheter ble tatt av skredet og 11 liv gikk tapt. Om lag 200 mennesker mistet hjemmet sitt i forbindelse med skredet.

De gjennomførte sikringstiltakene har primært som mål å gi gjenværende bebyggelse rundt skredgropa en sikkerhet tilsvarende det som gjelder for ny bebyggelse. Dette er oppnådd gjennom tiltak i og rundt skredgropa, å øke styrken i de bløte skredmassene og å etablere trygge vannveier gjennom området som ble berørt av skredet.

Figur 1a (ortofoto fra 2023) og 1b (topografisk kart) viser kartutsnitt med områdene som ble berørt av skredet og områder for de etterfølgende sikringstiltak. På begge utsnittene er det vist en rekke stedsnavn og betegnelser som blir brukt blant annet i denne sluttrapporten.



Figur 01a. Kartutsnitt med ortofoto over aktuelle områder og lokaliteter. Fotodato for skredgropa, fv.120 og Kyken er 29.10.2023, for Hval 06.05.2023.



Figur 01b. Kartutsnitt med topografisk kart over aktuelle områder og lokaliteter.

2. Ansvarsområder og samarbeid

NVE engasjerte Multiconsult og NGI som geotekniske rådgivere i forbindelse med vurderinger og arbeid med sikringstiltak i etterkant av skredet. Skredområdet ble delt opp slik at NGI fikk ansvaret for geoteknisk prosjektering av tiltakene i nordre og vestre deler, mens Multiconsult fikk tilsvarende ansvar for den østre og søndre delen. Figur 02 viser denne oppdelingen. Området i midten inngikk i stabilitetsberegningene for begge selskaper og er derfor markert med et delt ansvar for både NGI og Multiconsult. NGI har også hatt ansvar for stabilitetsberegninger i forbindelse med reetablering av vannveier gjennom skredmassene, sør og øst for skredgropa.

Multiconsult har sammenfattet sine leveranser i sluttrapporten med dokumentkode *10223695-03-RIG-RAP-001*, datert 19. april 2024.

NGI har sammenstilt dokumentasjon av skråningsstabiliteten i Nordgropa i dokument *20200909-22-TN*, datert 10.10.2024, og sammenfattet sine leveranser i oppsummeringsrapporten med dokumentnummer *20200909-05-R*, datert 25.10.2024.

NVE har vært ansvarlig for vassdragsteknisk prosjektering av nye og reetablerte vannveier samt detaljprosjektering av veier, utearealer og landskapsutforming i hele tiltaksområdet. Gjerdrum kommune har vært tiltakshaver og NVE har vært ansvarlig søker for tiltakene. NVE har vært ansvarlig for utførelsen av størstedelen av anleggsarbeidene i tiltaksområdet, bortsett fra installasjon av vertikaldrenene som er utført av Keller Geoteknikk AS på oppdrag fra NVE. Grunnteknikk AS har vært ansvarlig for all uavhengig kontroll av både prosjektering og utførelse, bortsett fra nordvestre adkomst til skredgropa, der NGI hadde ansvar for uavhengig kontroll av utførelsen.



Figur 02. Fordeling av ansvarsområder i skredgropa, Multiconsult og NGI.

3. Sikkerhetskrav og dokumentasjon av oppnådd sikkerhet

Krav til skråningsstabilitet

Utgangspunktet for sikringstiltakene har vært at stabiliteten med gjennomførte tiltak skal tilfredsstille kravene i TEK17, herunder NVE-veileder 01/2019 og Eurokode 7. Stabiliteten for endelig tilstand, etter ferdigstilte sikringstiltak, er dokumentert av Multiconsult og NGI ved hjelp av en rekke stabilitetsprofiler.

I ansvarsområdet for Multiconsult (kalt «Østkanten») er det ikke eksisterende bebyggelse eller viktige samfunnsfunksjoner og det skal heller ikke legges til rette for ny bebyggelse. I henhold til NVE-veileder 01/2019 kan sikringstiltakene i dette området plasseres i tiltakskategori K2 – *tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting*. I tiltakskategori K2 kan sikkerhetskravet oppfylles dersom tiltaket ikke forverrer stabiliteten. For å ivareta sikkerheten opp mot resten av kvikkleiresonen er det likevel valgt å sette krav til stabilitet og robusthet i henhold til tiltakskategori K4, tilsvarende at skråningene langs Østkanten er utenfor influensområdet for skråningen videre mot nord. Dette innebærer et absolutt krav om stabilitet $F_{c\phi} \geq 1.25$ (drenert analyse), samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1.20$ (udrenert analyse).

For motfyllingen i foten av skråningen langs Østkanten er det for tiltakskategori K4 krav om $F_{c\phi} \geq 1.25$ (drenert analyse) og $F_{cu} \geq 1.61$ (udrenert analyse), da sirkulær glideflate går gjennom og påvirker sprøbruddmateriale. Generelle krav til lokalstabiliteten for utlagte masser i området er i henhold til Eurokode 7, hhv $F_{c\phi} \geq 1.25$ (drenert analyse) og $F_{cu} \geq 1.40$ (udrenert analyse).

I ansvarsområdet for NGI i Nordgropa er sikringstiltakene plassert i tiltakskategori K4 i henhold til NVE-veileder 01/2019. Dette innebærer et generelt krav om $F_{c\phi} \geq 1.25$ (drenert analyse) og $F_{cu} \geq 1.40$ (udrenert analyse) for alle profiler. Når glideflatene går gjennom og påvirker sprøbruddmateriale er kravet $F_{cu} \geq 1.61$ (udrenert analyse).

Tilsvarende krav for både drenert og udrenert analyse er benyttet for etablering av nye bekkeløp, blant annet for Tistilbekken langs vestsiden av fv.120.

Dokumentasjon av oppnådd skråningsstabilitet

Multiconsult har kontrollregnet stabiliteten etter utførte, prosjekterte tiltak, i utvalgte kritiske snitt langs «Østkanten». Beregningene er presentert i sluttrapport med dokumentkode 10223695-03-RIG-RAP-001 og beregningsnotat med dokumentkode 10223695-03-RIG-NOT-009. Resultatene er oppsummert i nedenstående tabell 01. Av tabellen fremgår det at minstekravene til skråningsstabilitet er oppnådd for alle kontrollprofilene.

Tabell 01. Kontrollregning av sikkerhetsfaktor etter utførte tiltak, for utvalgte snitt langs Østkanten

Delområde Østkanten	Sikkerhetsfaktor drenert	Sikkerhetsfaktor udrenert	Krav drenert/udrenert
Nord	2.41	2.02	1.25 / 1.20
Midt	1.93	1.39	1.25 / 1.20
Sør	1.74	1.40	1.25 / 1.20
Motfylling Sør		1.84	-/ 1.61

NGI har tilsvarende kontrollregnet stabiliteten etter gjennomførte sikringstiltak i Nordgropa for utvalgte snitt. Beregningene er presentert i det tekniske notatet med dokumentkode 20200909-22-TN og oppsummert i nedenstående tabell 02. Glideflatene for profil D går ikke ned i kvikkleire og krav til udrenert stabilitet er derfor $F_{cu} \geq 1.40$. Glideflatene i de øvrige beregningsprofilene påvirker kvikkleire og kravet er derfor $F_{cu} \geq 1.61$. Av tabellen fremgår det at minstekravene til skråningsstabilitet er oppnådd for alle kontrollprofilene.

Tabell 02. Kontrollregning av sikkerhetsfaktor etter utførte tiltak, for utvalgte snitt i Nordgropa.

Profil Nordgropa	Sikkerhetsfaktor drenert	Sikkerhetsfaktor udrenert	Krav drenert/ udrenert
A	2.40	1.72	1.25 / 1.61
B	2.32	1.67	1.25 / 1.61
C	2.98	1.77	1.25 / 1.61
D	2.33	2.01(dyp)/1.48(lokal)	1.25 / 1.40
E	2.90	2.26	1.25 / 1.61
M2	2.20	1.84	1.25 / 1.61
M3	2.51	2.08	1.25 / 1.61
G	2.14	3.26	1.25 / 1.61
J	2.30	1.86	1.25 / 1.61

Anleggsgjennomføring

Utgangspunktet for anleggsarbeidene var at alle tiltak skulle bidra til en gradvis forbedring av stabiliteten. Tiltaksområdet er geografisk stort, og det ble tidlig avklart et behov for omfattende tiltak i området. For å kunne ivareta både krav til sikkerhet og ønsker om en mest mulig rasjonell anleggsdrift ble anleggsarbeidene derfor tilrettelagt i en lang rekke delfaser. For hver delfase ble det blant annet satt strenge krav til rekkefølge og utstrekning av tiltakene.

Alle tiltak ble detaljprosjektert i programvaren Gemini Entreprenør av NVE, slik at det for hver delfase ble produsert en eller flere digitale terrengmodeller. Terrengmodellene med tilhørende byggetegninger ble anvendt som produksjonsgrunnlag for utførelsen, ved hjelp av maskinstyring i anleggsmaskinene. Maskinstyring ble også anvendt som det primære verktøy for NVEs dokumentasjon og kvalitetsoppfølging av utførte tiltak. I tillegg er det gjennom hele anleggsperioden gjennomført blant annet systematisk og periodisk (1-2 ganger pr måned) overflatekartlegging vha dronefotogrammetri samt stikkprøvekontroll med bakkebasert RTK-GNSS etter behov.

Figur 03 viser et oversiktskart med lokalisering av de fleste delfaser i skredgropa.



Figur 03. Kartoversikt som viser faseoppdelingen i skredgrope, fra januar 2023.

4. Sikringstiltak – skredgropa og utløpsområde

4.1 Adkomst- og anleggsveier

Helt fra begynnelsen av innsatsen var det viktig å få etablert trygg adkomst for mannskap og utstyr til skredgropa. Bildet på figur 04 viser den første adkomstveien som ble bygget ned til skredgropa for å lete etter overlevende. Veien ble bygget natt til 1 januar 2021. På bildet vises også gangveiene av XPS-plater som ble etablert av redningsmannskapene for å komme inn i leteområdet.



Figur 04. Første adkomstvei til skredgropa, bygget natt til 1 januar 2021. Bilde tatt av redningsmannskapene.

Vann på overflaten av skredmassene ble raskt et problem for letemannskapene. Ved bruk av en av sine spesialmaskiner fikk NVE i løpet av kort tid etablert et midlertidig elveløp langs kanten av skredmassene. Dette fungerte etter hensikten og vannstanden sank i leteområdet.

I midten av januar ble det etablert enda en adkomst ned til skredgropa for å bistå redningsmannskapene med gravemaskiner i letingen etter savnede. Det ble konkludert med at en vei på skrå over deler av golfbanen var det beste alternativet.



Figur 05. Adkomstveien som ble bygget i midten av januar 2021 (bildet er fra sommeren 2021).

Etablering av veien ned til skredkanten gikk problemfritt, men på grunn av skredmassenes dårlige bæreevne ble byggingen videre ut i skredgropa mer krevende. NVE hadde stort fokus på sikkerhet og arbeidene ble gjennomført med en gradvis og erfaringsbasert tilnærming. Tiltakene ble beskrevet i en egen skisseplan og tilhørende SHA-plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø. Figur 06 viser forsidene til de to planene.

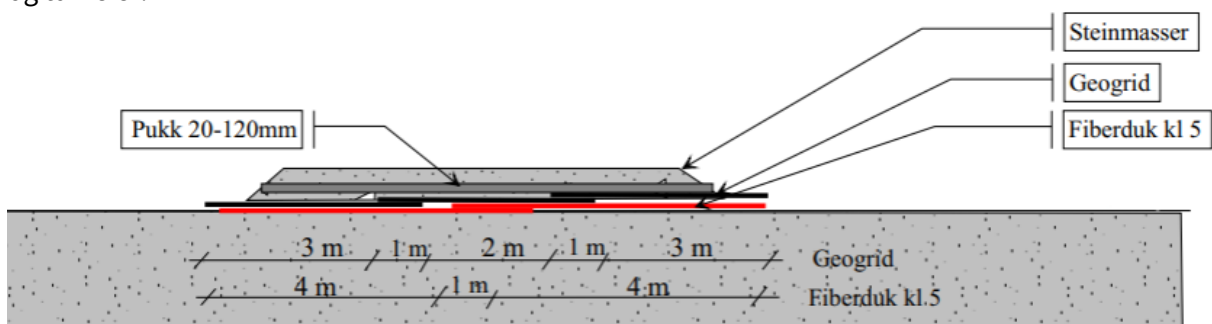


Figur 06. Forsiden til henholdsvis skisseplan og SHA-plan for tiltakene som ble gjennomført den første tiden etter skredet.



Figur 07. Bilde fra etablering av adkomstveien oppå skredmasser inn til selve skredområdet.

Etter hvert oppsto behov for å sikre adkomst til gjennomføring av de mange ulike sikringsarbeidene i tiltaksområdet. Det var derfor nødvendig å etablere et finmasket nett av anleggsveier i hele skredområdet. En stor del av tiltaksområdet besto av skredmasser med svært lav og varierende fasthet, slik at disse veiene var nødvendige for å oppnå tilstrekkelig bæreevne for anleggsutstyret. Veiene på slike masser ble etablert ved bruk av geotekstil (duk), geogrid og knuste masser tilpasset hullene i geogriddet. Figur 08 viser hovedprinsippet for denne konstruksjonen, som ble brukt med et bra resultat i hele tiltaksområdet, både i selve skredgropa og ved etablering av nye vannveier. Denne oppbyggingen ga tilstrekkelig bæreevne for de anvendte anleggsmaskinene i stort sett hele tiltaksområdet. For å sikre en jevn bæreevne i hele veibredden er det viktig å bruke tilstrekkelig overlapp (minst 1 meter, som vist på figuren) samt å velge geogrid (hulldimensjoner og styrke) og knuste masser (steinstørrelse og sortering) som passer sammen. Figur 10 viser et oversiktskart over de fleste av de interne anleggsveiene som ble etablert i skredgropa. En del av disse er i siste fase av anleggsarbeidet gjort om til permanente drengrofter og turveier.



Figur 08. Hovedprinsipp for oppbygging av anleggsveier på skredmasser i tiltaksområdet.



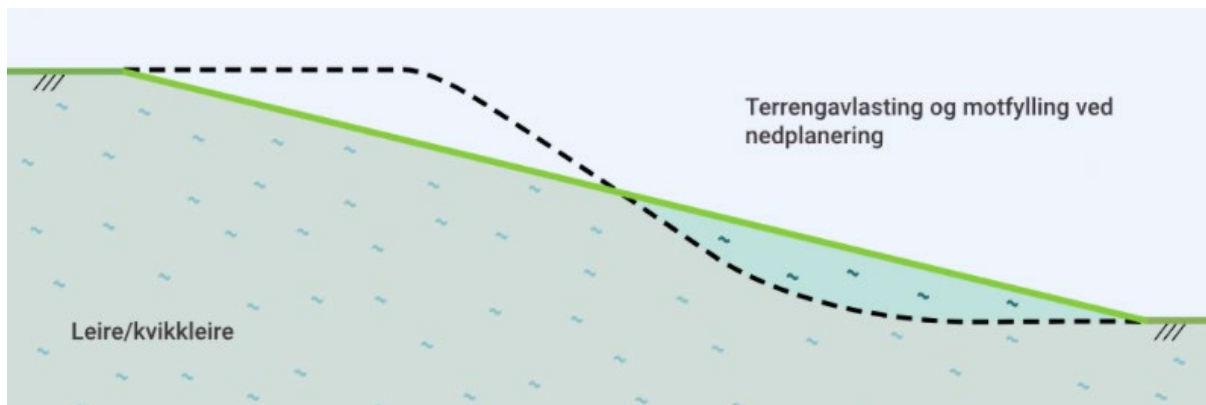
Figur 09. Eksempel på veioppbygging i område med dårlig bæreevne i grunnen.



Figur 10. Oversikt over størstedelen av de interne anleggs-/adkomstveiene som ble etablert i skredgropa.

4.2 Topografiske tiltak - motfylling og avlastning

En viktig del av sikringstiltakene i skredgropa omfatter utslaking av skredkantene langs spesielt den nordre og østre delen av gropa. Terrengjusteringene ble gjennomført som en kombinasjon av avlastning av skråningstoppen og motfylling ved gjenbruk av de samme massene i foten av skråningen.



Figur 11. Skisse som viser grunnprinsippet for de geometriske sikringstiltakene i skredgropa. Stiplet linje angir terreng før tiltak, grønn linje ferdig terrengoverflate, etter tiltak.

I månedene etter skredet var det spesielt fokus på de nesten loddrette kantene i øvre del av skråningene. Disse var ikke stabile, og det gikk flere etterskred frem mot oppstart av anleggsarbeidene sensommeren 2021.





Figur 12a og 12b. Den bratte skredkanten langs østre og nordre del av skredgropa, med de nesten loddrette kantene i toppen av skråningen. Bildene tatt rett før oppstart av anleggsarbeidene i august 2021.

Første fase av anleggsarbeidene besto derfor av tiltak for å redusere høyden på den bratte skråningstoppen. De fleste etterskred gikk i området rett sør for Gjerdrum barnehage og innsatsen begynte derfor i dette området. Her var det også enkelt å transportere avlastningsmasser ut og ned i skredgropa på lastebil, via den gjenstående delen av veien Fjellinna og videre på offentlig vei. For å overholde grunnprinsippet om ikke å forverre stabiliteten i løpet av anleggsarbeidene ble avlastningen gjennomført i flere trinn. Figur 13 viser etablering av avlastningsgrøft for kompensasjon av vekten av anleggsutstyret, før utstyret i neste fase flyttes nærmere skråningskanten og avlastning av denne.



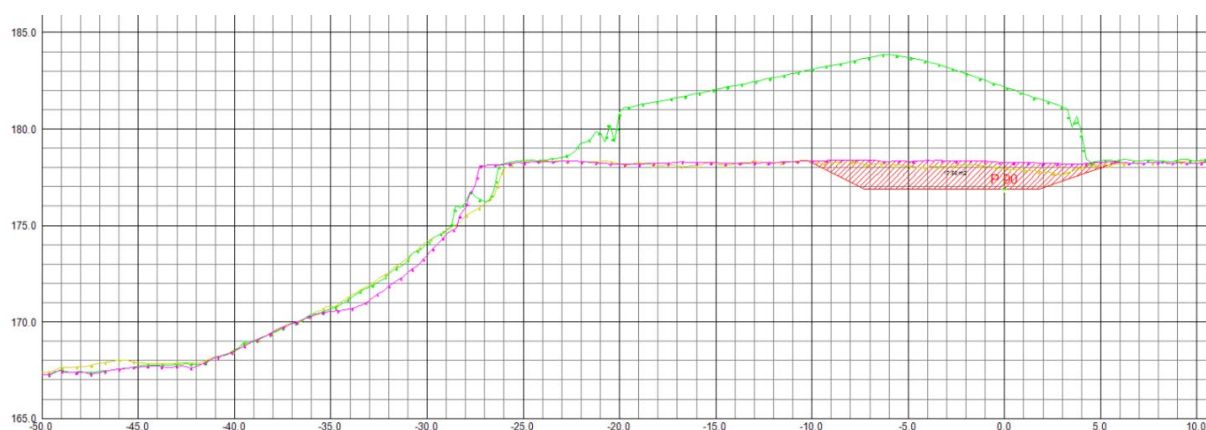
Figur 13. Etablering av avlastningsgrøft som kompensasjon for vekten av anleggsutstyret. I neste fase flyttes utstyret nærmere skråningskanten som da kan avlastes. Massene avsatt ved tidligere etterskred er synlige lengst til høyre på bildet.

Med utgangspunkt i dette prinsippet ble toppen av de bratte skråningene gradvis tatt ned. I takt med dette arbeidet kunne man også gradvis nærme seg foten av skråningene for å legge ut avlastningsmasser her, som motfylling. I nedre del av skråningen lå det allerede en stor del masser fra de mange etterskredene på strekningen. Et utsnitt av massene i dette området kan ses lengst til høyre på figur 13, der det også fremgår at skredmassene her hadde innstilt seg med en slak skråningshelning på mellom 1:4 og 1:6. Denne helningen ble også utgangspunkt for den ferdige terrengoverflaten langs Østkanten, med en gradvis overgang til noe brattere terreng helt i sør mot Holmen.

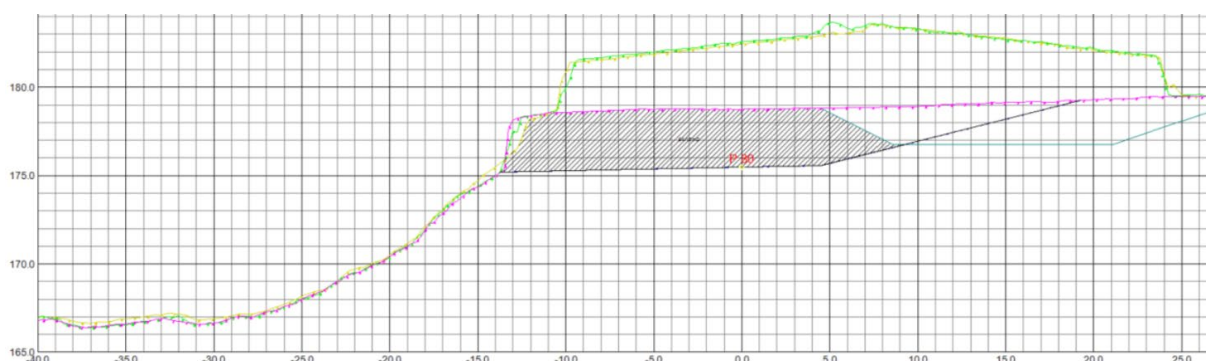


Figur 14. Ferdig arrondert terrengoverflate på omtrent samme område som vist på figur 13. Sett i sørlig retning, mot Holmen og noe brattere terreng. Utlegging av vekstjord og tilsåing gjenstår på deler av området.

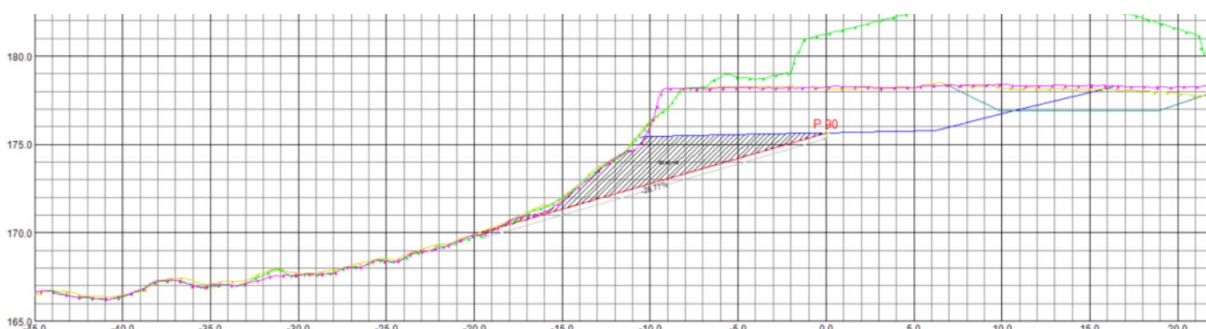
Sikringstiltakene i den nordlige delen av skredgropa ble gjennomført etter tilsvarende prinsipp. Figur 15 viser et konkret eksempel på avlastningsfasene i Nordgropa, med utgangspunkt i eksempler fra de byggetegningene som, sammen med digitale terrengmodeller, ble anvendt som produksjonsgrunnlag under utførelsen. Figuren viser den suksessive avlastningen i hhv. fase 4 (rød skravur, kompensasjonsgrøft), fase 5 (svart skravur, avlastning ut mot brattkanten) og fase 8 (svart skravur, endelig skråningshelning). Lokalisering av fasene fremgår av figur 03.



Figur 15a. Første delfase (fase 4) med avlastning innerst i Nordgropa, kompensasjonsgrøft vist med rød skravur. Grønn linje viser overflatemodell (inklusive bygning som ble fjernet før terrengavlastning). Fiolett linje viser terrengmodell før avlastning.



Figur 15b. Andre delfase (fase 5) med avlastning innerst i Nordgropa. Avlastning på toppen, ut mot brattkanten, vist med svart skravur. Kompensasjonsgrøften fra fase 4 vist med tynn, lyseblå linje.



Figur 15c. Tredje delfase (fase 8) med avlastning innerst i Nordgropa. Avlastning for endelig terrengoverflate, vist med svart skravur. Kompensasjonsgrøften fra fase 4 vist med tynn, lyseblå linje og fase 5 vist med tynn, mørkeblå linje.

For Nordgropa ble det også tatt sikte på gjenbruk av avlastningsmasser fra skråningstoppen som motfylling i skråningsfoten. Det var imidlertid en betydelig høydeforskjell mellom den lokale skråningsfoten innerst i Nordgropa og terrengoverflaten, primært bestående av skredmasser, videre sørover i skredgropa. For å ivareta krav til stabiliteten gjennom skredgropa var det derfor behov for en betydelig styrkeoppbygging i disse skredmassene før motfyllingen i Nordgropa kunne etableres. Styrkeoppbyggingen ble gjennomført ved installasjon av vertikaldren i dette området. Vertikaldreneringen er nærmere beskrevet i neste kapittel. Da tilstrekkelig styrkeoppbygging var dokumentert ved hjelp av nye grunnundersøkelser, ble etableringen av motfyllingen i Nordgropa gjennomført.

Motfyllingen ble gjennomført som en jevn fortsettelse av oppfyllingen lengre sørover i skredgropa, slik at disse massene i praksis ble foten av motfyllingen inn i Nordgropa. Figur 16a og 16b viser ferdig utlagte oppfyllingsmasser lengre ned i skredgropa, mens figur 17 viser utlegging av første del av motfyllingen, i skråningen ved Gjerdrum bo- og behandlingssenter. Figur 18 viser ferdig gjennomført motfylling og terrengarrondering i Nordgropa.



Figur 16a og 16b. Ferdig utlagte oppfyllingsmasser i skredgropa. Forsenkning i midten av gropa er anleggsveier for transport av masser samt drenering av overflatevann. På dronebildet (16a) er drengslaget med installerte vertikaldren synlig, innerst i Nordgropa. På figur 16b kan Gjerdrum bo- og behandlingssenter skimtes øverst til venstre på bildet.



Figur 17a og 17b. Utlegging av nederste del av motfyllingen. På dronebildet (17a) er den hvite separasjonsduken mellom drenslag/vertikaldren og kommende motfylling synlig.



Figur 18a og 18b. Ferdig gjennomført motfylling og terrengarronding i Nordgropa. Figur 18b har omtrent samme utsnitt som figur 17b.

4.3 Vertikaldrenering

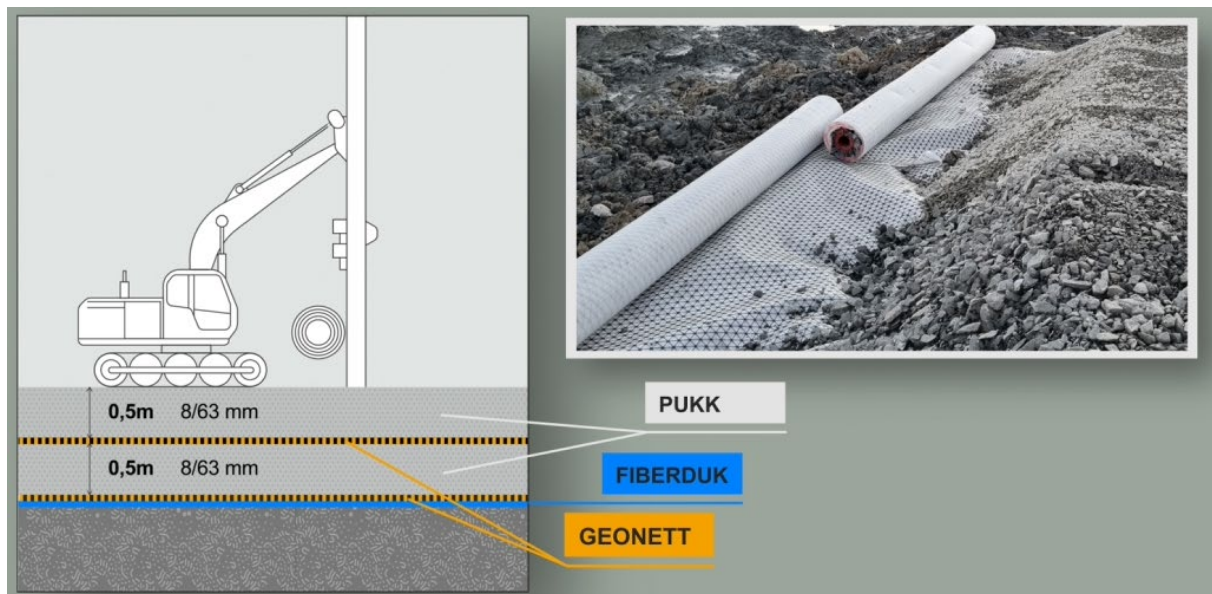
Vertikaldrenering i en del av skredgropa ble gjennomført for å oppnå en raskere styrkeoppbygging av skredmassene og dermed legge til rette for blant annet motfylling i foten av skråningene i Nordgropa. Vertikaldrenene etablerer en enklere og kortere vei for vannet som presses opp fra skredmassene til terrengoverflaten, ved konsolidering av massene. Pålastning av skredmassene der det var installert vertikaldren, var svært viktig for å presse opp vannet fra skredmassene. Dette ble ivarettatt ved hjelp av henholdsvis drens- og oppfyllingslag, som beskrevet nedenfor.

Vertikaldrenene ble systematisert etter rette linjer, med samme avstand (1.2 m) i begge retninger og plassert vha. maskinstyring. Det ble etablert i alt snaut 17500 vertikaldren med en samlet lengde på rundt 250 km. Drenene skulle i utgangspunktet bores til 20 meter dybde, men i noen områder ble dybden begrenset, blant annet på grunn av bygningsrester i skredmassene og fjell som lå grunnere enn 20 m (nordøstlige del av området). Figur 19 viser et kartutsnitt der områdene med vertikaldren er markert med røde polygoner og området med drenslag/arbeidsplattform synlig med en lysere grå farge enn områdene rundt.



Figur 19. Områder med installerte vertikaldren. Størrelsen på rutenettet er 75 m. Nederst til venstre er drenslaget/arbeidsplattformen dekket med oppfyllingsmasser, som etter hvert blir foten av motfyllingen videre oppover i skredgropa.

For å sikre tilstrekkelig bæreevne til vertikaldrenriggen ble det etablert en arbeidsplattform som samtidig skulle fungere som drenslag for å lede vannet fra vertikaldrenene til nærmeste drensgrøft og videre ut i Tistilbekken. Størrelsen på de knuste massene i drenslaget har samtidig stor betydning for om riggen klarer å trenge gjennom massene. Etter flere forsøk ble det konkludert at kompromisset mellom krav til bæreevne og mulighet for gjennomtrengning ble best ivaretatt med to 0.5 m tykke lag med pukk (8/63 mm) og tilpasset geonett, samt fiberduk nederst mot skredmassene.



Figur 20. Prinsipp for oppbygging av arbeidsplattform og drenslag ved installasjon av vertikaldren.

Over drenslaget ble det lagt ut et 1-2 m tykt oppfyllingslag av avlastningsmasser fra Østkanten for å øke effekten av vertikaldrenene. Overflaten av disse massene er samtidig den endelige overflaten i dette området, og massene ble derfor lagt ut med tosidig fall for å sikre tilstrekkelig drenering av overflatene. Figur 21 viser utlegging av dette laget, over drenslaget med ferdiginstallerte vertikaldren.

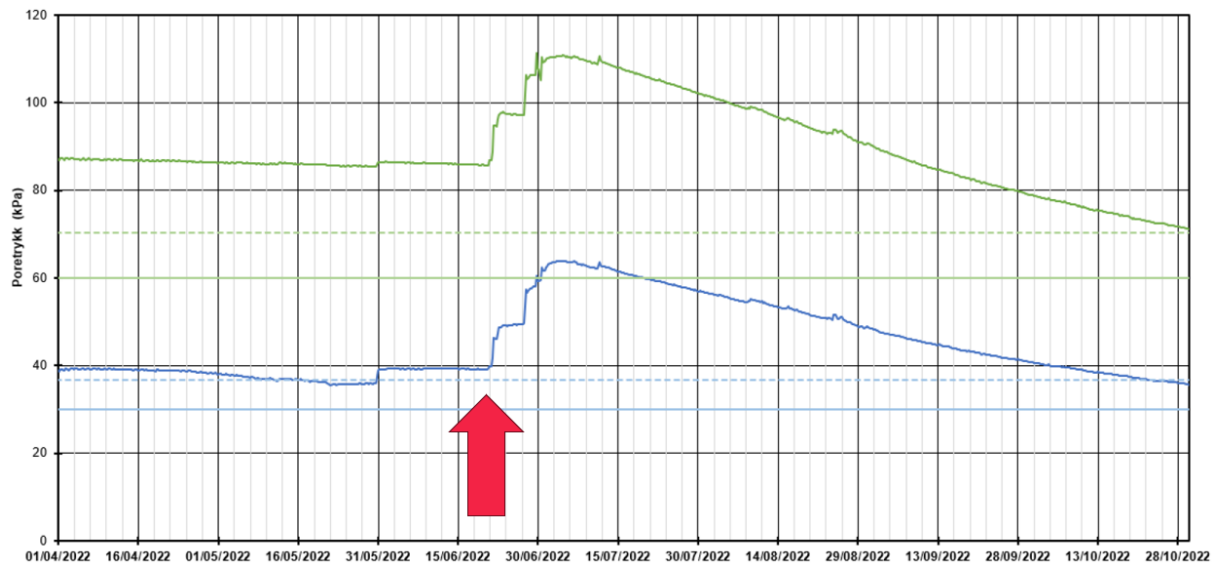


Figur 21. Utlegging av masser fra avlastningen ved Østkanten (bakerste gravemaskin på bildet) over drenslaget med installerte vertikaldren. Den hvite separasjonsduken mellom oppfyllingsmasser og drenslag er også synlig.



Figur 22. Etablering av vertikaldrenering. Rutenettet med ferdig installerte vertikaldren er godt synlig i hele området til venstre for riggen, som svarte linjer på den lysegrå overflaten av drenslaget.

Styrkeoppbyggingen ble fortløpende fulgt opp ved hjelp av poretrykksmålere med sanntidslogging, utfra sammenhengen mellom poretrykksreduksjon og konsolidering av massene. Figur 23 viser et eksempel på hvordan vertikaldreninstallasjonen påvirket poretrykket direkte. Den røde pilen markerer tidspunktet for installasjonen, som tydelig medfører en midlertidig økning i poretrykket. Før installasjonen er det nesten ingen poretrykksdissipasjon, mens det i etterkant er en signifikant reduksjon av poretrykket ved disse to målerne. Ved hjelp av dronefotogrammetri ble det tilsvarende registrert setninger i den ferdige overflaten på gjennomsnittlig opp mot 0.5 m.



Figur 23. Eksempel på poretrykksrespons ved installasjon av vertikaldren. Rød pil markerer tidspunkt for installasjon av vertikaldren. De to kurvene representerer målere på to ulike dybder.

4.4 Reetablering av vannveier

Etter skredet var store deler av vannveiene i området fylt med skredmasser, slik at verken Tistilbekken eller Tangeelva hadde definerte løp gjennom det berørte området. Tilsvarende var nederste del av løpet til Ulvedalsbekken (Tangeelva oppstrøms fv.120) demmet opp av skredmassene, som blant annet blokkerte kulverten under fv.120. Det var derfor nødvendig å etablere nye vannveier gjennom skredgropa og helt til nedstrøms avslutning for skredmassenes utløp ved Hval. Nye løp for både Ulvedalsbekken, Tistilbekken og Tangeelva er dimensjonert for en 200-årsflom med klimapåslag. For Tistilbekken medfører det en dimensjonerende vannføring på $7.5 \text{ m}^3/\text{s}$, inkl. 50 % klimapåslag. For Tangeelva nedstrøms fv.120 er dimensjonerende vannføring beregnet til $39 \text{ m}^3/\text{s}$, inkl. 40 % klimapåslag. Det er benyttet full samtidighet med hensyn til kulminasjon av vannføring i de to systemene. For dimensjonering av blant annet tilstrekkelig tverrsnittsareal og erosjonssikring ble det satt opp hydrauliske modeller for både Tistilbekken og Tangeelva.

Tistilbekken

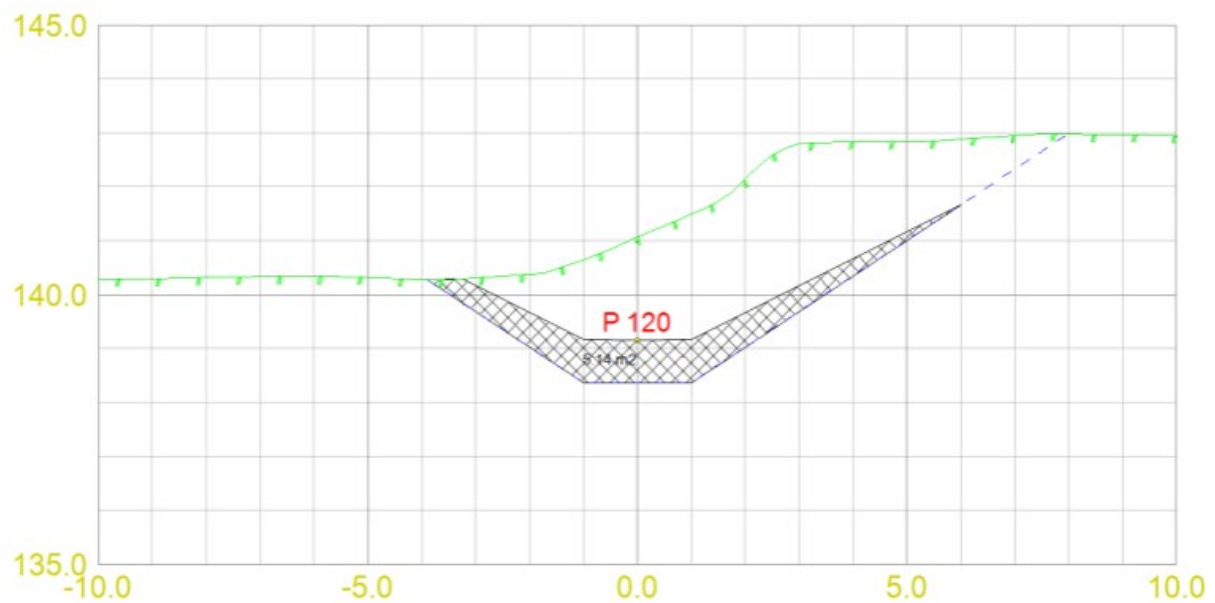
Før skredet ble Tistilbekken ført i rørkulvert under blant annet fv.120. For å sikre tilstrekkelig kapasitet ble det etablert et nytt, åpent bekkeløp for Tistilbekken gjennom skredgropa, langs fv.120 til utløp i Tangeelva rett oppstrøms kulverten under fv.120. Nytt bekkeløp ble uttrauet i dels skredmasser og langs fv.120 primært i urørt terreng. Stabilitetsforholdene ble dokumentert vha grunnundersøkelser langs ny trase og stabilitetsberegninger av lokal- og områdestabilitet. Kryssing av Brådalsveien ble håndtert vha ny plassbygd kulvert, med tilstrekkelig kapasitet. Nytt bekkeløp ble erosjonssikret i henhold til dimensjonerende vannhastigheter på strekningen.



Figur 24a. Uttrauing av nytt bekkeløp for Tistilbekken langs fv.120 (til venstre i bildet).



Figur 24b. Ferdig erosjonssikret bekkeløp på omtrent samme strekning som vist på figur 24a, før utlegging av vekstjord, fv.120 til venstre på bildet.



Figur 25. Tverrsnitt som viser prinsipp for etablering av nytt, erosjonssikret bekkeløp langs fv.120 (lengst til venstre på snittet). Opprinnelig terrengoverflate vist med grønn linje.

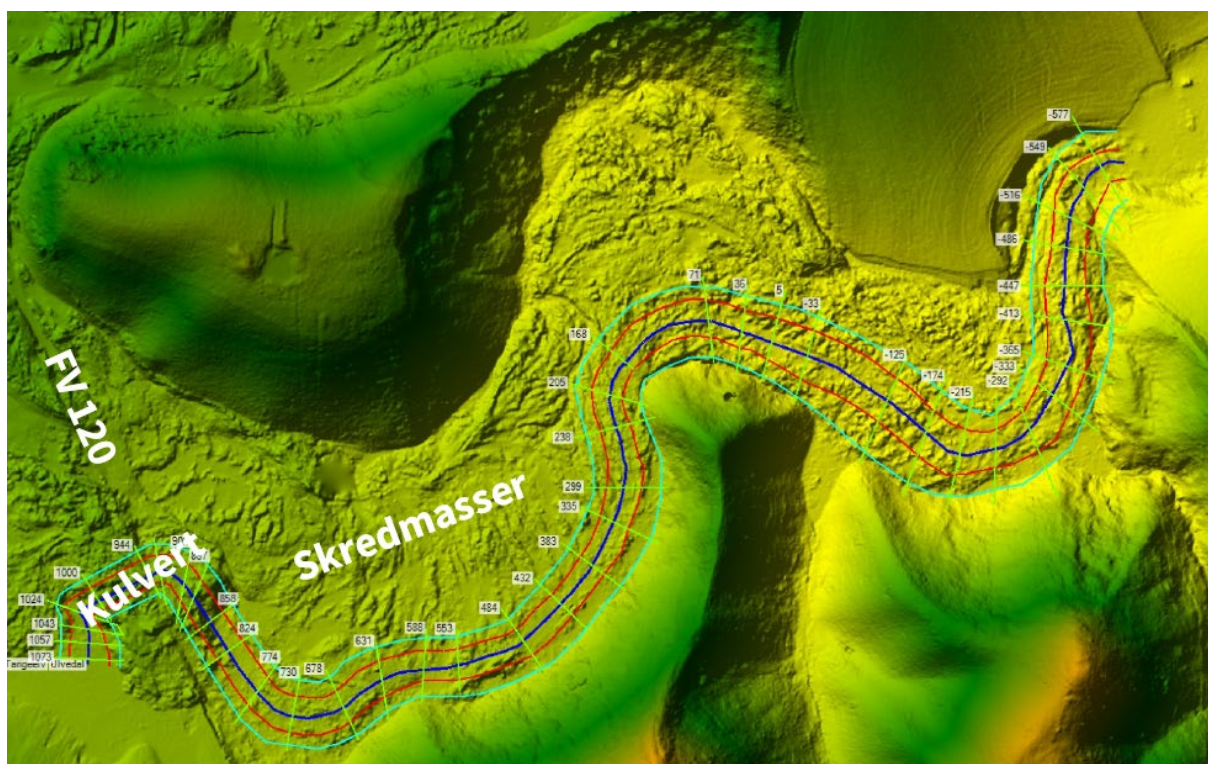
Tangeelva ved fv.120

Elveløpet til Tangeelva og kulverten under fv.120 var etter skredet helt blokkert av skredmasser.



Figur 26. Området der fv.120 krysser Tangeelva, januar 2021. Skredmasser har fylt opp elveløp og kulvert samt fv.120.

Et foreløpig nytt elveløp ble trauet ut i skredmassene og en anleggsvei ble etablert langs kanten av skredmassene inn mot urørt terreng. Figur 27a viser trase for det nye elveløpet gjennom skredmassene og figur 27b viser ferdig etablert «pilotløp» på samme strekning. Intensjonen med pilotløpet var at elva selv gradvis skulle etablere seg med et større tverrsnitt vha. selvgraving og i påvente av økt konsolidering av skredmassene. Målsetningen ble i løpet av anleggsperioden oppnådd. Grunnen til at denne løsningen ble valgt var at skredmassene den første tiden ikke var stabile nok til at en kunne grave ut fullt tverrsnitt med en gang. Ved etablering av permanent elveløp og erosjonssikring iht. dimensjoneringsverdiene var det fortsatt behov for betydelig maskinell uttrauing av skredmassene. Figur 27c viser ferdig elveløp på samme strekning, sommeren 2023.



Figur 27a. Trase for nytt elveløp for Tangeelva, nedstrøms kulverten under fv.120. Anleggsvei etablert på sørsiden av nytt elveløp. Terrengmodell med skyggelegging viser forholdene rett etter skredet.



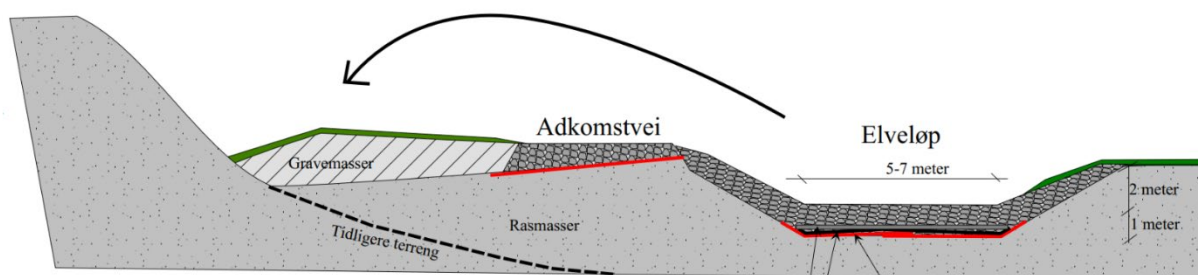
Figur 27b. Ferdig uttrauet pilotkanal i skredmassene nedstrøms fv.120. Skredmassene lagt til side i lave ranker i tilstrekkelig avstand fra elveløpet.



Figur 27c. Ferdig dimensjonert og erosjonssikret elveløp. Vekstmasser og elvestein dekker erosjonssikringen (sprengstein). Bilde tatt sommeren 2023.

Tangeelva ved Hval

Utløpet av skredmassene stoppet på toppen av fossen ved Hval, med en bratt front ned mot opprinnelig elveløp. Fronten ble erosjonssikret vha storsteinsplastring for å hindre erosjon bakover i skredmassene, og figur 29 og 30 viser henholdsvis anleggsarbeid og ferdig sikret skredfront. Oppstrøms skredfronten ble nytt elveløp etablert i skredmassene etter samme prinsipp som for Tangeelva ved fv.120. Gravemassene ble deponert og arrondert på sideterrenget og elveløpet ble erosjonssikret. Figur 28 viser hovedprinsippene for dette. Skissen indikerer bruk av geosynteter for å øke bæreevnen under elvebunnen i skredmassene. I praksis ble dette primært ivaretatt ved hjelp av store stein som enkelte steder ble presset ned i skredmassene, før ny elvebunn ble etablert over.



Figur 28. Prinsippskisse for etablering av nytt elveløp i skredmassene. Tilstrekkelig bæreevne i skredmassene under elvebunnen ble primært ivaretatt ved hjelp av store stein som ble presset ned i skredmassene.



Figur 29. Fronten av skredmassene ved Hval. Første del av arbeidet med etablering av erosjonssikring av fronten.



Figur 30. Ferdig plastringsmur sikrer fronten av skredmassene. Ferdig erosjonssikret elveløp i toppen av skredmassene og videre innover i motstrøms retning.

Elvestrekningen nedstrøms fossen ble ikke direkte berørt av skredmasser og etablering av erosjonssikring tok derfor utgangspunkt i det opprinnelige elveløpet, ned til omtrent 100 m nedstrøms fossen. Rett nedstrøms fossen ble store stein presset ned i elvebunnen og en sammenhengende mosaikk av bunnplastringsstein lagt ut over disse, for å ta vannkraftene fra fossen. Overgangen fra ny og litt høyere elvebunn med bunnplastring til urørt elvebunn ble utført som en løsmasseterskel med slak helning. Venstre (østlige) elveskråning inn mot fossen og i yttersvingen ble erosjonssikret vha. en plastringsmur med stein med største lengdeakse rundt 1 meter og som danner en jevn overgang mot bunnplastringen og inn mot fossekanten. Elvebredden videre nedstrøms og langs hele den høyre (vestlige) siden ble erosjonssikret med samfengt stein som ordnet steinlag.



Figur 31. Ferdig erosjonssikret strekning nedstrøms fossen. Plastringsmur på venstre elveside (til høyre på bildet) samt bunnplastring i og nedstrøms fossen. Ordnet steinlag til venstre i bildet. Topp av løsmasseterskel nederst på bildet, som overgang til urørt elvestrekning lengre nedstrøms.

Drenering og vannhåndtering i skredgropa

Håndtering av grunnvann og overflateavrenning i skredgropa var i fokus helt fra den tidlige prosjekteringsfasen. Hovedprinsippet for tiltaket er at stort sett alle anleggsveier også har hatt et dreneringsformål og at en del av disse til sist har blitt bygget om til smalere drengrofter. Figur 32a 32b og 32c viser eksempler på dette.



Figur 32a. Etablering av jevnt fordelte, parallelle adkomstveier for utlegging av motfylling i skråningsfoten langs Østkanten/Holmen. Adkomstveiene fungerer samtidig som drenering for skråningen og leder vannet samlet videre i drensgrøft og åpent bekkeløp, helt til høyre på bildet.



Figur 32b. Nærbilde av adkomst-/drensveiene ved Holmen. Kult (20/120 mm) ble pakket i duk, dekket av leire/jord og utgjør en permanent, lukket drenering av skråningene. Veien lengst til venstre på bildet ble bygget om til en samlegrøft for både lukket drenering og overflateavrenning, etter prinsippet vist i figur 27c.



Figur 32c. Ombygging av anleggsvei til permanent drengsrøft gjennom skredgrova. Bunn av permanent drengsrøft har god kontakt med massene i opprinnelig anleggsvei under, for å sikre tilstrekkelig drenering av både eventuelt grunnvann og overflateavrenning. Bruk av separasjonsduk mellom drengsmasser og leire/lokale masser.

Drengsrøftene inngår som deler av det samlede, permanente dreneringssystemet for skredgrova, som er vist på figur 35. Alle drengsrøftene ender til sist opp i det åpne bekkeløpet til Tistilbekken, som er dimensjonert for også å kunne håndtere dette vannet. Størstedelen av vannføringen fra Tistilbekken renner gjennom «dammen» vest for skredgrova, som er demmet opp av skredmassene. Dammen fungerer i praksis som et fordrøyningsmagasin for Tistilbekken, og det er blant annet derfor etablert et permanent, erosjonssikret utløp fra dammen, se figur 33.



Figur 33. Terskel og erosjonssikret utløp fra «dammen», til høyre på bildet. Bekkeløpet til Tistilbekken fortsetter videre ned til venstre på bildet.

Det nye bekkeløpet er stort sett etablert på toppen av skredmassene eller ved overgangen mellom urørt terreng og skredmasser. Figur 34 viser eksempel på ferdig bekkeløp, der det i tillegg er etablert en mindre terskel for å legge til rette for et mer permanent vannspeil på oppstrøms strekning.



Figur 34. Eksempel på strekning med ferdig erosjonssikret bekkeløp for Tistilbekken, rett etter utlegging av vekstjord og kulestein til å dekke sprengsteinen. Tilsåing og annen vegetasjonsetablering gjenstår fortsatt på dette bildet.



Figur 35. Oversiktskart over blant annet drenering i skredgropa.

5. Miljøtiltak

I tiltaksområdene er det gjennomført miljøtiltak for å tilrettelegge for videre naturlig utvikling av områdene.

Tistilbekken er erosjonssikret med stein langs bunn og sider. Oppå steinmassene er det lagt jordmasser, og det er plantet egnede planter for rask etablering av kantvegetasjon.

Ulvedalsbekken/Tangelva er erosjonssikret med stein i bunn og langs sidene på de strekningene som går over skredmasser. Det er lagt vegetasjonsrike masser oppå steinmassene langs elvebredden fra raskere etablering av kantvegetasjon. Helningen på elvebreddene varierer, men er ikke brattere enn 1:2. Det er lagt ut stein og steingrupper i vannstrengen for å skape varierende strømningsforhold. Helningen på bunnen varierer, slik at det dannes kulper. Terrenget langs Ulvedalsbekken/Tangeelva er arrondert med terrenget rundt. Arealene langs Tangeelva ved Byvegen er sådd med landbruksfrø.



Figur 36. Terrenget langs Tangeelva er arrondert og sådd med landbruksfrø.

I skredgropa er ravineskogen tatt vare på. Dette er trær som tidligere sto ved Nystulia, men som skredet førte mange hundre meter nedover. Gjennom skogen flyter vannet i Tistilbekken fritt, men med svært lav hastighet slik at erosjon unngås.

Ved den nye dammen lengst oppe i Tistilbekken er terrenget arrondert. Ved utløpet er det bygget et «amfibiehotell». Dette er røtter og grener pakket inn i fiberduk med adkomst gjennom to betongrør, som ligger frostfritt under et tykt leirlag.



Figur 37. Langs Tistilbekken er det plantet stauder og busker.

Det er observert småfisk i både i Tangeelva og i Tistilbekken. Det er derfor lagt vekt på at det ikke skal være vandringshinder i tiltaksområdene. Gjennom de to store kulvertene i skredgropa er det naturlig bekkebunn. Kulvertene ble levert med skott som skal holde bunnssubstratet på plass. I hele skredgropa er det lagt vegetasjonsrike masser oppå fyllmassene. Her er det tilrettelagt for både gress- og kornproduksjon, det er friområder som ikke skal slås og parkanlegg som skal pleies. I parkområdet er det plantet løvtrær.

6. Referanser

Multiconsult, 10223695-03-RIG-RAP-001. Kvikkleireskred Ask, Gjerdrum – Sikringstiltak. *Sluttrapport geoteknikk*. Revisjon 01, 03 juli 2025.

Multiconsult, 10223695-03-RIG-NOT-009. Kvikkleireskred Ask, Gjerdrum – Sikringstiltak. *Stabilitet av terreng i dagens situasjon, etter utførte sikringstiltak*. Revisjon 00, 02 juli 2025.

Multiconsult, 10223695-08-RIG-RAP-001. Utredning av fare for kvikkleireskred, Ask, Gjerdrum kommune. *Faresoneutredning geoteknikk*. Revisjon 02, 16 september 2022.

NGI, 20200909-22-TN. Akuttbistand skred Ask, Gjerdrum. *Dokumentasjon av skråningsstabilitet etter utførte sikringstiltak*. Revisjon 06, 05 november 2024.

NGI, 20200909-05-R. Akuttbistand skred Ask, Gjerdrum. *Oppsummeringsrapport*. Revisjon 01, 08 november 2024.



NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo
Telefon: (+47) 22 95 95 95