



RAPPORT

Dølibekken

PROSJEKTERING AV SIKRINGSTILTAK I
DØLIBEKKEN, ULLENSAKER KOMMUNE

DOK.NR. 20240437-02-R

REV.NR. 0 / 2024-12-10

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Dølibekken
Dokumenttittel: Prosjektering av erosjonssikringstiltak i Dølibekken, Ullensaker kommune
Dokumentnr.: 20240437-02-R
Dato: 2024-12-10
Rev.nr. / Rev.dato: 0/

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Statens vegvesen
Kontaktperson: Hilde Roa Hagen
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse signert 2024-09-05

for NGI

Prosjektleder: Ingar Haug Steinholt
Utarbeidet av: Kate Robinson, Jørgen Løkken Skaatan, Stine Grimsrud Olsen, Ingar Haug Steinholt, Eivind Magnus Paulsen
Kontrollert av: Ørjan Nerland og José-Luis Guerrero

Sammendrag

Utredning av områdestabilitet på østsiden av Dølibekken resulterte i at kvikkleiresonen 3011 - Dølibekken ble opprettet. Faresonen omfatter både E6 og Gardermobanen. På bakgrunn av pågående erosjon i Dølibekken, i kombinasjon med lav beregningsmessig sikkerhet i ravineskråningene og nærhet til kritisk infrastruktur, skal det utføres erosjonssikring.

Tiltakene omfatter erosjonssikring langs et parti på 810 m langs Dølibekken, samt tilhørende sideraviner og gjenfylling av noen eksisterende utglidninger. Det er i prosjektet ikke satt krav til forbedring av stabilitetsforholdene, men tiltaket skal forhindre ytterligere forverring av sikkerheten som følge av erosjon.

Det er prosjektert erosjonssikring som sikrer Dølibekken og sideravinene mot 200-årsflom, med 20% klimapåslag. Dimensjonerende vannmengde er begrenset av en kulvert som går under E6. I tillegg kommer vann fra et overvannsrør fra E6 og overflatevann fra prosjektområdet. Oppfylling av stein i bekkene er kontrollert med hydrauliske beregninger for å dimensjonere nødvendige tykkelser for sikringslaget, samt nødvendige steinstørrelser.

Om nødvendig skal det etableres tetteribber langs bekkene for å tvinge vannet opp til overflaten. Døde trær som blir lagt til side før etablering av erosjonssikringen skal plasseres tilbake på toppen av sidefyllingene når arbeidene avsluttes.

Det skal sikres i 10 mindre sideraviner langs Dølibekken, opp til kote +155. Resultater av grunnundersøkelser viser at kvikkleire typisk ligger opp til ca. kote +155. Det er observert seks mindre utglidninger langs Dølibekken som også skal sikres. Her skal utglidningene gjenfylles, med en helning tilsvarende omkringliggende terreng.

Stabilitetsberegninger er utført for dagens situasjon og etter sikring, både i drenert og udrenert tilstand. Det er ikke utført beregninger som viser prosentvis forbedring. I de bratteste skråningene er beregningsmessig sikkerhet etter sikring fra ca. 1,0 til ca. 1,4. Det er også utført stabilitetsberegninger for anleggsfasen, som gir føringer for mellomlagring av masser, samt bygging av anleggsvegen ned i ravinen.

Innhold

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | Innledning | 7 |
| 2 | Bakgrunn | 8 |
| 3 | Grunnlagsdata | 11 |
| | 3.1 Grunnundersøkelser | 11 |
| | 3.2 Kartgrunnlag | 12 |
| 4 | Myndighetskrav | 14 |
| | 4.1 Tiltaksklasse | 15 |
| | 4.2 Pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori | 15 |
| | 4.3 Tiltakskategori | 15 |
| | 4.4 Sikkerhetsfaktorer | 15 |
| | 4.5 Brukstid | 16 |
| | 4.6 Setningskrav | 16 |
| 5 | Beregning av erosjonssikring | 16 |
| | 5.1 Flomberegning | 16 |
| | 5.2 Hydraulisk beregning | 17 |
| | 5.3 Materialkrav | 18 |
| 6 | Utforming av sikringstiltak | 18 |
| | 6.1 Utforming av erosjonssikring i bekkeløp | 19 |
| | 6.2 Utforming av sikring i sideskråningene | 23 |
| | 6.3 Tetteribber | 26 |
| 7 | Stabilitetsberegninger | 27 |
| | 7.1 Materialparametere | 28 |
| | 7.2 Resultater | 29 |
| 8 | Anleggsteknisk gjennomføring | 30 |
| | 8.1 Rigg- og mellomlagingsområde | 30 |
| | 8.2 Adkomstveg | 30 |
| | 8.3 Anleggsveg | 31 |
| | 8.4 Kontrollplan | 32 |
| 9 | Miljørisikovurdering | 32 |
| | 9.1 Miljøtiltak | 33 |
| 10 | Referanser | 33 |

Tegning

| | |
|-----------------------|--|
| Tegning nr. B001 | Situasjonskart |
| Tegning nr. B002 | Oversiktskart anleggselementer |
| Tegning nr. B003 | Plassering eksisterende utglidninger og mindre sideraviner |
| Tegning nr. B004 | Stabilitetsprofiler |
| Tegning nr. C001 | Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 0-340 |
| Tegning nr. C002 | Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 345-660 |
| Tegning nr. C003 | Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 665-810 |
| Tegning nr. C004 | Lengdeprofil Dølibekken |
| Tegning nr. D001 | Plan sideravine 1 og 2 med sikringshøyde |
| Tegning nr. D002 | Plan sideravine 3 med sikringshøyde |
| Tegning nr. D003 | Lengdeprofil sideravine 1, 2 og 3 |
| Tegning nr. F001 | Prinsippskisse sikring i Dølibekken |
| Tegning nr. F002 | Prinsippskisse sideravine 1 og 2, skisse sideravine 3 |
| Tegning nr. F003 | Prinsippskisse utforming av anleggsveg i ravine |
| Tegning nr. F004 | Prinsippskisse sikring i eksisterende utglidninger |
| Tegning nr. F005 | Prinsippskisse sikring i mindre sideraviner |
| Tegning nr. U001-U011 | Tverrprofiler Dølibekken |
| Tegning nr. U012-U013 | Tverrprofiler sideravine 1 |
| Tegning nr. U014 | Tverrprofiler sideravine 2 og 3 |

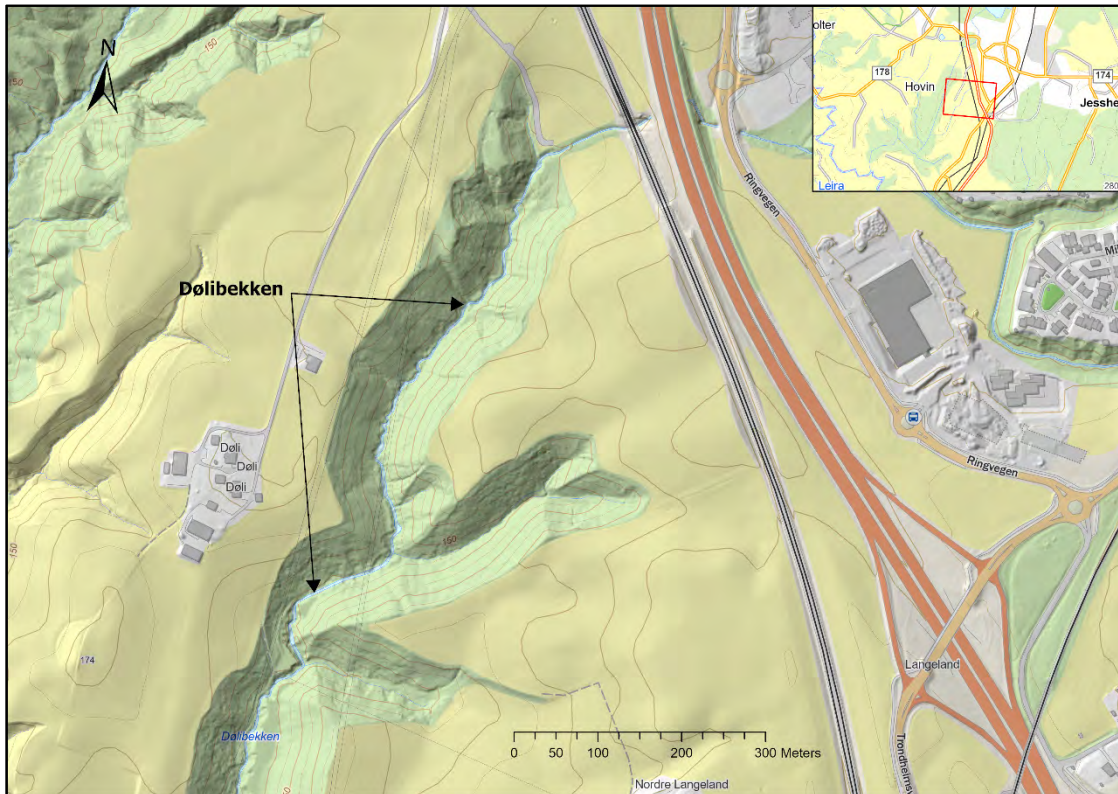
Vedlegg

| | |
|-----------|-------------------------|
| Vedlegg A | Hydrauliske beregninger |
| Vedlegg B | Stabilitetsberegninger |
| Vedlegg C | Kontrollplan |

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Norges Geotekniske Institutt AS (NGI) er engasjert av Statens vegvesen for å prosjektere erosjonssikring av Dølibekken og aktuelle sideraviner for å forhindre videre erosjon og forverring av skråningsstabiliteten. NGI er ansvarlig prosjekterende for geoteknikk. Prosjektområdet er vist i Figur 1-1.



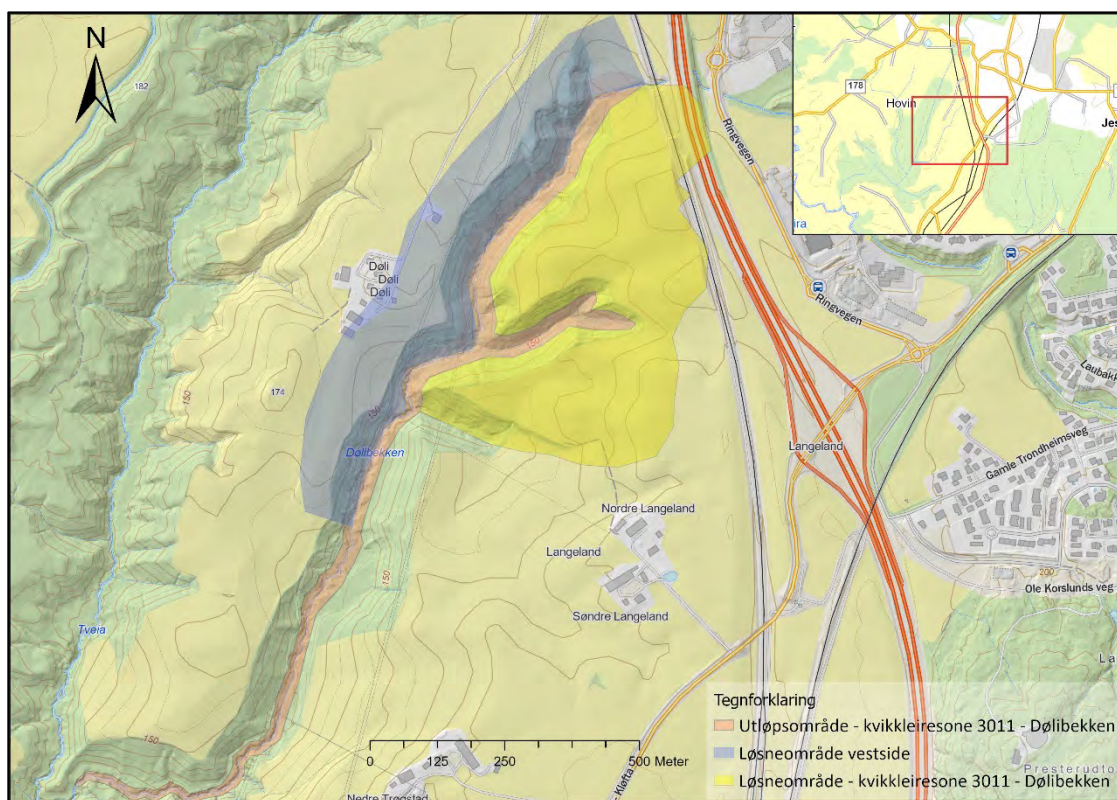
Figur 1-1 Oversikt over området av Dølibekken som skal erosjonssikres.

Foreliggende rapport omhandler prosjektering av sikringstiltak som skal forhindre videre forverring av skråningsstabiliteten langs Dølibekken (og tilhørende sideraviner), grunnet erosjon. Det er utført flomberegninger for bestemmelse av utforming av erosjonssikringen, inkludert stabil steinstørrelse, nødvendig tykkelse og kanalbredde. Stabilitetsberegninger er utført for dagens situasjon, og for situasjon etter sikring.

2 Bakgrunn

Utredning av områdestabilitet, utført på oppdrag for Ullensaker kommune, viser lav beregningsmessig sikkerhet i skråningene ned mot Dølibekken (NGI, 2024c). På bakgrunn av at utførte grunnundersøkelser bekrefter kvikkleire i grunnen, er det opprettet en kvikkleiresone «3011 - Dølibekken» (se Figur 2-1, løснеområde og utløps-sone er vist i hhv. gult og rosa). Både E6 og Gardermobanen ligger innenfor «3011 - Dølibekken».

Supplerende grunnundersøkelser er blant annet utført på vestsiden av Dølibekken. På bakgrunn av resultatene (påvist kvikkleire) er det også foreslått en kvikkleiresone på vestsiden av ravinen (blå farge).

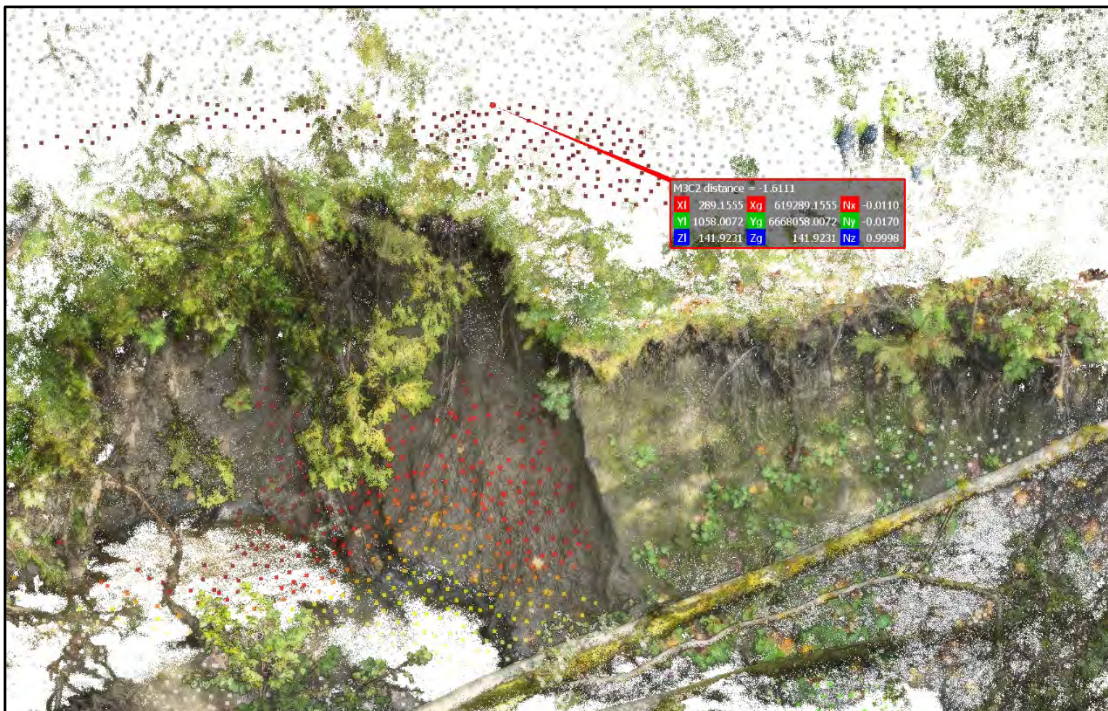


Figur 2-1 Faresoner for kvikkleireskred ved Dølibekken.

I forbindelse med vurdering av behov for sikringstiltak er det i.a. høsten 2024 utført flere runder med laserskanning fra drone. Skanningene viser pågående erosjon enkelte steder langs ravinen. Ved lokaliteten som vist på Figur 2-2 har bekken erodert horisontalt ca. 1,5 m fra 26. september 2024 til siste skanning 22. oktober 2024. Dette estimatet er basert på målinger i punktskyen som er synlig i Figur 2-3.

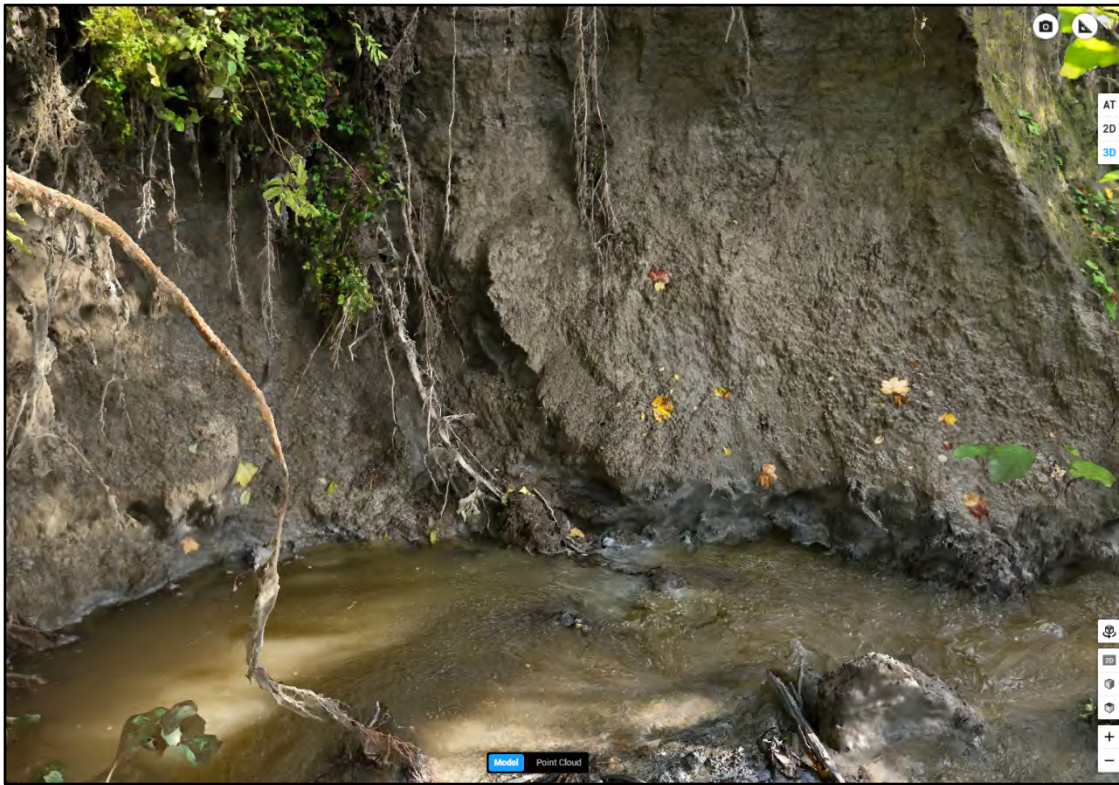


Figur 2-2 Bilder som viser erosjon i Dølibekken sommeren 2024. Det aktuelle området er markert i Figur 2-6.

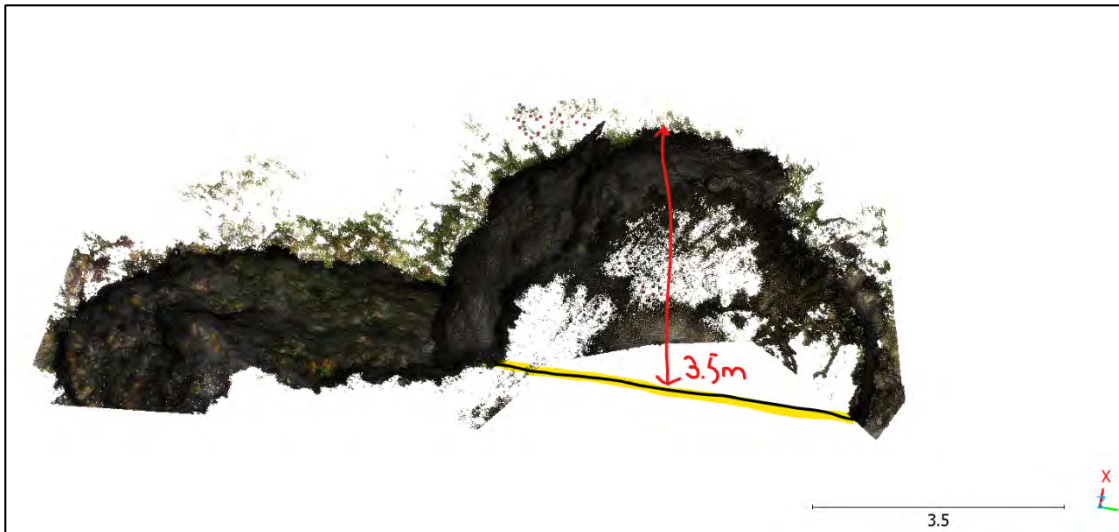


Figur 2-3 Beregning av erosjon. Figuren viser en 3D-punktsky fra fotogrammetri 26. september 2024 og beregning av endringer sammenlignet med laserdata fra 22. oktober 2024.

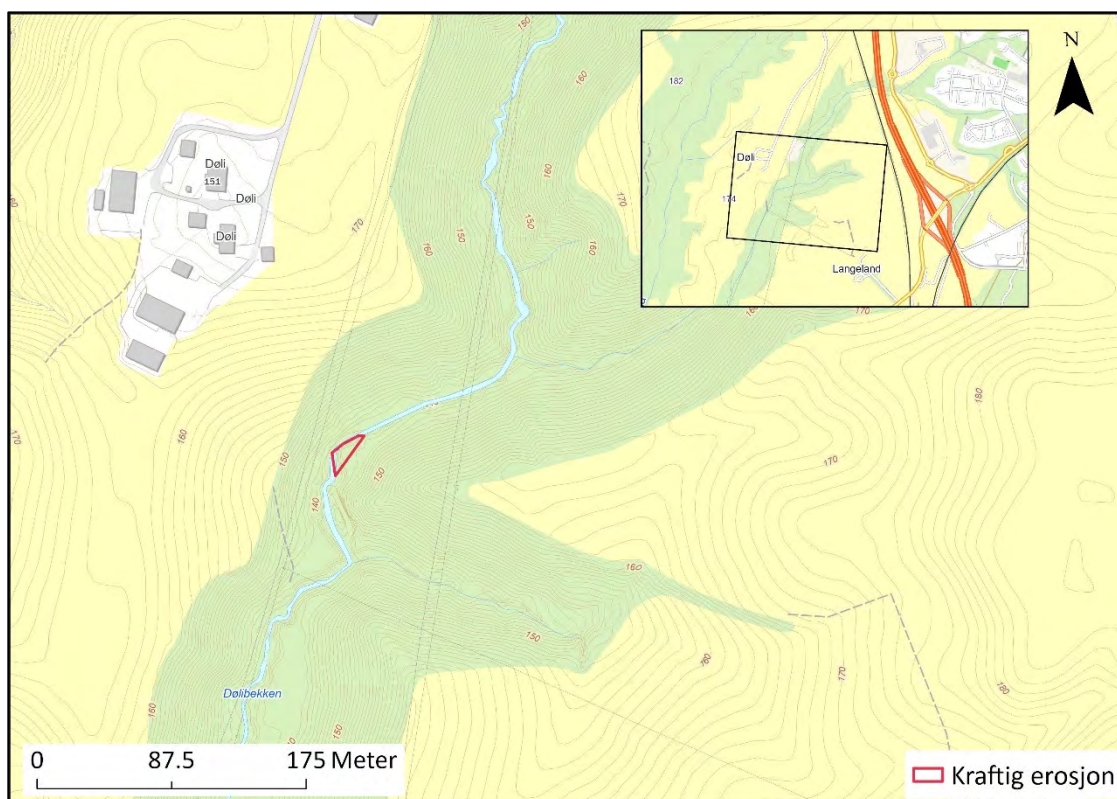
Punktskyen vist på Figur 2-3 er benyttet til å lage en mer fotorealistisk 3D-modell (se Figur 2-4). 3D-modellen viser tydelig hvordan Dølibekken eroderer i foten av skråningen.



Figur 2-4 Punktskyen vist i Figur 2-3 er brukt til å lage en 3D-modell. Denne viser Dølibekken som eroderer i foten av skråningen.



Figur 2-5 Samme 3D-punktsky som i Figur 2-3, sett fra undersiden. Den viser pågående erosjon under terrengoverflaten (som ikke er synlig fra laserskanning). Det er omtrent 3,5 meter av den opprinnelige skråningskanten som er erodert vekk i løpet av første halvår i 2024.



Figur 2-6 Området hvor det er påvist kraftig erosjon, vist i Figur 2-2 tom. Figur 2-5

3 Grunnlagsdata

3.1 Grunnundersøkelser

Resultater fra følgende grunnundersøkelser er benyttet som grunnlag for vurderingene i foreliggende rapport:

- Datarappport grunnundersøkelser C167: Foreløpig rapport om grunnundersøkelse for motorveg Rv. 50 Langeland – Gjestad Pel 3800-4000, i Ullensaker (Veglaboratoriet, 1963)
- Geoteknisk rapport C-569-A 1: Motorveg E6 Langeland – Rv. 174 Dølidalen, Prof. 26500-27300 (Statens vegvesen, 1977a)
- Geoteknisk rapport C-569A 2: Motorveg E6 Dølidalen Stabilitet av nedstrøms motfylling (Statens vegvesen, 1977b)
- Datarappport grunnundersøkelser C-554-B: Grunnundersøkelser for motorveg E6 Langeland, Langeland Vegbru (Statens vegvesen, 1977c)
- Geoteknisk rapport C-569A 4: Motorveg E6 Dølidalen Nedstrøms motfylling (Statens vegvesen, 1978)
- Geoteknisk rapport 860019-2: Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred (NGI, 1990)

- Geoteknisk datarapport 15426 nr. 1: Jessheim Sør Utvikling AS, Jessheim S, Ullensaker (Løvlien Georåd, 2016)
- Geoteknisk datarapport 5190946 RIG02: Ullensaker kommune Gjestad – Langeland VA, Geotekniske grunnundersøkelser (Norconsult, 2020)
- Geoteknisk rapport 21376: Dølivegen ved E6 Ullensaker kommune, Geoteknisk undersøkelsesrapport (VSO Consulting, 2022)
- Teknisk notat 20220626-01-TN: Dølibekken, befaringsnotat og videre vurderinger (NGI, 2023)
- Geoteknisk datarapport 20220626-01-R: Dølibekken, Ullensaker kommune, Datarapport – grunnundersøkelser (NGI, 2024b)
- Geoteknisk rapport 20220626-02-R: Vurdering av områdestabilitet - Dølibekken, Ullensaker kommune (NGI, 2024c)
- Geoteknisk datarapport 20240437-01-R: Datarapport supplerende grunnundersøkelser (NGI, 2024d)

3.2 Kartgrunnlag

Siste tilgjengelige terrengdata for Jessheim er fra 2020. Det er i løpet av høsten 2024 utført flere runder med laserskanning, for å overvåke erosjonsutviklingen i Dølibekken. Endringer forårsaket av erosjon kan detekteres ved å sammenligne terrengdata fra ulike tidspunkt. Data fra laserskanning har god innbyrdes presisjon mellom punkter som gjør de godt egnet til formålet. Kartleggingen er utført av to droneoperatører, henholdsvis Statens vegvesen og NGI.

Det er utført datainnsamling på følgende datoer:

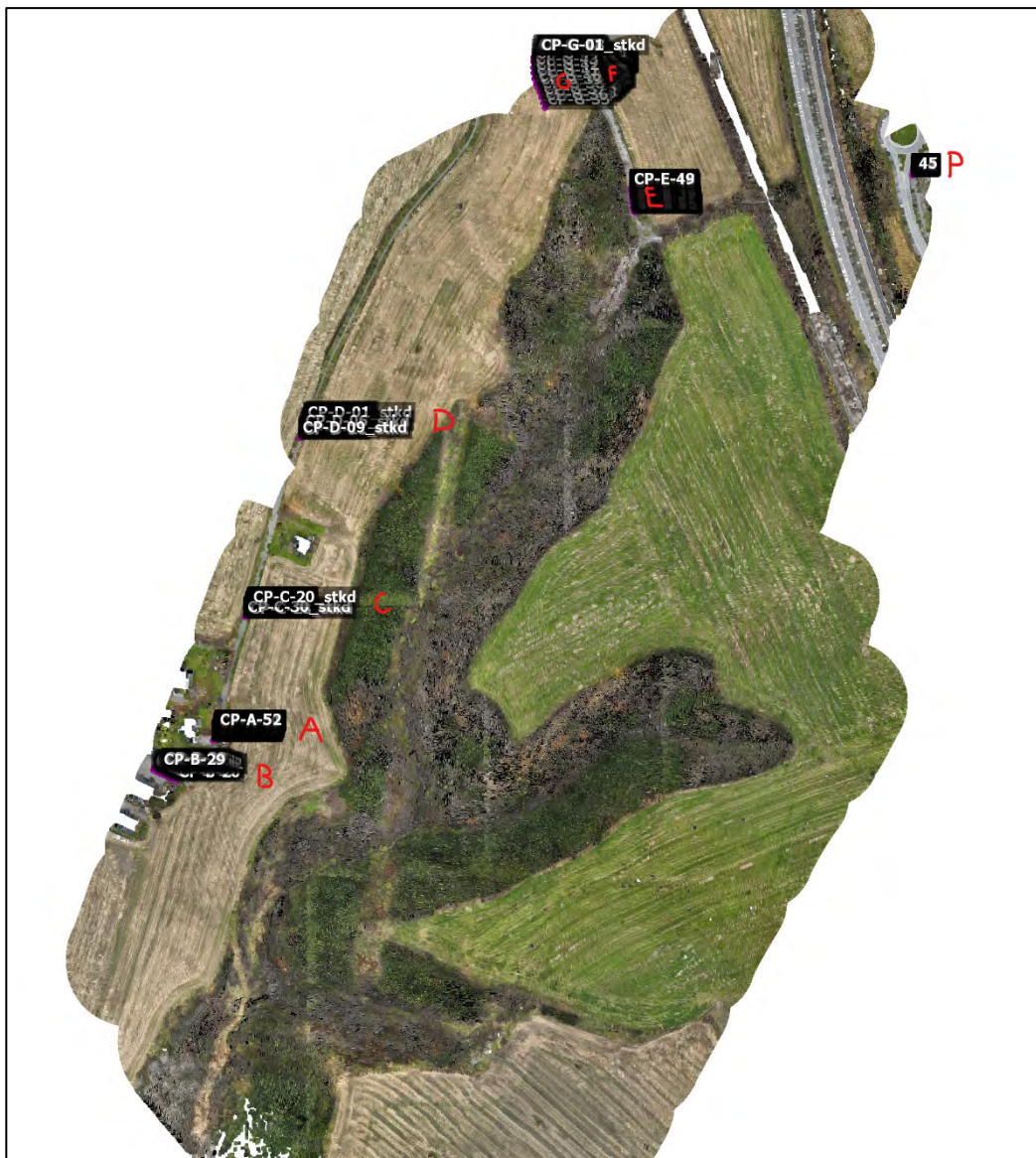
- 3. august 2024 – laserskanning
- 13. august 2024 – laserskanning
- 20. august 2024 – laserskanning
- 28. august 2024 – laserskanning
- 6. september 2024– laserskanning
- 13. september 2024– laserskanning
- 26. september 2024 – laserskanning og fotogrammetri (utført av NGI)
- 22. oktober 2024 – laserskanning
- 29. november 2024 – måling av kontrollflater med sanntids-GNSS

Området langs Dølibekken har topografi og tett vegetasjon som reduserer fri sikt mellom laserskanner og bakken. Dette gjør at punkttetthet og dekningsgrad vil ha store variasjoner som følge av årstid, flyhøyde, hastighet, flyrute og konfigurasjon. Måleopplegget er forbedret flere ganger, blant annet ved å bruke GNSS-rådata fra ETPOS. I tillegg er flyruter og konfigurering endret underveis for å øke dekningsgrad og punkttetthet. Det er i de siste par flygingene skannet to ganger med 90 graders forskjell for å få flere målinger av bakken der det er tett vegetasjon.

Det er fortsatt noen blindsoner uten fri sikt mellom laserskanner og bakken, for eksempel ved skråningskanten i Figur 2-3 og Figur 2-4. Her er det områder skjult av eksisterende terrengoverflate som ikke kan måles med laserskanner fra 60-70 meters høyde. Erosjon

i denne blindsonen er i stedet estimert i en punktsky basert på fotogrammetri. Dronen har tatt bilder fra ca. en meters flyhøyde og avstand fra skråningskanten (Figur 2-3). De røde punktene viser endringer i høyde mellom 26. september og 22. oktober 2024.

Innmåling av kontrollflater med sanntids-GNSS er utført 29. november 2024. Disse kontrollflatene fungerer som en kontroll av absolutt høyde. Kontrollflatene består av 318 enkeltpunkter som er lagt inn som sjekkpunkter ved prosessering av laserdata fra 22. oktober 2024. Kontrollflatene har forskjellig nøyaktighet i punktskyen avhengig av overflate og refleksivitet. Områdene som er brukt er asfaltert gang- og sykkelvei ved rundkjøring, grusvei ned til gårdsbruk, øvre del av anleggsvei og noen punkter i åker. Plassering av punktene er vist i Figur 3-1.



Figur 3-1 Kontrollpunktene innmålt 29. november 2024 er vist sammen med punktskyen fra 22. oktober 2024.

Sjekkpunktene er sammenlignet med punktsky som en del av prosesseringen av laser-data i programmet DJI Terra. Maksimal forskjell mellom høyde på terreng og sjekkpunkter er vist i Tabell 3-1. Root square mean error (RSME) er beregnet for hvert sjekkpunkt, også vist i Tabell 3-1. RMSE er forskjellen mellom observert høyde på sjekkpunkt og terrengmodell etter prosessering.

Tabell 3-1 Forskjell i høyde mellom modell og kontrollpunktene, og tilhørende RMSE

| Kontrollpunkt | Overflate | Maks. høydeforskjell | RMSE |
|---------------|------------------|----------------------|------------|
| P | Rundkjøring | 13 – 16 cm | 10 – 14 cm |
| A | Grusvei | 12 – 18 cm | 7 – 10 cm |
| B | Grusvei ved låve | 8 – 16 cm | 4 – 9 cm |
| C | Grusvei | 11 – 16 cm | 11 – 12 cm |
| D | Grusvei | 10 – 16 cm | 8 – 12 cm |
| F | Anleggsvei | 9 – 12 cm | 4 – 6 cm |
| G | Åker | 8 – 20 cm | 4 – 12 cm |

Tabell 3-1 viser nøyaktighet i koblingen til NN2000 og ikke intern presisjon i punktskyen. Terrengmodellen fra 22. oktober 2024 er et godt grunnlag for å detektere endringer på grunn av erosjon, men Tabell 3-1 viser at koblingen til absolutt høyde-referanse NN2000 bør forbedres før byggefasen. Fordi målinger med GNSS benytter ellipsoidiske høyder er det overgangen til ortometriske høyder som må bestemmes mer nøyaktig (Statens vegvesen, 2020).

Prosjekteringen er basert på siste skanning utført 22. oktober 2024, og i datum WGS84, kartprojeksjon UTM-32 og høydegrunnlag NN2000. Vurdering av nøyaktighet i høyde, som vist i Tabell 3-1, er utført i datum ETRS89. Det anbefales å etablere et lokalt anleggsdatum med fastmerker som kan benyttes til byggefasen, for eksempel til maskinstyring (Statens vegvesen, 2020). Etter at et anleggsdatum er etablert kan eksisterende terrengmodell justeres til en mer nøyaktig ortometrisk høyde. Nåværende versjon har et gjennomsnittlig avvik i høyde på ca. 11-12 centimeter. Dette kan reduseres ved etablering og kobling til et lokalt anleggsdatum.

4 Myndighetskrav

Geoteknisk prosjektering av sikringstiltak i Dølibekken er utført i henhold til gjeldende forskrifter, standarder (Eurokoder) og veiledning:

- Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning (DIBK, 2016)
- Byggeteknisk forskrift (TEK17) med veiledning (DIBK, 2017)
- NS-EN 1990:2002+NA:2016 *Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner* (Standard Norge, 2016)
- NS-EN 1997-1:2004+NA:2020 *Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler* (Standard Norge, 2020)
- NVEs veileder nr. 1/2019 *Sikkerhet mot kvikkleireskred* (NVE, 2020)

Det er avklart at uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering skal utføres av Sweco.

4.1 Tiltaksklasse

Tiltaket plasseres i tiltaksklasse 2, etter SAK 10 §§9-3 og 9-4: «tiltak eller oppgaver av liten kompleksitet og vanskelighetsgrad, men der mangler eller feil kan føre til middels til store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet» (DIBK, 2016).

4.2 Pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori

I henhold til tabell NA.A1 i NS-EN 1990:2002 (Standard Norge, 2016) plasseres tiltaket i konsekvens- og pålitelighetsklasse CC/RC 2. Dette medfører krav om uavhengig prosjekteringskontroll (PKK2) som i dette tilfellet kan bestå av en systemkontroll. Pålitelighetsklasse CC/RC2 setter krav om minst utførelseskontrollklasse UKK2. Det er imidlertid besluttet å legge kontroll av utførelse i kontrollklasse UKK3. Kontroll i klasse UKK3 innebærer, i tillegg til kravene for UKK2, å bekrefte at arbeidet er utført tilfredsstillende. Dette kan baseres på stikkprøver og tilpasses basert på funn.

I henhold til NS-EN 1997-1:2004 (Standard Norge, 2020) vurderes geoteknisk kategori klassifisert under kategori 2 (GK2), "*Konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold*".

4.3 Tiltakskategori

Tiltaket er plassert i tiltakskategori K2 iht. TEK17 §7-3 (DIBK, 2017) og tabell 3.2 i NVE veileder 1/2019 (NVE, 2020): *Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting.*

4.4 Sikkerhetsfaktorer

Hovedhensikten med dette prosjektet er å sikre eksisterende vei og jernbane mot et potensielt retrogressivt kvikkleireskred som følge av videre erosjon i Dølibekken. Krav til sikkerhetsfaktorer som er gitt i NVE veileder 1/2019 (NVE, 2020), Eurokode 7 (Standard Norge, 2020) og TEK17 (DIBK, 2017) er derfor ikke å anse som førende i prosjektet. Sikkerhetsfaktorene er i denne rapporten beregnet for situasjonen før utførte sikringstiltak, og sammenliknet med nye beregnede sikkerhetsfaktorer etter utførte tiltak.

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

Erosjonssikringen av bekken prosjekteres og utføres iht. NVEs sikringshåndbok (NVE, 2023), Naturmangfoldloven (Lovdata, 2009) og Vannforskriften (Lovdata, 2007).

4.5 Brukstid

Sikringen er prosjektert til å vare i 50 år i henhold til dimensjonerende brukstidkategori 4 i NS-EN 1990:2002 (Standard Norge, 2016).

4.6 Setningskrav

Det er ikke satt krav til setninger i prosjektet.

5 Beregning av erosjonssikring

Sikring mot erosjon skal hindre at mindre utglidninger initierer større kvikkleireskred. Dølibekken og en sideravine mot øst skal erosjonssikres slik at E6 og Gardermobanen sikres mot et erosjonsutløst kvikkleireskred. Sikringstiltak som erosjonssikring og heving av bekkebunnen har noe til god stabilitetsforbedrende effekt på lokale bruddflater ned mot bekken, men ingen eller liten forbedrende effekt på større bruddflater.

Dimensjonering av bekkekanalen og materialkrav bestemmes ut fra flomberegninger og hydrauliske analyser. Følgende kapitlene beskriver disse.

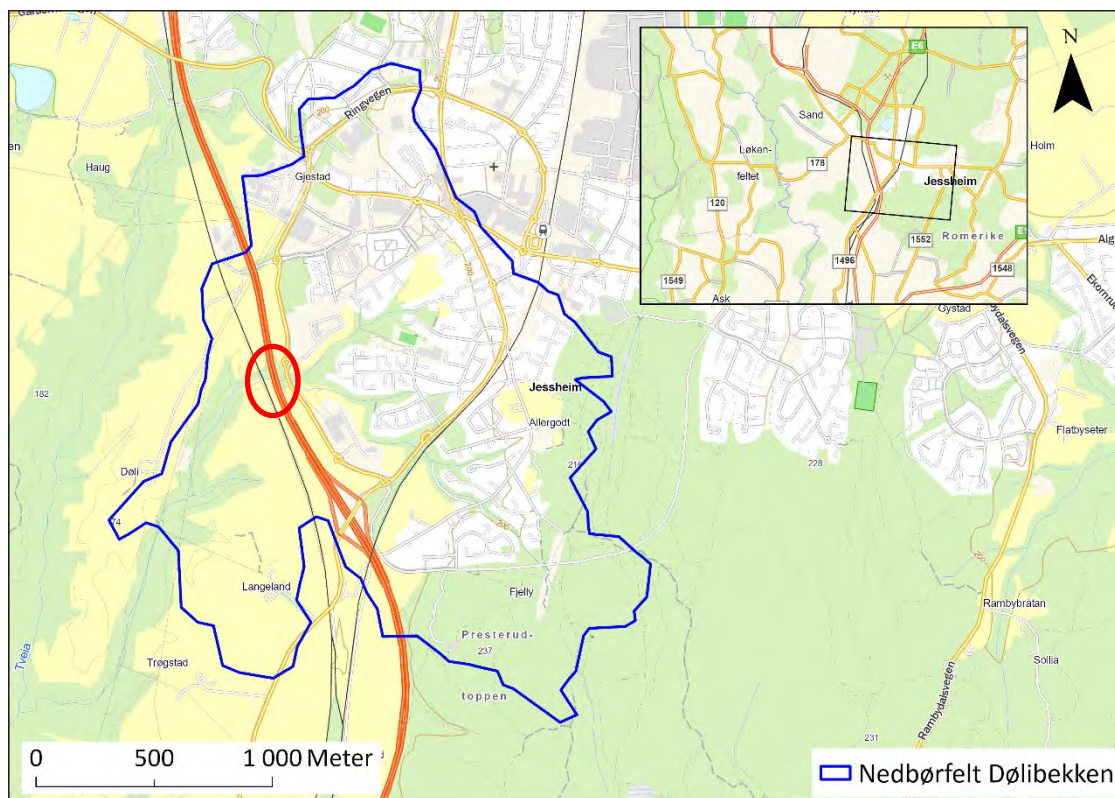
5.1 Flomberegning

For å kunne dimensjonere ny bekkekanal er det nødvendig å gjennomføre en hydrologisk beregning med tilhørende hydrauliske simuleringer. Nedbørfeltet oppstrøms det aktuelle området i Dølibekken er sterkt urbanisert og således vil ikke konvensjonelle flomberegningmetoder tilgjengeliggjort via NEVINA være direkte anvendbare, da de ikke hensyntar urbane områder i sitt formelverk. Dansk Hydraulisk Institut (DHI) har på oppdrag fra NGI utført en urbanhydrologisk beregning, nærmere presentert i vedlegg A.

Dimensjonerende flomhendelse er 200-årsflom med klimapåslag (20 % i henhold til Norsk Klimaservicesenter). Denne viser at dagens kulvert under E6 (Figur 5-1) vil være den begrensende faktoren for mengden vann som kommer ned i Dølibekken. Kapasiteten til denne er beregnet til $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Det anslås også at overvannsrøret som drenerer E6 vil bidra med ytterligere $1 \text{ m}^3/\text{s}$ i en flomsituasjon. For å forenkle kapasitetsberegningene er det besluttet å beregne dimensjonerende flomvannføring ved avslutningen av sikringstiltaket. Her er nedbørfeltet større, men avrenningen kommer fra ikke-utbygde områder og kan derfor beregnes ved hjelp av vanlige flomberegningmetoder. Det anslås at det økte arealet vil bidra med ytterligere $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ved en 200-årsflom, og således vil den dimensjonerende flomstørrelsen bli $Q_{\text{dim}} = 9,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Det er viktig å påpeke at om kulverten under E6 hadde hatt tilstrekkelig kapasitet til å ta unna en dimensjonerende flom, ville Q_{dim} vært om lag $15 \text{ m}^3/\text{s}$. Vannhastighetene ved en slik vannføring vil ikke den prosjekterte kanalen kunne håndtere, og dermed må det legges restriksjoner på eksisterende kulvert om denne skal utbedres i fremtiden. Ved

utbedring av kulvert kan man vurdere å sørge for at minst mulig vann går gjennom fyllingen, og at den fordrøyer all nedbør oppstrøms E6.



Figur 5-1 Utstrekning av nedbørfeltet til Dølibekken, beregnet fra punktet hvor erosjons-sikringen skal avsluttes. Rør som begrenser vannføringen ned i Dølibekken er markert i rødt.

5.2 Hydraulisk beregning

Hydrauliske beregninger er gjennomført ved hjelp av modelleringsverktøyet HEC-RAS (hec.usace.army.mil) for å beregne forventet vannhastighet i bekkeløpet gitt en bestemt utforming av bekkeløpet. Vannhastigheten er videre brukt for å bestemme materialkrav, beskrevet i kapittel 5.3. Beregningene er beskrevet i detalj i vedlegg A.

Resultatet fra de hydrauliske beregningene med dimensjonerende vannhastighet og -dyp fremkommer av Tabell 5-1. Det er stor variasjon i vannhastigheter etter hvor man er i bekkeløpet. Øvre del av sideravine 1 og 2 vil ha stor helning, noe som medfører økt hastighet. Her er derimot vannmengdene såpass små at det ikke vil ha store praktiske konsekvenser. Tabellen viser også maksimalt froude-tall, hvor verdier over 1 indikerer superkritisk strømming, mens verdier under 1 indikerer subkritisk strømming.

Tabell 5-1 Resultater fra hydrauliske beregninger.

| Seksjon langs senterlinje (m) | Maks. helning (%) | Maks vannhastighet (m/s) | Minste vanndyp (m) | Maks. froudetall |
|-------------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|------------------|
| 0-215 | 2,9 | 2,90 | 0,80 | 1 |
| 215-810 | 1,4 | 2,80 | 0,91 | 0,85 |
| Sideravine 1 og 2 | 13 | 2,40 | 0,36 | 1,8 |

5.3 Materialkrav

Stabil steinstørrelse er beregnet på bakgrunn av praksis vist i NVEs veileder 4/2009 (NVE, 2009). Denne gir beregningsmetoder for stabil steinstørrelse basert på bekkeløpets helning, samt vannhastighet og -dyp.

Dimensjonerende steinstørrelse er beregnet for hoved- og sideravinen til Dølibekken. Tabell 5-2 viser steinstørrelsene som gjelder for hovedravinen. For sideravinene som har større helning, men tilsvarende lavere vannføring viser beregningene at man kan benytte seg av $D_{65} = 0,2$ m, noe som i praksis betyr at man kan bruke masser med kornfordeling 0-300 mm.

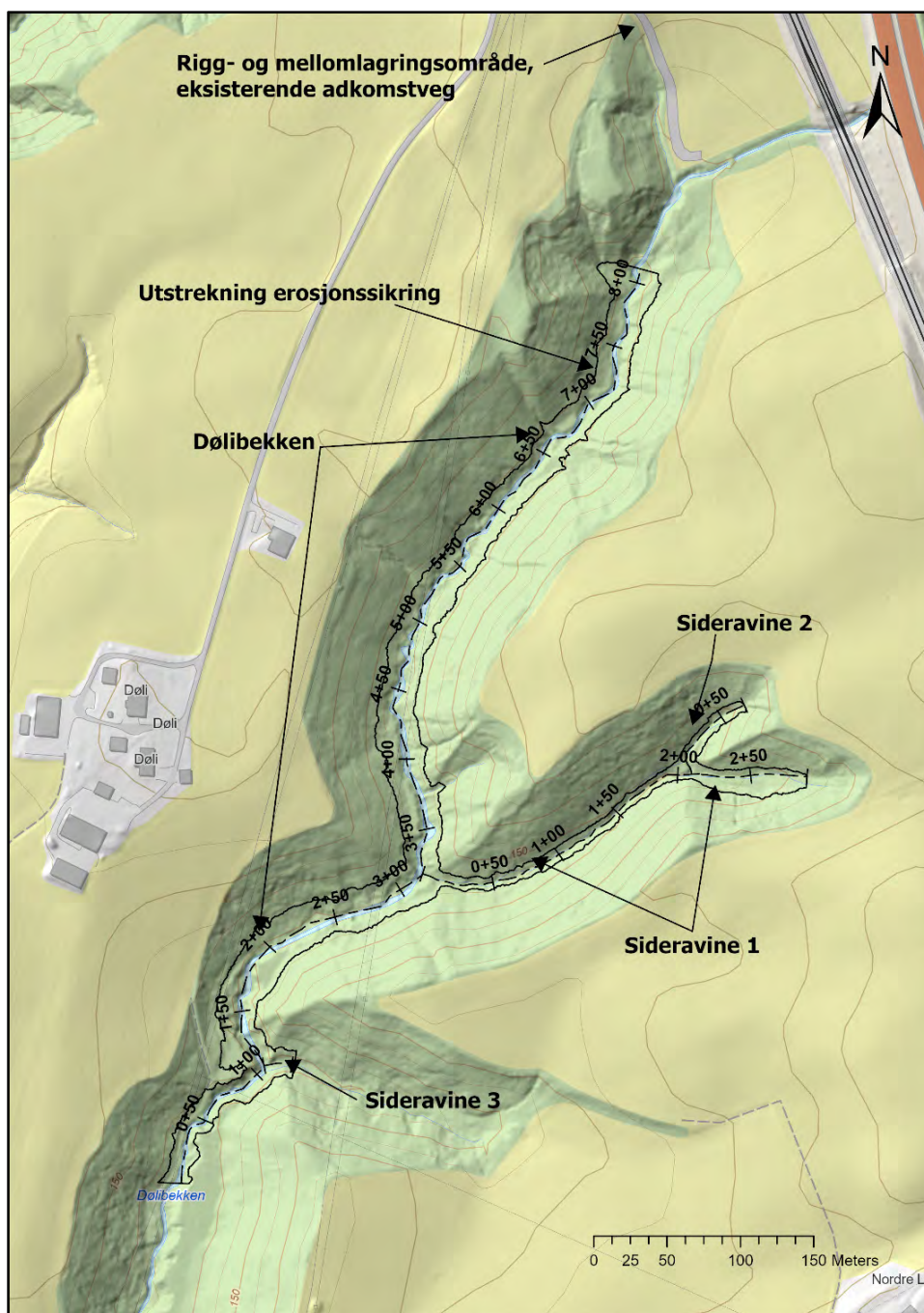
Tabell 5-2 Beregnede stabile steinstørrelser til bruk i erosjonssikringen

| Seksjon langs senterlinje (m) | Helning | D_{min} (m) | D_{50} (m) | D_{maks} (m) |
|-------------------------------|---------|---------------|--------------|----------------|
| 0-810 | 2,9% | 0 | 0,33 | 0,66 |

Bakgrunnen for beregning av steinstørrelser er gitt i vedlegg A.

6 Utforming av sikringstiltak

Anbefalt sikringstiltak består av erosjonssikring av bunn og sider i Dølibekken, samt sidefyllinger i bekkeraviner, med krav beregnet og beskrevet fra de hydrauliske analysene i kapittel 5. De etterfølgende kapitlene beskriver utforming av erosjonssikringen i alle deler av prosjektområdet. Området som skal sikres er vist i Figur 6-1.



Figur 6-1 Områdene som skal erosjonssikres er Dølibekken, sideravine 1 og 2 mot øst, og første delen av sideravine 3 i sør.

6.1 Utforming av erosjonssikring i bekkeløp

Utforming av sikringslaget er bestemt ut fra flomberegninger beskrevet i kapittel 5 og vedlegg A. Nødvendig tykkelse av sikringen er bestemt ut fra vannhastigheten, og anleggsteknisk gjennomførbarhet. Det er utarbeidet forskjellige prinsippsskisser for de

forskjellige delene av sikringsområdet, basert på forskjell i vannmengder, vannhastighet, og dagens ravineform. Erosjonssikringen skal utformes ved hjelp av samfengt sprengstein, med steinstørrelser som beskrevet i kapittel 5. Erosjonssikringen skal utformes i henhold til praksis beskrevet i NVEs sikringshåndbok. I praksis betyr det at «de største steinene må plasseres lengst nede og ytterst i steinlaget. De minste steinene plasseres innerst i laget slik at disse fungerer som filter mot de eksisterende massene.» Sidefyllingene ut mot eksisterende terreng i alle skråningene skal revegeteres etter prinsipp fra NVEs sikringshåndbok (NVE, 2023).

Tiltaksbeskrivelsen (NGI, 2024a) inkluderer en prinsippskisse som viser hvordan erosjonssikring/bunnheving bør utføres samt et bilde fra et tidligere prosjekt med utført erosjonssikring. Etterfølgende kapitler beskriver sikringsprinsippet i henholdsvis hovedravinen (Dølibekken) og sideravinene, samt ferdigstilling med tetteribber for å få vannet opp til overflaten.

6.1.1 Dølibekken (hovedløpet)

Største vannmengder kommer ned hovedløpet av Dølibekken, fra Jessheim sentrum. Det er en kulvert som går under E6 som begrenser mengde vann, og det skal sikres opp til mengde vann som føres gjennom kulverten i en flomsituasjon.

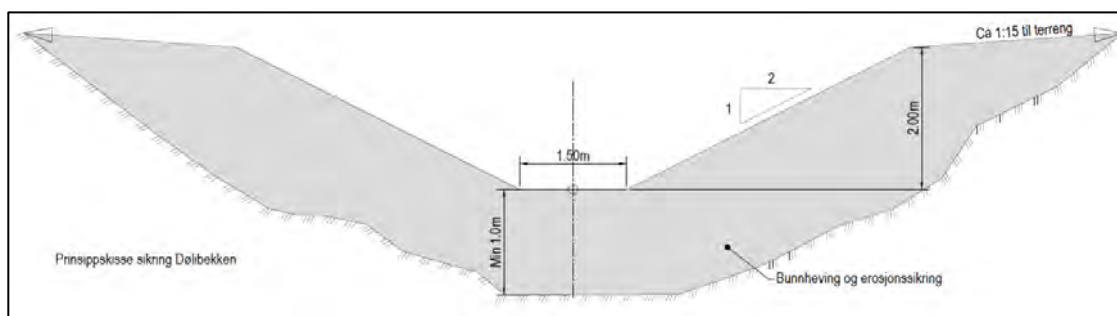
Dølibekken varierer i bredden langs lengdeprofilen, og det er tegnet opp to prinsipp-skisser, én for normal bredde i ravinen, og én for bredere områder. I bredere områder er det laget en dypere kanal i midten, for å holde vannet kanalisert for normal vannføring. Utforming av sikringen er basert på følgende betingelser:

- ↙ Minimum tykkelse: 1,0 m
- ↙ Kanalbredde: 1,5 m, eller 4,2 m i bredere områder
- ↙ Kanalhøyde: 2,0 m over bunn
- ↙ Maksimum skråningshelning i hovedløpet: 1:2
- ↙ Skråningshelning på sidefyllingene: 1:15

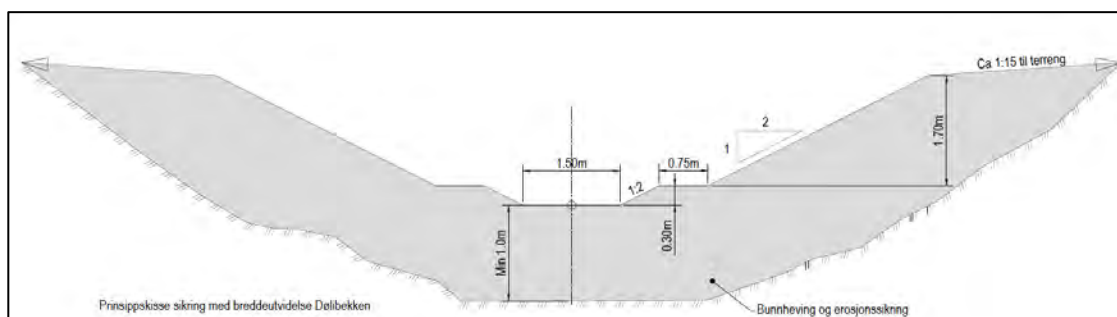
Figur 6-2 og Figur 6-3 viser prinsippkissene for hhv. vanlig 1,5 m bred kanal i Dølibekken, og utvidet kanal med dypere 1,5 m kanal i midten.

Tegning C001 til C003 viser i plan sikringen planlagt i Dølibekken, med fargekode som representerer høyde av sikringslaget over eksisterende terreng. Tegning C004 viser lengdeprofil langs Dølibekken, og tegning F001 viser prinsippkissene for vanlig og utvidet kanal. Tverrsnitt hver femte meter langs Dølibekken vises på tegning U001-U011.

Prosjekterte anbrakte (pa) mengde sprengstein for sikring av Dølibekken (og sideravine 3) er beregnet til ca. 25.500 m³.



Figur 6-2 Prinsippkisse Dølibekken, 1,5 m bred kanal



Figur 6-3 Prinsippkisse Dølibekken, utvidet kanal

6.1.2 Sideravine 1 og 2

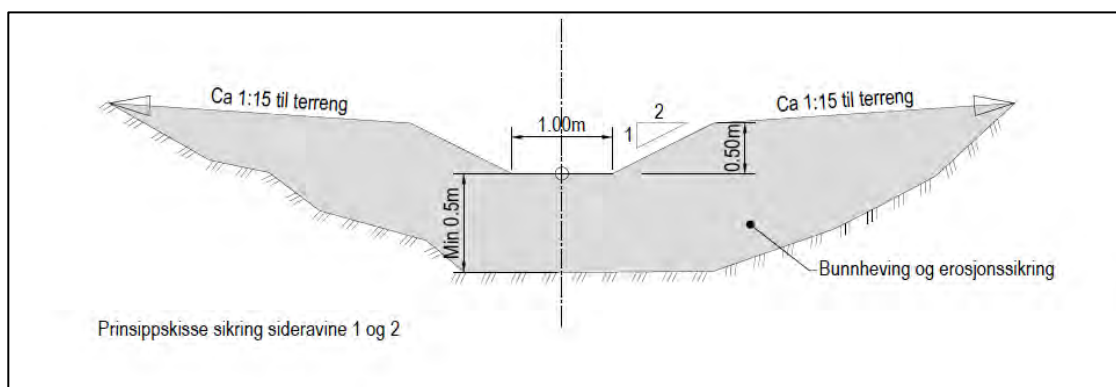
Sideravinene 1 og 2 øst for Dølibekken er mindre vannførende enn hovedløpet. Derfor er sikringslaget noe mindre enn for hovedløpet. Sikringslaget i sideravinen er utformet med følgende betingelser:

- ↗ Minimum tykkelse: 0,5 m
- ↗ Kanalbredde: 1,0 m
- ↗ Kanalhøyde: 0,5 m over bunn
- ↗ Maksimum skråningshelning i hovedløpet: 1:2
- ↗ Skråningshelning på sidefyllingene: 1:15

Det er prosjektert én prinsippkisse for begge sideraviner, som vist på Figur 6-4.

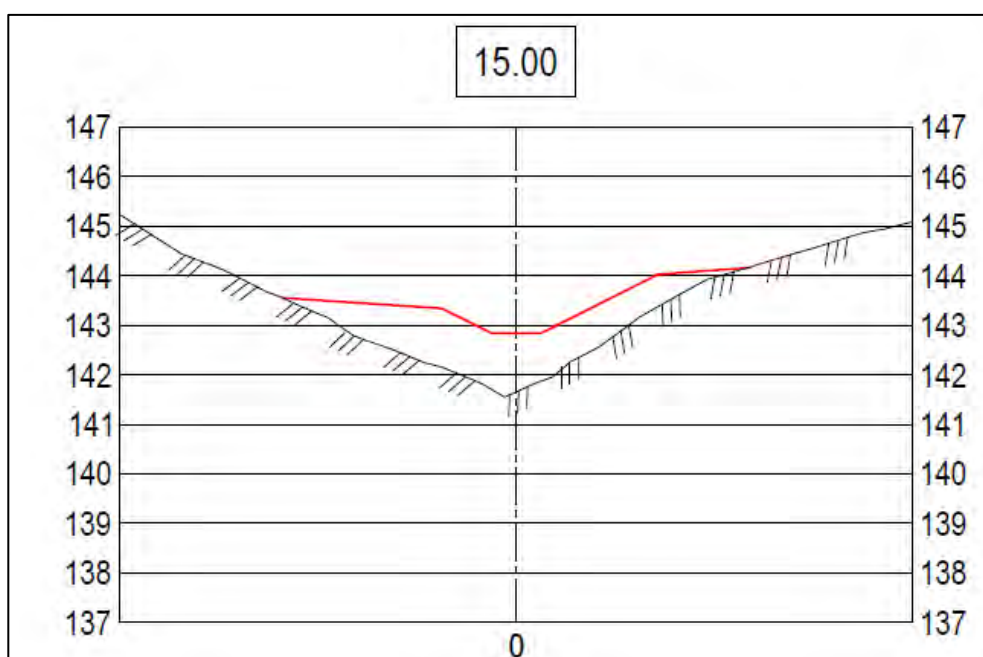
Tegning D001 viser i plan sikringen planlagt i sideravine 1 og 2, med fargekode som representerer høyde av sikringslaget over eksisterende terreng. Tegning D003 viser lengdeprofil langs hver sideravine, og tegning F002 viser prinsippkissene for både sideravine 1 og 2. Tverrsnitt hver fem meter langs sideravinene vises på tegning U012-014.

Prosjekterte anbrakte (pa) mengde sprengstein for sikring av sideravine 1 og 2 er beregnet til ca. 2600 m³.



Figur 6-4 Prinsippskisse sideraviner 1 og 2, 1,0 m bred kanal

Sideravinene er koblet opp mot Dølibekken. Hydrauliske beregninger viser at det ved en større flom vil bli oppstuvning av vann ca. 25 m oppover i sideravinen på grunn av store vannmengder som kommer ned hovedløpet. Det er derfor utarbeidet en modifisert prinsippskisse av de 25 meterne av sideravinen nærmest Dølibekken, hvor sørsiden av sideravinen har en kanalhøyde økt til 2,0 m, istedenfor 0,5 m. Et tverrsnitt ved pel 15 med forhøyet sørside er vist i Figur 6-5.

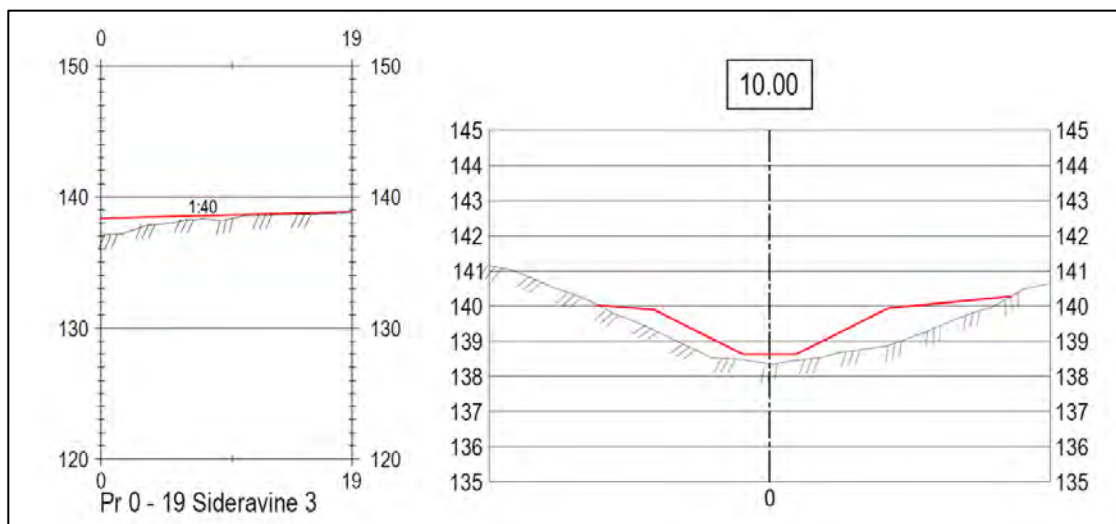


Figur 6-5 Prinsippskisse sideravine 3, nærmest 25 m til Dølibekken. Til venstre i figuren er mot nord, og til høyre mot sør, hvor høyden av kanalen er økt.

6.1.3 Sideravine 3

Den sørligste sideravinen øst i prosjektområdet er ikke en del av sikringsområdet, men må likevel kobles opp mot hovedkanalen slik at det er fall fra sideravine 3 ned mot

Dølibekken. Siden sideravinen ikke skal erosjonssikres, er det prosjektert en mindre fylling ca. 20 m opp sideravine 3, med helning på ca. 1:40. Et lengdesnitt av oppfylling i sideravine 3, samt et tverrsnitt 10 m opp sideravine 3 er vist i Figur 6-6.



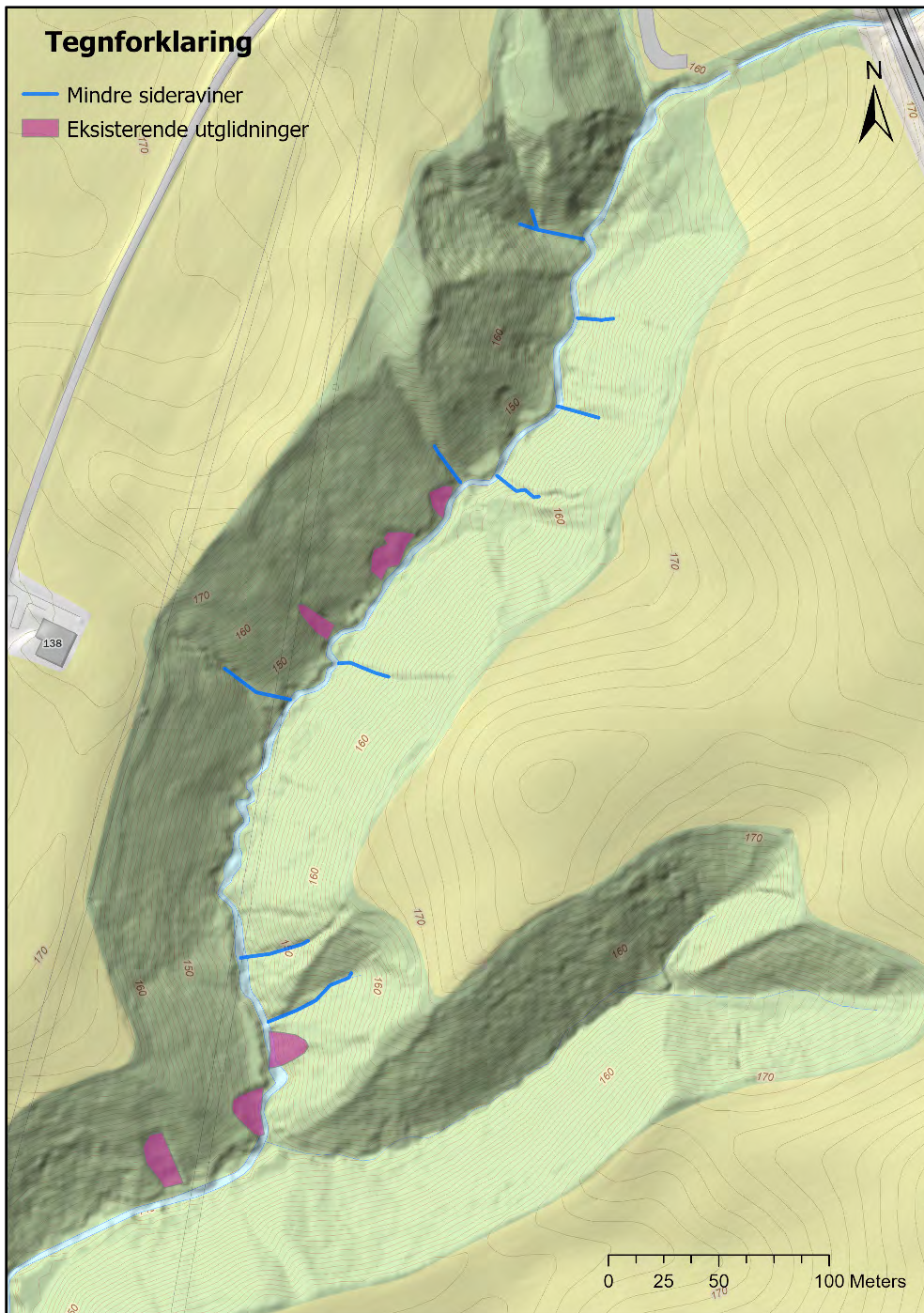
Figur 6-6 Lengdesnitt (til venstre) og tverrsnitt ved pel 10 (til høyre) for oppfylling i sideravine 3, kobling mot Dølibekken

Tegning D002 viser i plan sikringen planlagt i sideravine 3, med fargekode som representerer høyde av sikringslaget over eksisterende terreng. Tegning D003 viser lengdeprofil for sideravine 3, og tegning F002 viser en skisse som beskriver utforming. Tegning U014 viser tverrsnitt langs sideravine 3 hver femte meter.

Mengde stein for sideravine 3 er inkludert i volumberegningene for Dølibekken.

6.2 Utforming av sikring i sideskråningene

Langs sideskråningene i Dølibekken er det under befaringer og på terrengskanning observert flere områder med eksisterende utglidninger, og flere mindre terrengforsenkninger med pågående erosjon. Sikringen som skal utføres i hovedbekkeløpet beskrevet i kapittel 6.1.1 dekker flere eksisterende utglidninger, og de laveste delene av terrengforsenkningene, men for å hindre videre utvikling av utglidningene og erosjon høyere opp i terrengforsenkningene skal områdene vist i Figur 6-7 og på tegning B003 sikres.



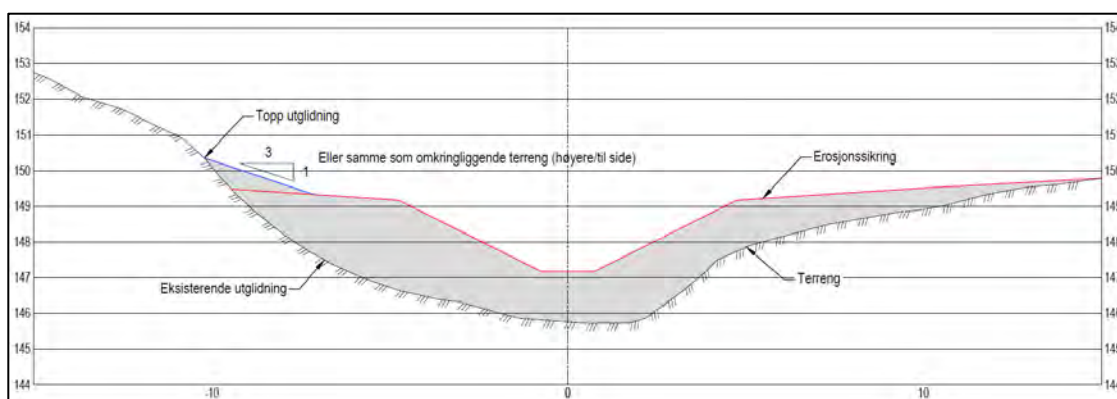
Figur 6-7 Plassering av eksisterende utglidninger og mindre sideraviner som skal sikres

6.2.1 Plastring eksisterende utglidninger

Utglidningene som ikke er dekket av planlagt erosjonssikring i Dølibekken, dvs. skred-sårene som strekker seg over sikringen, skal fylles igjen med samfengt sprengstein. Det er til sammen seks utglidninger som skal fylles igjen.

De gjenfylte utglidningene skal speile det omkringliggende terrenget, dvs. helningen på fyllingen skal være omtrent den samme som terrenget til siden og over utglidningen. Helning skal helst være slakere enn 1:3. Figur 6-8 og tegning F004 viser en prinsippskisse over hvordan utglidningene skal fylles igjen, men lokale tilpasninger på stedet må forventes.

Prosjekterte anbrakte (pa) mengde sprengstein for plastring av eksisterende utglidninger er beregnet til ca. 500 m³.



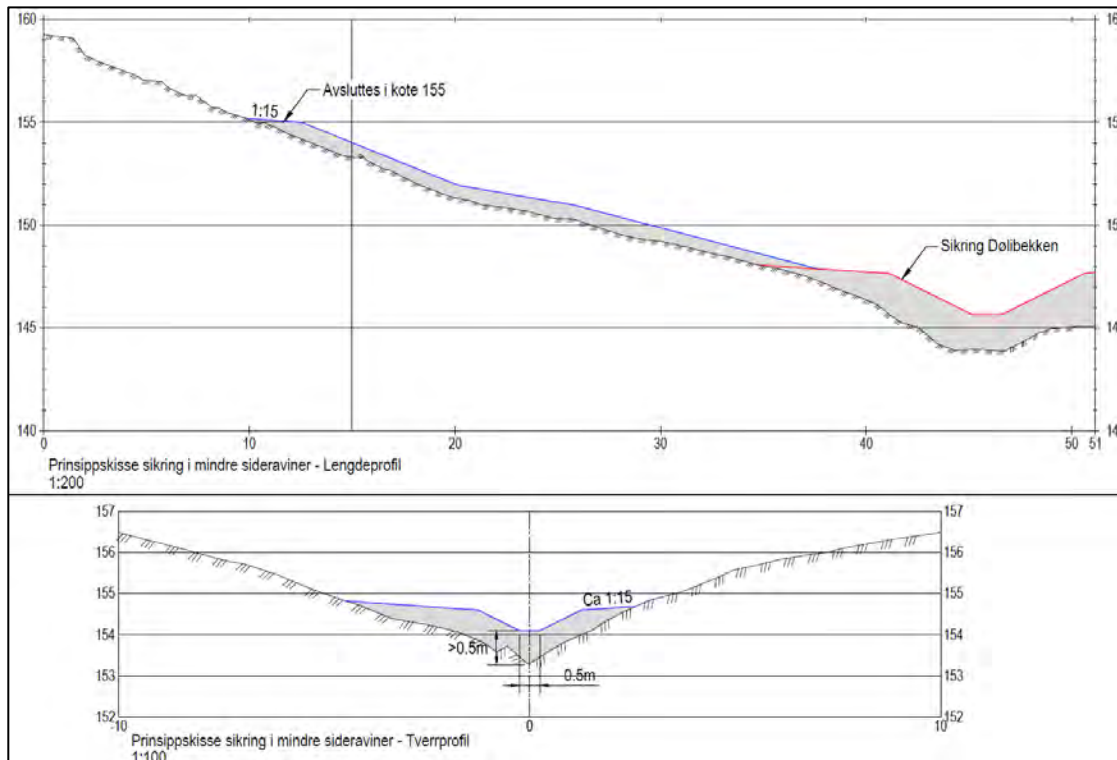
Figur 6-8 Prinsippskisse for gjenfylling av eksisterende utglidninger langs Dølibekken

6.2.2 Sikring mindre sideraviner

Det er 10 mindre sideraviner i sideterrenget langs Dølibekken som skal erosjonssikres opp til kote +155. Boringer utført i borpunkt BH16 og BH19 (i ravinebunn), samt flere av boringene som er utført nær skråningsstopp, bekrefter at sprøbruddmateriale/-kvikkleire typisk ligger fra kote +155 og dypere. Det er ikke utført boringer i midten av skråningene som viser hvordan toppen av kvikkleirelaget utvikler seg mot ravinebunn, og det er derfor antatt at kvikkleire kan ligge opp til kote +155 i ravineskråningene. Følgelig skal de mindre sideravinene i sideterrenget sikres opp til kote +155.

Figur 6-9 og tegning F005 viser prinsippskisse for sikring i de mindre sideravinene (tverrsnitt og lengdesnitt). Hovedprinsippet er at bunnen av kanalen må ha en tykkelse over eksisterende terreng på minst 0,5 m, og en kanal som er 0,5 m bred og 0,5 m høy. Sideskråningene har en helning på 1:15.

Prosjekterte anbrakte (pa) mengde sprengstein for sikring av de mindre sideravinene er beregnet til ca. 525 m³.



Figur 6-9 Prinsippkisse for mindre sideraviner langs Dølibekken

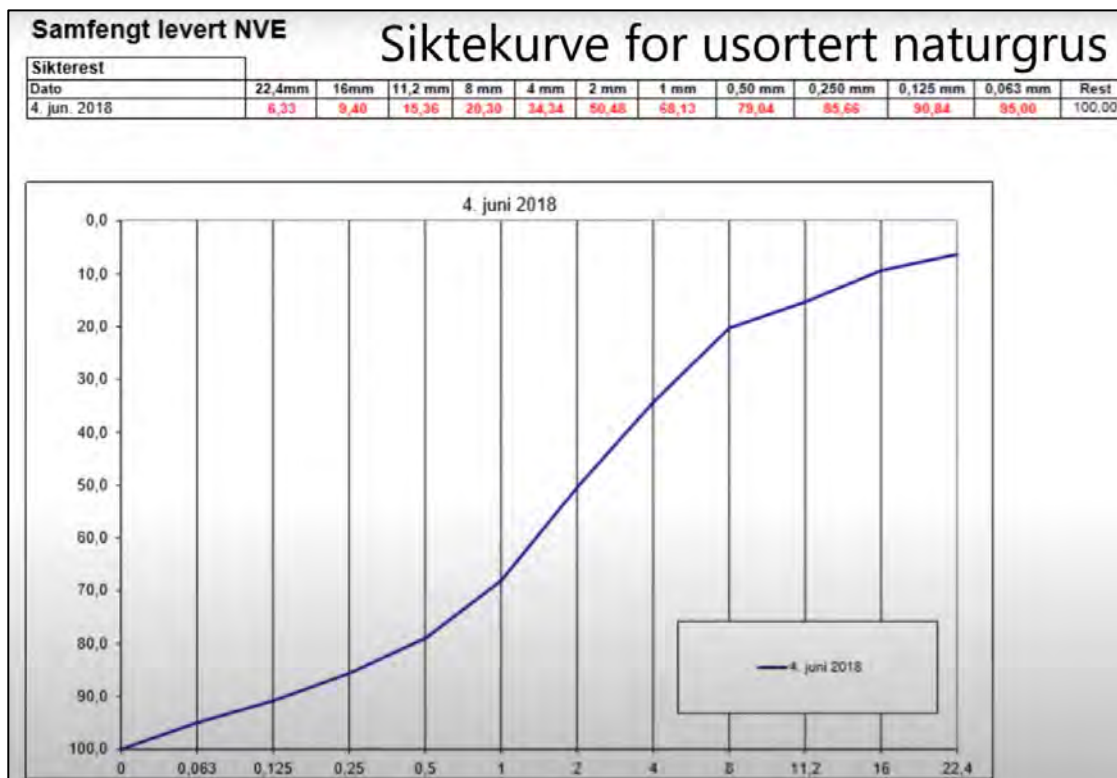
6.3 Tetterribber

Etter utlegging av sprengstein skal det, dersom det viser seg nødvendig, etableres tetterribber langs Dølibekken og i alle sideravinene. Tetterribber brukes for å få vannet opp i dagen, og må tilpasses avhengig av hvor vannet forsvinner ned i sprengstein.

Tetterribbene er beskrevet i NVEs sikringshåndboka (NVE, 2023), modul F0.101. Det anbefales i håndboka at tetterribber etableres hver 30 m. Hver ribbe er ca. 2 m (skuffebredden) brede, krysser hele tverrsnitt og legges helt ned til gammel bekkebunn. Materialet som gjenfylles består av fine og tette masser, som for eksempel usortert naturgrus (se Figur 6-10).

Materialet plasseres lagvis, og komprimeres med skuff. Materialet kan gjerne vannmettes for bedre komprimering. Tetterribben dekkes med sprengstein ved nytt bekknivå. Det bygges i tillegg ekstra bunnforsterkning med store steiner i bekkeløpet nedstrøms tetterribben for å holde materialet på plass, som dekkes av naturgrus.

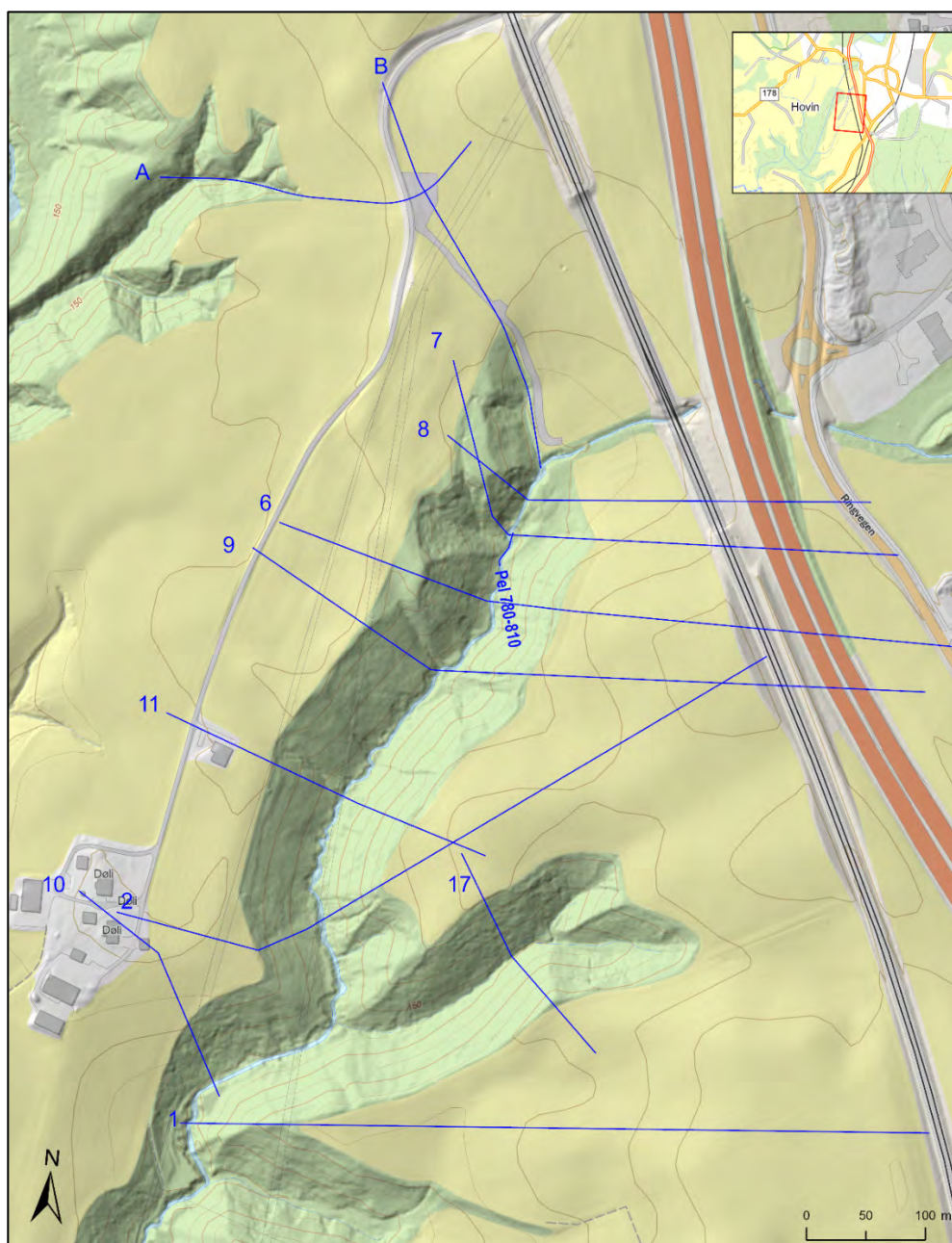
En video produsert av NVE kan ses via denne lenken: <https://youtu.be/I3sw46xgHHw>



Figur 6-10 Siktekurve for usortert naturgrus, for bruk i tetteribber (NVE:
<https://youtu.be/l3sw46xgHHw>)

7 Stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger i 12 beregningssnitt. 9 av beregningssnittene går på tvers av ravinen (8 på tvers av hovedravinen og ett på tvers av sideravine 1) og viser dagens stabilitet og stabilitet etter sikring. 3 av beregningene er utført for å vurdere sikkerheten for anleggsgjennomføring (sikkerhet brakkerigg, mellomagringsplass og anleggsvei ved bekken). Profilene er vist på Figur 7-1 og på tegning B004. Samtlige stabilitetsberegninger, samt valg av parametere som ligger til grunn for beregningene, er vist i vedlegg B.



Figur 7-1 Oversikt plassering av stabilitetsprofiler

7.1 Materialparametere

Materialparameterne brukt i stabilitetsberegningene er vurdert basert på resultater av grunnundersøkelsene som ble utført av NGI i 2024 (NGI, 2024b; NGI, 2024d) og VSO Consulting i 2021 (VSO Consulting, 2022). En oversikt over alle parametere brukt i beregningene er oppsummert i Tabell 7-1. Bakgrunn for valg av parametere beskrevet i vedlegg B.

Tabell 7-1 Oversikt over materialparametere benyttet i stabilitetsberegningene.

| Materiale | Romvekt [kN/m ³] | Friksjonsvinkel [°] | | Attraksjon [kPa] | | Udrenert skjærstyrke [kPa] |
|------------------|---------------------------------|-----------------------|--------|-----------------------|--------|----------------------------------|
| | | Profil 1, 10 og 17 | Resten | Profil 1, 10 og 17 | Resten | |
| Sprengstein* | 19,0 | 42 | 42 | 0 | 0 | - |
| Tørrskorpeleire* | 19,5 | 30 | 30 | 0 | 0 | - |
| Leire | 19,0 | 25 | 28,5 | 5 | 7,5 | Se vedlegg B |
| Kvikkleire | 19,0 | 25 | 28,5 | 5 | 7,5 | Se vedlegg B |
| Sand* | 18,0 | 33 | 33 | 0 | 0 | - |

Parametere er valgt ut fra erfaringsverdier i SVV håndbok V220 (Statens vegvesen, 2018).

7.2 Resultater

Hensikten med sikringsarbeidene er avgrenset til kun å gjelde erosjonssikring, som medfører at sikringen ikke bedrer beregningsmessig sikkerhet i særlig stor grad. Det vil derfor være glidesirkler med sikkerhet rundt 1,0 selv etter at tiltaket er etablert.

Stabilitetsberegninger for dagens og endelig situasjon er vist i vedlegg B. Det er også utført beregninger for anleggsgjennomføring (disse er også vist i vedlegg B). En kort beskrivelse av resultatene er gitt i kapitlene under.

7.2.1 Langs ravinene

Det er utført stabilitetsberegning i 8 snitt på tvers av Dølibekken (7 beregninger på vestsiden og 7 på østsiden), og 1 snitt på tvers av sideravine 1.

For dagens situasjon er beregningsmessig sikkerhet lav i store deler av ravinene. Etter sikring forblir beregningsmessig sikkerhet uendret, eller øker litt (noen få prosent). Det er ikke utført beregninger for å vurdere prosentvis forbedring av det som er kritisk glideflate i dagens situasjon, i de ulike profilene. Derfor er kritisk glideflate i endelig situasjon ikke nødvendigvis samme glideflate som er kritisk i dagens situasjon.

I de bratte skråningene langs Dølibekken (det er utført enkelte beregninger der skråningshelningen er lavere) er beregningsmessig sikkerhet i sjiktet 0,96-1,32 (drenert) og 0,97-1,39 (udrenert). Rundt halvparten av beregningene resulterer i beregningsmessig sikkerhet lavere enn 1,10 (drenert og udrenert samlet).

7.2.2 Anleggselementer

Det er utført stabilitetsberegninger i 2 profiler gjennom rigg- og mellomagringsområdet (profil A og B), og i ett lengdeprofil ifm. oppfylling av ravinene (mellom pel 780 og 810). Profil A og B er beregnet med last fra riggen og fra materiale som mellomlagres. Beregningene viser tilstrekkelig stabilitet med 4 m oppfylling i godkjent området vist på tegning B002.

Beregninger som er utført ifm. det anleggstekniske i ravinen (beregning i Pr 780-810) viser tilstrekkelig stabilitet, gitt bestemmelsene gitt på tegning F003 for anleggsveg og i kapittel 8.3, følges.

8 Anleggsteknisk gjennomføring

Det skal etableres et riggområde og mellomagringsområde, samt adkomstveg til ravinen og anleggsveg i ravinen i anleggsfasen. Figur 8-1 og tegning B002 viser plassering av disse anleggselementene.

I forhold til logistikk for innkjøring av masser er det besluttet å gå ned Dølibekken fra nord, i den allerede eksisterende anleggsveien/erosjonssikringen, og jobbe seg nedover (sørover).

8.1 Rigg- og mellomagringsområde

Rigg skal plasseres i området som vist på Figur 8-1 og tegning B002. Dersom entreprenøren ønsker å plassere riggen et annet sted, må dette avklares med geotekniker.

Mellomlagring skal kun brukes når det er strengt nødvendig, og kun i henhold til følgende bestemmelser:

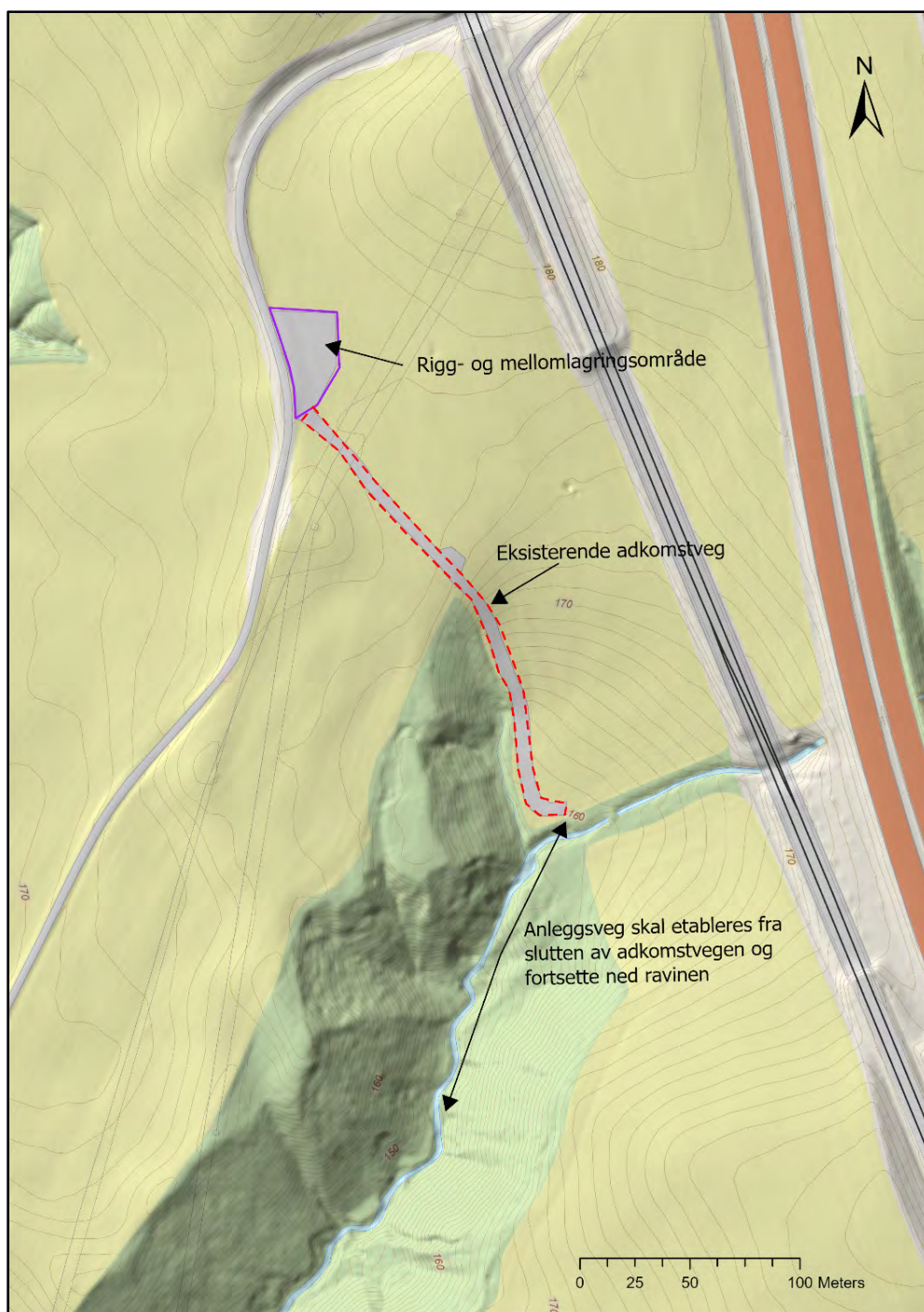
- ↗ Masser skal kun mellomlagres i området vist på tegning B002
- ↗ Rankene skal ikke overstige 4 m i høyde

Hvis entreprenør ønsker å utvide mellomagringsområde, må dette avklares med geotekniker.

Skråningsstabiliteten av riggområdet og mellomagringsområdet er beregnet i to profiler (profil A og B) som vist på Figur 7-1 og tegning B004. Begge profiler viser tilstrekkelig stabilitet med bestemmelsene gitt ovenfor.

8.2 Adkomstveg

Adkomstvegen fra riggområdet ned til ravinen i nord er etablert som en del av et akutt-tiltak utført av Ullensaker kommune i 2022. Eksisterende anleggsveg har i det bratteste partiet en helning på ca. 1:5. Dersom entreprenør ønsker å utbedre vegen og redusere helningen, må dette avklares med geotekniker.



Figur 8-1 Plassering av anleggselementene for arbeider i Dølibekken

8.3 Anleggsveg

En anleggsveg må etableres i ravinen. Eksisterende adkomstvegen slutter på nordvestsiden av Dølibekken (tegning B002), og anleggsvegen må påbegynnes derfra. Følgende bestemmelser gjelder for utforming av anleggsvegen, og vises på tegning F003:

- Fyllingsfronten skal ikke være høyere enn 1,0 m om gangen. Neste lag med tykkelse opp til 1,0 m skal ikke plasseres nærmere enn 20 m fyllingsfronten til underliggende lag.
- Anleggsmaskiner skal ikke stå nærmere enn 2 m fyllingsfronten.
- Anleggsmaskiner/gravemaskin skal ikke overstige 30 tonn.
- Lass må tippes minst 5 m bak fyllingsfronten, på toppen av eksisterende lag, og bak gravemaskin. Gravemaskin skal sortere materialet og plassere i ravinen.
- Entreprenøren er ansvarlig for bestemmelse av nødvendige snuplasser langs ravinen for å forhindre for lange partier der rygging er nødvendig, gitt at det er én adkomstveg ned til ravinen. Snuplasser skal ikke omfatte graving i skråninger, eller fylling i ravinen slik at vannet demmes opp eller eroderes i naturlige grunn.
- Vannet skal ledes langs sikringen i en midlertidig kanal, med tilstrekkelig størrelse til å holde vannet i. Kanalen skal plassert i sikringslaget, mot vestsiden av ravinen. Det skal ikke foregå erosjon i naturlige skråninger. Entreprenør kan plassere kanalen mot midten av ravinen, hvis det er ønskelig å kjøre på begge sider av ravinen/kanalen. Plassering av vannførende kanal langs ravinen kan diskuteres med geotekniker. Utforming av kanalen er vist på tegning F003.

8.4 Kontrollplan

Det er utarbeidet en kontrollrapport med punkter som må kontrolleres under bygging. Kontrollpunktene er inkludert i vedlegg C.

9 Miljørisikovurdering

NGI har utarbeidet en miljørisikovurdering av sikringstiltaket, beskrevet i NGI (2024e). Rapporten omhandler vurdering av dagens kjemiske og økologiske tilstand i Dølibekken, og risiko for forverret miljøtilstand som følge av tiltakets implementering.

Status i dag

Ifølge NGI (2024e) er den kjemiske tilstanden generelt god i Dølibekken, med unntak av svært høye konsentrasjoner av nitrogen. Den økologiske tilstanden i Dølibekken er vurdert til moderat, og fremmedarten kjempespringfrø har etablert seg gjennomgående i tiltaksområdet.

Identifiserte risikoer

Uvasket sprengstein inneholder rester av sprengstoff (med nitrogenforbindelser) og risikoen er identifisert til å være høy for økt tilførsel av nitrogen til vannresipienten, spesielt de første årene etter etablering av tiltaket. Det er vurdert middel risiko for spredning av rene partikler til vannresipienten, utlekking av tungmetaller, forhøyet pH og spredning av plast. I tillegg til tap av leveområder er det høy risiko også for spredning av fremmedarter.

9.1 Miljøtiltak

For å redusere miljørisikoen forbundet med sikringstiltaket i Dølibekken skal følgende miljøtiltak gjennomføres:

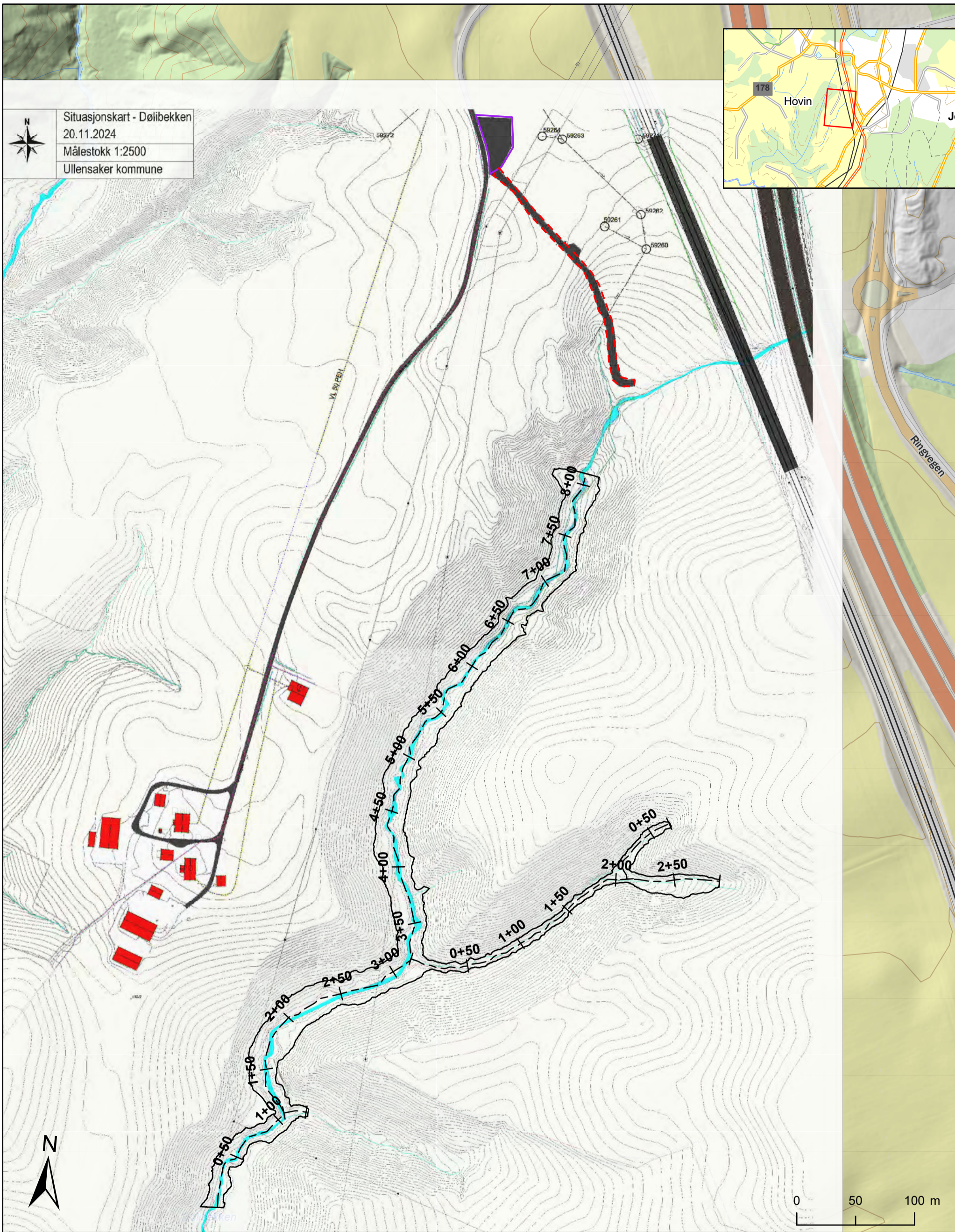
- Bunnrenskmasser skal ikke benyttes fordi det ofte inneholder hydrokarboner (oljer) fra drivstoff, smøreoljer og eksos.
- Stein fra syredannende berg skal ikke benyttes.
- Foreta vannprøver under og etter anleggsperioden for å dokumentere pH, nitrogen, og konsentrasjon av metaller i resipienten.
- Overvåke turbiditeten nedstrøms og kontrollere at fastsatt grenseverdi ikke overskrides.
- Sette ut lense nedstrøms tiltaksområdet for oppsamling av plast (lense).
- Påfyll av drivstoff på anleggsmaskiner må skje på en trygg måte og på land (ikke i bekken), og oljeabsorbenter skal være tilgjengelig under arbeidene.
- Fjerne kjempespringfrø før utlegging av sprengstein, eller unngå å flytte materiale ut av ravinen.
- Jord på anleggsmaskiner må fjernes før de forlater området så jord med frø ikke spres. Gjelder kun maskiner som er i direkte kontakt med stedlige masser.
- Tilrettelegge for økologisk re-etablering i vannresipienten
- Tilrettelegge for revegetasjon av kantsone med flersjiktet løvtrær.
- Biologisk og kjemisk overvåkning i etterkant av tiltaket for å dokumentere at fastsatte miljømål oppnås.
- Etablere tetteribber for å få vannet opp i dagen.

Detaljer vedr. kontroll av tiltakene er beskrevet i kontrollrapporten i vedlegg C.

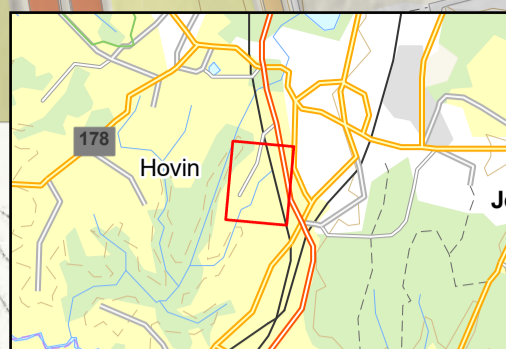
10 Referanser

- DIBK. (2016). *Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning*.
- DIBK. (2017). *Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning*. Hentet fra <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrifttek17/>
- Lovdata. (2007). *Forskrift om rammer for vannforvaltningen*. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>
- Lovdata. (2009). *"Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven)*. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-100>
- Løvlien Georåd. (2016). *Jessheim Sør Utvikling AS, Jessheim S, Ullensaker, Geoteknisk datarapport, 15426 nr. 1*.
- NGI. (1990). *Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred (860019-2)*. Hentet fra https://nadagdata.ngu.no/A1F532AB-B862-42E7-A283-CFB8CA853C2F/Rapport/ullensakerkartblad_ngi_860019-2_31051990-datarapport_reduisert.pdf
- NGI. (2023). *20220626-01-TN Dølibekken - befaringsnotater og videre vurderinger*.
- NGI. (2024a). *Erosjonssikring av Dølibekken. Tiltaksbeskrivelse, erosjonssikring av Dølibekken, Ullensaker kommune. Rapport nr. 20240437-01-TN, rev03, datert 21 nov 2024*.

- NGI. (2024b). 20220626-01-R *Dølibekken, Ullensaker kommune, Datarapport - Grunnundersøkelser.*
- NGI. (2024c). 20220626-02-R: *Vurdering av områdestabilitet - Dølibekken, Ullensaker kommune. Dok.nr. 20220626-02-R.*
- NGI. (2024d). 20240437-01-R *Datarapport supplerende grunnundersøkelser.*
- NGI. (2024e). *Erosjonssikring av Dølibekken, Ullensaker kommune. Miljørisikovurdering for tiltaket. Rapport nr. 20240437-03-R, datert 19 nov 2024.*
- Norconsult. (2020). *Ullensaker kommune Gjestad - Langeland VA, Geotekniske undersøkelser, Datarapport.*
- NVE. (2009). *NVE Veileder 4/2009 - Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein.*
- NVE. (2020). *Veileder nr. 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred.*
- NVE. (2023). *Sikringshåndboka.* Hentet fra <https://veiledere.nve.no/sikringshandboka/>
- Standard Norge. (2016). *NS-EN 1990:2002+NA:2016, Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.*
- Standard Norge. (2020). *NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+ NA:2020 (no), Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler.*
- Statens vegvesen. (1977a). *Motorveg E6 Langeland - Rv 174 Dølidalen, prof. 26500-27300.*
- Statens vegvesen. (1977b). *Motorveg E6 Dølidalen Stabilitet av nedstrøms motfylling.*
- Statens vegvesen. (1977c). *Grunnundersøkelser for motorveg E6 Langeland, Langeland vegbru .*
- Statens vegvesen. (1978). *Motorveg E6 Dølidalen nedstrøms motfylling.*
- Statens vegvesen. (2018). *Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging.*
- Statens vegvesen. (2020). *GNSS-punktobservasjoner for etablering av fastmerker.*
- Veglaboratoriet. (1963). *Foreløpig rapport om Grunnundersøkelse for motorveg RV. 50 Langeland - Gjenstad Pel 3800-4000, i Ullensaker.*
- VSO Consulting. (2022). *Dølivegen ved E6 Ullensaker kommune, Geoteknisk undersøkelsesrapport.* Hentet fra <https://nadagdata.ngu.no/WebAPI/document/670164>



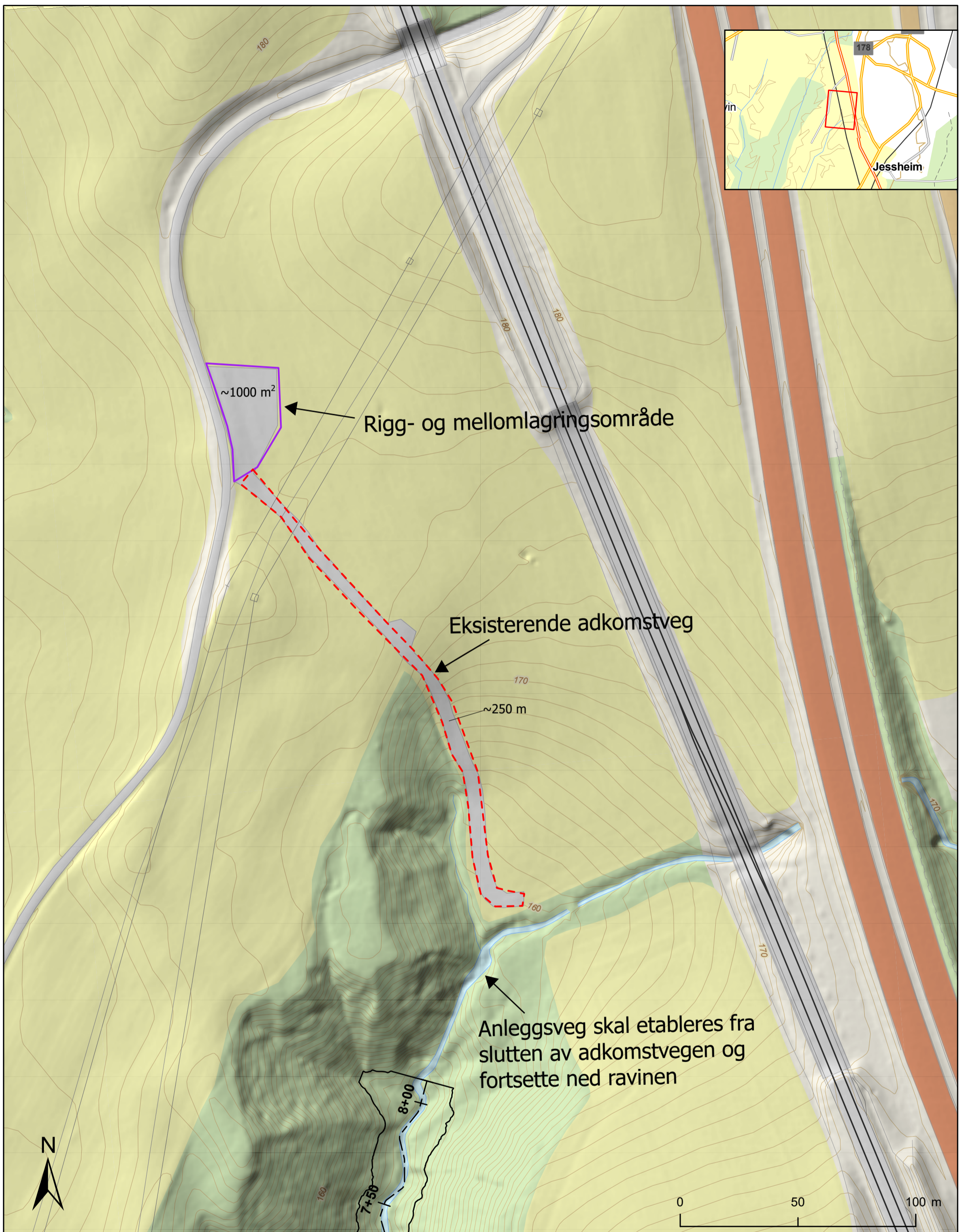
Situasjonskart - Dølibekken
 20.11.2024
 Målestokk 1:2500
 Ullensaker kommune



- Tegnforklaring**
- Utstrekning av sikringen
 - | — Senterlinje sikring
 - - - Adkomstveg
 - Rigg- og mellomlagringsområde

Kartgrunnlag:
 Situasjonskart oversendt av Ullensaker kommune ved epost den 20. november 2024.

| | | | |
|--------------------------------------|------------------------|-------------|----------|
| Statens vegvesen | | | |
| Erosjonssikring av Dølibekken | | | |
| Situasjonskart | | | |
| Dato | Utført | Kontrollert | Godkjent |
| 2024-11-29 | KaR | ON | IHS |
| Original format og målestokk | Kartprojeksjon | | |
| A3 1:3,000 | ETRS 1989 UTM Zone 32N | | |
| Prosjektnr. | Dokumentnr. | Kartnr. | Rev. |
| 20240437 | 20240437-02-R | B001 | 0 |
| NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT | | | |
| Tlf: 22 02 30 00 www.ngi.no | | | |



Bestemmelser

Riggområde

-Rigg skal plasseres i området vist på tegningen. Hvis entreprenøren ønsker å plassere riggen et annet sted, må dette avklares med geotekniker.

Godkjent mellomlagringsområde

-Mellomlagring skal helst ikke være nødvendig. Hvis absolutt nødvendig, kan området omrisset i tegningen brukes. Rankene skal ikke være høyere enn 4 m.

Adkomstveg

-Det er en eksisterende adkomstveg fra riggområdet ned til ravine som skal brukes. Dersom andre adkomstveger ønskes, må dette avklares med byggherre.
-Størst helning på eksisterende veg er ca. 1:5. Dersom entreprenør ønsker en slakere helning, må evt. terrengendringer avklares med geotekniker.

Anleggsveg i ravine

- Bygges på østsiden av Dølibekken. Utforming etter beskrivelse i NGI rapport 20240437-02-R, og tegning F003.

Statens vegvesen

Erosjonssikring av Dølibekken

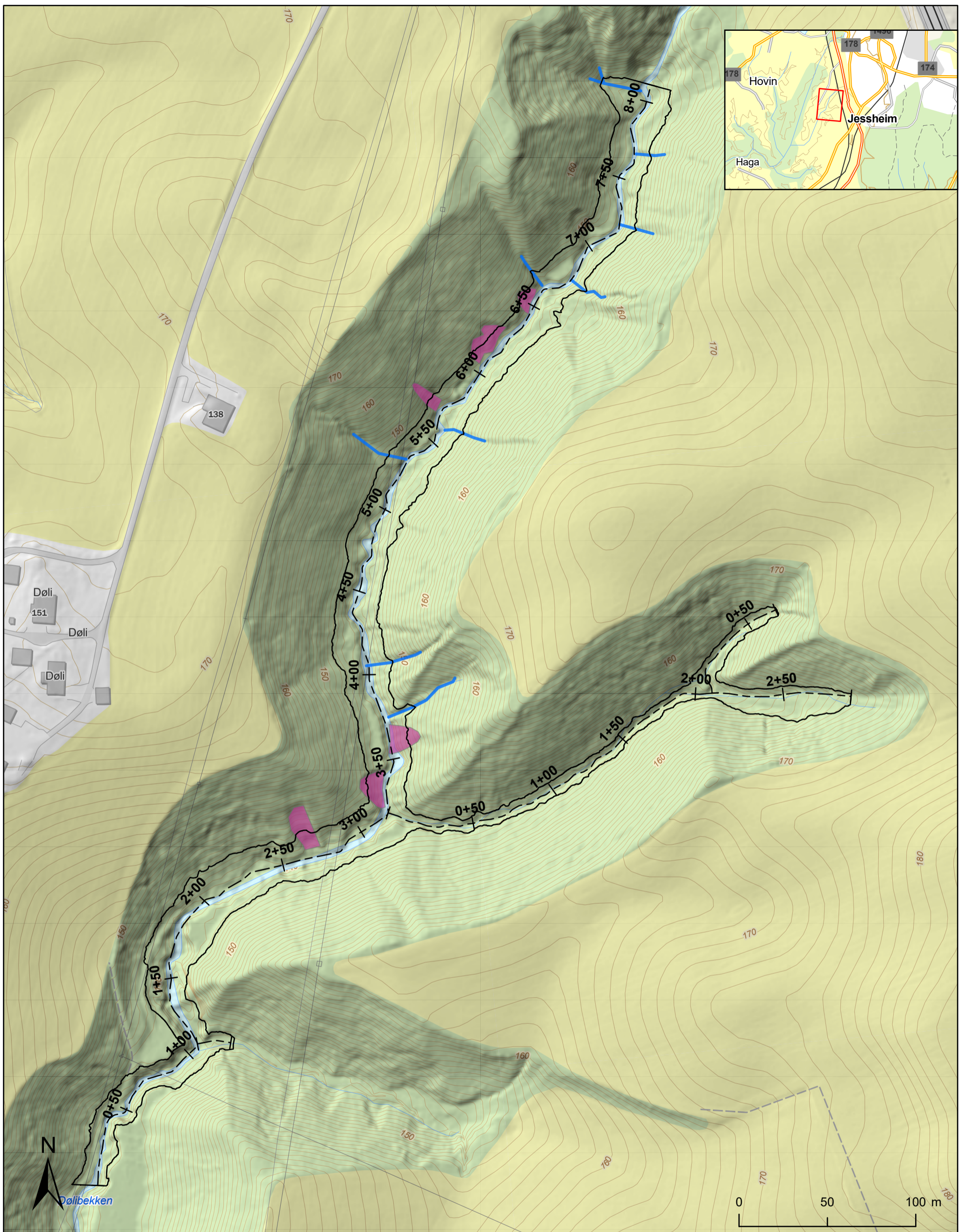
Oversikt anleggselementer

| | | | |
|------------------------------|------------------------|-------------|----------|
| Dato | Utført | Kontrollert | Godkjent |
| 2024-11-29 | KaR | ON | IHS |
| Original format og målestokk | Kartprojeksjon | | |
| A3 1:1,500 | ETRS 1989 UTM Zone 32N | | |
| Prosjektnr. | Dokumentnr. | Kartnr. | Rev. |
| 20240437 | 20240437-02-R | B002 | 0 |

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Tlf: 22 02 30 00
www.ngi.no





Tegnforklaring

- Mindre sideraviner
- Eksisterende utglidninger

Bestemmelser

Det skal sikres 10 mindre sideraviner langs Dølibekken. Plassering av hver sideravine er vist på kartet, og ligger ved omtrent pel nr.: 372, 404, 530, 557, 660, 677, 722, 765, 805 (x2). Sikringen utføres etter beskrivelse i NGI rapport 20240437-02-R, og tegning F004.

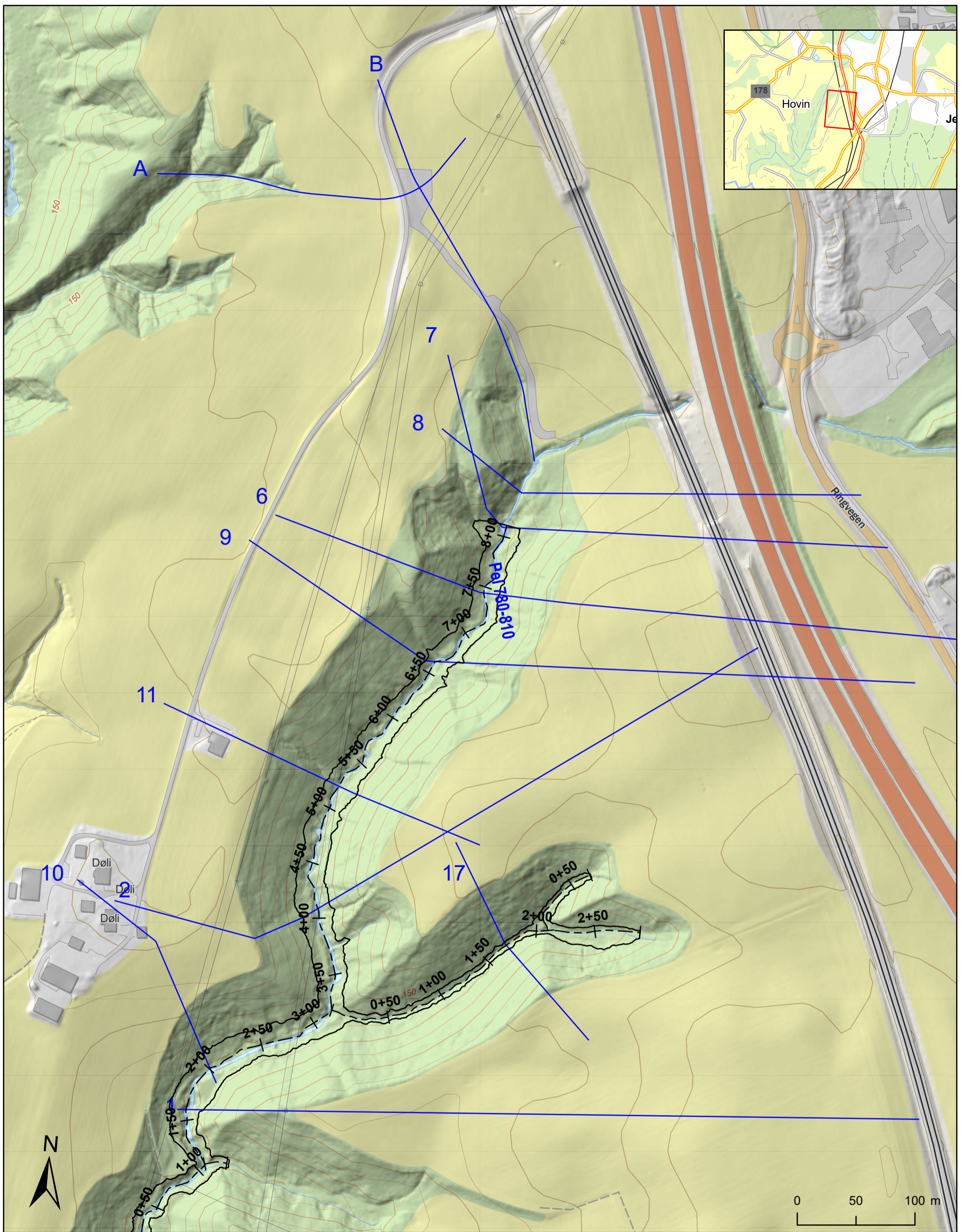
Seks eksisterende utglidninger langs Dølibekken som ikke dekkes av bunnsikringen skal gjenfylles. Utglidningene er som vist på kartet, og ligger omtrent ved pel nr.: 263-272, 321-341, 352-368, 566-571, 605-625, 645-655. Sikringen utføres etter beskrivelse i NGI rapport 20240437-02-R, og tegning F005.

Statens vegvesen

Erosjonssikring av Dølibekken

Plassering mindre sideraviner og eksisterende utglidninger

| | | | |
|--------------------------------|------------------------|-------------|----------|
| Dato | Utført | Kontrollert | Godkjent |
| 2024-11-29 | KaR | ON | IHS |
| Original format og målestokk | Kartprojeksjon | | |
| A3 1:2,000 | ETRS 1989 UTM Zone 32N | | |
| Prosjektnr. | Dokumentnr. | Kartnr. | Rev. |
| 20240437 | 20240437-02-R | B003 | 0 |
| NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT | | | |
| Tlf: 22 02 30 00 www.ngi.no | | | |



Tegnforklaring

— Stabilitetsprofiler

Statens vegvesen

Erosjonssikring av Dølibekken

Plassering av stabilitetsprofiler

| | | | |
|---|---|--------------------------|------------------------|
| Dato 2024-11-29 | Utført KaR | Kontrollert ON | Godkjent IHS |
| Original format og målestokk A3 1:3,000 | Kartprojeksjon ETRS 1989 UTM Zone 32N | | |
| Prosjektnr. 20240437 | Dokumentnr. 20240437-02-R | Kartnr. B004 | Rev. 0 |

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Tlf: 22 02 30 00
www.ngi.no



619200

619300

619400



6668100

6668000

6667900

619200

619300

619400

FORKLARINGER:

| Fyllingshøyder | | | |
|----------------|---------------|----------------|-----------|
| # | Min høyde [m] | Maks høyde [m] | Farge |
| 1 | -1.0 | 0.0 | Red |
| 2 | 0.0 | 1.0 | Yellow |
| 3 | 1.0 | 2.0 | Cyan |
| 4 | 2.0 | 3.0 | Blue |
| 5 | 3.0 | 4.0 | Dark Blue |

Totalt fyllingsvolum: 25 437 m³

BESTEMMELSER

- Fyllingsarbeider er definert som følgende iht. Eurokode:
 - Pålitelighetsklasse: CC/R/C2
 - Utførelseskontroll: UKK3
- Geotekniker skal være til stede under oppstart
- Dersom det oppstår utglidninger under arbeidene skal arbeidene umiddelbart stoppe opp, og byggherre skal varsles
- Det skal ikke oppstå erosjon i naturlige skråninger mens arbeidet pågår. Dersom det oppdages erosjon, skal byggherre varsles
- Masser skal ikke mellomlagres i ravinen, men legges fortløpende ut. Materiale kan mellomlagres på godkjent mellomlagringsområde vist på tegning B002
- Materiale mellomlagret i godkjent areal skal ikke overstige 4 m i høyde
- Anleggsmaskiner/gravemaskin skal ikke overstige 30 tonn
- Erosjonssikringen skal utføres med samfengt sprengstein. Stein størrelser for Dølibekken må tilfredstille tabellen under, mens for sideravinene skal det brukes masser med korntfordeling 0-300 mm.

| Seksjon langs senterlinje (m) | D _{min} (m) | D ₅₀ (m) | D _{maks} (m) |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Dølibekken | 0 | 0,33 | 0,66 |
- Toleranser overflate: ±100 mm
- Minimum steintykkelse: 1,0 m i Dølibekken, 0,5 m i alle sideravinene
- Maksimum skråningshelning i hovedløpet 1:2
- Skråningshelning på sidefyllingene 1:15
- Fyllingsfronten skal ikke være høyere enn 1,0 m om gangen. Neste lag med tykkelse opp til 1,0 m skal ikke plasseres nærmere enn 20 m fyllingsfronten til underliggende lag
- Lass må tippes minst 5 m bak fyllingsfronten
- I anleggsfasen skal vannet ledes langs sikringen i en midlertidig kanal, med tilstrekkelig størrelse til å holde vannet i. Kanalen skal i utgangspunktet plassert i sikringslaget, på vestsiden av ravinen. Det skal ikke foregå erosjon i naturlige skråninger. Hvis det er ønskelig å kjøre på begge sider av ravinen/kanalen kan entreprenøren plassere kanalen mot midten av ravinen
- Komprimering gjøres gjennom dosing/overkjøring av massene, eller med skuff på sideskråninger
- Entreprenøren er ansvarlig for bestemmelse av nødvendige snuplasser langs ravinen, gitt at det er en adkomstveg ned til ravinen
- Etter kanal er laget skal letteribber installeres hver 30 m, dersom vannet forsvinner under sikringslaget
- Mindre sideraviner skal sikres opp til kote 155, se tegning F004
- Eksisterende utglidninger skal sikres, og fylles igjen etter beskrivelse på tegning F005

| | | |
|--|------------|------|
| Tegningsnr: | Tegninger: | Rev: |
| Plan Dølibekken med sikringshøyde Pr 0 - 340 | C001 | 0 |

HENVISNINGER:

- Tegning C002 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 345 - 660
- Tegning C003 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 665 - 810
- Tegning C004 Lengdeprofil Dølibekken
- Tegning U001 - U011 Tverrprofiler Dølibekken
- Tegning F001 Prinsippkisse sikring i Dølibekken

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontroll | Godkj. |
|------|-------------|------|-------|----------|--------|
| | | | | | |

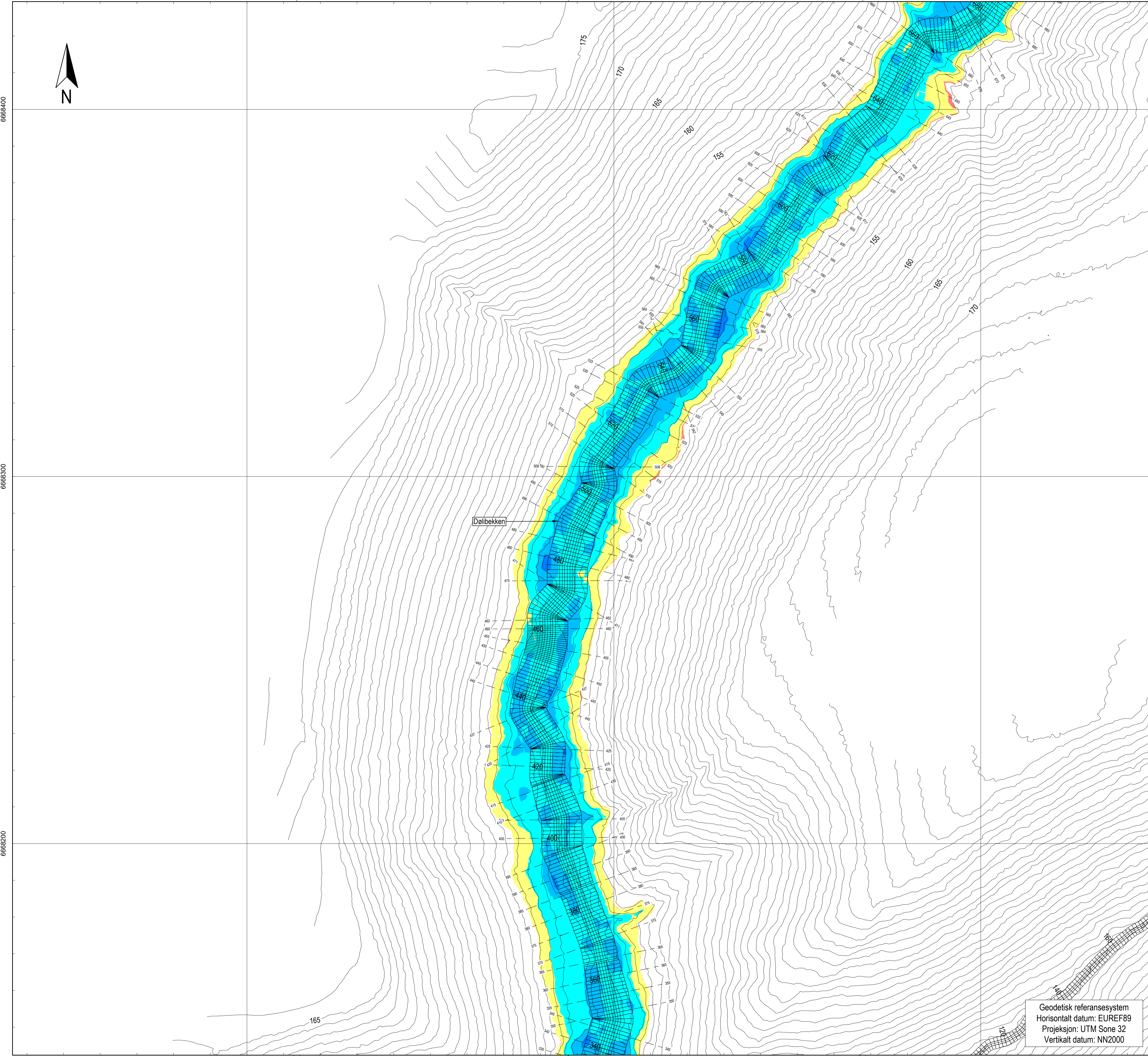
Statens vegvesen
Erosjonssikring av Dølibekken

Status: Original format
 Tegningsformat: A1
 Tegningsstørrelse: 100_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Dølibekken.dwg
 Måsstokk: 1:500

Plan Dølibekken med sikringshøyde
 Pr 0 - 340

Geodetisk referansesystem
 Horisontalt datum: EUREF89
 Projeksjon: UTM Sone 32
 Vertikalt datum: NN2000

| | | | | | |
|---|------------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------|---------|
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillevevl Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Dato: 27.11.2024 Oppnådd: | Kontroll/Tegnet: KJA Tegninger: | Kontrollert: KaR/ON | Godkjent: IHS | Rev.: 0 |
| 20240437 | | C001 | | 0 | |



FORKLARINGER:

| Fyllingshøyder | | | |
|----------------|---------------|----------------|-----------|
| # | Min høyde [m] | Maks høyde [m] | Farge |
| 1 | -1.0 | 0.0 | Red |
| 2 | 0.0 | 1.0 | Yellow |
| 3 | 1.0 | 2.0 | Cyan |
| 4 | 2.0 | 3.0 | Blue |
| 5 | 3.0 | 4.0 | Dark Blue |

Totalt fyllingsvolum: 25 437 m³

BESTEMMELSER

- Fyllingsarbeider er definert som følgende iht. Eurokode:
 - Pålitelighetsklasse: CC/RC2
 - Utførelseskontroll: UKK3
- Geotekniker skal være til stede under oppstart
- Dersom det oppstår utglidninger under arbeidene skal arbeidene umiddelbart stoppe opp, og byggherre skal varsles
- Det skal ikke oppstå erosjon i naturlige skråninger mens arbeidet pågår. Dersom det oppdages erosjon, skal byggherre varsles
- Masser skal ikke mellomlagres i ravinen, men legges fortløpende ut. Materiale kan mellomlagres på godkjent mellomlagringsområde vist på tegning B002
- Materiale mellomlagret i godkjent areal skal ikke overstige 4 m i høyde
- Anleggsmaskiner/gravemaskin skal ikke overstige 30 tonn
- Erosjonssikringen skal utføres med samfengt sprengstein. Stein størrelser for Dølibekken må tilfredsstille tabellen under, mens for sideravinene skal det brukes masser med kornfordeling 0-300 mm.

| Seksjon langs senterlinje (m) | D _{min} (m) | D ₅₀ (m) | D _{maks} (m) |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Dølibekken | 0 | 0,33 | 0,66 |
- Toleranser overflate: ±100 mm
- Minimum steintykkelse: 1,0 m i Dølibekken, 0,5 m i alle sideravinene
- Maksimum skråningshelning i hovedløpet 1:2
- Skråningshelning på sidefyllingene 1:1,5
- Fyllingsfronten skal ikke være høyere enn 1,0 m om gangen. Neste lag med tykkelse opp til 1,0 m skal ikke plasseres nærmere enn 20 m fyllingsfronten til underliggende lag
- Lass må tippe minst 5 m bak fyllingsfronten
- I anleggsfasen skal vannet ledes langs sikringen i en midlertidig kanal, med tilstrekkelig størrelse til å holde vannet i. Kanalen skal i utgangspunktet plassert i sikringslaget, på vestsiden av ravinen. Det skal ikke foregå erosjon i naturlige skråninger. Hvis det er ønskelig å kjøre på begge sider av ravinen/kanalen kan entreprenøren plassere kanalen mot midten av ravinen
- Komprimering gjøres gjennom dosing/overkjøring av massene, eller med skuff på sideskråninger
- Entreprenøren er ansvarlig for bestemmelse av nødvendige snuplasser langs ravinen, gitt at det er en adkomstveg ned til ravinen
- Etter kanal er laget skal tettenbber installeres hver 30 m, dersom vannet forsvinner under sikringslaget
- Mindre sideraviner skal sikres opp til kote 155, se tegning F004
- Eksisterende utglidninger skal sikres, og fylles igjen etter beskrivelse på tegning F005

| | | |
|---|-----------------|--------|
| Tegningsst.: Plan Dølibekken med sikringshøyde Pr 345 - 660 | Tegninger: C002 | Rev: 0 |
|---|-----------------|--------|

HENVISNINGER:

- Tegning C001 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 0 - 340
- Tegning C003 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 665 - 810
- Tegning C004 Lengdeprofil Dølibekken
- Tegning U001 - U011 Tverrprofiler Dølibekken
- Tegning F001 Prinsippsskisse sikring i Dølibekken

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | |
|--|--|---|
| <p>Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken</p> | | <p>Status</p> <p>Original format: A1</p> <p>Tegningsformat: 100_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Dølibekken.dwg</p> <p>Måsstokk</p> |
| <p>Plan Dølibekken med sikringshøyde Pr 345 - 660</p> | | <p>1:500</p>  |
| <p>NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no</p> | <p>Dato: 27.11.2024</p> <p>Oppdragsnr.: 20240437</p> | <p>Kontr./Tegnet: KJA</p> <p>Kontrollert: KaR/ON</p> <p>Godkjent: IHS</p> <p>Rev.: 0</p> |

619400

619500

619600



6668600

6668600

6668500

6668500

175

170

619400

619500

619600

FORKLARINGER:

| Fyllingshøyder | | | |
|----------------|---------------|----------------|-----------|
| # | Min høyde [m] | Maks høyde [m] | Farge |
| 1 | -1.0 | 0.0 | Red |
| 2 | 0.0 | 1.0 | Yellow |
| 3 | 1.0 | 2.0 | Cyan |
| 4 | 2.0 | 3.0 | Blue |
| 5 | 3.0 | 4.0 | Dark Blue |

Totalt fyllingsvolum: 25 437 m³

BESTEMMELSER

- Fyllingsarbeider er definert som følgende iht. Eurokode:
 - Pålitelighetsklasse: CC/RC2
 - Utførelseskontroll: UKK3
- Geotekniker skal være til stede under oppstart
- Dersom det oppstår utglidninger under arbeidene skal arbeidene umiddelbart stoppe opp, og byggherre skal varsles
- Det skal ikke oppstå erosjon i naturlige skråninger mens arbeidet pågår. Dersom det oppdages erosjon, skal byggherre varsles
- Masser skal ikke mellomlagres i ravinen, men legges fortløpende ut. Materiale kan mellomlagres på godkjent mellomlagringsområde vist på tegning B002
- Materiale mellomlagret i godkjent areal skal ikke overstige 4 m i høyde
- Anleggsmaskiner/gravemaskin skal ikke overstige 30 tonn
- Erosjonssikringen skal utføres med samfengt sprengstein. Stein størrelser for Dølibekken må tilfredsstille tabellen under, mens for sideravinene skal det brukes masser med kornfordeling 0-300 mm.

| Seksjon langs senterlinje (m) | D _{min} (m) | D ₅₀ (m) | D _{maks} (m) |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Dølibekken | 0 | 0,33 | 0,66 |
- Toleranser overflate: ±100 mm
- Minimum steintykkelse: 1,0 m i Dølibekken, 0,5 m i alle sideravinene
- Maksimum skråningshelning i hovedløpet 1:2
- Skråningshelning på sidefyllingene 1:1,5
- Fyllingsfronten skal ikke være høyere enn 1,0 m om gangen. Neste lag med tykkelse opp til 1,0 m skal ikke plasseres nærmere enn 20 m fyllingsfronten til underliggende lag
- Lass må tippe minst 5 m bak fyllingsfronten
- I anleggsfasen skal vannet ledes langs sikringen i en midlertidig kanal, med tilstrekkelig størrelse til å holde vannet i. Kanalen skal i utgangspunktet plassert i sikringslaget, på vestsiden av ravinen. Det skal ikke foregå erosjon i naturlige skråninger. Hvis det er ønskelig å kjøre på begge sider av ravinen/kanalen kan entreprenøren plassere kanalen mot midten av ravinen
- Komprimering gjøres gjennom dosing/overkjøring av massene, eller med skuff på sideskråninger
- Entreprenøren er ansvarlig for bestemmelse av nødvendige snuplasser langs ravinen, gitt at det er én adkomstveg ned til ravinen
- Etter kanal er laget skal letterbær installeres hver 30 m, dersom vannet forsvinner under sikringslaget
- Mindre sideraviner skal sikres opp til kote 155, se tegning F004
- Eksisterende utglidninger skal sikres, og fylles igjen etter beskrivelse på tegning F005

| | | |
|--|------------|------|
| Tegningsnr: | Tegninger: | Rev: |
| Plan Dølibekken med sikringshøyde Pr 665 - 810 | C003 | 0 |

HENVISNINGER:

- Tegning C001 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 0 - 340
- Tegning C002 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 345 - 660
- Tegning C004 Lengdeprofil Dølibekken
- Tegning U001 - U011 Tverrprofiler Dølibekken
- Tegning F001 Prinsippsskisse sikring i Dølibekken

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | | | | |
|------|-------------|------|-------|--------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | | | | | |

Statens vegvesen
Erosjonssikring av Dølibekken

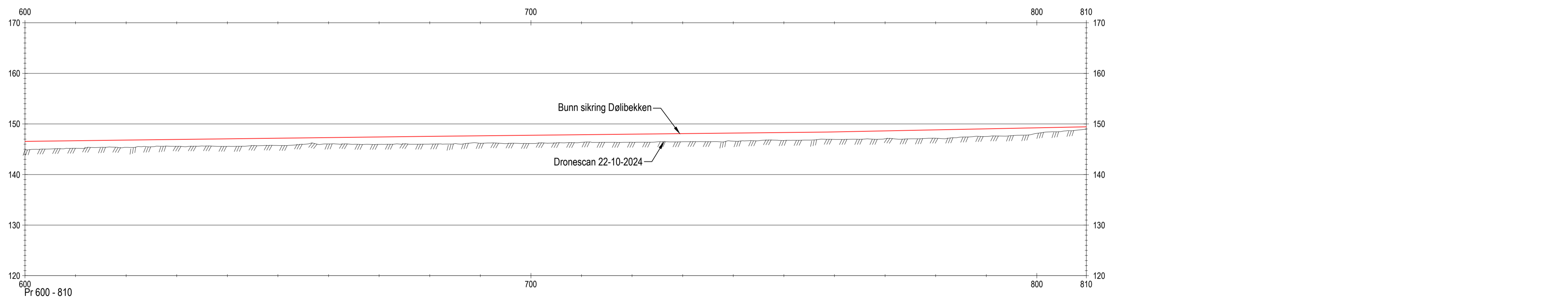
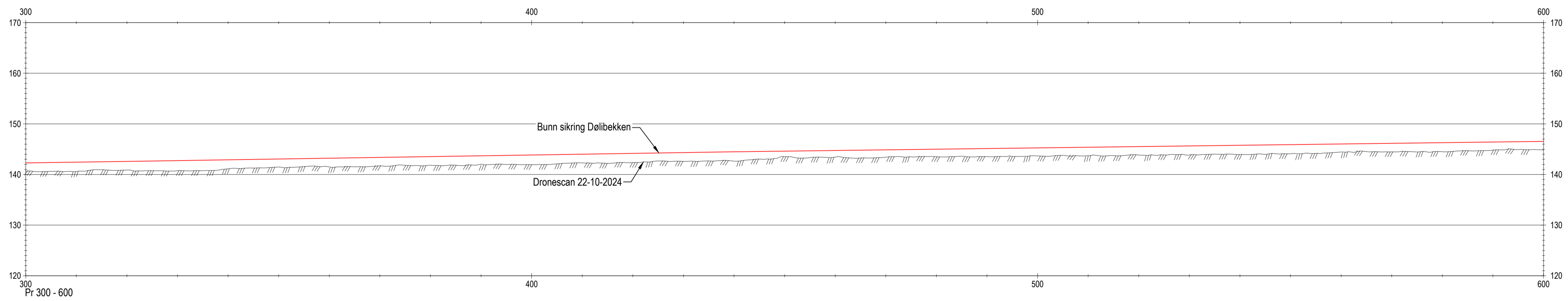
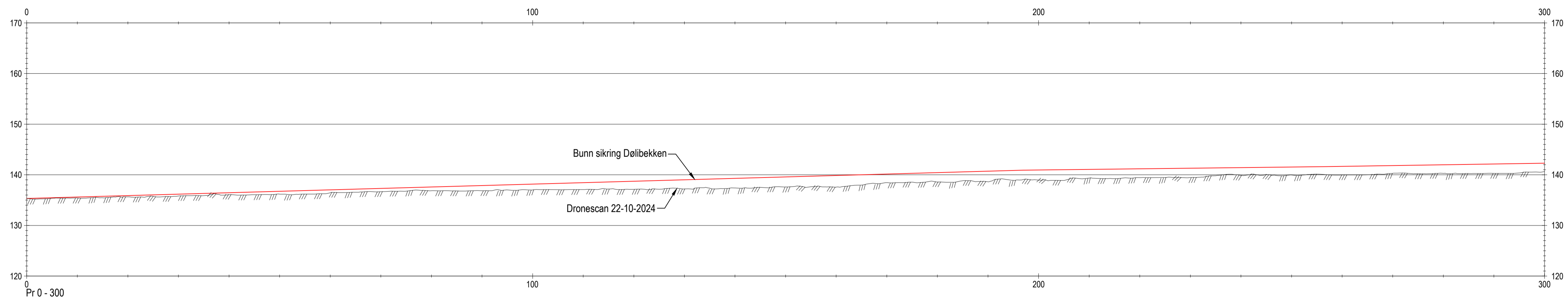
Status: Original format A1
 Tegningsfilnavn: 100_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Dølibekken.dwg
 Måsstokk: 1:500

Plan Dølibekken med sikringshøyde Pr 665 - 810

NGI

| | | | | |
|---|------------------------------|---------------------|---------------------|---------------|
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillevevl Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Dato: 27.11.2024 Oppnådd: | Kontnr./Tegnet: KJA | Kontrollert: KaR/ON | Godkjent: IHS |
| 20240437 | C003 | 0 | | |

Geodetisk referansesystem
 Horisontalt datum: EUREF89
 Projeksjon: UTM Sone 32
 Vertikalt datum: NN2000



BESTEMMELSER

1. Fyllingsarbeider er definert som følgende iht. Eurokode:
 - a. Pålitelighetsklasse: CC/RC2
 - b. Utførelseskontroll: LUKK3
2. Geotekniker skal være til stede under oppstart
3. Dersom det oppstår utglidninger under arbeidene skal arbeidene umiddelbart stoppe opp, og byggherre skal varsles
4. Det skal ikke oppstå erosjon i naturlige skråninger mens arbeidet pågår. Dersom det oppdages erosjon, skal byggherre varsles
5. Masser skal ikke mellomlagres i ravinen, men legges fortløpende ut. Materiale kan mellomlagres på godkjent mellomlagringsområde vist på tegning B002
6. Materiale mellomlagret i godkjent areal skal ikke overstige 4 m i høyde
7. Anleggsmaskiner/gravemaskin skal ikke overstige 30 tonn
8. Erosjonssikringen skal utføres med samfengt sprengstein. Stein størrelser for Dølibekken må tilfredsstille tabellen under, mens for sideravinene skal det brukes masser med kornfordeling 0-300 mm.

| Seksjon langs senterlinje (m) | D _{min} (m) | D ₅₀ (m) | D _{maks} (m) |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Dølibekken | 0 | 0,33 | 0,66 |
9. Toleranser overflate: ±100 mm
10. Minimum steintykkelse: 1,0 m i Dølibekken, 0,5 m i alle sideravinene
11. Maksimum skråningshelning i hovedløpet 1:2
12. Skråningshelning på sidefyllingene 1:1,5
13. Fyllingsfronten skal ikke være høyere enn 1,0 m om gangen. Neste lag med tykkelse opp til 1,0 m skal ikke plasseres nærmere enn 20 m fyllingsfronten til underliggende lag
14. Lass må tipres minst 5 m bak fyllingsfronten
15. I anleggsfasen skal vannet ledes langs sikringen i en midlertidig kanal, med tilstrekkelig størrelse til å holde vannet i. Kanalen skal i utgangspunktet plassert i sikringslaget, på vestsiden av ravinen. Det skal ikke foregå erosjon i naturlige skråninger. Hvis det er ønskelig å kjøre på begge sider av ravinen/kanalen kan entreprenøren plassere kanalen mot midten av ravinen
16. Komprimering gjøres gjennom dosing/overkjøring av massene, eller med skuff på sideskråninger
17. Entreprenøren er ansvarlig for bestemmelse av nødvendige snuplasser langs ravinen, gitt at det er én adkomstveg ned til ravinen
18. Etter kanal er laget skal tetteribber installeres hver 30 m, dersom vannet forsvinner under sikringslaget
19. Mindre sideraviner skal sikres opp til kote 155, se tegning F004
20. Eksisterende utglidninger skal sikres, og fylles igjen etter beskrivelse på tegning F005

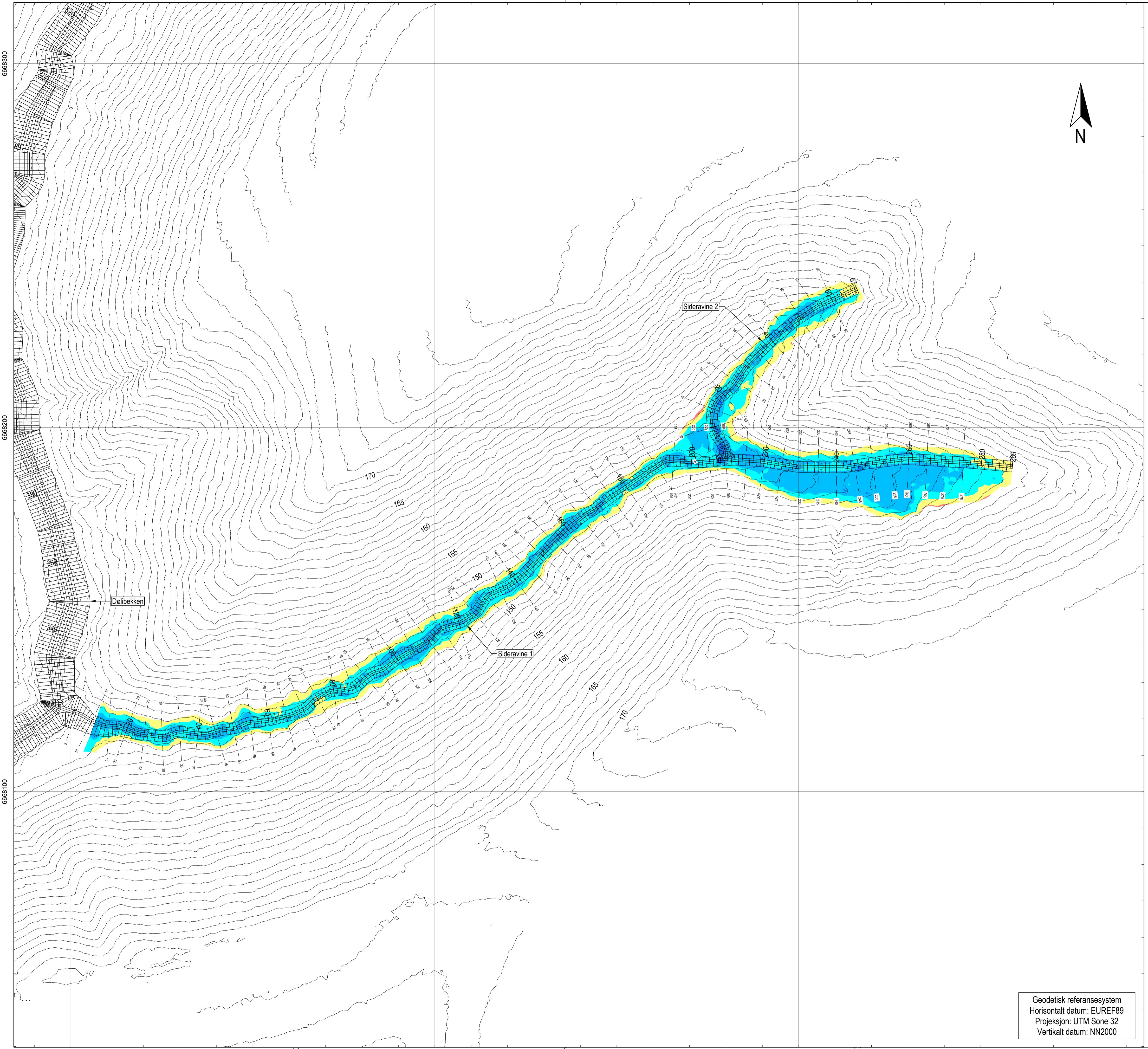
HENVISNINGER:

Tegning C001 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 0 - 340
 Tegning C002 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 345 - 660
 Tegning C003 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 665 - 810
 Tegning U001 - U011 Tverrprofiler Dølibekken
 Tegning F001 Prinsippkisse sikring i Dølibekken

| | | |
|-------------------------------------|-------------|------|
| Tegningsstør. | Tegningsnr. | Rev. |
| Lengdeprofil Dølibekken. Pr 0 - 810 | C004 | 0 |

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | | | Status Original format A1 Tegningens format 100_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Dølibekken.dwg Måsstokk 1:500 | |
| Lengdeprofil Dølibekken Pr 0 - 810 | | | | | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 Oppnamsnr. 20240437 | | Konstr./Tegnet KJA Kontrollert KaR/ON Godkjent IHS | |
| | | | | Rev. 0 | |



FORKLARINGER:

| Fyllingshøyder | | | |
|----------------|---------------|----------------|-----------|
| # | Min høyde [m] | Maks høyde [m] | Farge |
| 1 | -0.2 | 0.0 | Red |
| 2 | 0.0 | 0.5 | Yellow |
| 3 | 0.5 | 1.0 | Cyan |
| 4 | 1.0 | 1.5 | Blue |
| 5 | 1.5 | 4.0 | Dark Blue |

Totalt fyllingsvolum: 2 546 m³

BESTEMMELSER

- Fyllingsarbeider er definert som følgende iht. Eurokode:
 - Pålitelighetsklasse: CC/RC2
 - Utførelseskontroll: UKK3
- Geotekniker skal være til stede under oppstart
- Dersom det oppstår utglidninger under arbeidene skal arbeidene umiddelbart stoppe opp, og byggherre skal varsles
- Det skal ikke oppstå erosjon i naturlige skrånninger mens arbeidet pågår. Dersom det oppdages erosjon, skal byggherre varsles
- Masser skal ikke mellomlagres i ravinen, men legges fortløpende ut. Materiale kan mellomlagres på godkjent mellomlagringsområde vist på tegning B002
- Materiale mellomlagret i godkjent areal skal ikke overstige 4 m i høyde
- Anleggsmaskiner/gravemaskin skal ikke overstige 30 tonn
- Erosjonssikringen skal utføres med samfengt sprengstein. Stein størrelser for Dølibekken må tilfredsstille tabellen under, mens for sideravinene skal det brukes masser med kornfordeling 0-300 mm.

| Seksjon langs senterlinje (m) | D _{min} (m) | D ₅₀ (m) | D _{maks} (m) |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Dølibekken | 0 | 0,33 | 0,66 |
- Toleranser overflate: ±100 mm
- Minimum steintykkelse: 1,0 m i Dølibekken, 0,5 m i alle sideravinene
- Maksimum skråningshelning i hovedpepet 1:2
- Skråningshelning på sidefyllingene 1:1,5
- Fyllingsfronten skal ikke være høyere enn 1,0 m om gangen. Neste lag med tykkelse opp til 1,0 m skal ikke plasseres nærmere enn 20 m fyllingsfronten til underliggende lag
- Lass må tippe minst 5 m bak fyllingsfronten
- I anleggsfasen skal vannet ledes langs sikringen i en midlertidig kanal, med tilstrekkelig størrelse til å holde vannet i. Kanalen skal i utgangspunktet plassert i sikringslaget, på vestsiden av ravinen. Det skal ikke foregå erosjon i naturlige skrånninger. Hvis det er ønskelig å kjøre på begge sider av ravinen/kanalen kan entreprenøren plassere kanalen mot midten av ravinen
- Komprimering gjøres gjennom dosing/overkjøring av massene, eller med skuff på sideskrånninger
- Entreprenøren er ansvarlig for bestemmelse av nødvendige snuplasser langs ravinen, gitt at det er en adkomstveg ned til ravinen
- Etter kanal er laget skal tetteribber installeres hver 30 m, dersom vannet forsvinner under sikringslaget
- Mindre sideraviner skal sikres opp til kote 155, se tegning F004
- Eksisterende utglidninger skal sikres, og fylles igjen etter beskrivelse på tegning F005

| | |
|--|------|
| Tegningsnr: | Rev: |
| Plan sideravine 1 og 2 med sikringshøyde | 0 |
| D001 | |

HENVISNINGER:

- Tegning D002 Plan sideravine 3 med sikringshøyde
- Tegning D003 Lengdeprofil sideravine 1, 2 og 3
- Tegning U012 - U013 Tverrprofiler sideravine 1
- Tegning U014 Tverrprofiler sideravine 2 og 3
- Tegning F002 Prinsippskisse sideravine 1, 2 og 3

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | | | | |
|------|-------------|------|-------|----------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontroll | Godkj. |
| | | | | | |

Statens vegvesen
Erosjonssikring av Dølibekken

Plan sideravine 1 og 2 med sikringshøyde

1:500



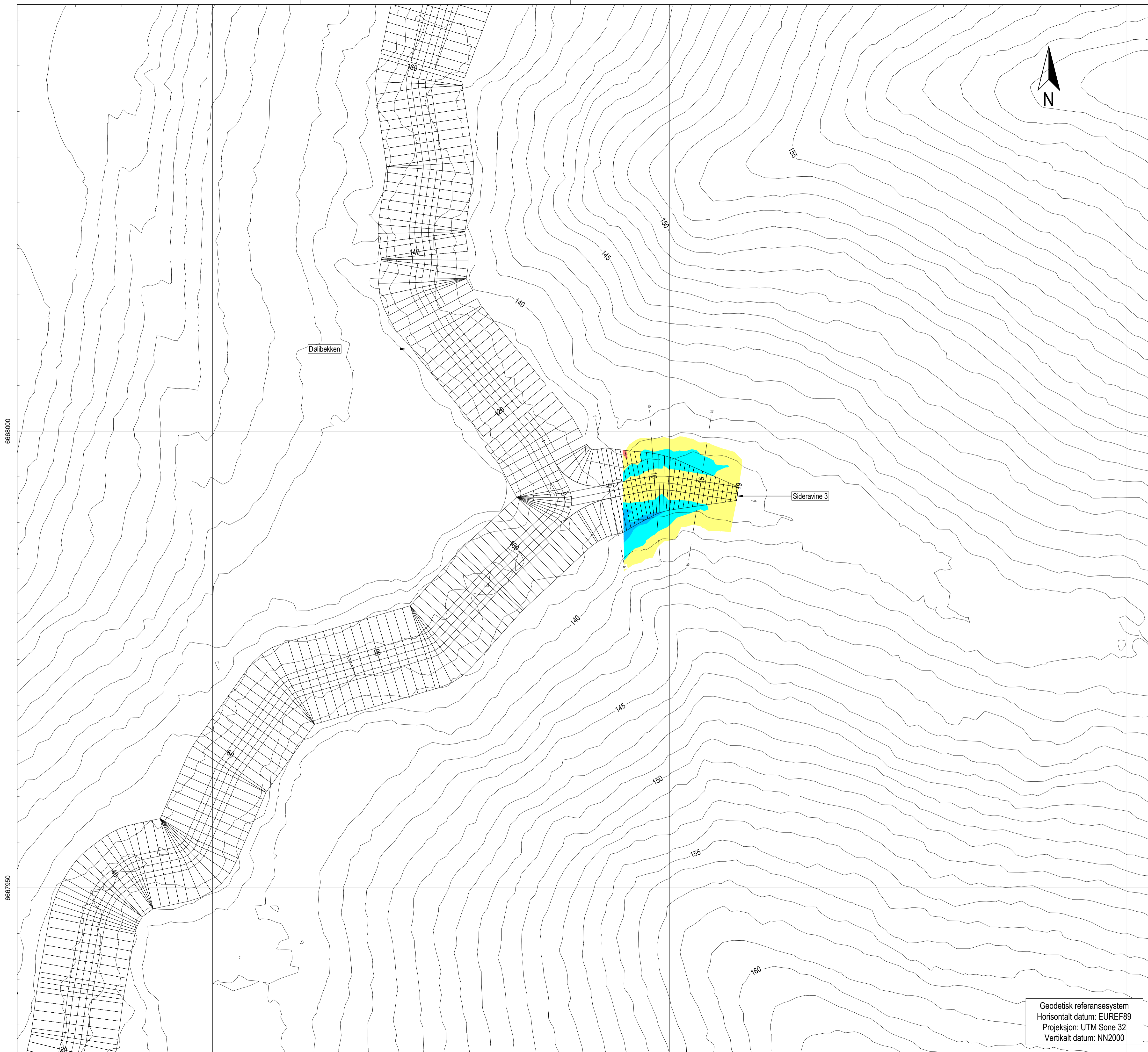
Geodetisk referansesystem
Horisontalt datum: EUREF89
Projeksjon: UTM Sone 32
Vertikalt datum: NN2000

| | | | | |
|---|--------------------|------------------------|-----------------------|-----------------|
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Dato 27.11.2024 | Kontroll/Tegnet KJA | Kontrollert KaR/ON | Godkjent IHS |
| | 20240437 | | D001 | 0 |

619250

619300

619350



FORKLARINGER:

| Fyllingshøyder | | | |
|----------------|---------------|----------------|-----------|
| # | Min høyde [m] | Maks høyde [m] | Farge |
| 1 | -0,2 | 0,0 | Red |
| 2 | 0,0 | 0,5 | Yellow |
| 3 | 0,5 | 1,0 | Cyan |
| 4 | 1,0 | 1,5 | Blue |
| 5 | 1,5 | 4,0 | Dark Blue |

Totalt fyllingsvolum: Inkludert i volum for Dølibekken, tegning C001 - C003

BESTEMMELSER

- Fyllingsarbeider er definert som følgende iht. Eurokode:
 - Pålitelighetsklasse: CC/RC2
 - Utførelseskontroll: UKK3
- Geotekniker skal være til stede under oppstart
- Dersom det oppstår utglidninger under arbeidene skal arbeidene umiddelbart stoppe opp, og byggherre skal varsles
- Det skal ikke oppstå erosjon i naturlige skråninger mens arbeidet pågår. Dersom det oppdages erosjon, skal byggherre varsles
- Masser skal ikke mellomlagres i ravinen, men legges fortløpende ut. Materiale kan mellomlagres på godkjent mellomlagringsområde vist på tegning B002
- Materiale mellomlagret i godkjent areal skal ikke overstige 4 m i høyde
- Anleggsmaskiner/gravemaskin skal ikke overstige 30 tonn
- Erosjonssikringen skal utføres med samfengt sprengstein. Stein størrelser for Dølibekken må tilfredsstille tabellen under, mens for sideravinene skal det brukes masser med kornfordeling 0-300 mm.

| Seksjon langs senterlinje (m) | D _{min} (m) | D ₅₀ (m) | D _{maks} (m) |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Dølibekken | 0 | 0,33 | 0,66 |
- Toleranser overflate: ±100 mm
- Minimum steintykkelse: 1,0 m i Dølibekken, 0,5 m i alle sideravinene
- Maksimum skråningshelning i hovedløpet 1:2
- Skråningshelning på sidefyllingene 1:15
- Fyllingsfronten skal ikke være høyere enn 1,0 m om gangen. Neste lag med tykkelse opp til 1,0 m skal ikke plasseres nærmere enn 20 m fyllingsfronten til underliggende lag
- Lass må tippe minst 5 m bak fyllingsfronten
- I anleggsfasen skal vannet ledes langs sikringen i en midlertidig kanal, med tilstrekkelig størrelse til å holde vannet i. Kanalen skal i utgangspunktet plassert i sikringslaget, på vestsiden av ravinen. Det skal ikke foregå erosjon i naturlige skråninger. Hvis det er ønskelig å kjøre på begge sider av ravinen/kanalen kan entreprenøren plassere kanalen mot midten av ravinen
- Komprimering gjøres gjennom dosing/overkjøring av massene, eller med skuff på sideskråninger
- Entreprenøren er ansvarlig for bestemmelse av nødvendige snuplasser langs ravinen, gitt at det er én adkomstveg ned til ravinen
- Etter kanal er laget skal letterbær installeres hver 30 m, dersom vannet forsvinner under sikringslaget
- Mindre sideraviner skal sikres opp til kote 155, se tegning F004
- Eksisterende utglidninger skal sikres, og fylles igjen etter beskrivelse på tegning F005

Tegningsnr.:

Plan sideravine 3 med sikringshøyde

Tegninger:

D002


Rev.:

0

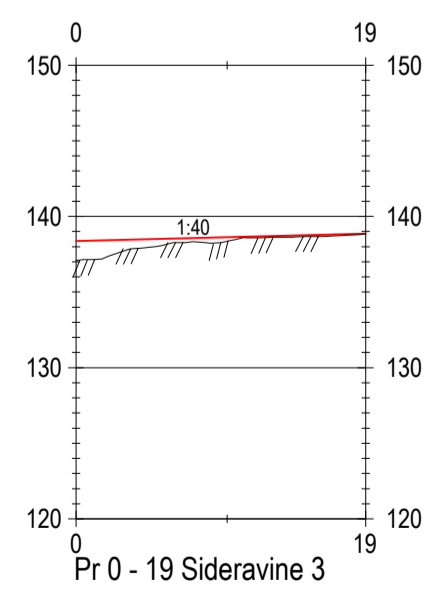
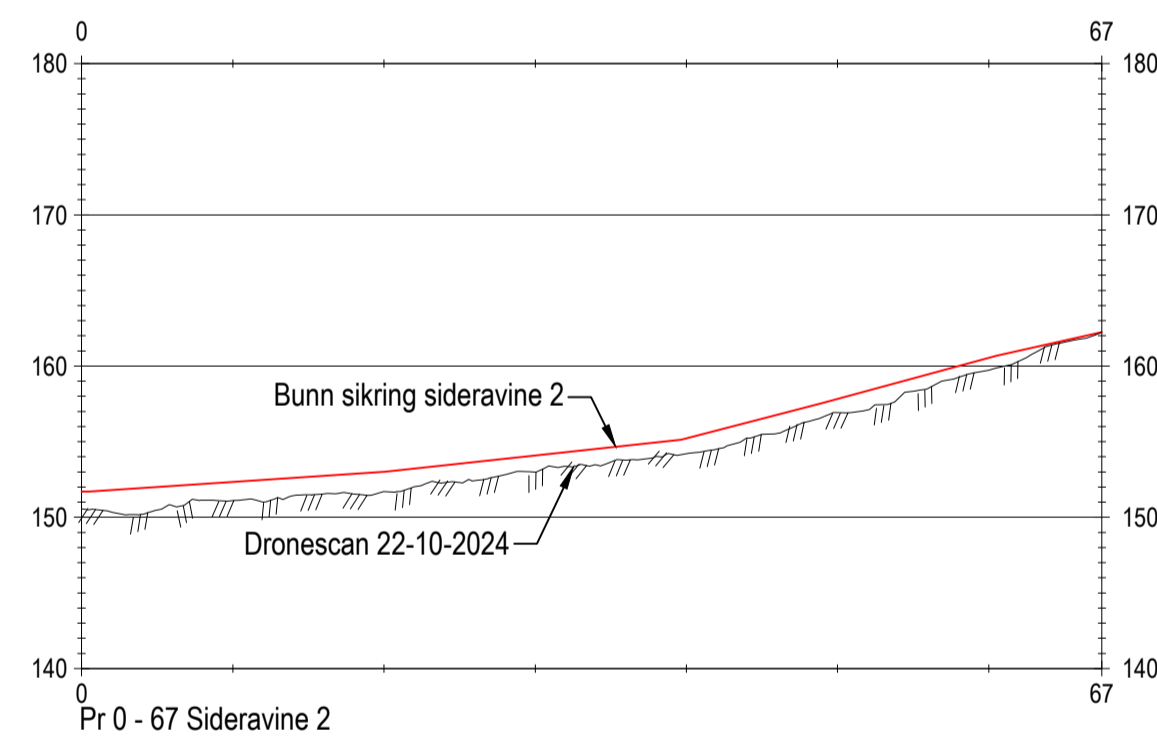
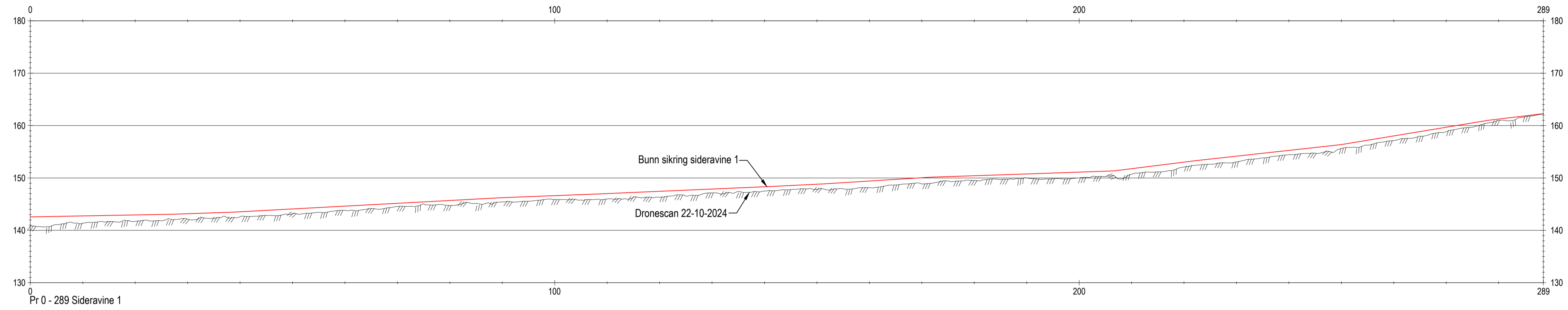
HENVISNINGER:

Tegning D001 Plan sideravine 1 og 2 med sikringshøyde
 Tegning D003 Lengdeprofil sideravine 1, 2 og 3
 Tegning U012 - U013 Tverrprofiler sideravine 1
 Tegning U014 Tverrprofiler sideravine 2 og 3
 Tegning F002 Prinsipp-skisse sideravine 1, 2 og 3

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontroll | Godkjent |
|--|-------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---|
| | | | | | |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | | | | Status Original format A1 Tegningsformat 200_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Sideravine 1 og 2.dwg Måsstokk |
| Plan sideravine 3 med sikringshøyde | | | | | 1:200  |
| NGI Sognavveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 Oppdragnr. | Konstr./Tegnet KJA Tegninger. | Kontrollert KaR/ON | Godkjent IHS Rev. |
| | | 20240437 | D002 | 0 | |

Geodetisk referansesystem
 Horisontalt datum: EUREF89
 Prosjeksjon: UTM Sone 32
 Vertikalt datum: NN2000



BESTEMMELSER

1. Fyllingsarbeider er definert som følgende iht. Eurokode:
 - a. Pålitelighetsklasse: CC/R/C2
 - b. Utførelseskontroll: UKK3
2. Geotekniker skal være til stede under oppstart
3. Dersom det oppstår utglidninger under arbeidene skal arbeidene umiddelbart stoppe opp, og byggherre skal varsles
4. Det skal ikke oppstå erosjon i naturlige skrånninger mens arbeidet pågår. Dersom det oppdages erosjon, skal byggherre varsles
5. Masser skal ikke mellomlagres i ravinen, men legges fortløpende ut. Materiale kan mellomlagres på godkjent mellomlagringsområde vist på tegning B002
6. Materiale mellomlagret i godkjent areal skal ikke overstige 4 m i høyde
7. Anleggsmaskiner/gravemaskin skal ikke overstige 30 tonn
8. Erosjonssikringen skal utføres med samfengt sprengstein. Stein størrelser for Dølibekken må tilfredsstille tabellen under, mens for sideravinene skal det brukes masser med kornfordeling 0-300 mm.

| Seksjon langs senterlinje (m) | D _{min} (m) | D ₅₀ (m) | D _{maks} (m) |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Dølibekken | 0 | 0,33 | 0,66 |
9. Toleranser overflate: ±100 mm
10. Minimum steintykkelse: 1,0 m i Dølibekken, 0,5 m i alle sideravinene
11. Maksimum skråningshelning i hovedløpet 1:2
12. Skråningshelning på sidefyllingene 1:1,5
13. Fyllingsfronten skal være høyere enn 1,0 m om gangen. Neste lag med tykkelse opp til 1,0 m skal ikke plasseres nærmere enn 20 m fyllingsfronten til underliggende lag
14. Lass må tippe minst 5 m bak fyllingsfronten
15. I anleggsfasen skal vannet ledes langs sikringen i en midlertidig kanal, med tilstrekkelig størrelse til å holde vannet i. Kanalen skal i utgangspunktet plassert i sikringslaget, på vestsiden av ravinen. Det skal ikke foregå erosjon i naturlige skrånninger. Hvis det er ønskelig å kjøre på begge sider av ravinen/kanalen kan entreprenøren plassere kanalen mot midten av ravinen
16. Komprimering gjøres gjennom dosing/overkjøring av massene, eller med skuff på sideskrånninger
17. Entreprenøren er ansvarlig for bestemmelse av nødvendige snuplasser langs ravinen, gitt at det er én adkomstveg ned til ravinen
18. Etter kanal er laget skal tettenbær installeres hver 30 m, dersom vannet forsvinner under sikringslaget
19. Mindre sideravinene skal sikres opp til kote 155, se tegning F004
20. Eksisterende utglidninger skal sikres, og fylles igjen etter beskrivelse på tegning F005

HENVISNINGER:

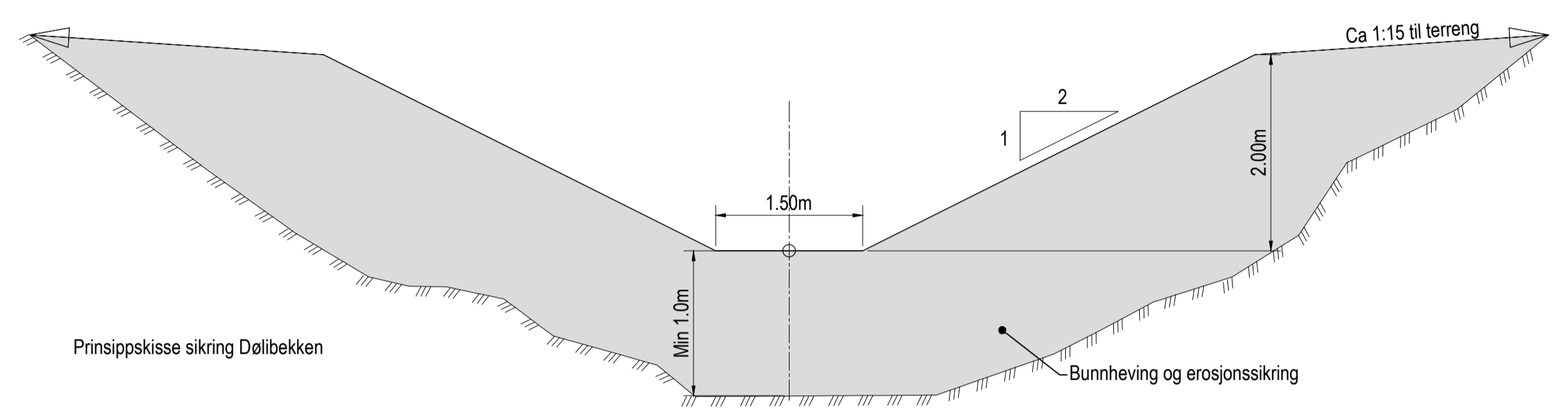
- | | |
|---------------------|--|
| Tegning D001 | Plan sideravine 1 og 2 med sikringshøyde |
| Tegning D002 | Plan sideravine 3 med sikringshøyde |
| Tegning U012 - U013 | Tverrprofiler sideravine 1 |
| Tegning U014 | Tverrprofiler sideravine 2 og 3 |
| Tegning F002 | Prinsippkisse sideravine 1, 2 og 3 |

| | | |
|-----------------------------------|------------|------|
| Tegningsnr. | Tegninger: | Rev. |
| Lengdeprofil sideravine 1, 2 og 3 | D003 | 0 |

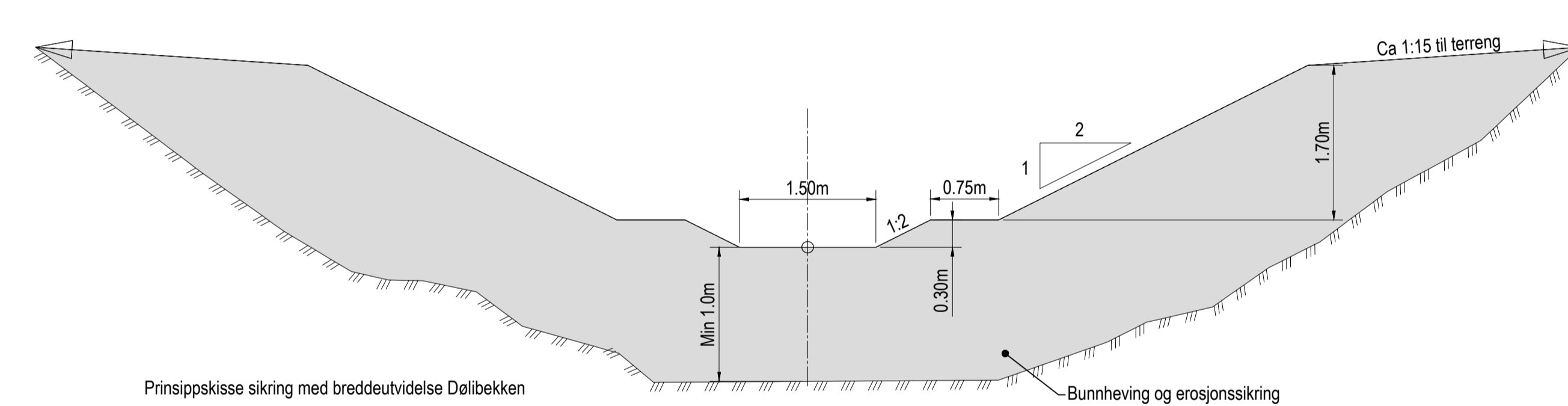
Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
|------|-------------|------|-------|--------|--------|
| | | | | | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A1 Tegningsformat 200_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Sideravine 1 og 2.dwg Måsstokk 1:500 | |
| Lengdeprofil sideravine 1, 2 og 3 Pr 0 - 289 sideravine 1 Pr 0 - 67 sideravine 2 Pr 0 - 19 sideravine 3 | | NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Dato 27.11.2024 Oppdragnr. 20240437 |
| Kansk./Tegnet KJÅ | | Korte/utv. KaR/ON | Godkjent IHS Rev. 0 |



Prinsippkisse sikring Dølibekken



Prinsippkisse sikring med bredeutvidelse Dølibekken

BESTEMMELSER

1. Fyllingsarbeider er definert som følgende iht. Eurokode:
 - a. Pålitelighetsklasse: CC/RC2
 - b. Utførelseskontroll: UKK3
2. Geotekniker skal være til stede under oppstart
3. Dersom det oppstår utglidninger under arbeidene skal arbeidene umiddelbart stoppe opp, og byggherre skal varsles
4. Det skal ikke oppstå erosjon i naturlige skråninger mens arbeidet pågår. Dersom det oppdages erosjon, skal byggherre varsles
5. Masser skal ikke mellomlagres i ravinen, men legges fortløpende ut. Materiale kan mellomlagres på godkjent mellomlagringsområde vist på tegning B002
6. Materiale mellomlagret i godkjent areal skal ikke overstige 4 m i høyde
7. Anleggsmaskiner/gravemaskin skal ikke overstige 30 tonn
8. Erosjonssikringen skal utføres med samfengt sprengstein. Stein størrelser for Dølibekken må tilfredssette tabellen under, mens for sideravinene skal det brukes masser med korndeling 0-300 mm.

| Seksjon langs senterlinje (m) | D _{min} (m) | D ₅₀ (m) | D _{maks} (m) |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Dølibekken | 0 | 0,33 | 0,66 |
9. Toleranser overflate: ±100 mm
10. Minimum steintykkelse: 1,0 m i Dølibekken, 0,5 m i alle sideravinene
11. Maksimum skråningshelning i hovedløpet 1:2
12. Skråningshelning på sidefyllingene 1:15
13. Fyllingsfronten skal ikke være høyere enn 1,0 m om gangen. Neste lag med tykkelse opp til 1,0 m skal ikke plasseres nærmere enn 20 m fyllingsfronten til underliggende lag
14. Lass må tippe minst 5 m bak fyllingsfronten
15. I anleggsfasen skal vannet ledes langs sikringen i en midlertidig kanal, med tilstrekkelig størrelse til å holde vannet i. Kanalen skal i utgangspunktet plassert i sikringslaget, på vestsiden av ravinen. Det skal ikke foregå erosjon i naturlige skråninger. Hvis det er ønskelig å kjøre på begge sider av ravinen/kanalen kan entreprenøren plassere kanalen mot midten av ravinen
16. Komprimering gjøres gjennom dosing/overkjøring av massene, eller med skuff på sideskråninger
17. Entreprenøren er ansvarlig for bestemmelse av nødvendige snuplasser langs ravinen, gitt at det er én adkomstveg ned til ravinen
18. Etter kanal er laget skal telleribber installeres hver 30 m, dersom vannet forsvinner under sikringslaget
19. Mindre sideraviner skal sikres opp til kote 155, se tegning F004
20. Eksisterende utglidninger skal sikres, og fylles igjen etter beskrivelse på tegning F005

HENVISNINGER:

- Tegning C001 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 0 - 340
- Tegning C002 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 345 - 660
- Tegning C003 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 665 - 810
- Tegning C004 Lengdeprofil Dølibekken. Pr 0 - 810
- Tegning U001 - U011 Tverrprofiler Dølibekken

| | |
|------------------------------------|------|
| Tegningsnr. | Rev. |
| Prinsippkisse sikring i Dølibekken | F001 |
| | 0 |

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | | | | |
|------|-------------|------|-------|--------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | | | | | |

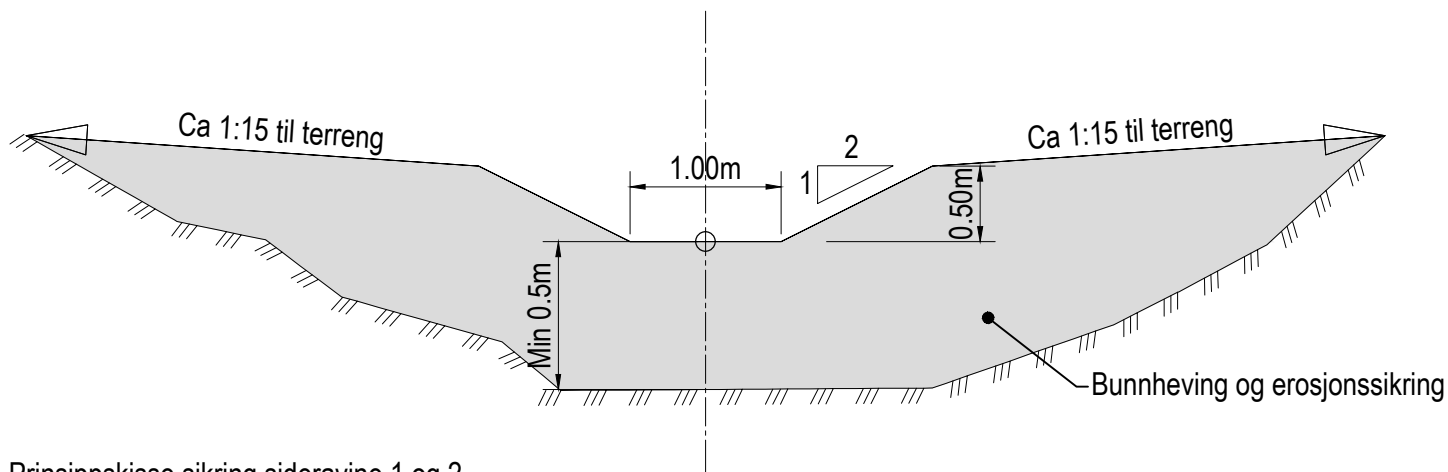
Statens vegvesen
Erosjonssikring av Dølibekken

Status
 Original format
 A1
 Tegningens filnavn
 100_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Dølibekken.dwg
 Måsstokk

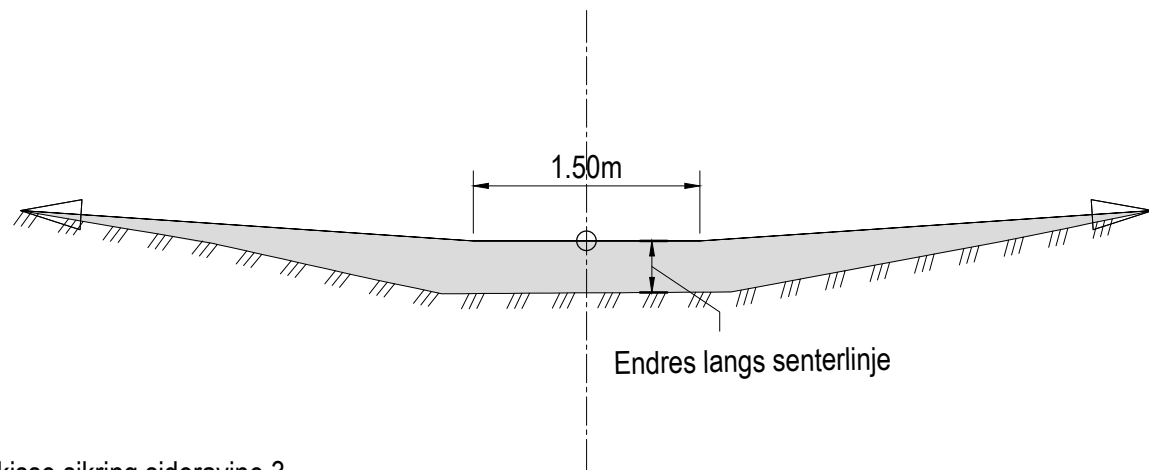
Prinsippkisse sikring i Dølibekken
 Normalprofil og normalprofil med bredeutvidelse

1:50

| | | | | |
|---|--------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Dato 27.11.2024 | Kontor/Tegnet KJÅ | Kontrollert KaR/ON | Godkjent IHS |
| | 20240437 | F001 | | 0 |



Prinsippkisse sikring sideravine 1 og 2



Prinsippkisse sikring sideravine 3

BESTEMMELSER

- Fyllingsarbeider er definert som følgende iht. Eurokode:
 - Pålitelighetsklasse: CC/RC2
 - Utførelseskontroll: UKK3
- Geotekniker skal være til stede under oppstart
- Dersom det oppstår utglidninger under arbeidene skal arbeidene umiddelbart stoppe opp, og byggherre skal varsles
- Det skal ikke oppstå erosjon i naturlige skråninger mens arbeidet pågår. Dersom det oppdages erosjon, skal byggherre varsles
- Masser skal ikke mellomlagres i ravinen, men legges fortløpende ut. Materiale kan mellomlagres på godkjent mellomlagringsområde vist på tegning B002
- Materiale mellomlagret i godkjent areal skal ikke overstige 4 m i høyde
- Anleggsmaskiner/gravemaskin skal ikke overstige 30 tonn
- Erosjonssikringen skal utføres med samfengt sprengstein. Stein størrelser for Dølibekken må tilfredsstillende tabellen under, mens for sideravinene skal det brukes masser med kornfordeling 0-300 mm.

| Seksjon langs senterlinje (m) | D _{min} (m) | D ₅₀ (m) | D _{maks} (m) |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Dølibekken | 0 | 0,33 | 0,66 |
- Toleranser overflate: ±100 mm
- Minimum steintykkelse: 1,0 m i Dølibekken, 0,5 m i alle sideravinene
- Maksimum skråningshelning i hovedløpet 1:2
- Skråningshelning på sidefyllingene 1:15
- Fyllingsfronten skal ikke være høyere enn 1,0 m om gangen. Neste lag med tykkelse opp til 1,0 m skal ikke plasseres nærmere enn 20 m fyllingsfronten til underliggende lag
- Lass må tippes minst 5 m bak fyllingsfronten
- I anleggsfasen skal vannet ledes langs sikringen i en midlertidig kanal, med tilstrekkelig størrelse til å holde vannet i. Kanalen skal i utgangspunktet plassert i sikringslaget, på vestsiden av ravinen. Det skal ikke foregå erosjon i naturlige skråninger. Hvis det er ønskelig å kjøre på begge sider av ravinen/kanalen kan entreprenøren plassere kanalen mot midten av ravinen
- Komprimering gjøres gjennom dosing/overkjøring av massene, eller med skuff på sideskråninger
- Entreprenøren er ansvarlig for bestemmelse av nødvendige snuplasser langs ravinen, gitt at det er én adkomstveg ned til ravinen
- Etter kanal er laget skal tetteribber installeres hver 30 m, dersom vannet forsvinner under sikringslaget
- Mindre sideraviner skal sikres opp til kote 155, se tegning F004
- Eksisterende utglidninger skal sikres, og fylles igjen etter beskrivelse på tegning F005

FORKLARINGER:

Beskrivelse sideravine 3:

Den sørligste sideravinen øst i prosjektområdet er ikke en del av sikringsområdet, men må likevel kobles opp mot hovedkanalen slik at det er fall fra sideravine 3 ned mot Dølibekken. Det er prosjektert en mindre fylling ca. 20 m opp sideravine 3, med helning på ca. 1:40. Bunnbredden er 1.5 m, og høyden på sideskråningene varierer mellom høyden på sidene i Dølibekken, til 0 m på toppen av sikringen i sideravine 3.

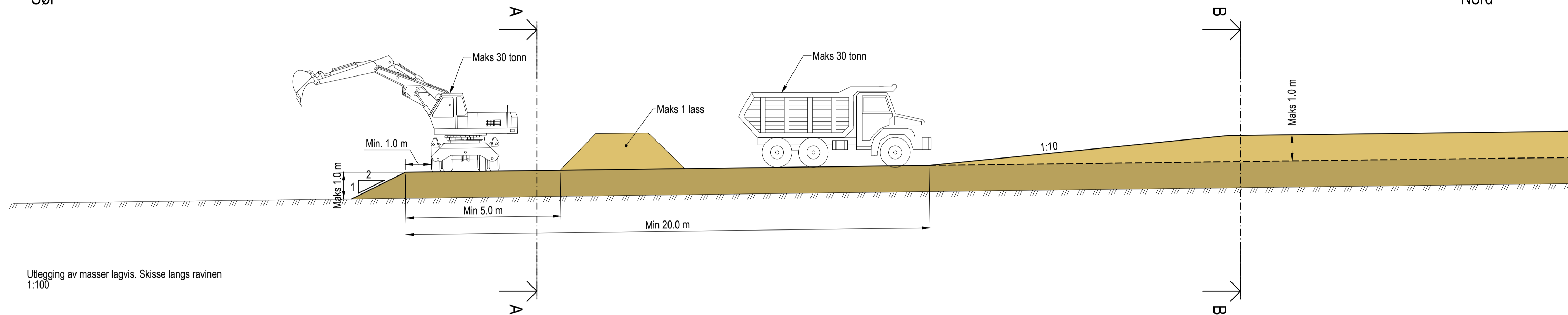
HENVISNINGER:

| | |
|---------------------|--|
| Tegning D001 | Plan sideravine 1 og 2 med sikringshøyde |
| Tegning D002 | Plan sideravine 3 med sikringshøyde |
| Tegning D003 | Lengdeprofil sideravine 1, 2 og 3 |
| Tegning U012 - U013 | Tverrprofiler sideravine 1 |
| Tegning U014 | Tverrprofiler sideravine 2 og 3 |

| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
|---|-------------|--------------------------------|--|-----------------------|------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | | Status Original format A3 Tegningens filnavn 200_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Sideravine 1 og 2.dwg Målestokk 1:50 | | |
| Prinsippkisse sikring Normalprofil sideravine 1 og 2 Skisse sideravine 3 | | | | | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 | Konstr./Tegnet KJA | Kontrollert KaR/ON | Godkjent IHS |
| | | Oppdragsnr. 20240437 | Tegningsnr. F002 | | Rev. 0 |

Sør

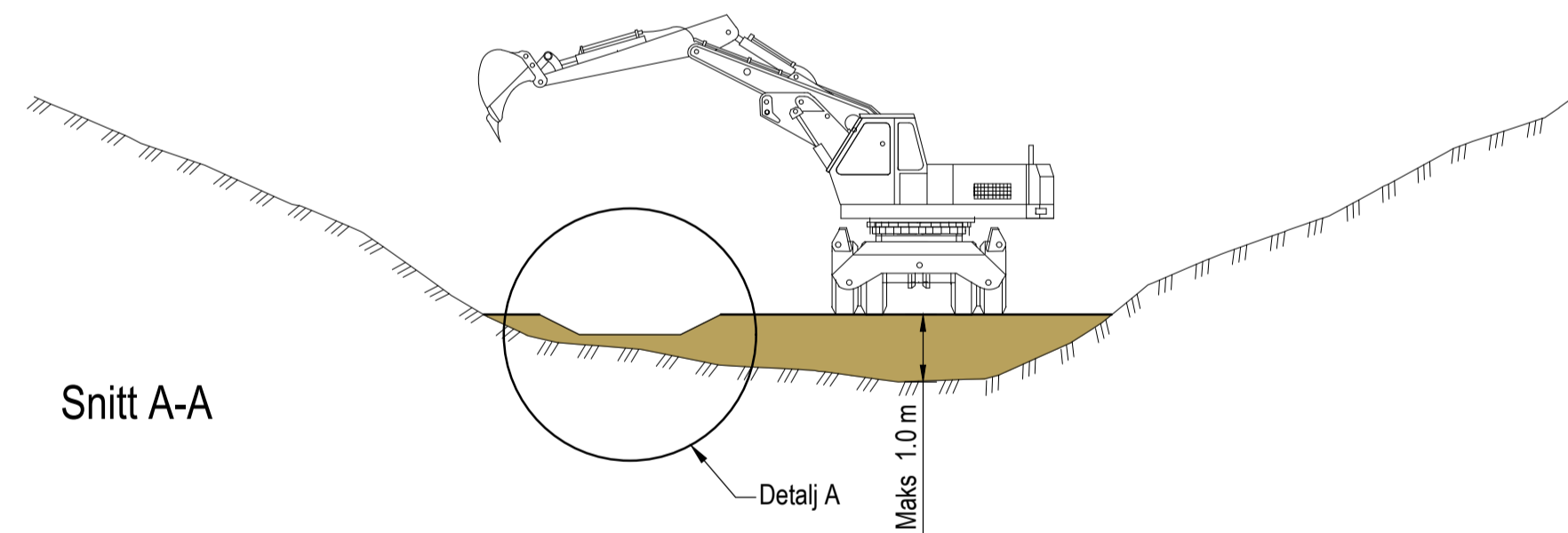
Nord



Utlekking av masser lagvis. Skisse langs ravinen
1:100

Vest

Øst

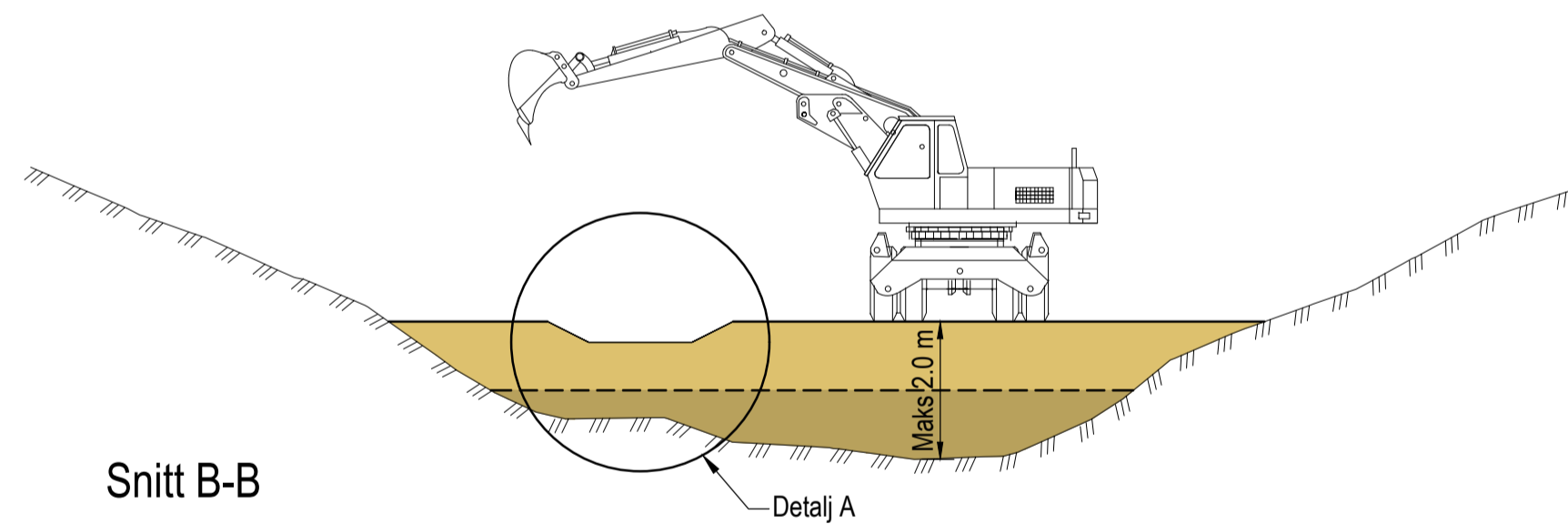


Snitt A-A

Utlekking av masser lagvis. Skisse på tvers av ravinen
1:100

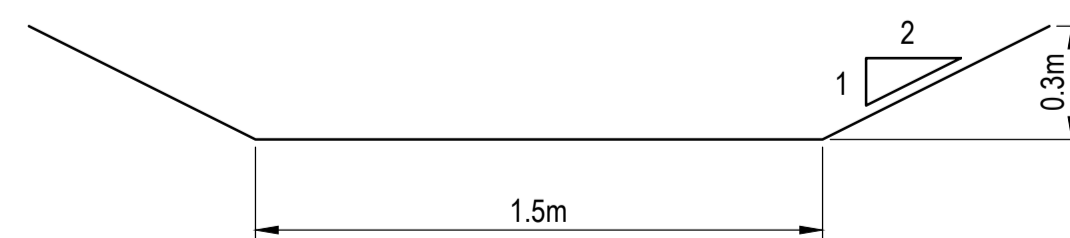
Vest

Øst



Snitt B-B

Utlekking av masser lagvis. Skisse på tvers av ravinen
1:100



Detalj A
1:20

Midlertidig vannførende kanal i anleggsfasen.
Utgangspunkt 1.5 m bred og 0.3 m dyp, men må tilpasses
slik at alt vannet holdes i kanalen.

BESTEMMELSER

- Fyllingsarbeider er definert som følgende iht. Eurokode:
 - Pålitelighetsklasse: CC/RC2
 - Utførelseskontroll: UKK3
- Geotekniker skal være til stede under oppstart
- Dersom det oppstår utglidninger under arbeidene skal arbeidene umiddelbart stoppe opp, og byggherre skal varsles
- Det skal ikke oppstå erosjon i naturlige skråninger mens arbeidet pågår. Dersom det oppdages erosjon, skal byggherre varsles
- Masser skal ikke mellomlagres i ravinen, men legges fortløpende ut. Materiale kan mellomlagres på godkjent mellomlagringsområde vist på tegning B002
- Materiale mellomlagret i godkjent areal skal ikke overstige 4 m i høyde
- Anleggsmaskiner/gravemaskin skal ikke overstige 30 tonn
- Erosjonssikringen skal utføres med samfengt sprengstein. Stein størrelser for Dølibekken må tilfredsstille tabellen under, mens for sideravinene skal det brukes masser med kornfordeling 0-300 mm.

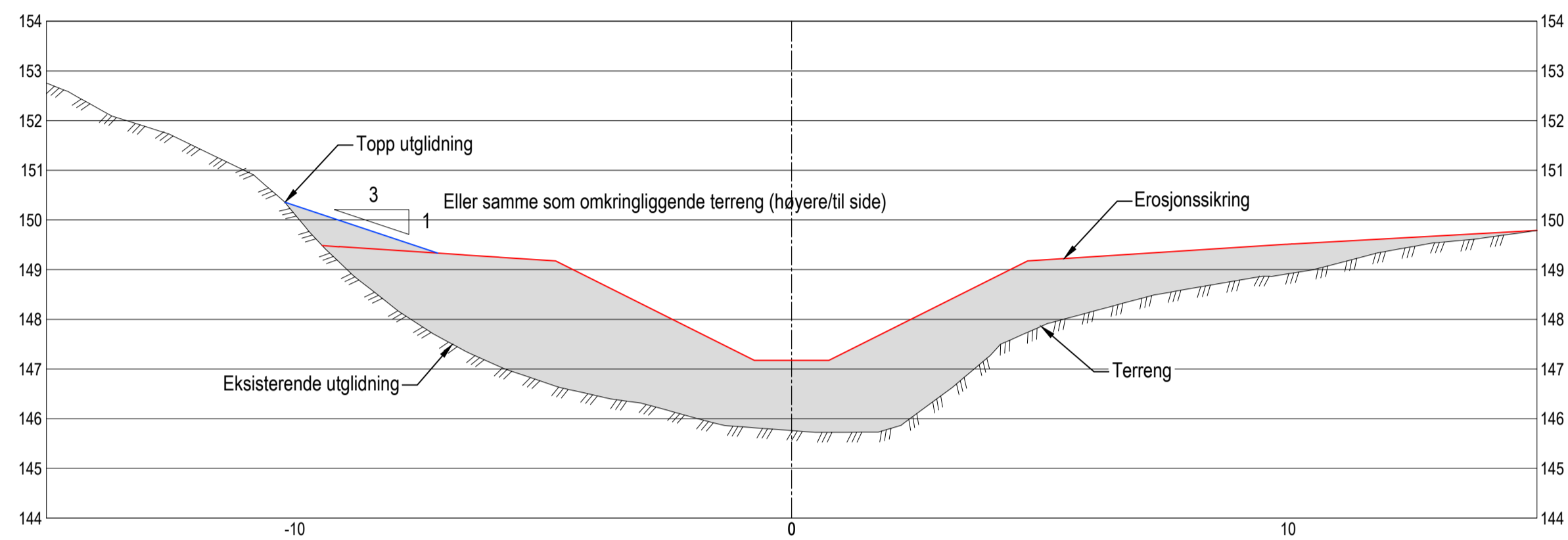
| Seksjon langs senterlinje (m) | D _{min} (m) | D ₅₀ (m) | D _{maks} (m) |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Dølibekken | 0 | 0,33 | 0,66 |
- Toleranser overflate: ±100 mm
- Minimum steintykkelse: 1,0 m i Dølibekken, 0,5 m i alle sideravinene
- Maksimum skråningshelning i hovedløpet 1:2
- Skråningshelning på sidefyllingene 1:15
- Fyllingsfronten skal ikke være høyere enn 1,0 m om gangen. Neste lag med tykkelse opp til 1,0 m skal ikke plasseres nærmere enn 20 m fyllingsfronten til underliggende lag
- Lass må tippe minst 5 m bak fyllingsfronten
- I anleggsfasen skal vannet ledes langs sikringen i en midlertidig kanal, med tilstrekkelig størrelse til å holde vannet i. Kanalen skal i utgangspunktet plassert i sikringslaget, på vestsiden av ravinen. Det skal ikke foregå erosjon i naturlige skråninger. Hvis det er ønskelig å kjøre på begge sider av ravinen/kanalen kan entreprenøren plassere kanalen mot midten av ravinen
- Komprimering gjøres gjennom dosing/overkjøring av massene, eller med skuff på sideskråninger
- Entreprenøren er ansvarlig for bestemmelse av nødvendige snuplasser langs ravinen, gitt at det er én adkomstveg ned til ravinen
- Etter kanal er laget tellerribber installeres hver 30 m, dersom vannet forsvinner under sikringslaget
- Mindre sideraviner skal sikres opp til kote 155, se tegning F004
- Eksisterende utglidninger skal sikres, og fylles igjen etter beskrivelse på tegning F005

HENVISNINGER:

- | | |
|---------------------|---|
| Tegning C001 | Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 0 - 340 |
| Tegning C002 | Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 345 - 660 |
| Tegning C003 | Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 665 - 810 |
| Tegning C004 | Lengdeprofil Dølibekken. Pr 0 - 810 |
| Tegning F001 | Prinsippskisse sikring i Dølibekken |
| Tegning U001 - U011 | Tverrprofiler Dølibekken |

| | | |
|----------------------------------|-----------|------|
| Tegningsnr. | Tegninger | Rev. |
| Utforming av anleggsveg i ravine | F003 | 0 |

| | | | | | |
|---|-------------|--|--|--|-----------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kont. | Godk. |
| Status Original format A1 Tegnings tittel 003_Utforming anleggsveg i ravine.dwg Måsstokk 1:100 1:20 | | | | | |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | | | | |
| Prinsippskisse Utforming av anleggsveg i ravine | | | | | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 Oppnamsnr. 20240437 | Konstr./Tegnet KJA Tegningsnr. F003 | Kontrollert KaR/ON Godkjent IHS | Rev. 0 |



Prinsippskisse sikring i eksisterende utglidninger
1:100

FORKLARINGER:

Tidligere utglidninger langs Dølibekken som ligger høyere enn sikring i hovedkanalen sikres mot videre skredutvikling. Utoforming av plastring utføres som vist på tegningen. Skredsrår fylles igjen med steinmasser slik at helning blir likt omkringliggende terreng, og komprimeres med skuff.

Det er 6 eksisterende utglidninger som skal sikres, med plassering som vist på tegning B003.

BESTEMMELSER

- Fyllingsarbeider er definert som følgende iht. Eurokode:
 - Pålitelighetsklasse: CC/RC2
 - Utførelseskontroll: UKK3
- Geotekniker skal være til stede under oppstart
- Dersom det oppstår utglidninger under arbeidene skal arbeidene umiddelbart stoppe opp, og byggherre skal varsles
- Det skal ikke oppstå erosjon i naturlige skrånninger mens arbeidet pågår. Dersom det oppdages erosjon, skal byggherre varsles
- Masser skal ikke mellomlagres i ravinen, men legges fortløpende ut. Materiale kan mellomlagres på godkjent mellomlagringsområde vist på tegning B002
- Materiale mellomlagret i godkjent areal skal ikke overstige 4 m i høyde
- Anleggsmaskiner/gravemaskin skal ikke overstige 30 tonn
- Erosjonssikring skal utføres med samfengt sprengstein. Steinstorelser for Dølibekken må tilfredstille tabellen under, mens for sideravinene skal det brukes masser med kornfordeling 0-300 mm.

| Seksjon langs senterlinje (m) | D _{min} (m) | D ₅₀ (m) | D _{maks} (m) |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Dølibekken | 0 | 0,33 | 0,66 |
- Toleranser overflate: ±100 mm
- Minimum steintykkelse: 1,0 m i Dølibekken, 0,5 m i alle sideravinene
- Maksimum skråningshelning i hovedløpet 1:2
- Skråningshelning på sidefyllingene 1:15
- Fyllingsfronten skal ikke være høyere enn 1,0 m om gangen. Neste lag med tykkelse opp til 1,0 m skal ikke plasseres nærmere enn 20 m fyllingsfronten til underliggende lag
- Lass må tippe minst 5 m bak fyllingsfronten
- I anleggsfasen skal vannet ledes langs sikringen i en midlertidig kanal, med tilstrekkelig størrelse til å holde vannet i. Kanalen skal i utgangspunktet plassert i sikringslaget, på vestsiden av ravinen. Det skal ikke foregå erosjon i naturlige skrånninger. Hvis det er ønskelig å kjøre på begge sider av ravinen/kanalen kan entreprenøren plassere kanalen mot midten av ravinen
- Komprimering gjøres gjennom dosing/overkjøring av massene, eller med skuff på sideskrånninger
- Entreprenøren er ansvarlig for bestemmelse av nødvendige snuplasser langs ravinen, gitt at det er én adkomstveg ned til ravinen
- Etter kanal er laget skal tettenbber installeres hver 30 m, dersom vannet forsvinner under sikringslaget
- Mindre sideraviner skal sikres opp til kote 155, se tegning F004
- Eksisterende utglidninger skal sikres, og fylles igjen etter beskrivelse på tegning F005

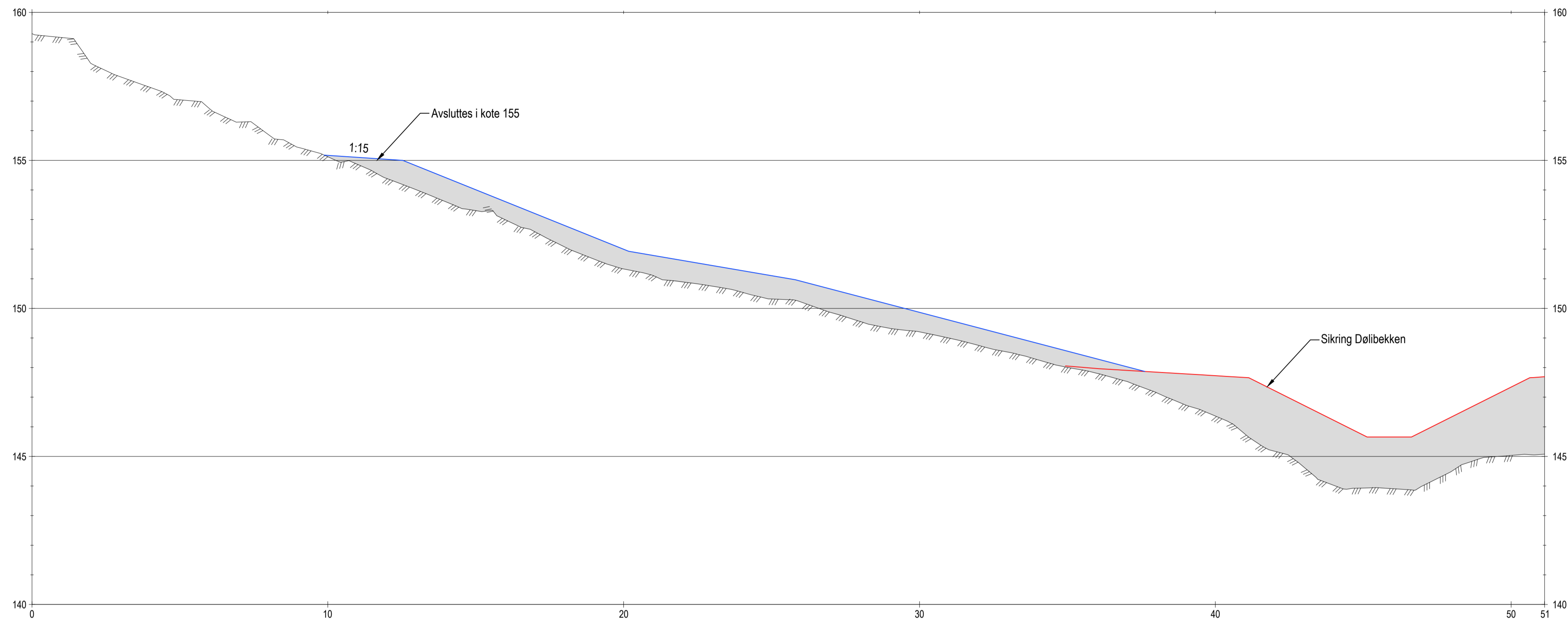
HENVISNINGER:

| | |
|---------------------|---|
| Tegning C001 | Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 0 - 340 |
| Tegning C002 | Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 345 - 660 |
| Tegning C003 | Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 665 - 810 |
| Tegning C004 | Lengdeprofil Dølibekken. Pr 0 - 810 |
| Tegning U001 - U011 | Tverrprofiler Dølibekken |

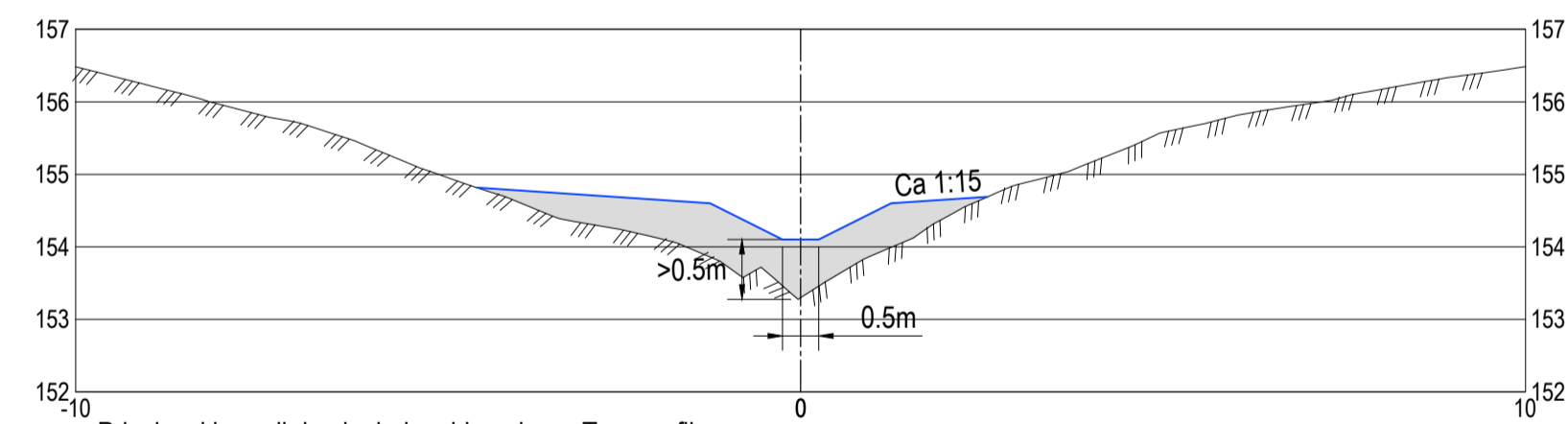
| | | |
|--|------------|------|
| Tegningsnr. | Tegninger: | Rev. |
| Prinsippskisse sikring i eksisterende utglidninger | F004 | 0 |

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | | | | |
|--|-------------|---|---|--------------------------------------|---|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | | | | | |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | | | | Status Original format A1 Tegningens format 300_Prinsippskisse sikring utglidninger.dwg Måsstokk |
| Prinsippskisse sikring i eksisterende utglidninger | | | | | 1:50  |
| NGI Sognavneien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 Oppgavn.nr. 20240437 | Kanskje/Tegnet KJÅ Tegningnr. F004 | Kontrollert KaR/ON Rev. IHS | Godkjent IHS Rev. 0 |



Prinsippskisse sikring i mindre sideraviner - Lengdeprofil



Prinsippskisse sikring i mindre sideraviner - Tverrprofil

FORKLARINGER:

Mindre sideraviner i sideterenget i Dølibekken sikres mot videre erosjon. Erosjonssikring skal utføres opp til kote +155, hvor det vurderes at kvikkleire ikke ligger høyere opp i terrenget. Sikringen utformes som vist på tegningen, med minst 0.5 m oppfylling i bunnen.

Det er 10 mindre sideraviner som skal sikres, med plassering som vist på tegning B003.

BESTEMMELSER

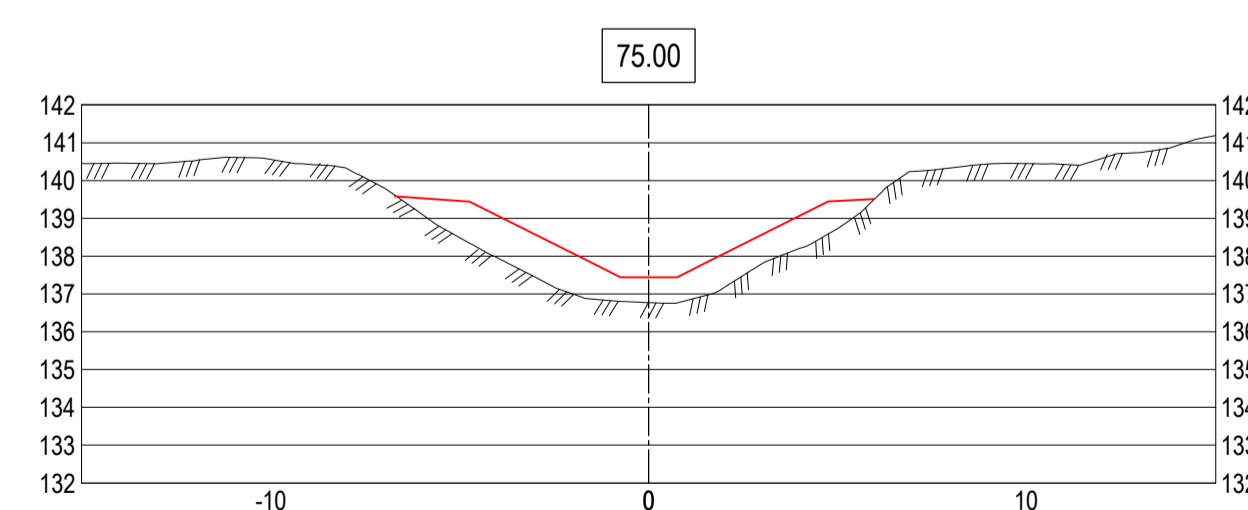
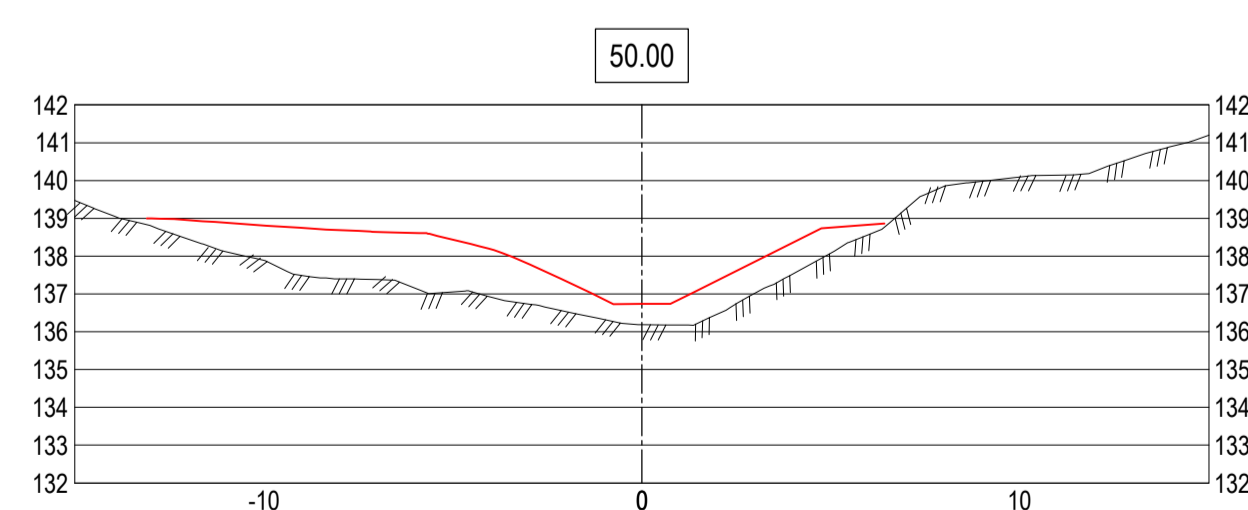
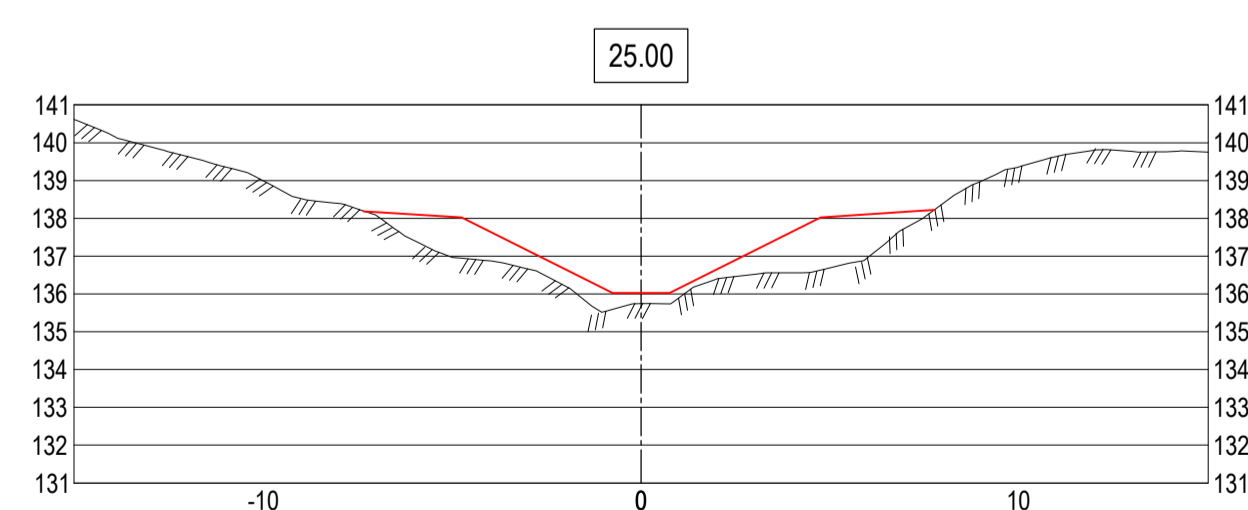
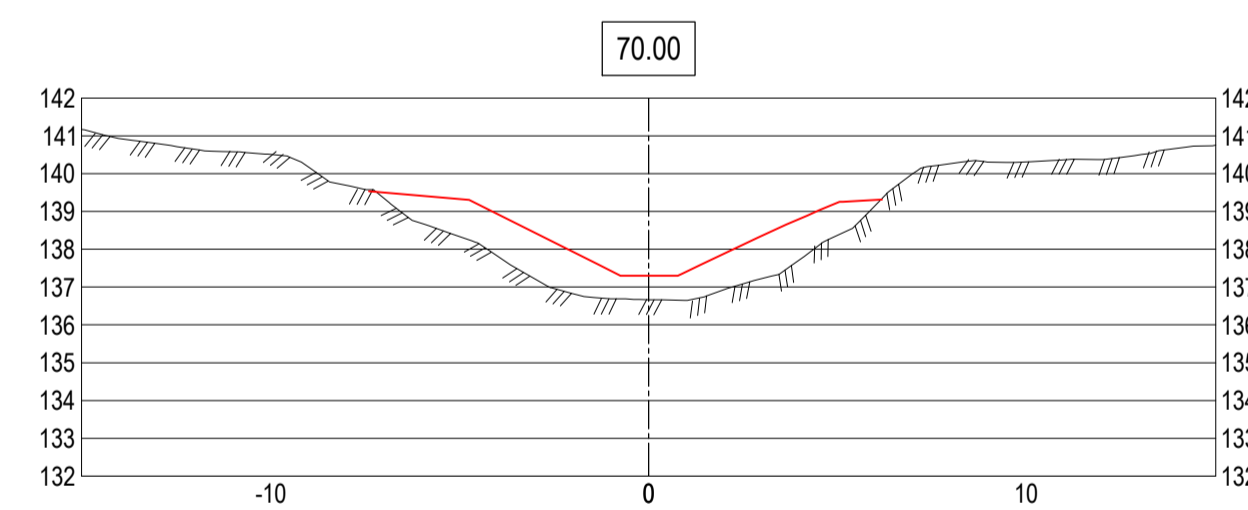
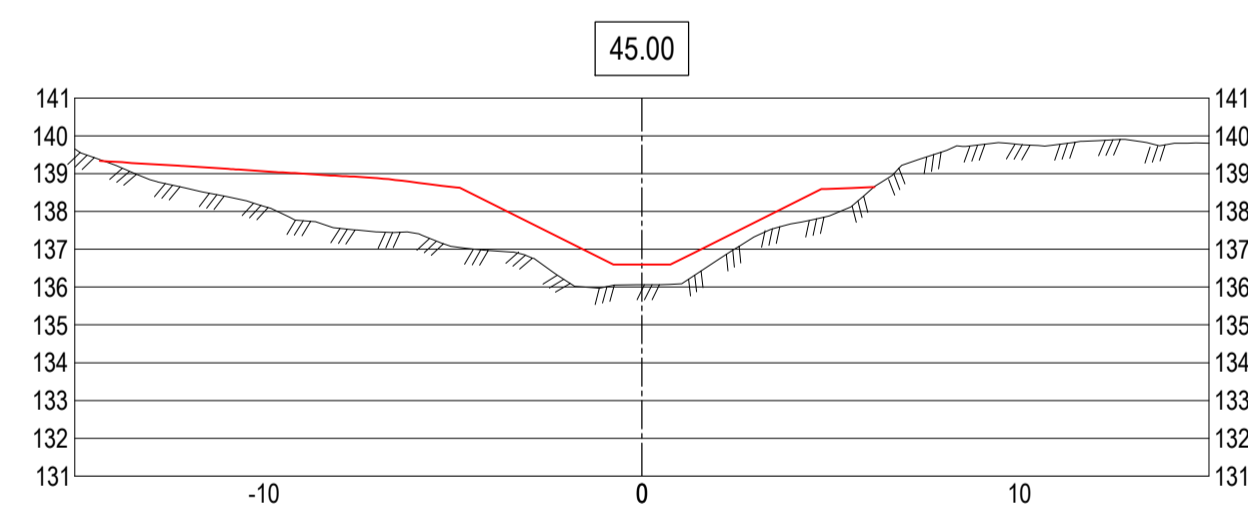
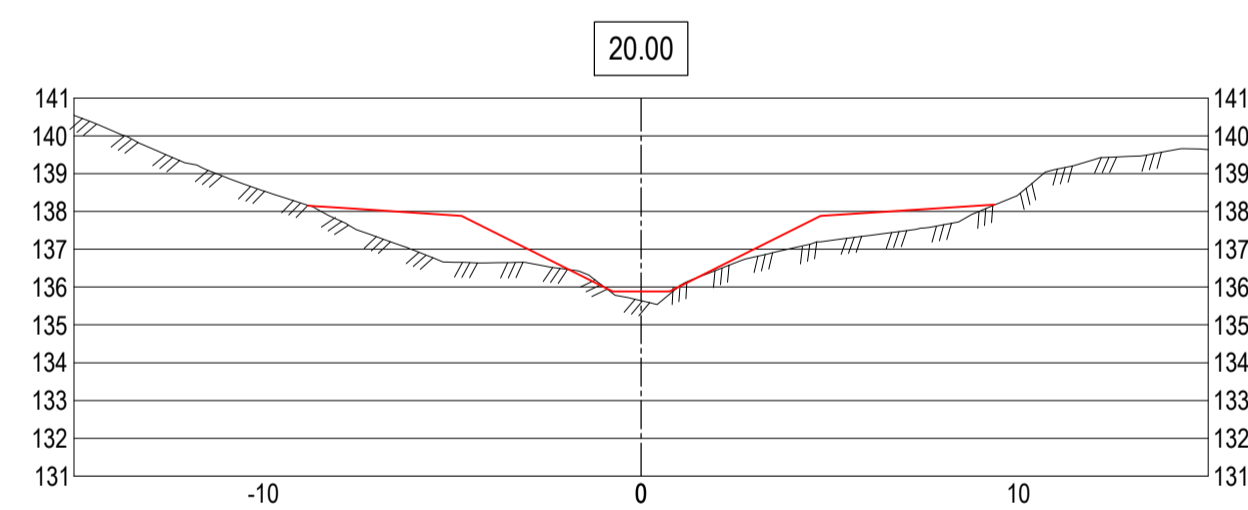
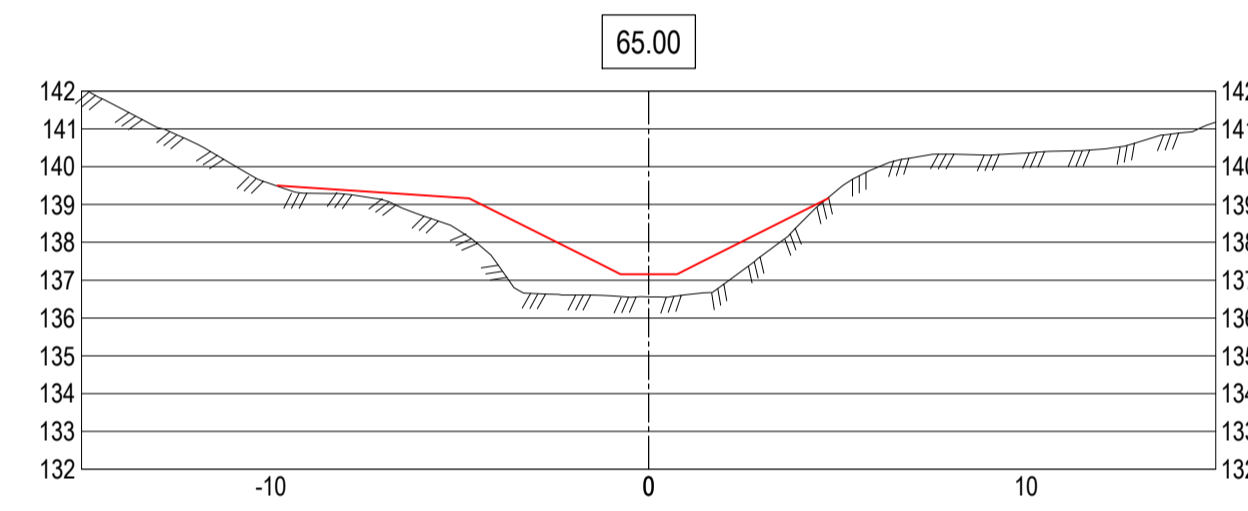
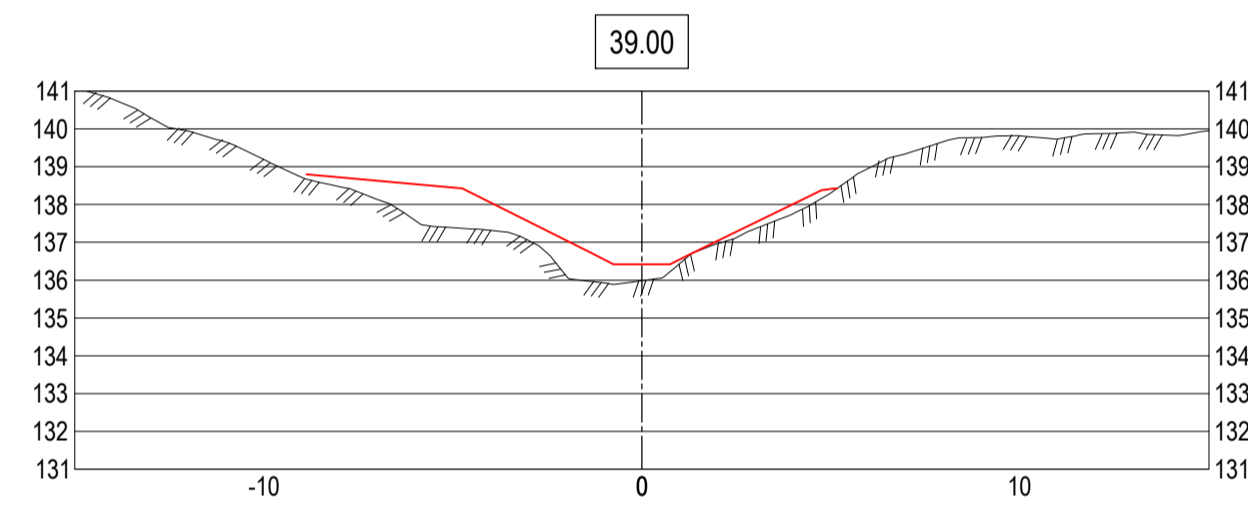
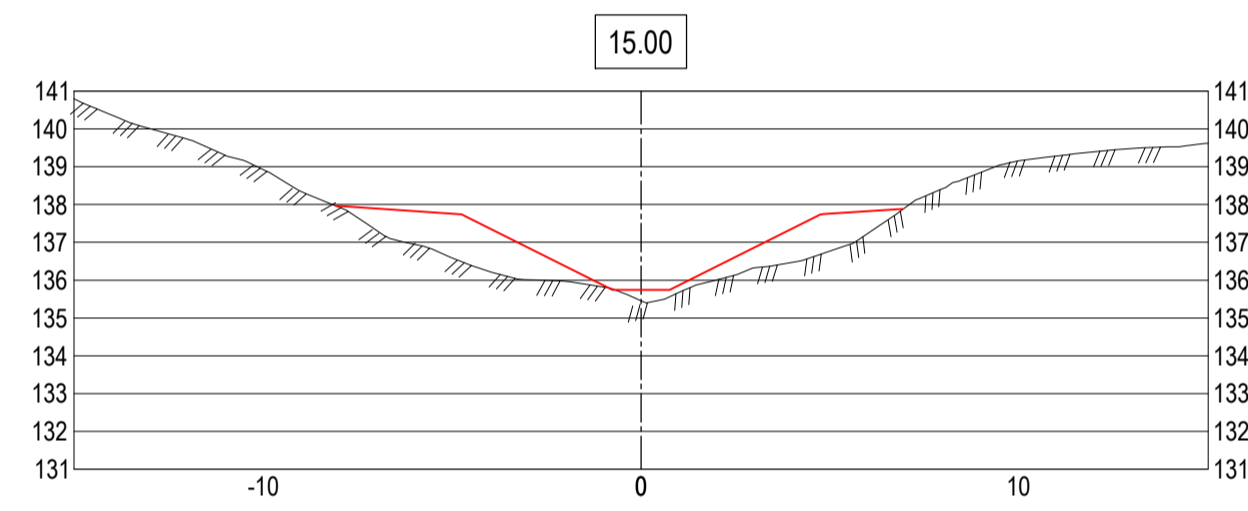
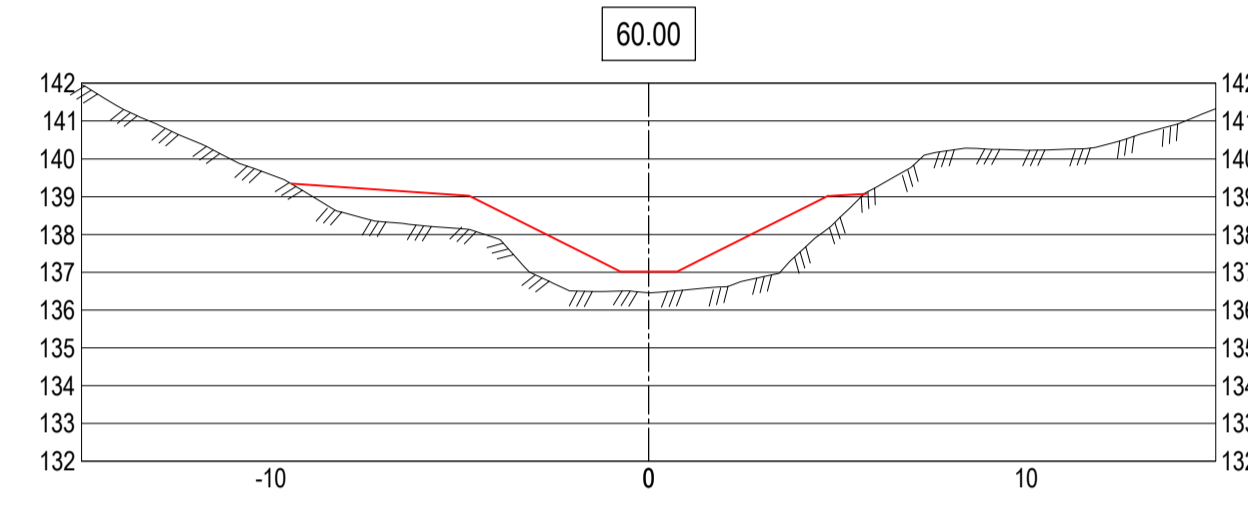
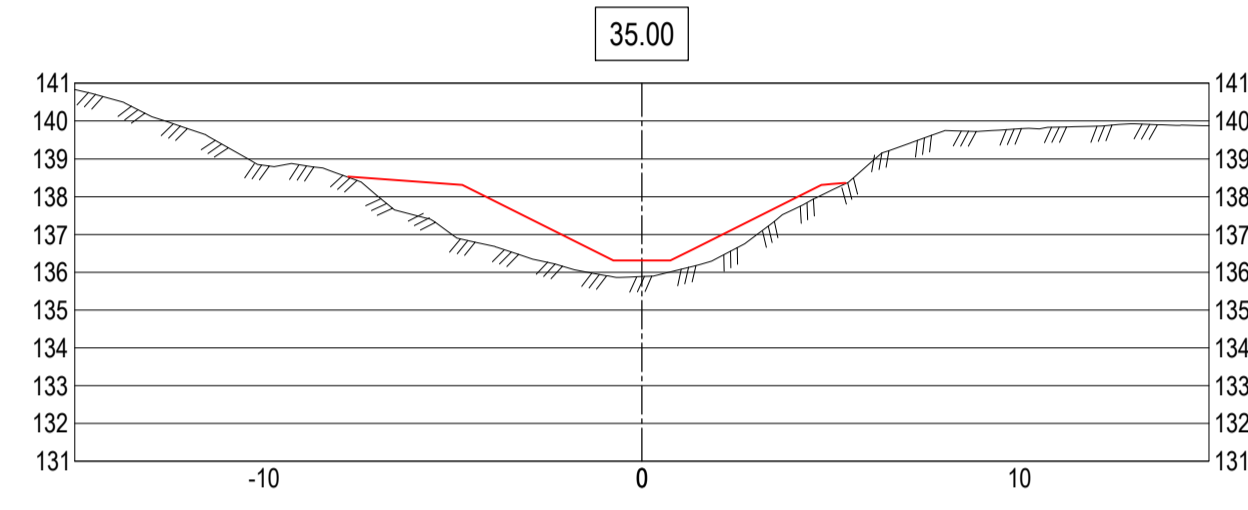
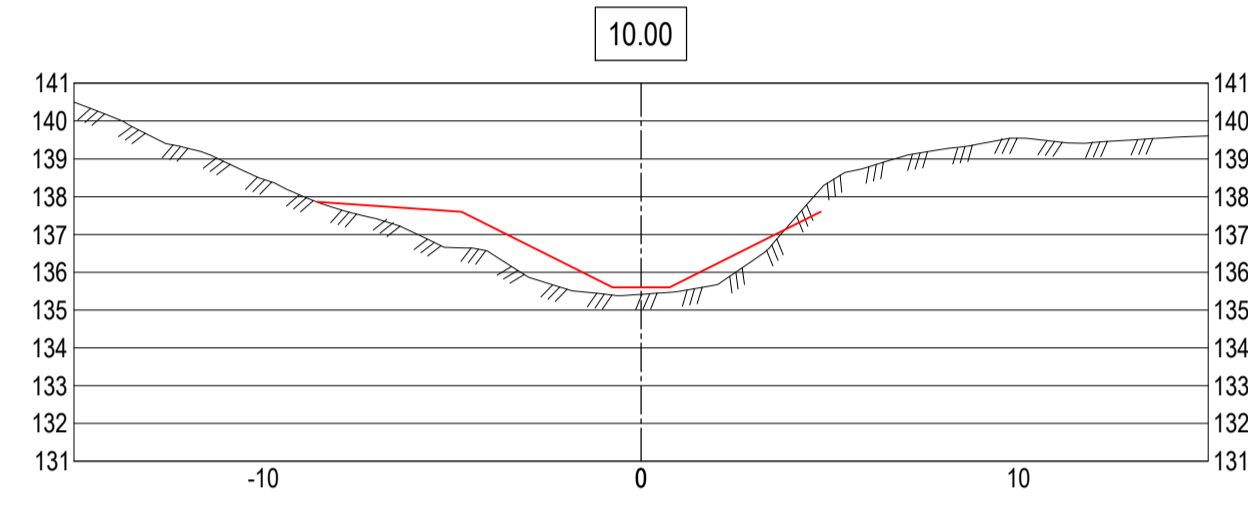
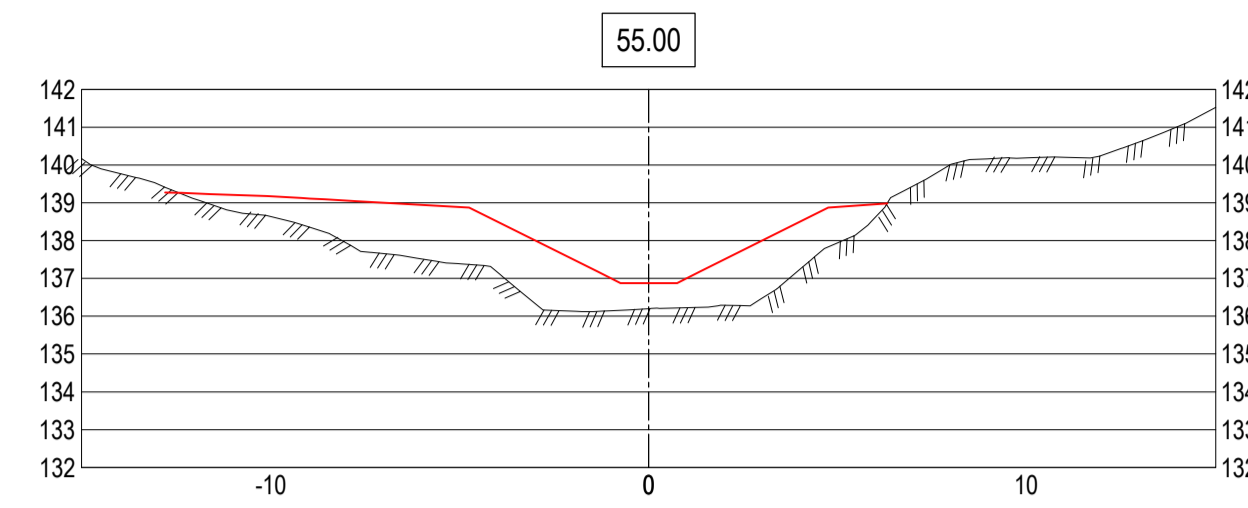
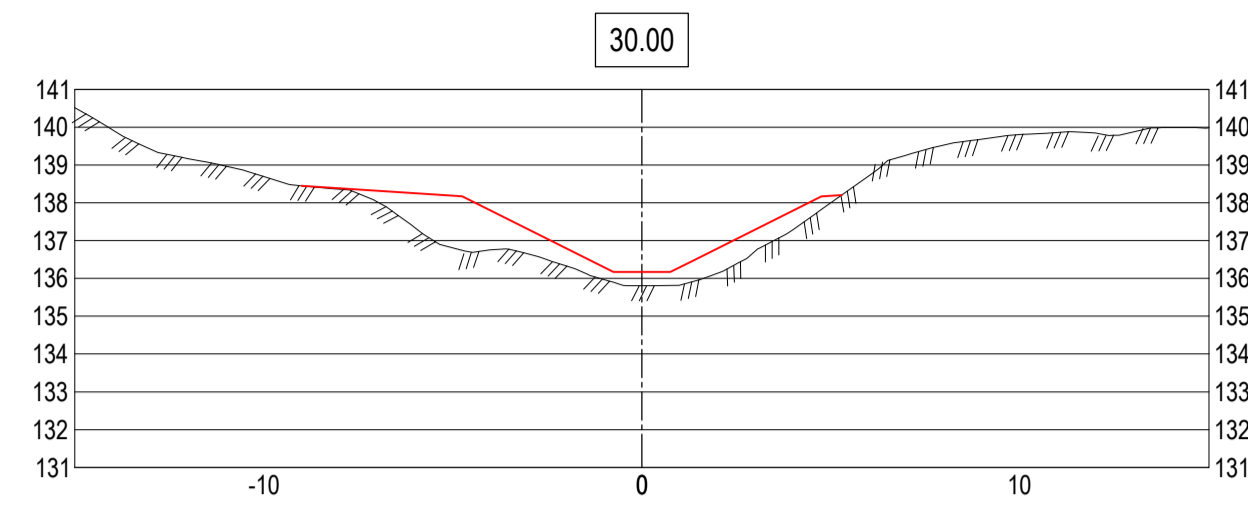
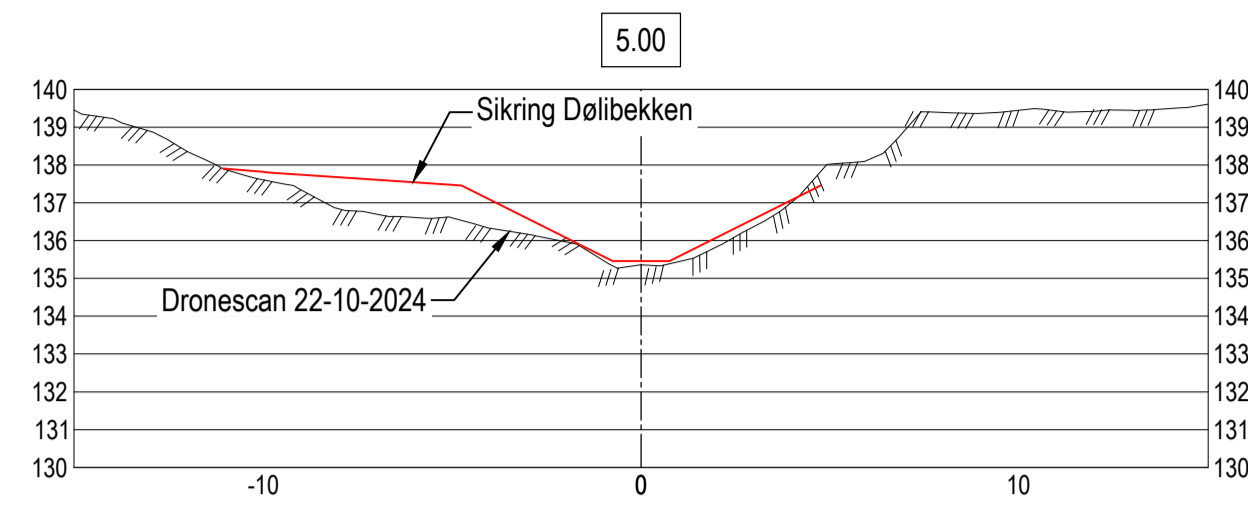
- Fyllingsarbeider er definert som følgende iht. Eurokode:
 - Pålitelighetsklasse: CC/RC2
 - Utførelseskontroll: UKK3
- Geotekniker skal være til stede under oppstart
- Dersom det oppstår utglidninger under arbeidene skal arbeidene umiddelbart stoppe opp, og byggherre skal varsles
- Det skal ikke oppstå erosjon i naturlige skråninger mens arbeidet pågår. Dersom det oppdages erosjon, skal byggherre varsles
- Masser skal ikke mellomlagres i ravinen, men legges fortløpende ut. Materiale kan mellomlagres på godkjent mellomlagringsområde vist på tegning B002
- Materiale mellomlagret i godkjent areal skal ikke overstige 4 m i høyde
- Anleggsmaskiner/gravemaskin skal ikke overstige 30 tonn
- Erosjonssikringen skal utføres med samfengt sprengstein. Stein størrelser for Dølibekken må tilfredsstille tabellen under, mens for sideravinene skal det brukes masser med korntfordeling 0-300 mm.

| Seksjon langs senterlinje (m) | D _{min} (m) | D ₅₀ (m) | D _{maks} (m) |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Dølibekken | 0 | 0,33 | 0,66 |
- Toleranser overflate: ±100 mm
- Minimum steintykkelse: 1,0 m i Dølibekken, 0,5 m i alle sideravinene
- Maksimum skråningshelning i hovedløpet 1:2
- Skråningshelning på sidefyllingene 1:15
- Fyllingsfronten skal ikke være høyere enn 1,0 m om gangen. Neste lag med tykkelse opp til 1,0 m skal ikke plasseres nærmere enn 20 m fyllingsfronten til underliggende lag
- Lass må tippe minst 5 m bak fyllingsfronten
- I anleggsfasen skal vannet ledes langs sikringen i en midlertidig kanal, med tilstrekkelig størrelse til å holde vannet i. Kanalen skal i utgangspunktet plassert i sikringslaget, på vestsiden av ravinen. Det skal ikke foregå erosjon i naturlige skråninger. Hvis det er ønskelig å kjøre på begge sider av ravinen/kanalen kan entreprenøren plassere kanalen mot midten av ravinen
- Komprimering gjøres gjennom dosing/overkjøring av massene, eller med skuff på sideskråninger
- Entreprenøren er ansvarlig for bestemmelse av nødvendige snuplasser langs ravinen, gitt at det er én adkomstveg ned til ravinen
- Etter kanal er laget skal telleribber installeres hver 30 m, dersom vannet forsvinner under sikringslaget
- Mindre sideraviner skal sikres opp til kote 155, se tegning F004
- Eksisterende utglidninger skal sikres, og fylles igjen etter beskrivelse på tegning F005

| | |
|--|-------|
| Tegningsnr.: | Rev.: |
| Prinsippskisse sikring i eksisterende utglidninger | 0 |

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | | | | |
|---|-------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|--|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontroll | Godkjent |
| | | | | | |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | | | | Status Original format A1 Tegningsformat 300_Prinsippskisse sikring utglidninger.dwg Måsstokk |
| Prinsippskisse sikring i mindre sideraviner Lengde og tverrprofil | | | | | 1:100 |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 Oppdragnr. | Konstr./Tegnet KJA Tegningsnr. | Kontrollert KaR/ON | Godkjent IHS Rev. |
| | | 20240437 | F005 | 0 | |




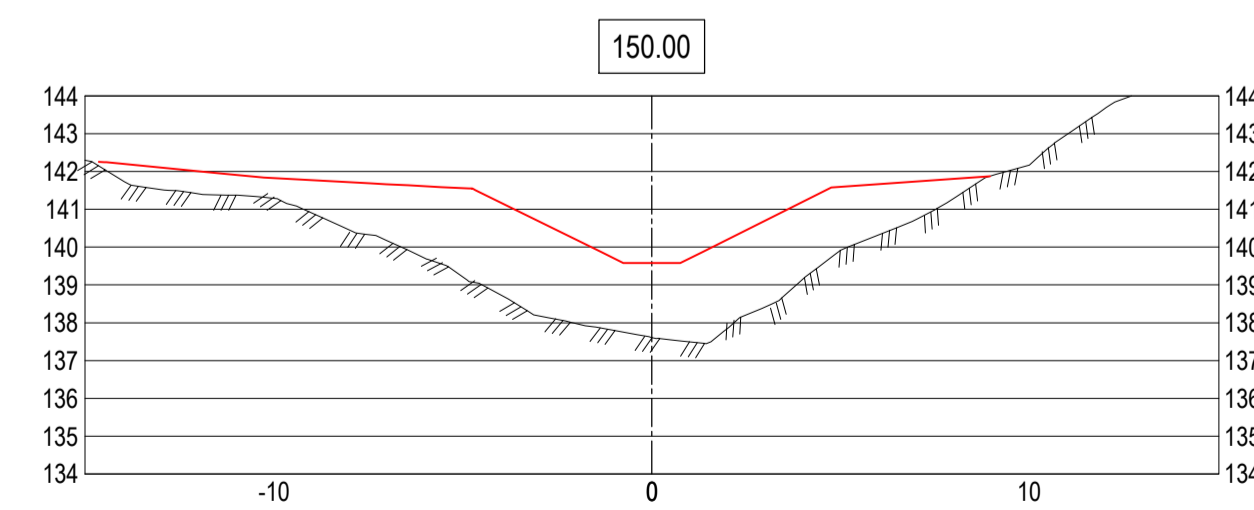
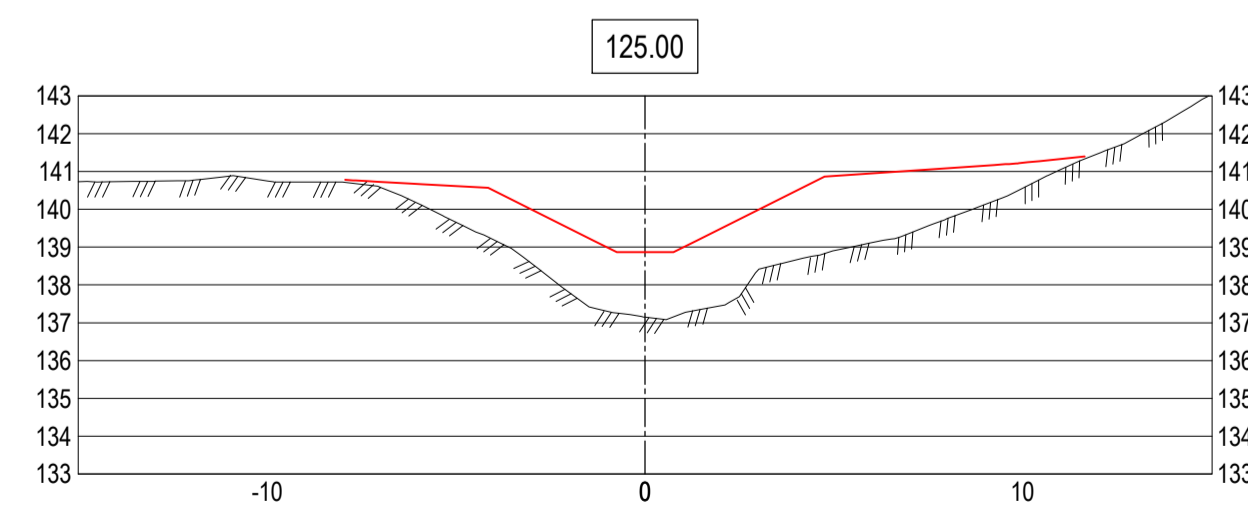
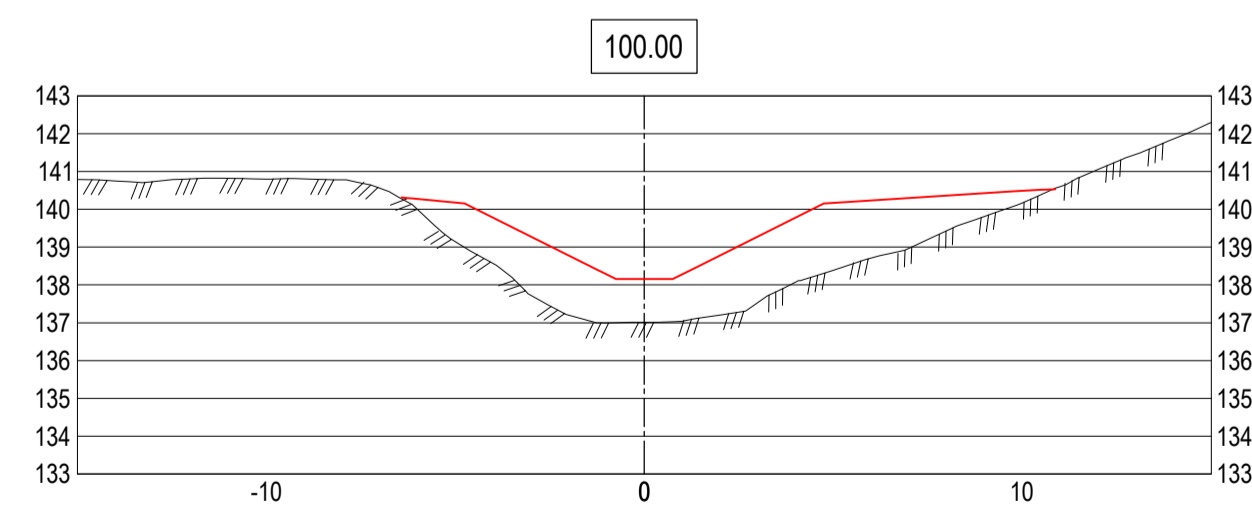
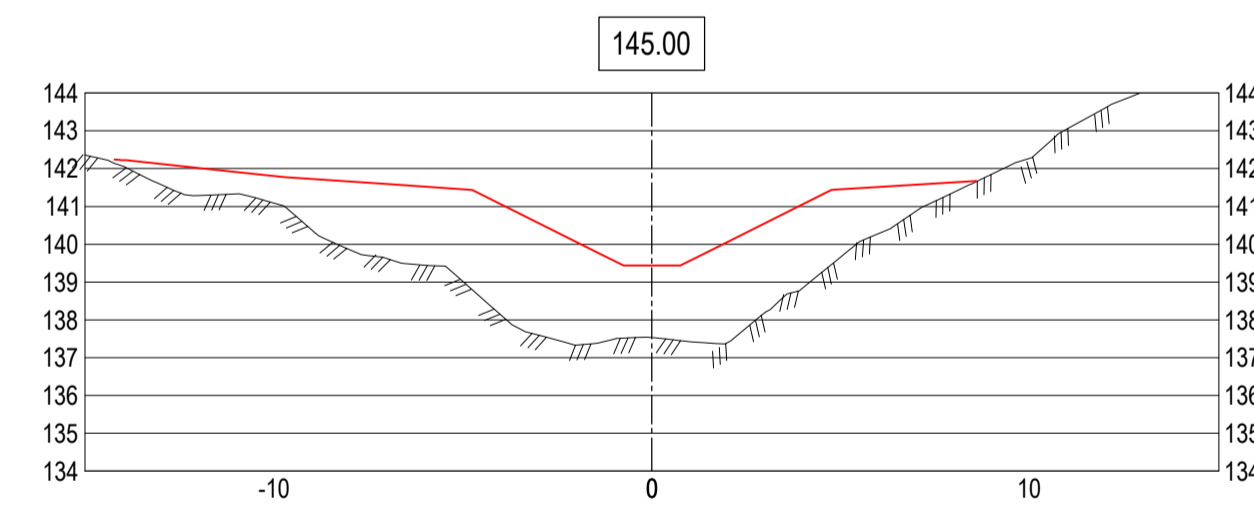
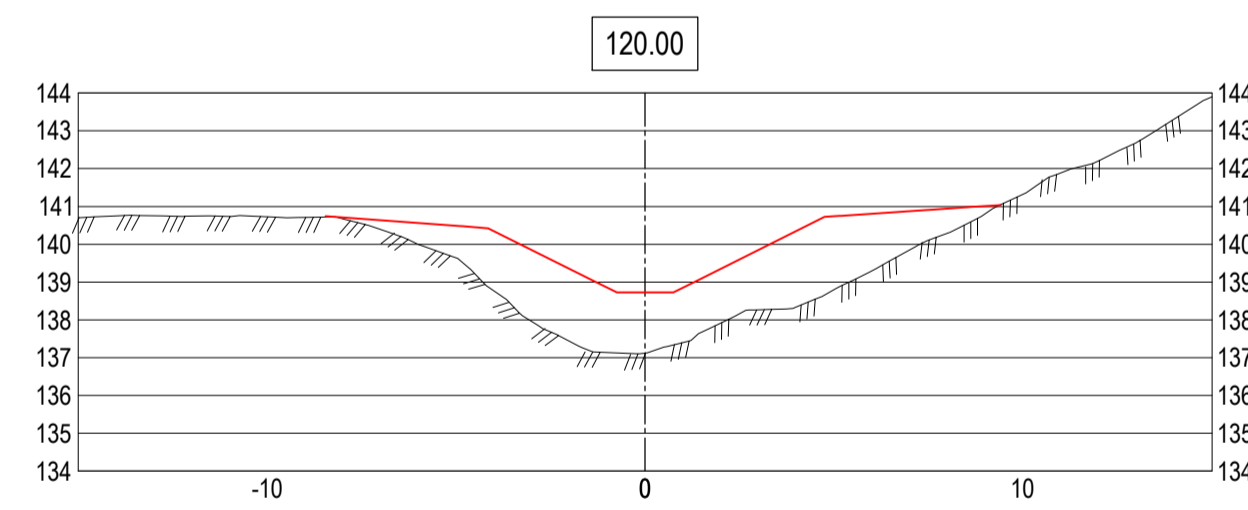
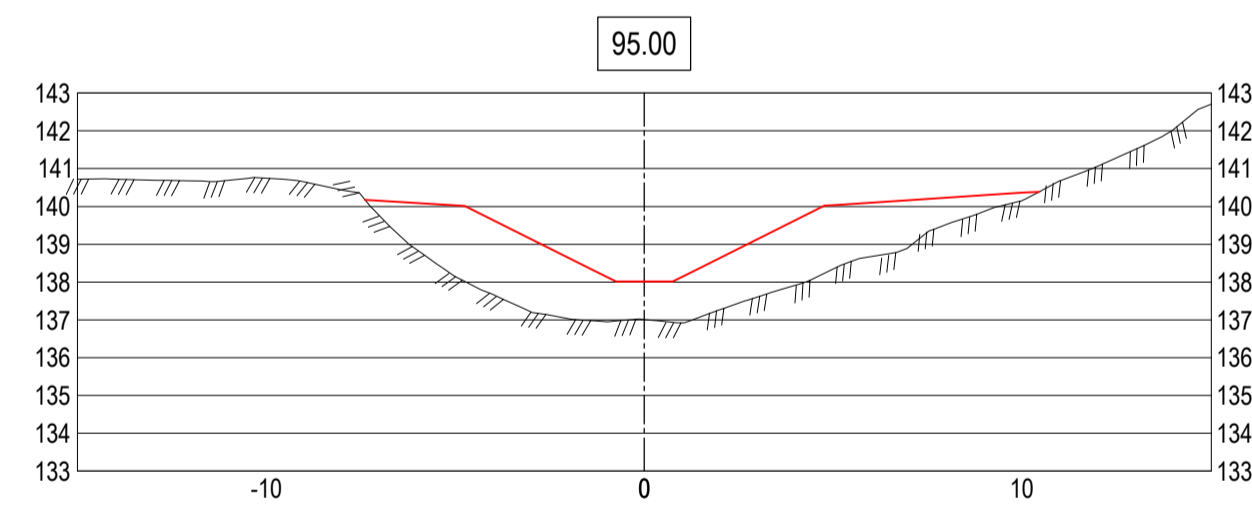
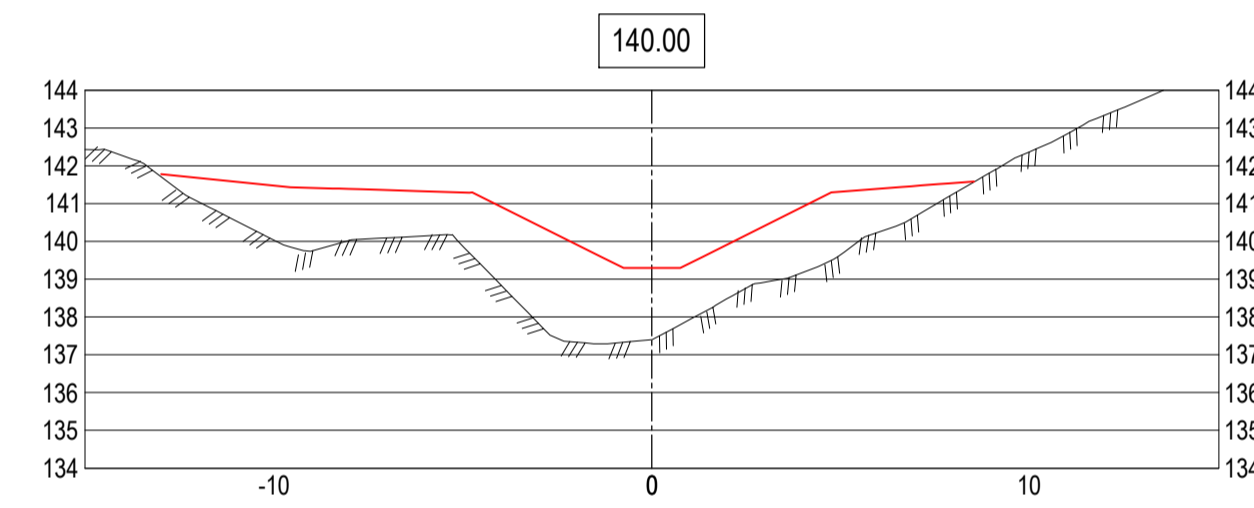
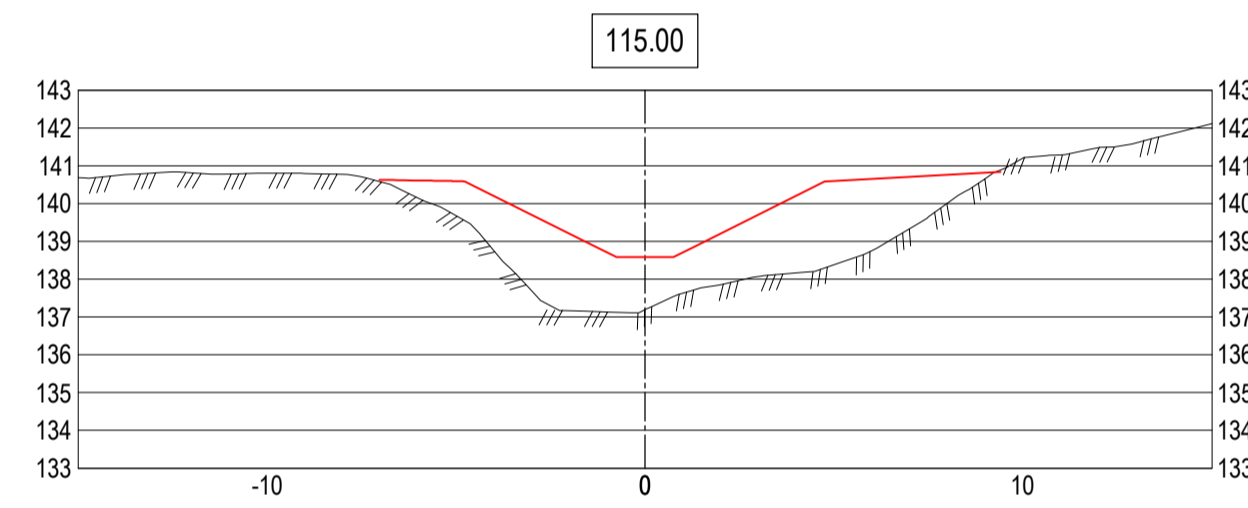
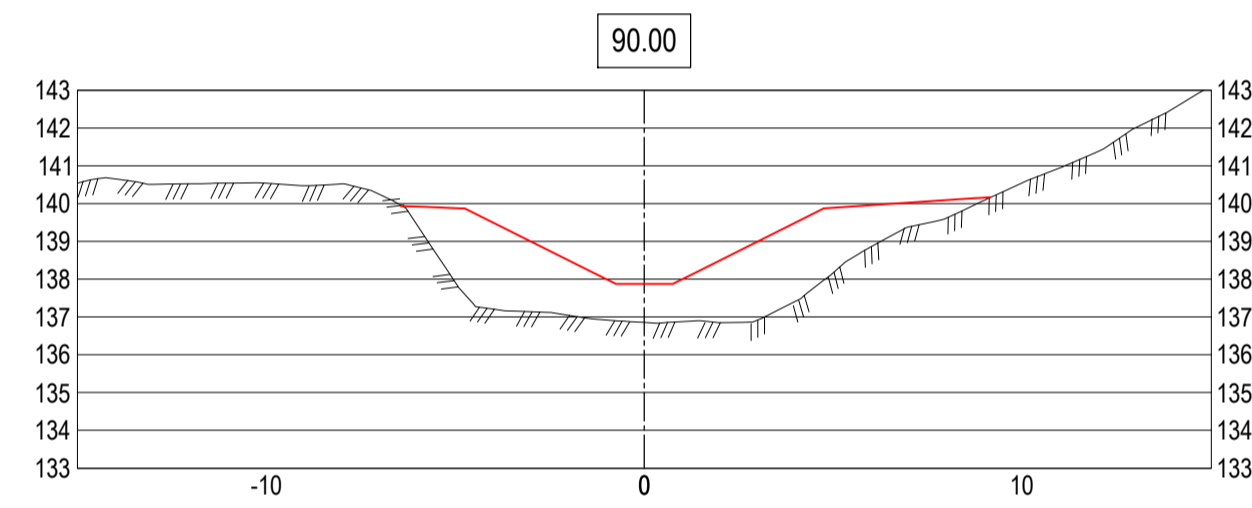
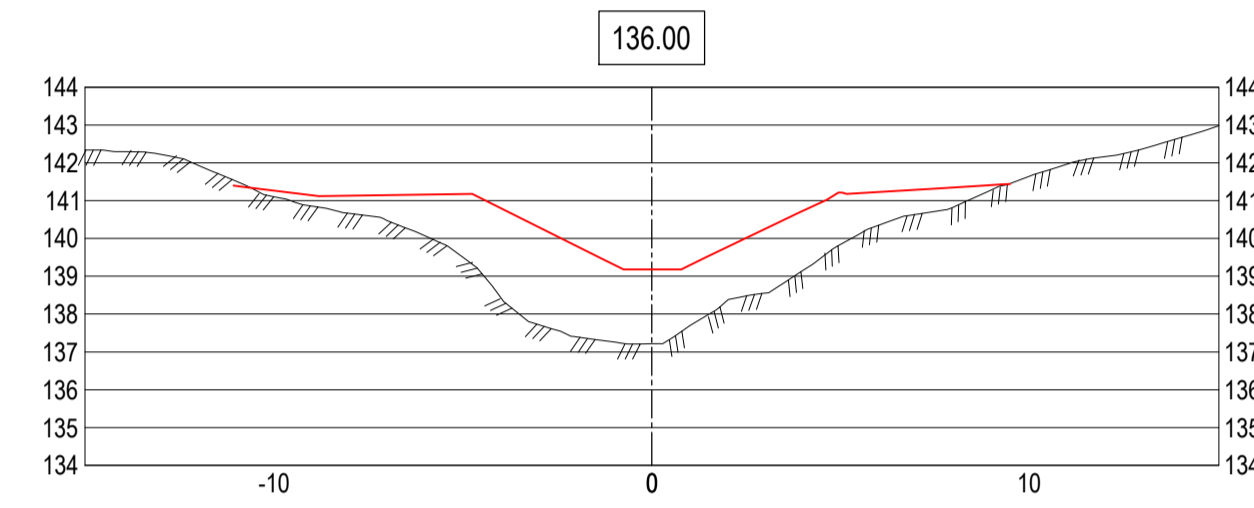
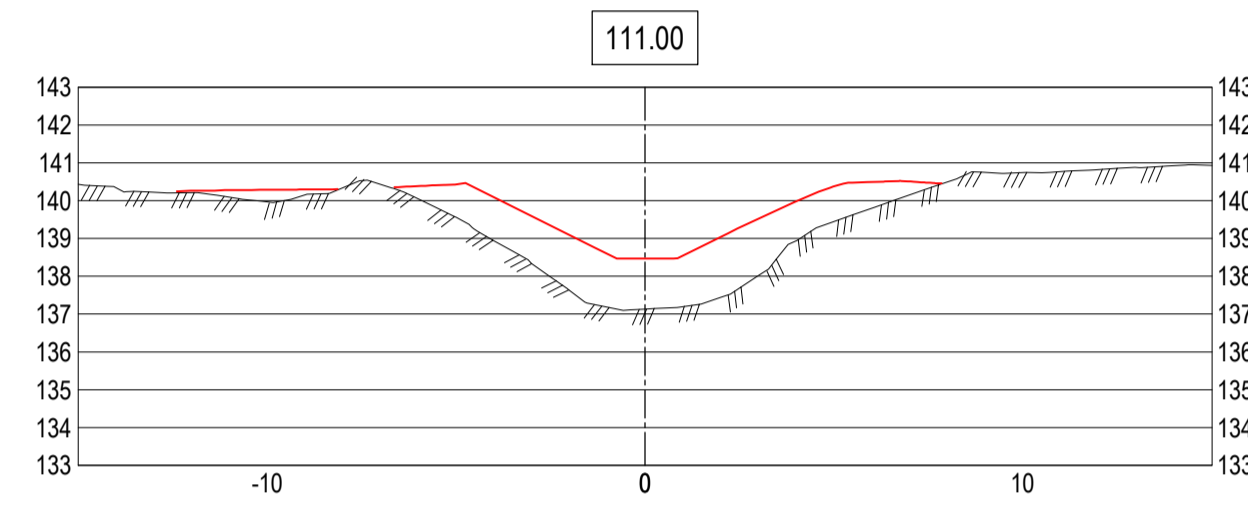
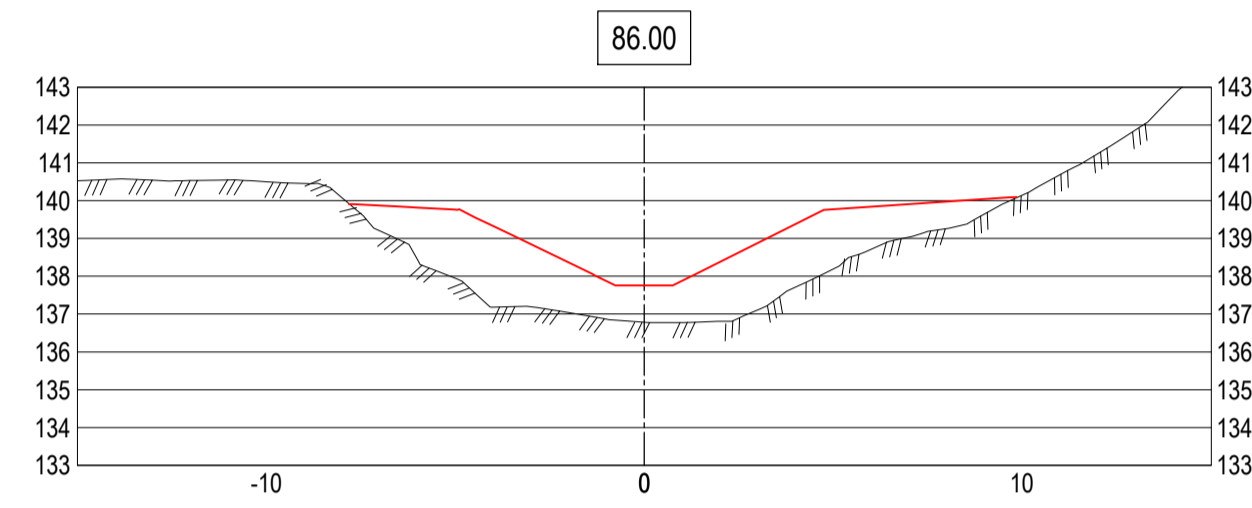
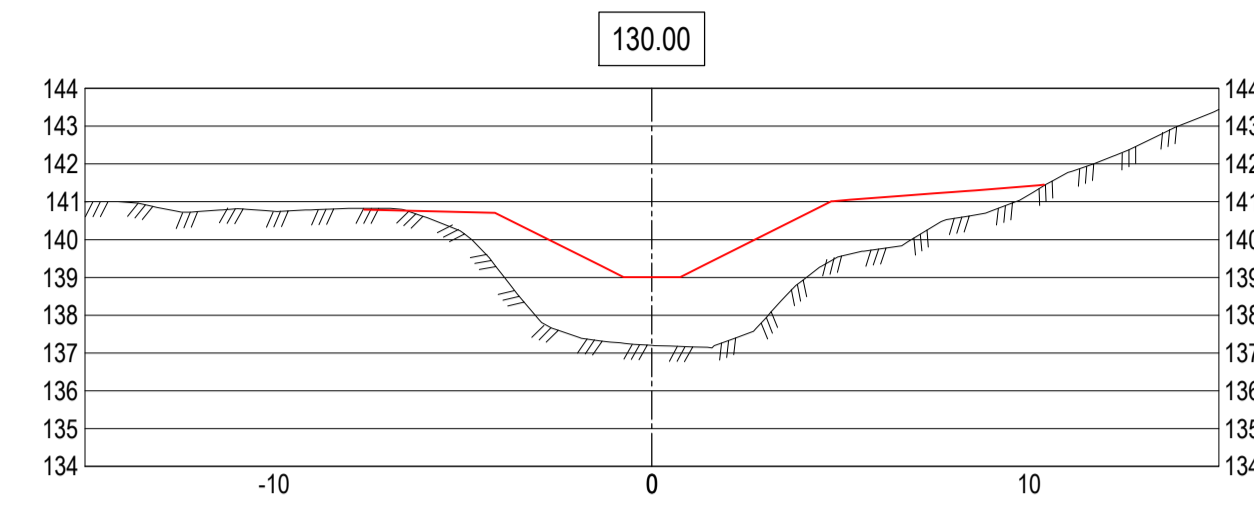
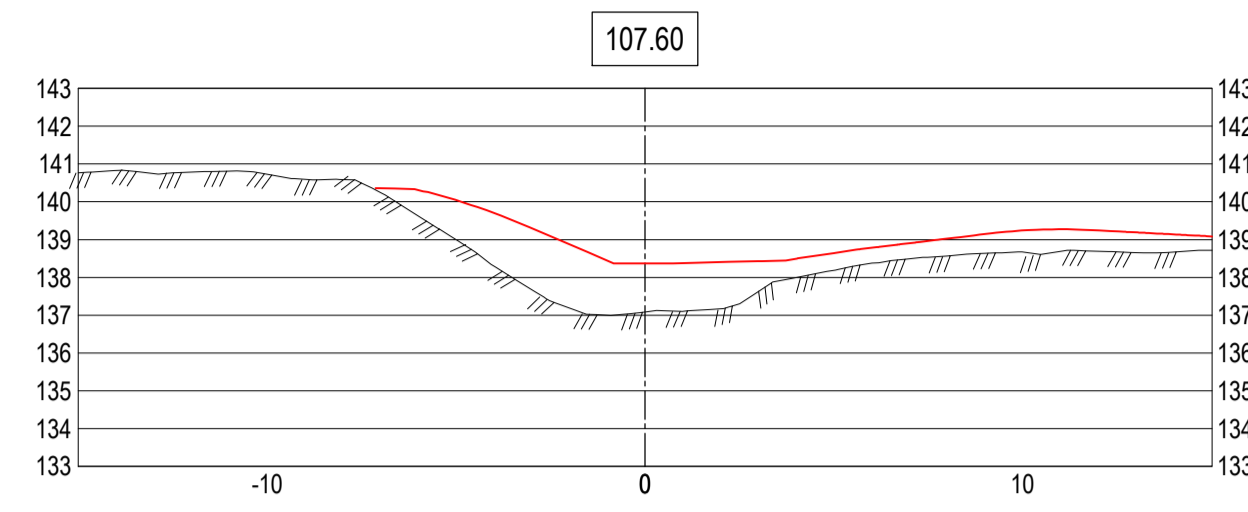
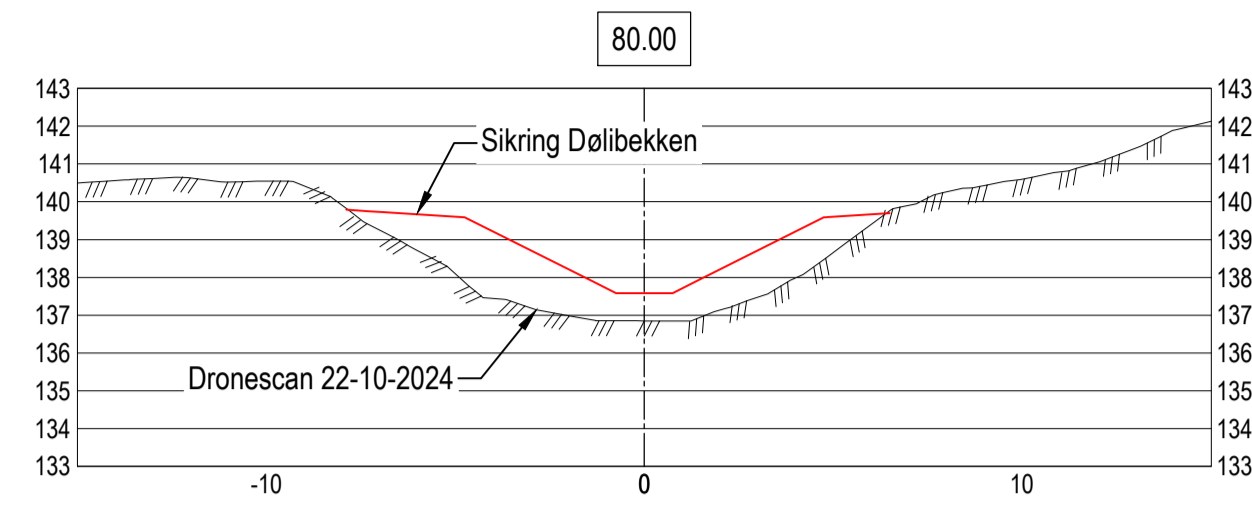
HENVISNINGER:

- Tegning C001 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 0 - 340
- Tegning C002 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 345 - 660
- Tegning C003 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 665 - 810
- Tegning C004 Lengdeprofil Dølibekken, Pr 0 - 810
- Tegning F001 Prinsippskisse sikring i Dølibekken

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | |
|--------------------------|----------|------|
| Tegningsnavn: | Tegning: | Rev: |
| Tverrprofiler Dølibekken | U001 | 0 |

| | | | |
|---|--------------------|--|--|
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A1 Tegningens filnavn 100_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Dølibekken.dwg Målestokk 1:200 | |
| Tverrprofiler Dølibekken Pr 5 - 75 | |  | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Dato 27.11.2024 | Konstr./Tegnet KJA | Kontrollert KaR/ON Godkjent IHS |
| 20240437 | U001 | 0 | Rev. |



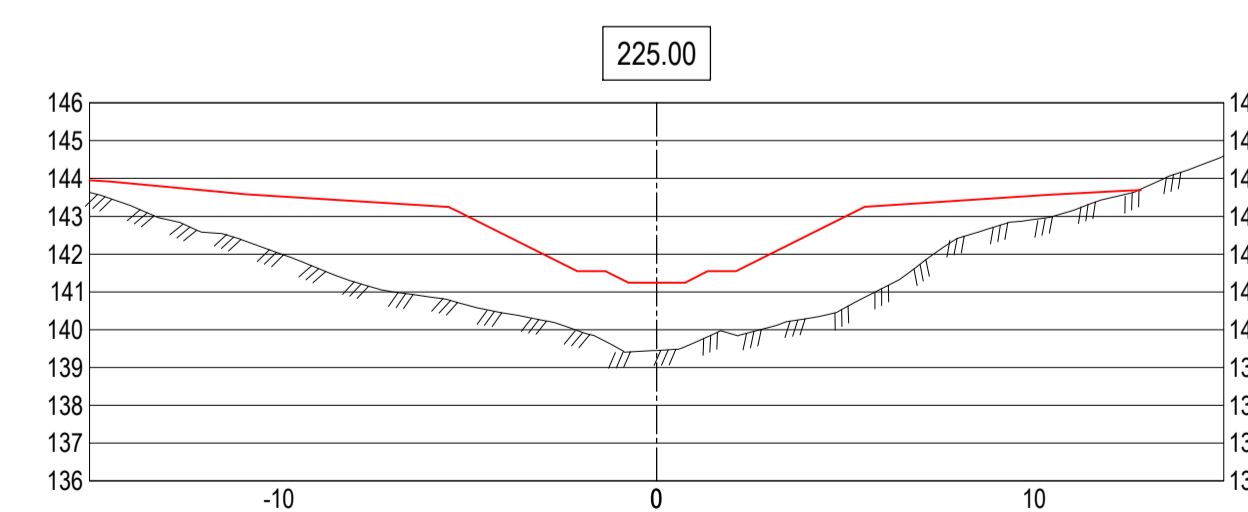
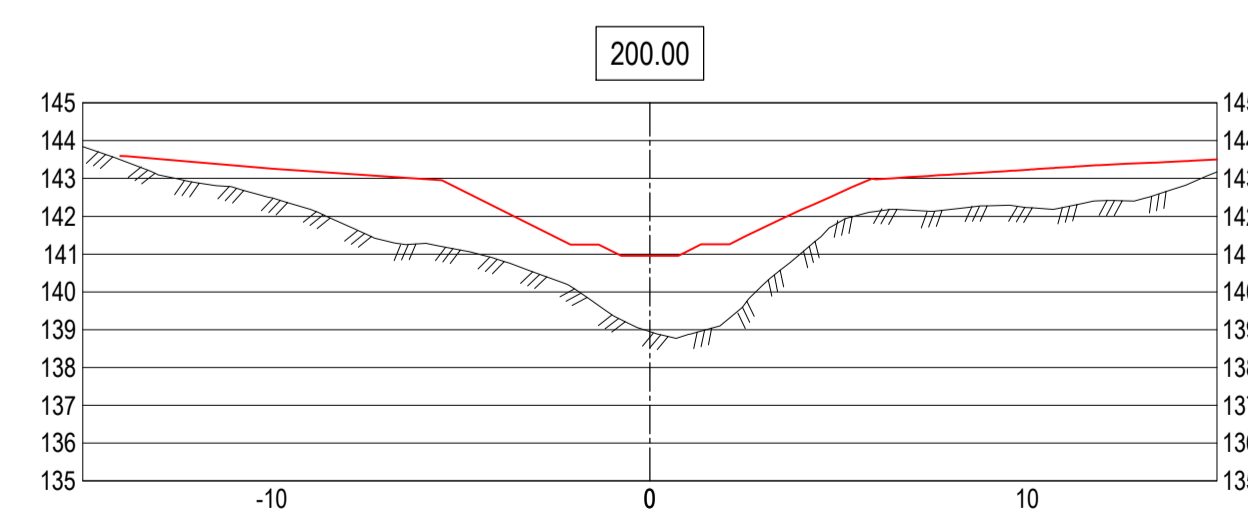
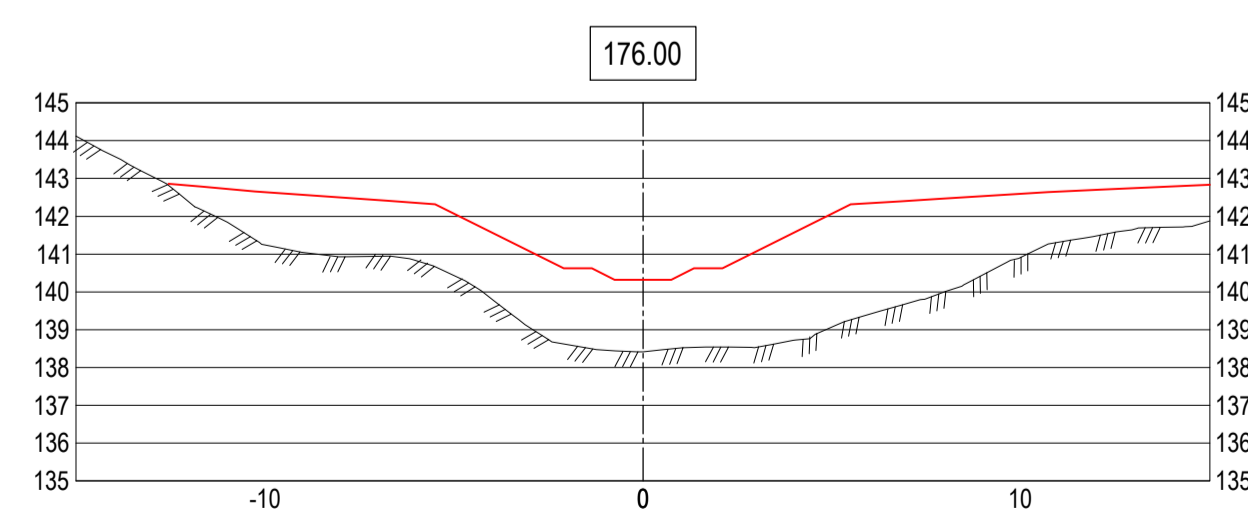
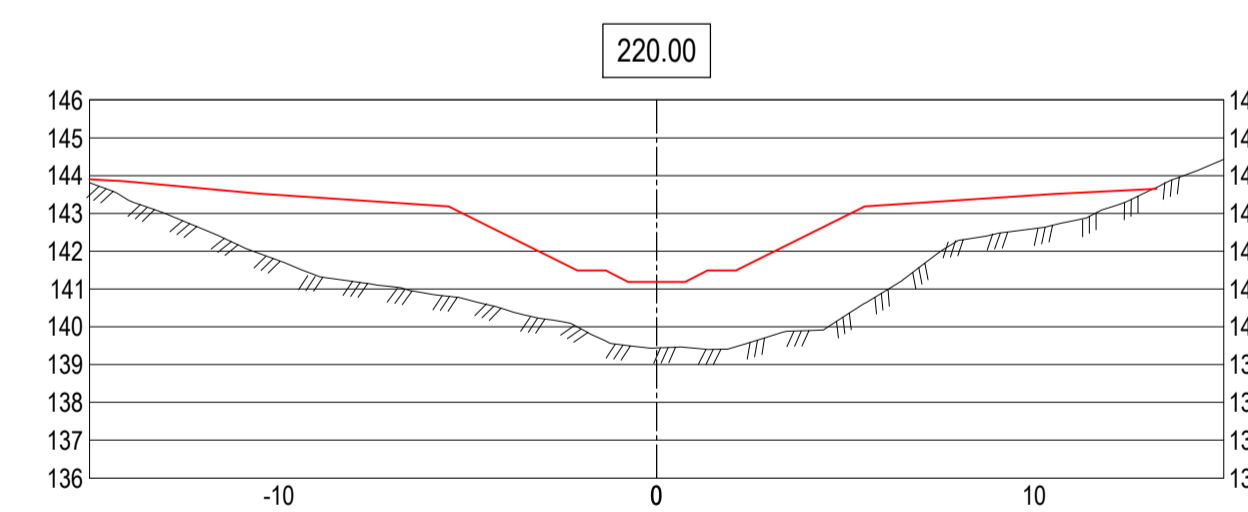
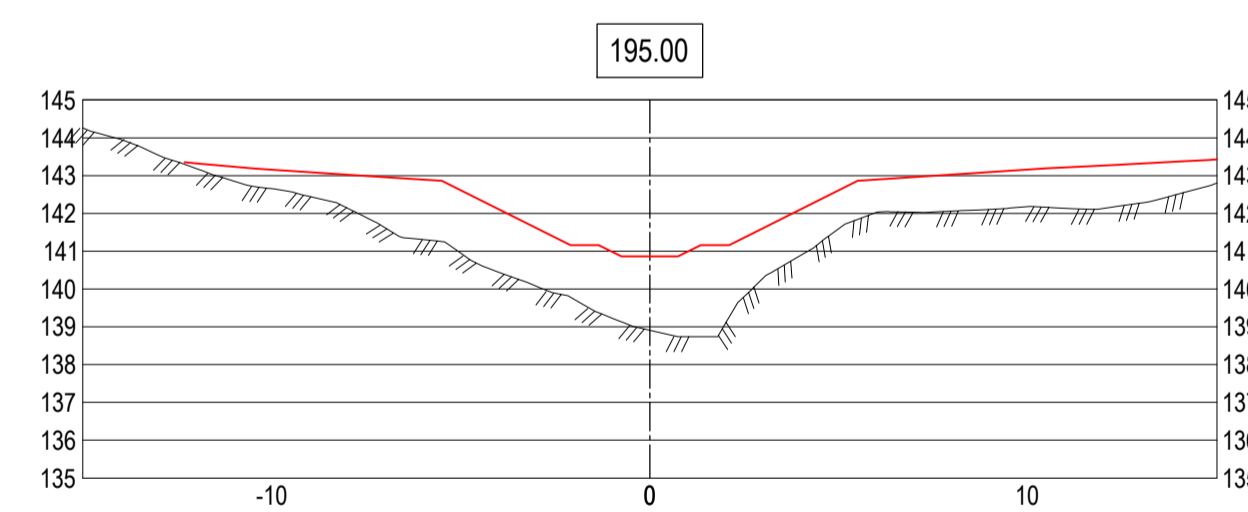
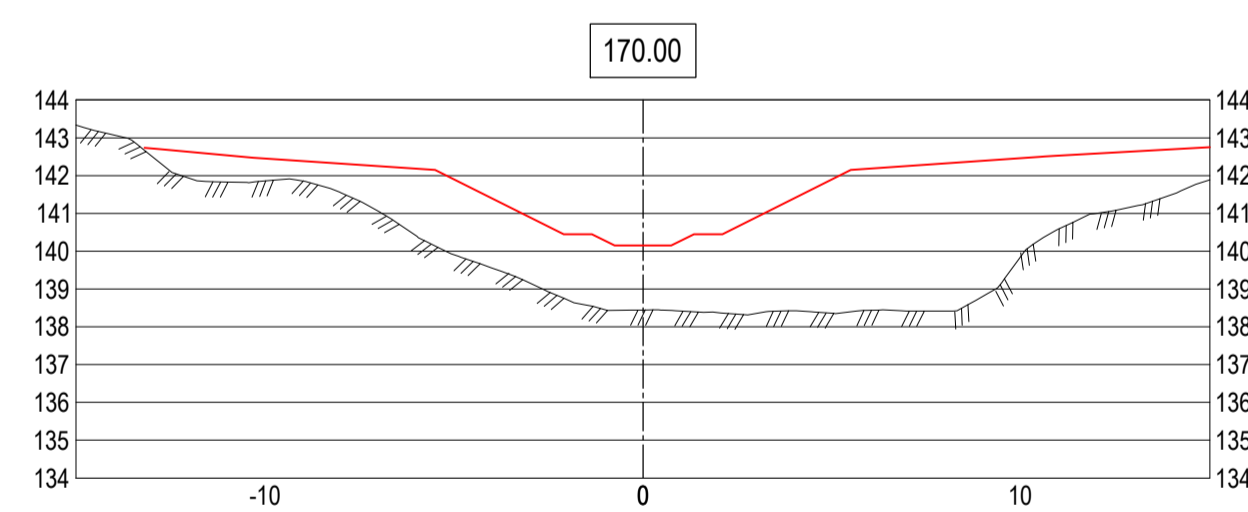
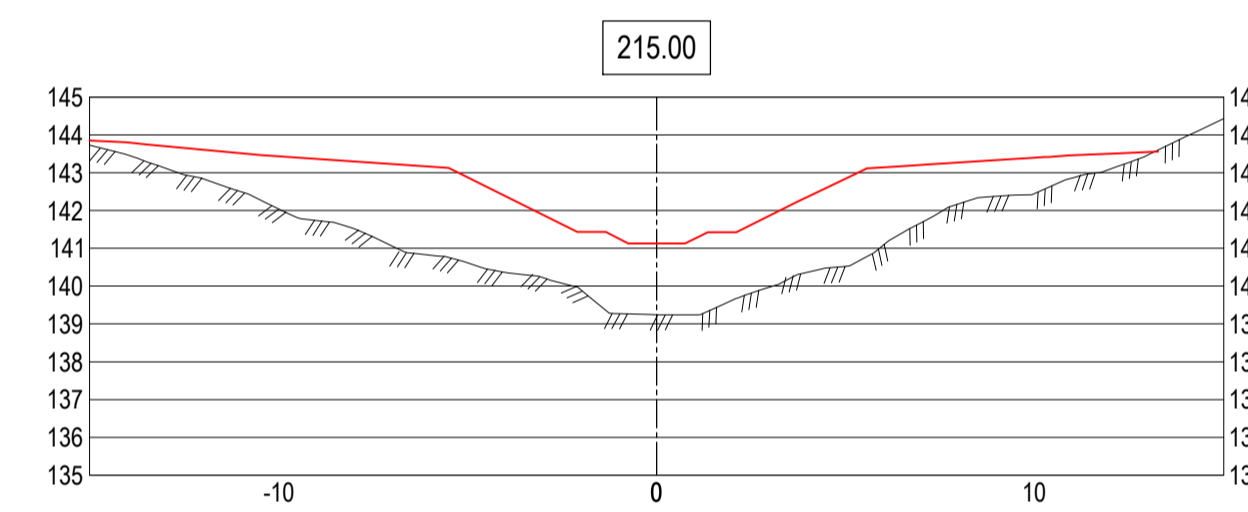
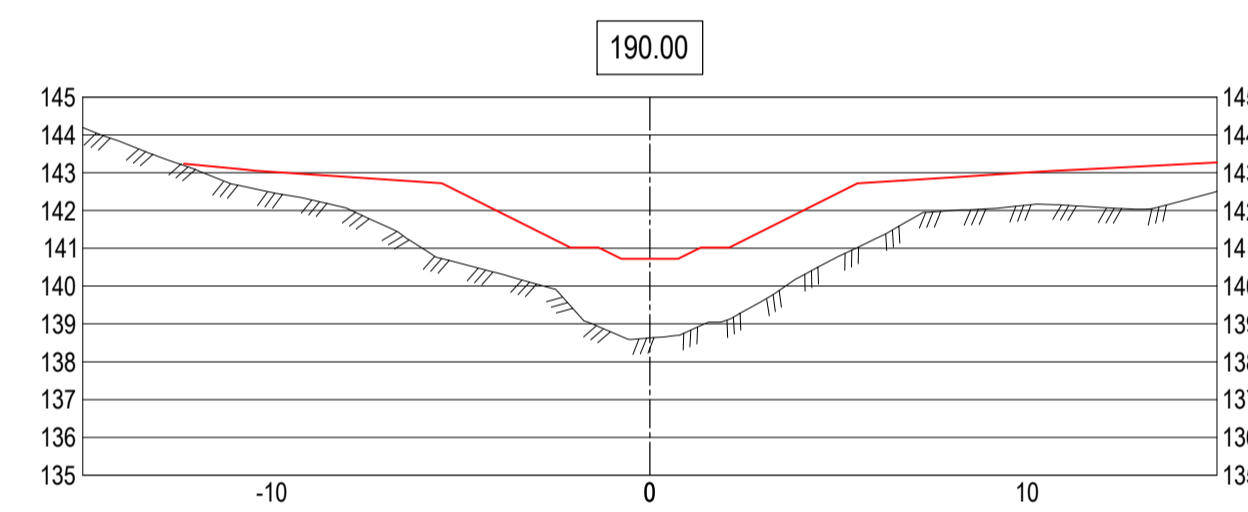
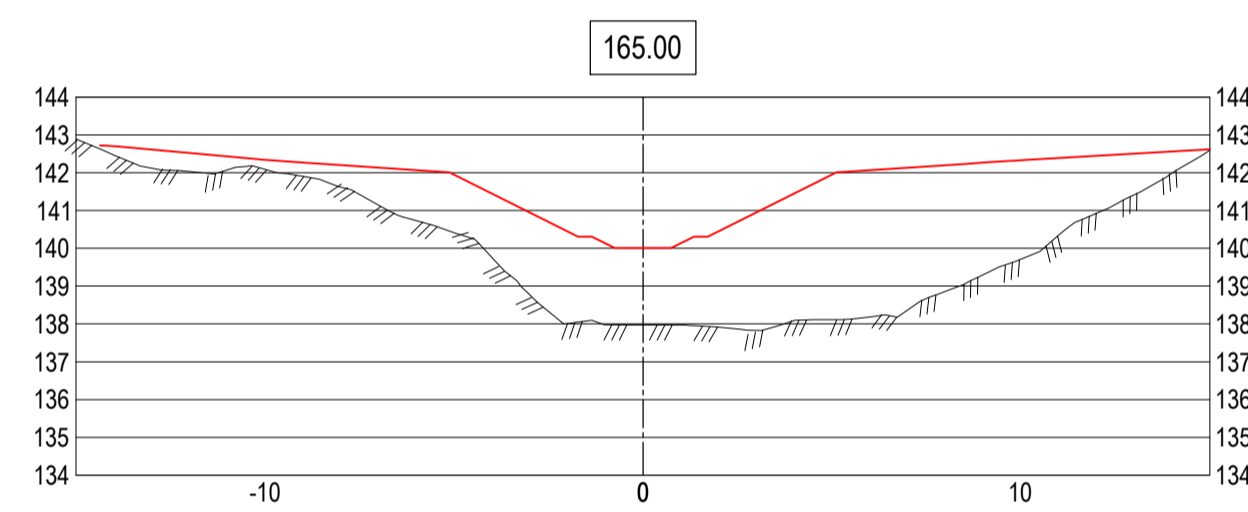
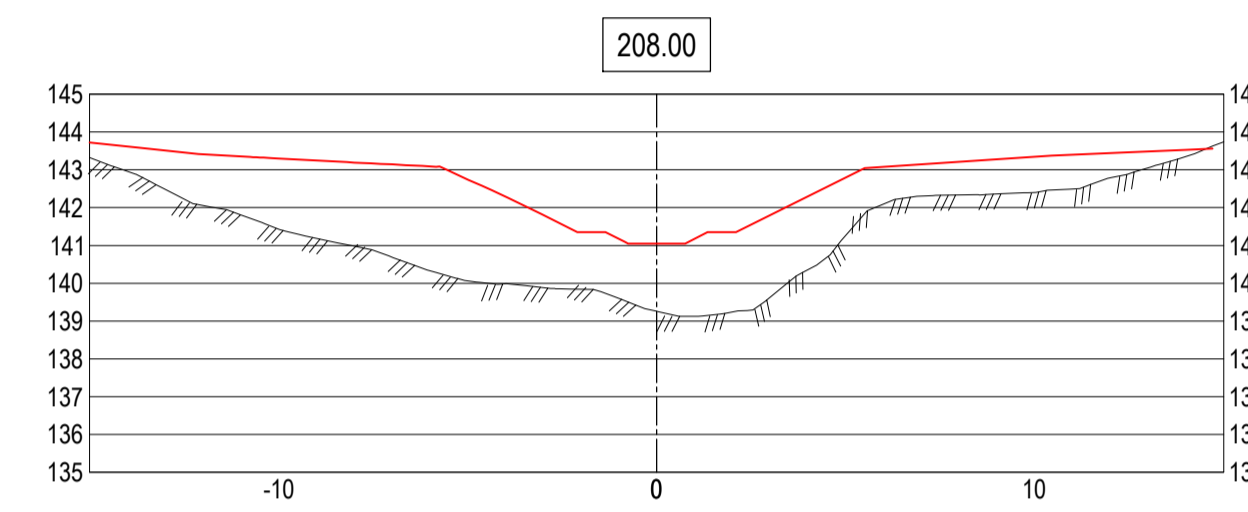
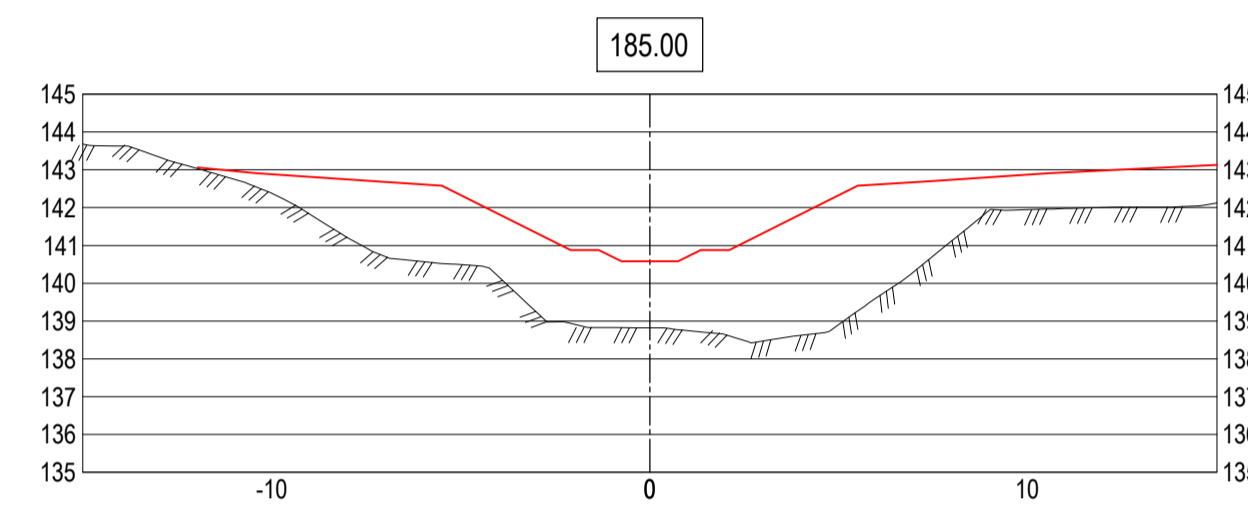
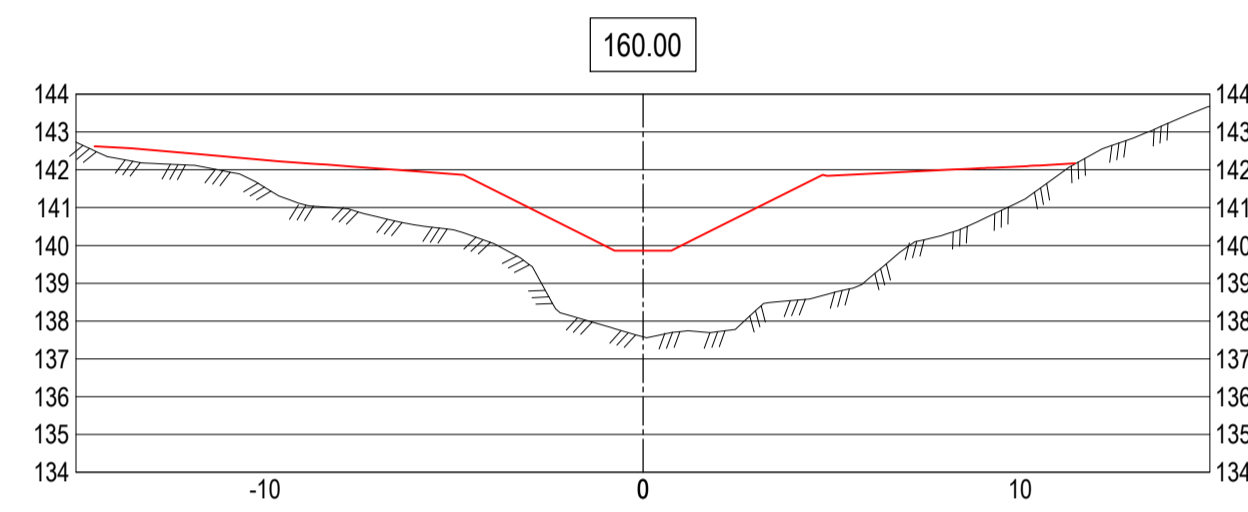
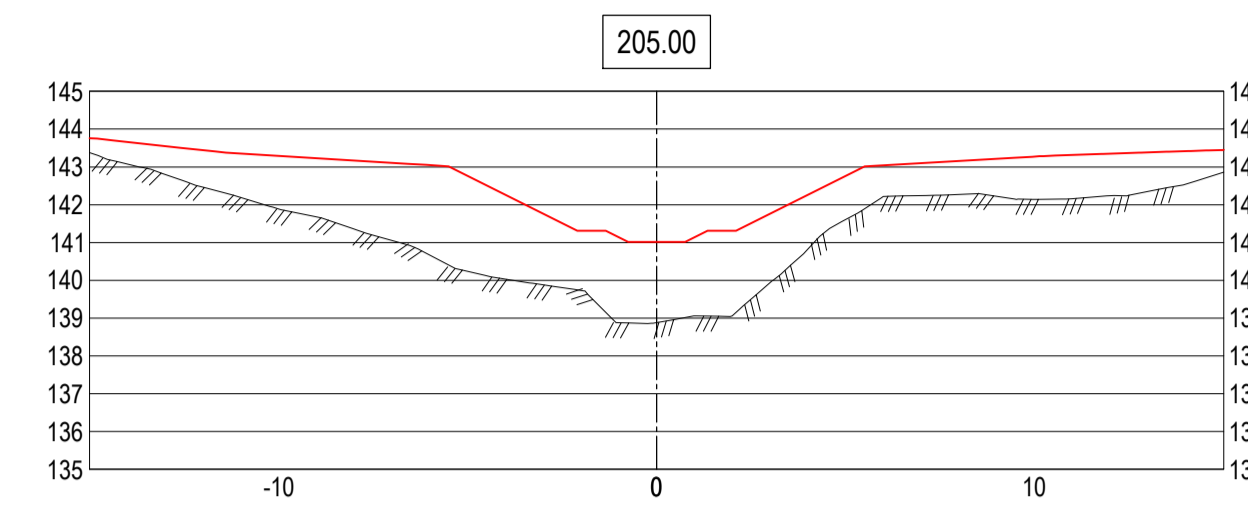
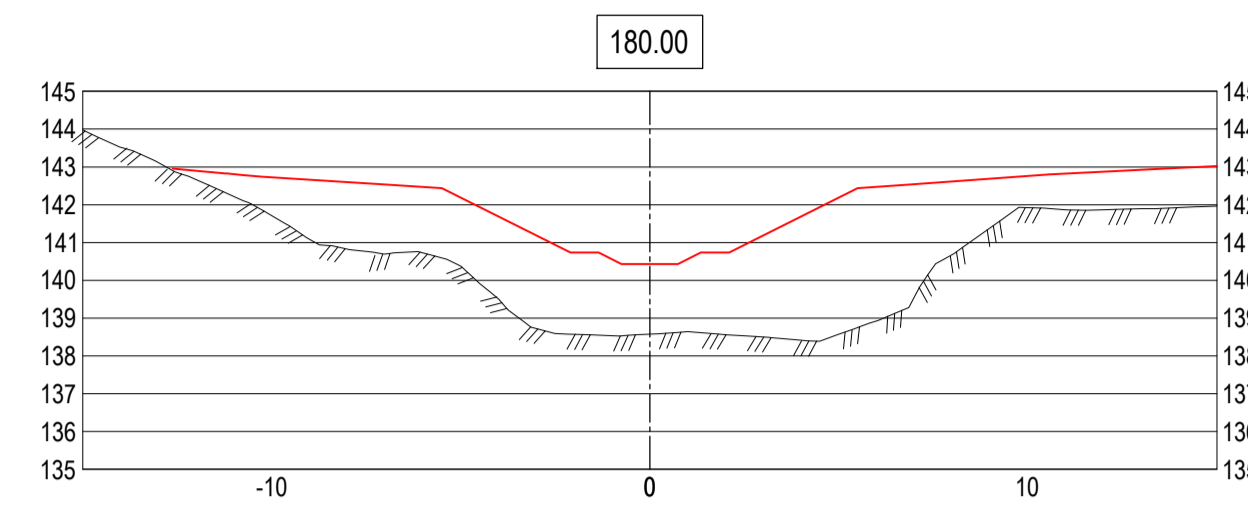
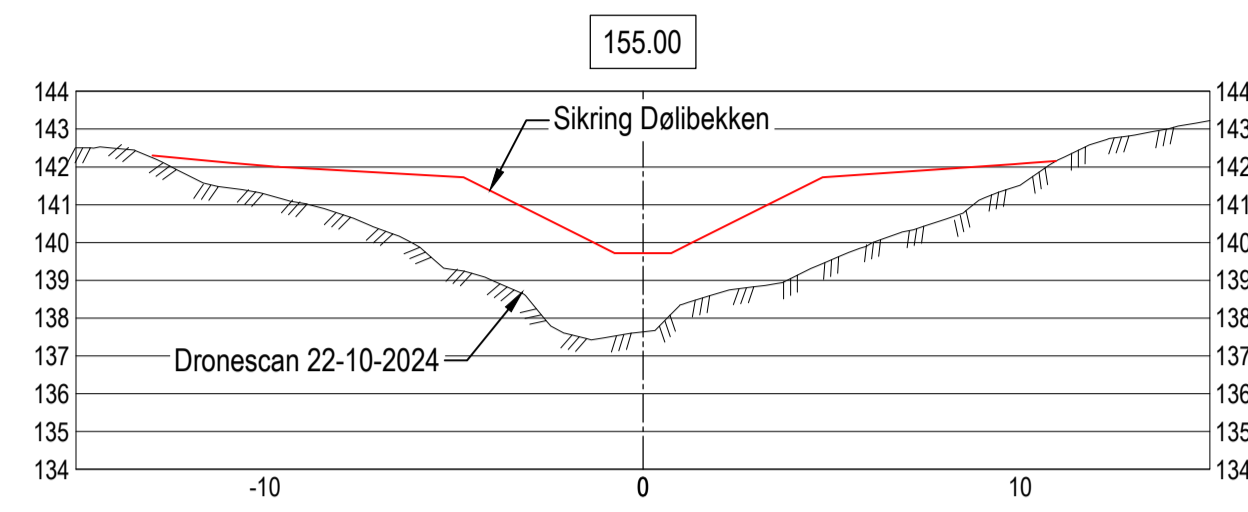
HENVISNINGER:

- Tegning C001 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 0 - 340
- Tegning C002 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 345 - 660
- Tegning C003 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 665 - 810
- Tegning C004 Lengdeprofil Dølibekken. Pr 0 - 810
- Tegning F001 Prinsippkisse sikring i Dølibekken

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | |
|--------------------------|----------|------|
| Tegningsnr. | Tegning: | Rev. |
| Tverrprofiler Dølibekken | U002 | 0 |

| | | | |
|--|--|--|--|
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A1 Tegnings filnavn 100_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Dølibekken.dwg Målestokk 1:200 | |
| Tverrprofiler Dølibekken Pr 80 - 150 | | | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillelås Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 | Konstr./Tegnet KJA Tegningsnr. 20240437 |
| | | Korte/utv. KaR/ON | Godkjent IHS Rev. 0 |



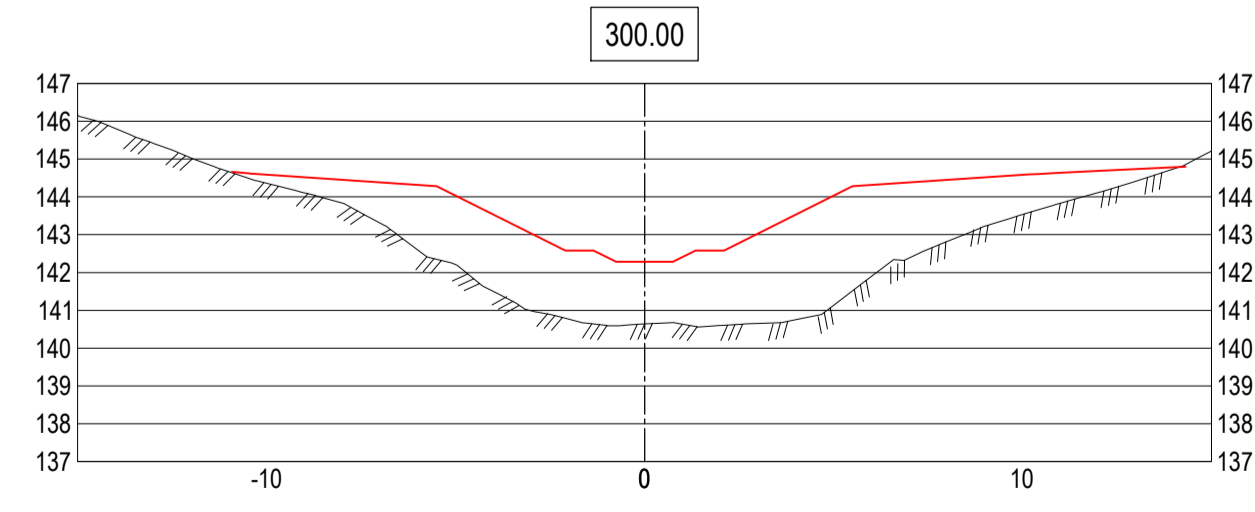
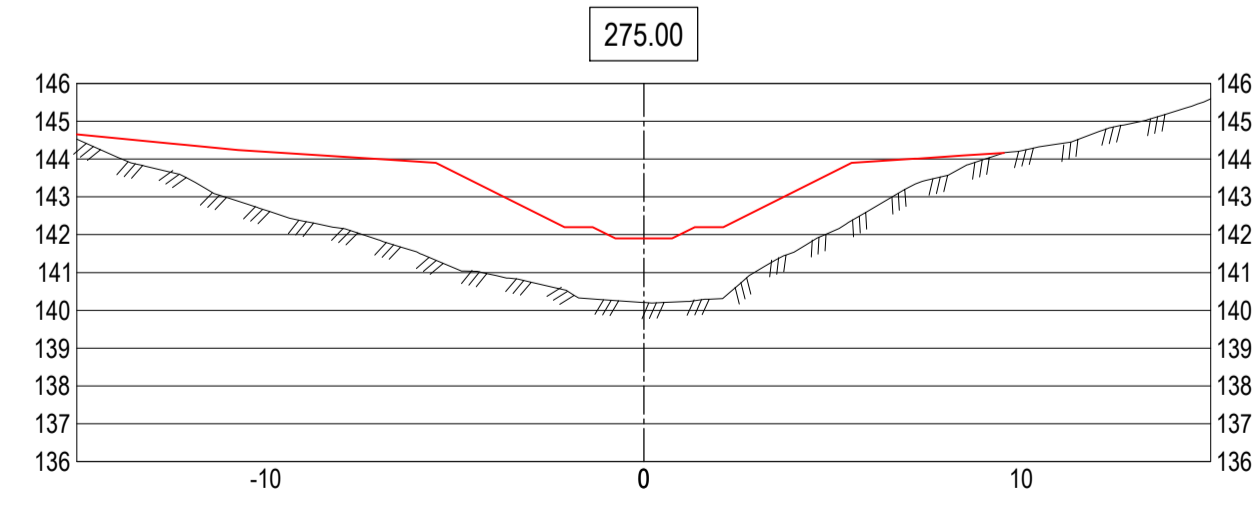
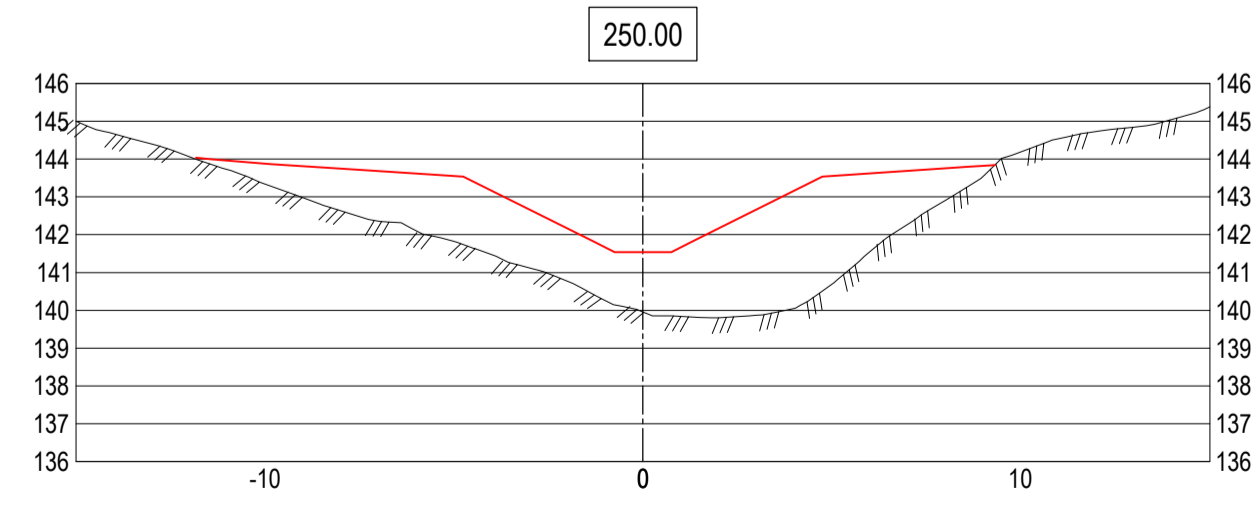
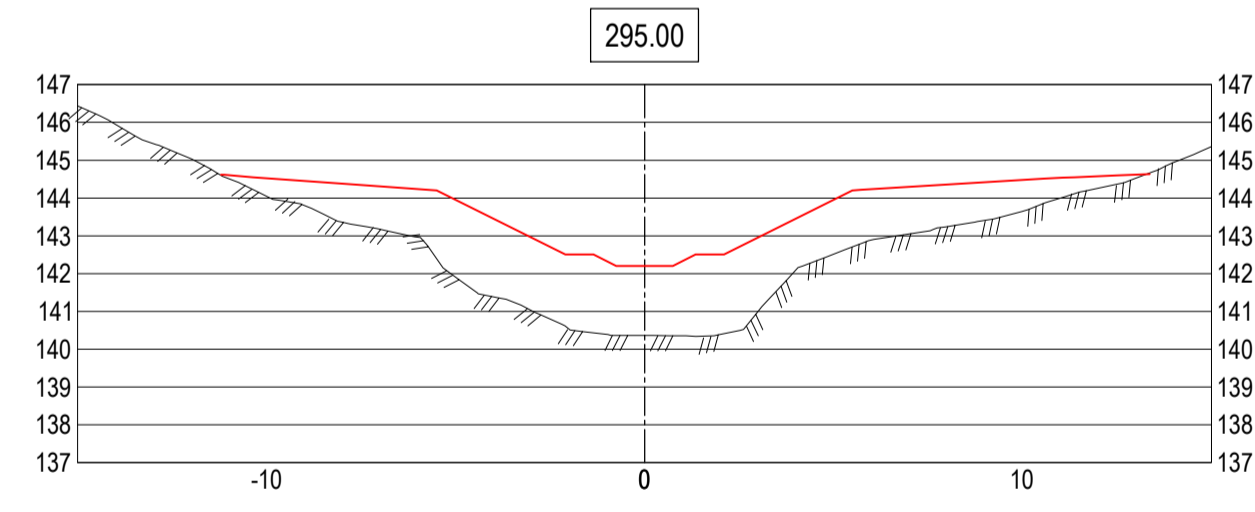
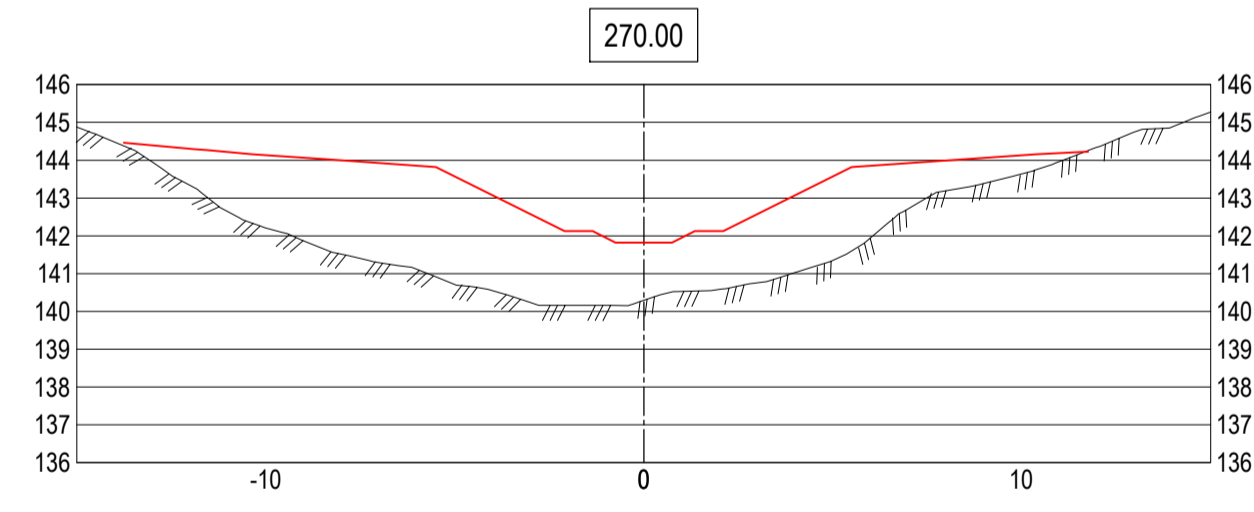
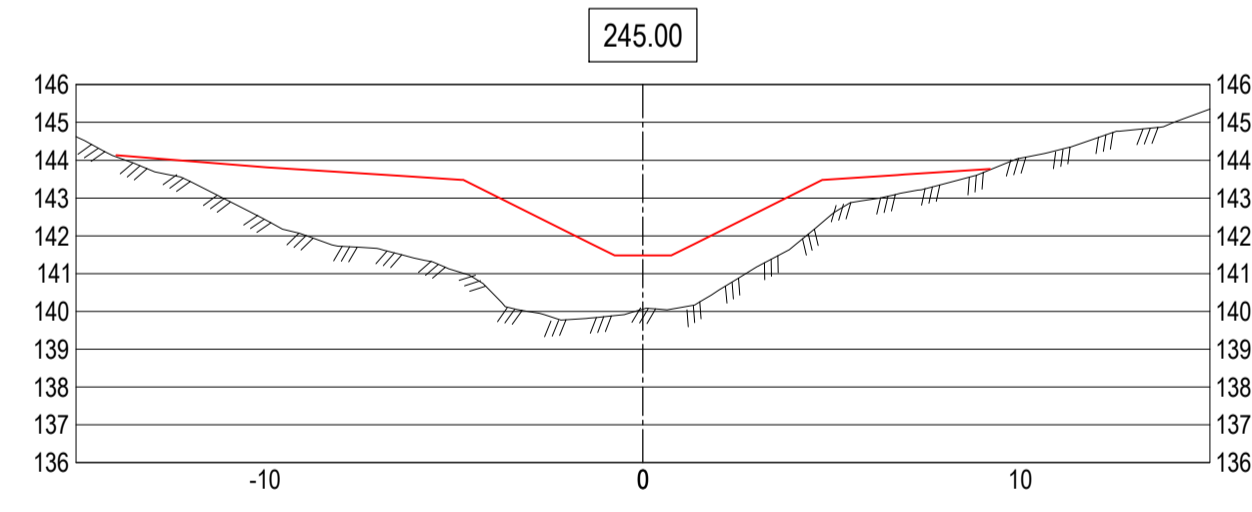
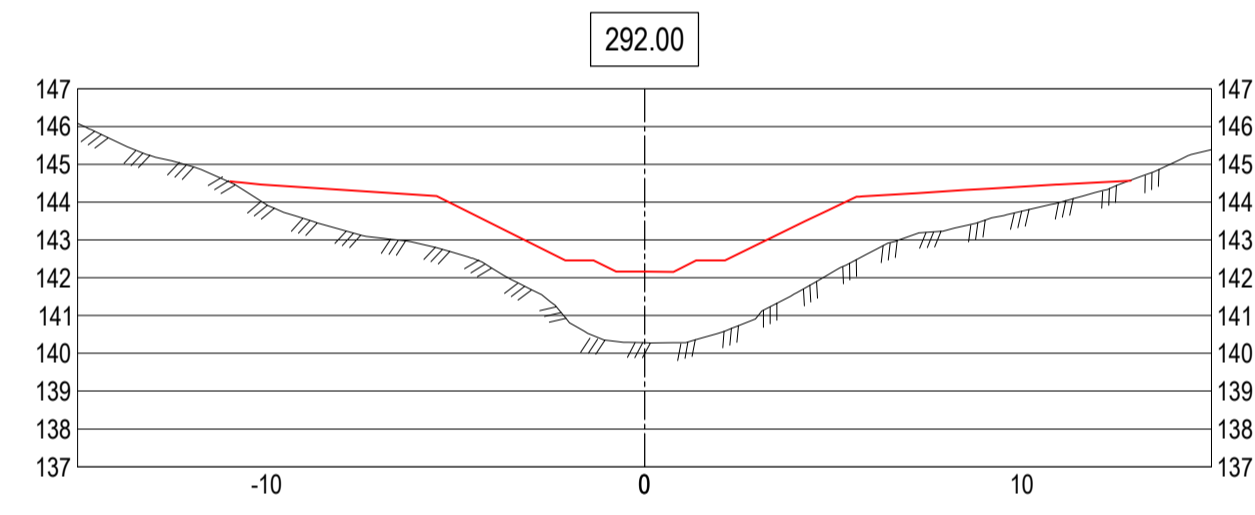
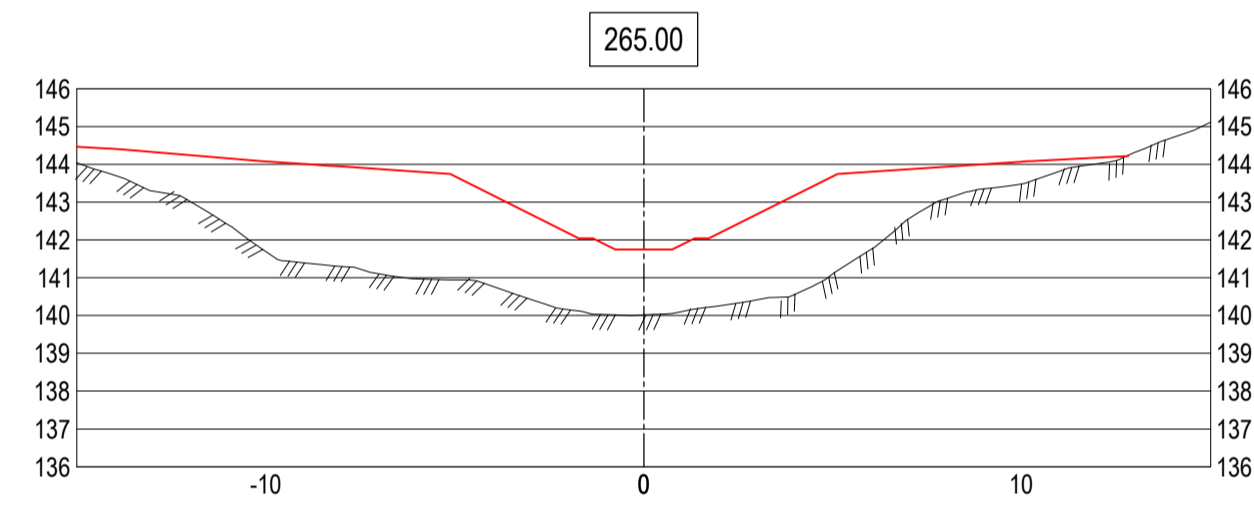
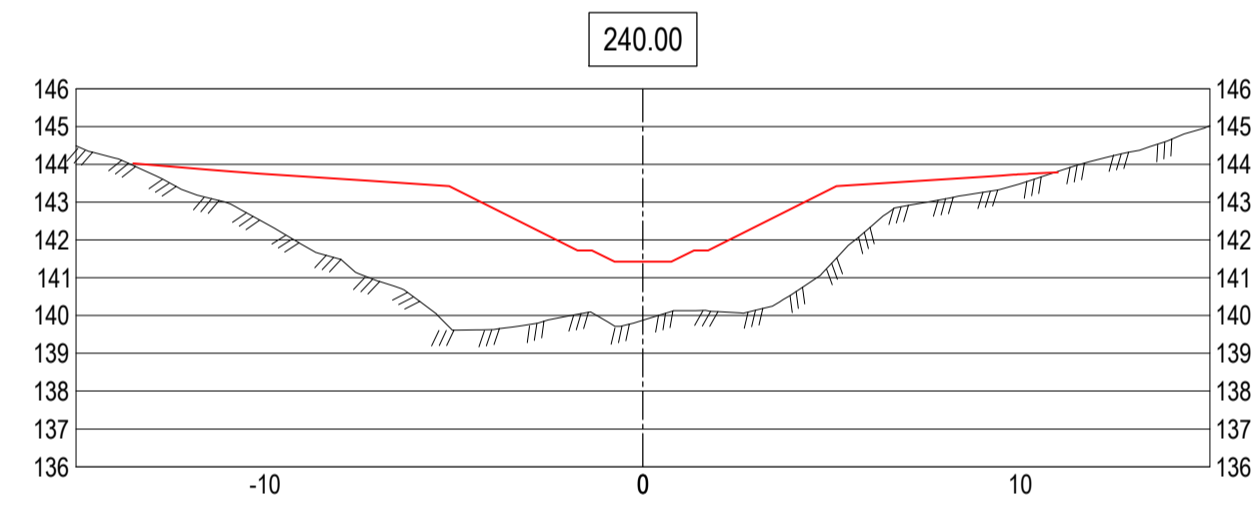
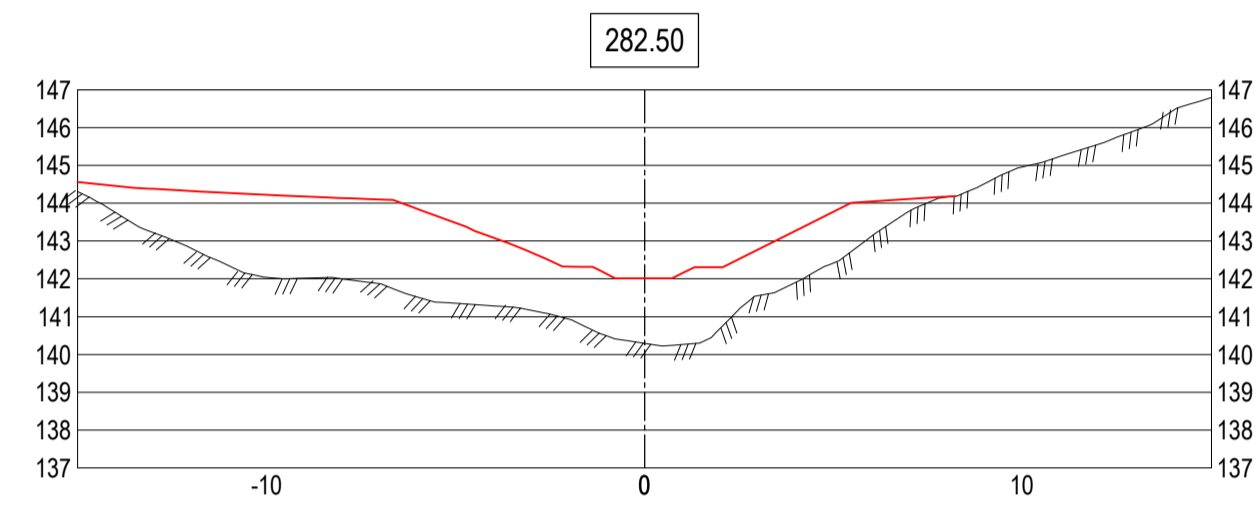
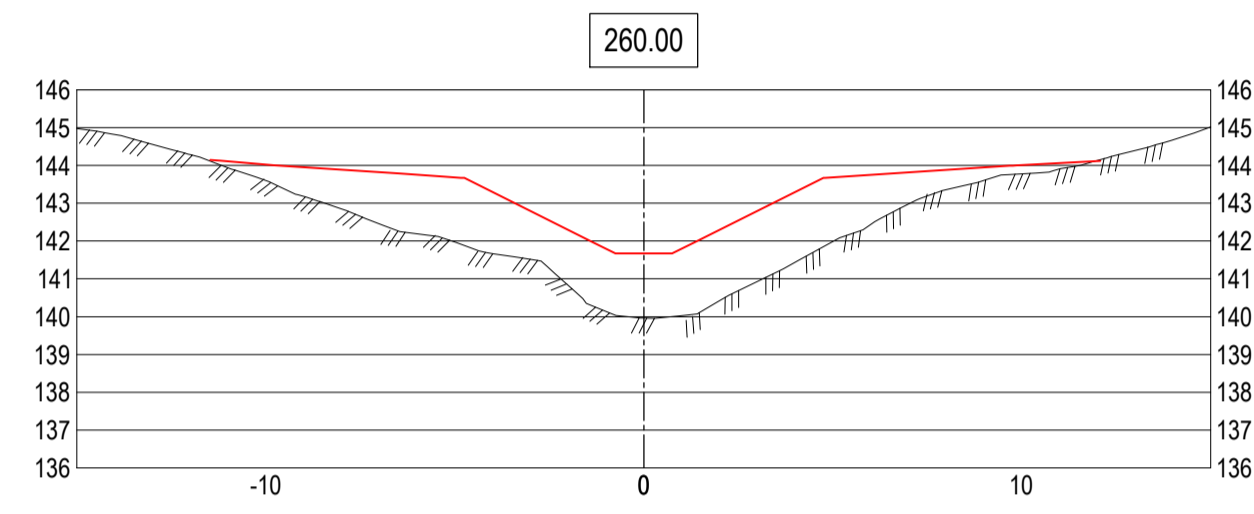
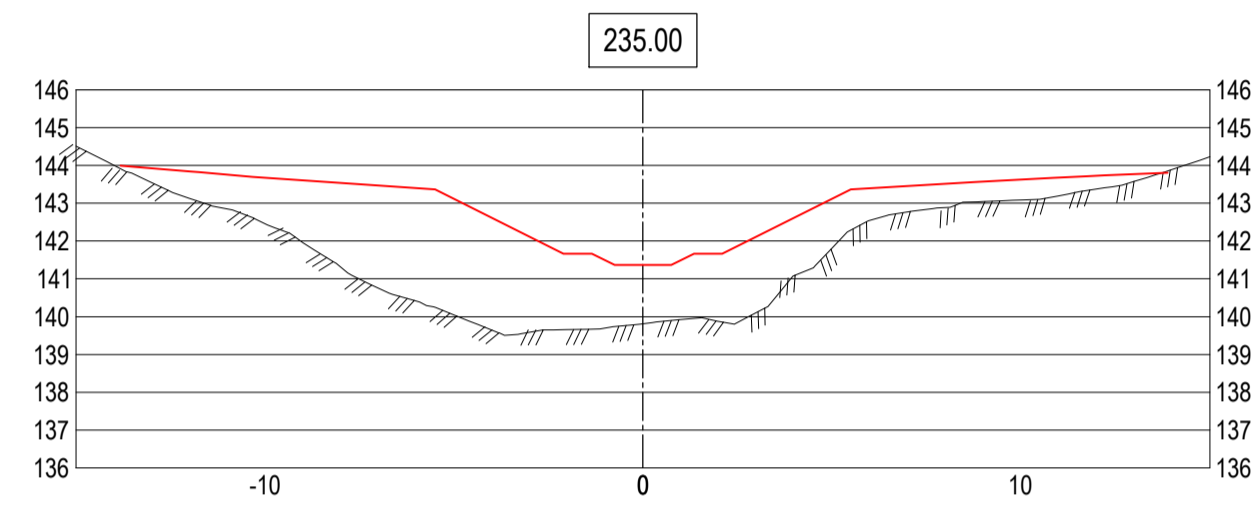
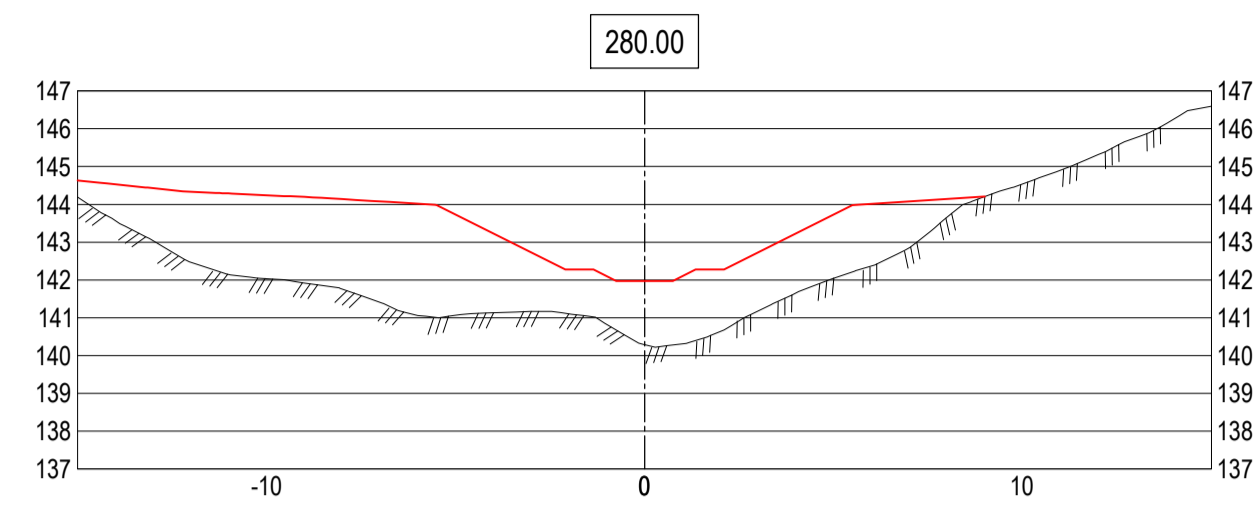
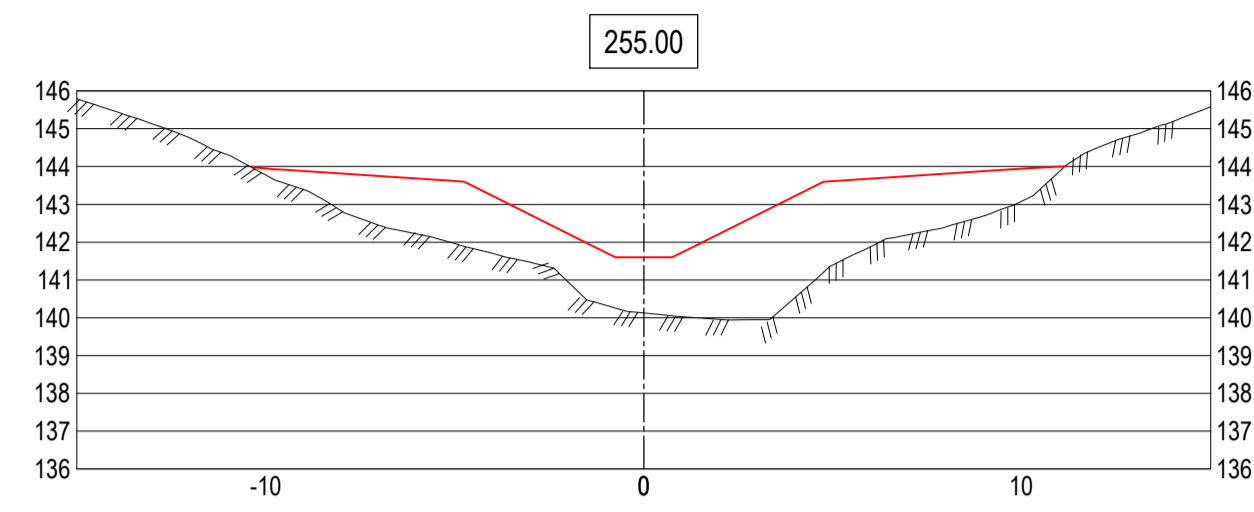
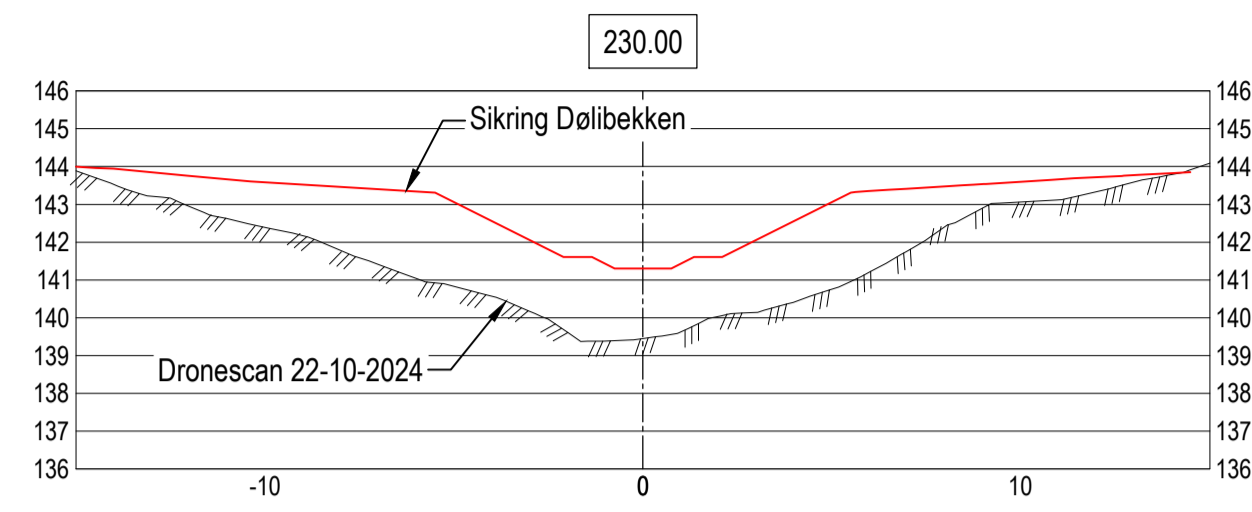
HENVISNINGER:

- Tegning C001 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 0 - 340
- Tegning C002 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 345 - 660
- Tegning C003 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 665 - 810
- Tegning C004 Lengdeprofil Dølibekken, Pr 0 - 810
- Tegning F001 Prinsippskisse sikring i Dølibekken

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | | |
|--------------------------|------|------|---|
| Tegningsnr. | U003 | Rev. | 0 |
| Tverrprofiler Dølibekken | | | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A1 Tegningsformat 100_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Dølibekken.dwg Måsstokk 1:200 | |
| Tverrprofiler Dølibekken Pr 155 - 225 | | | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillelvi Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 Oppnamsnr. | Konstr./Tegnet KJA Tegningsnr. U003 |
| | | Kontrollert KaR/ON | Godkjent IHS |
| | | Rev. | 0 |



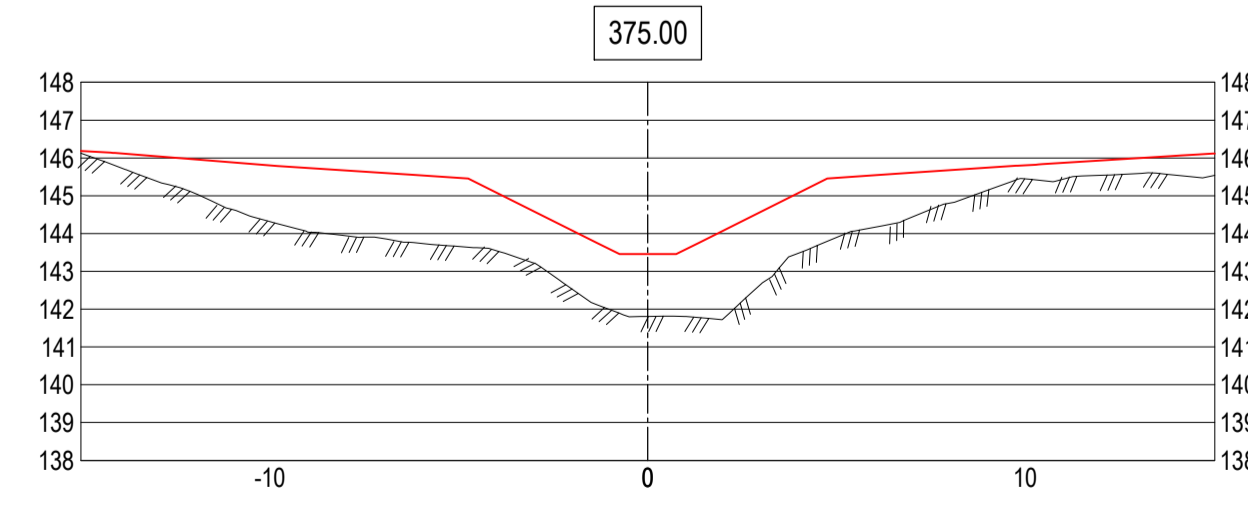
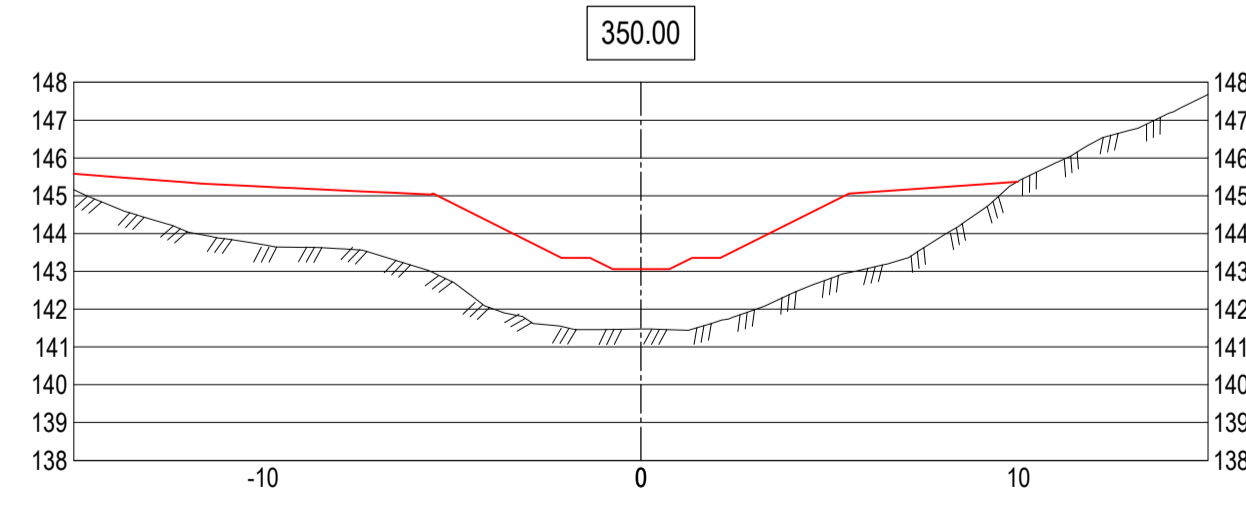
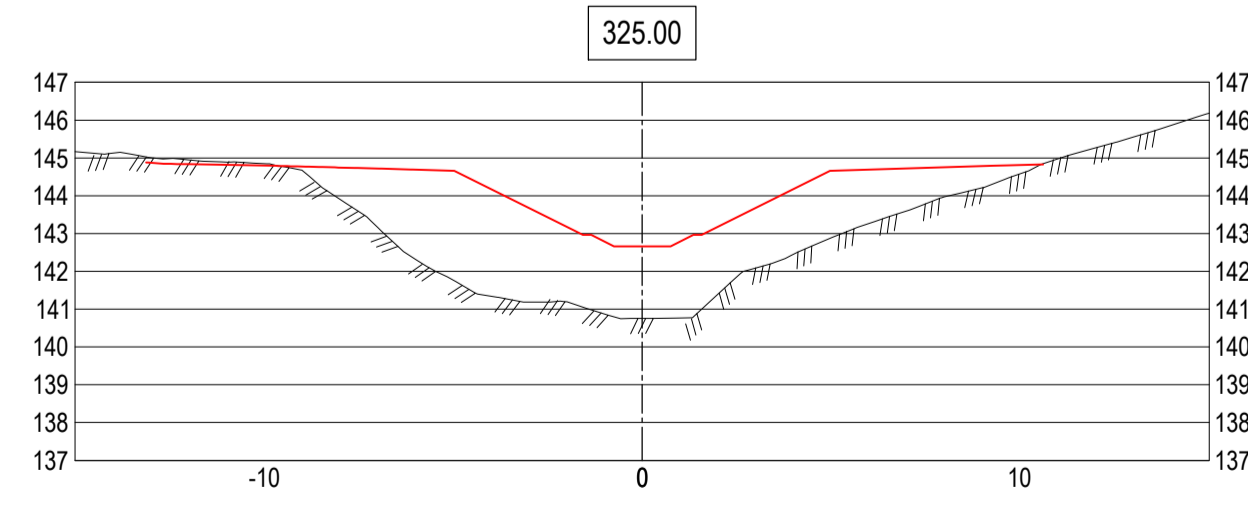
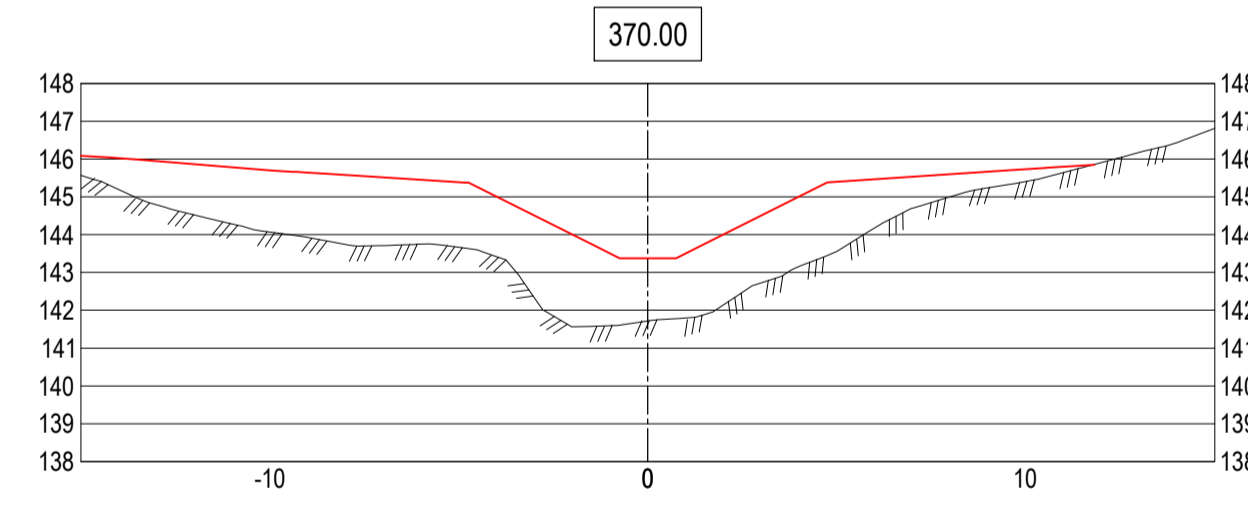
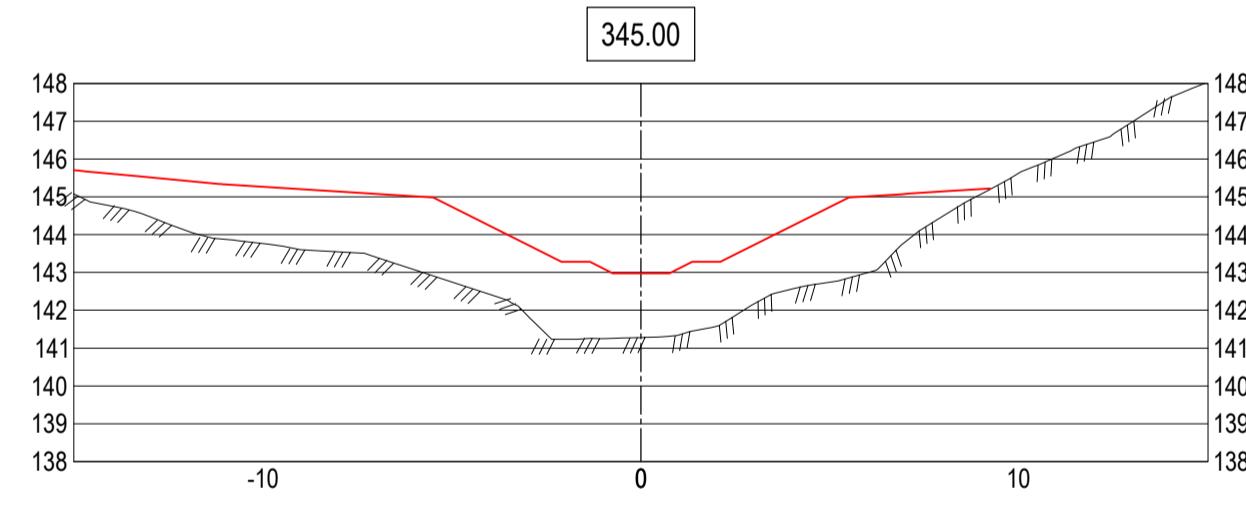
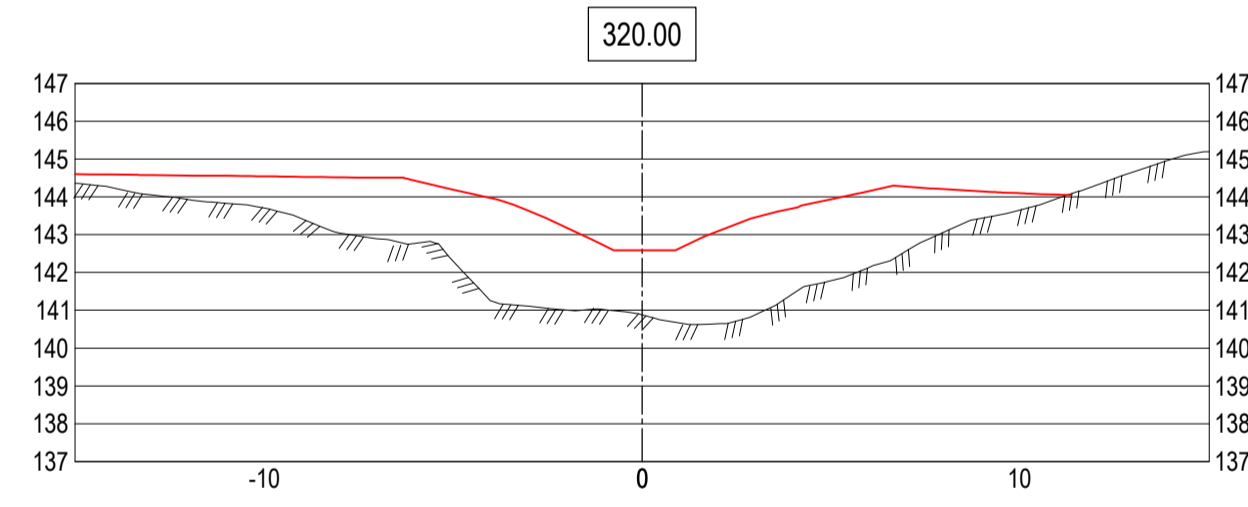
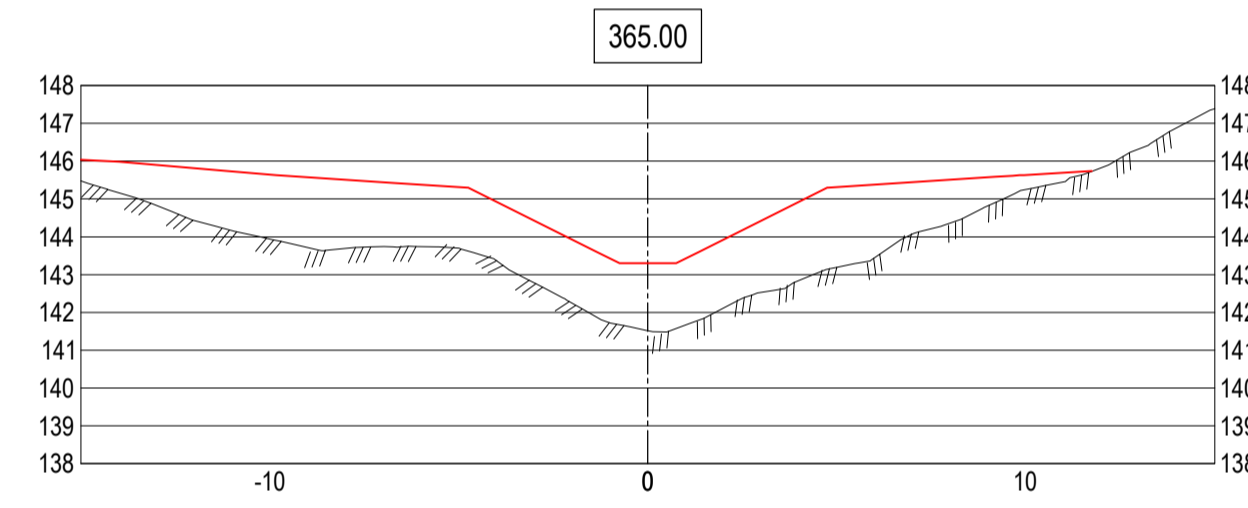
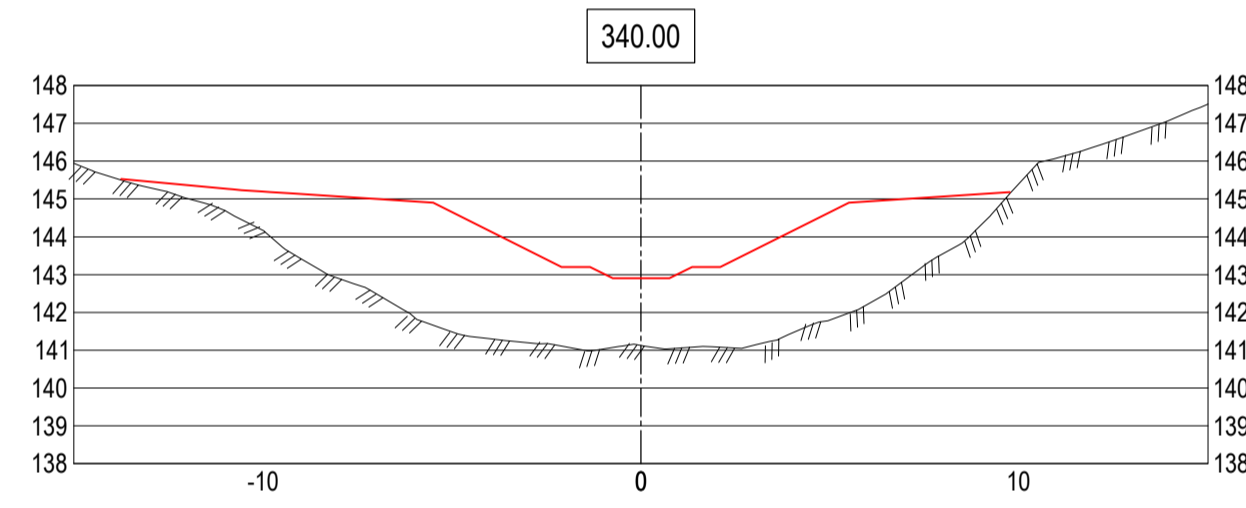
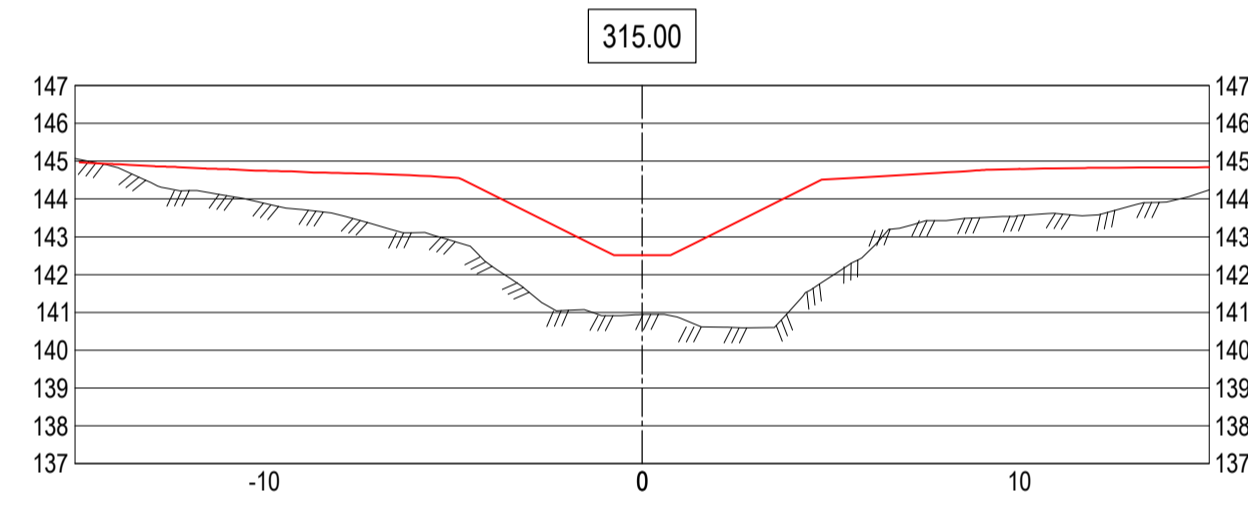
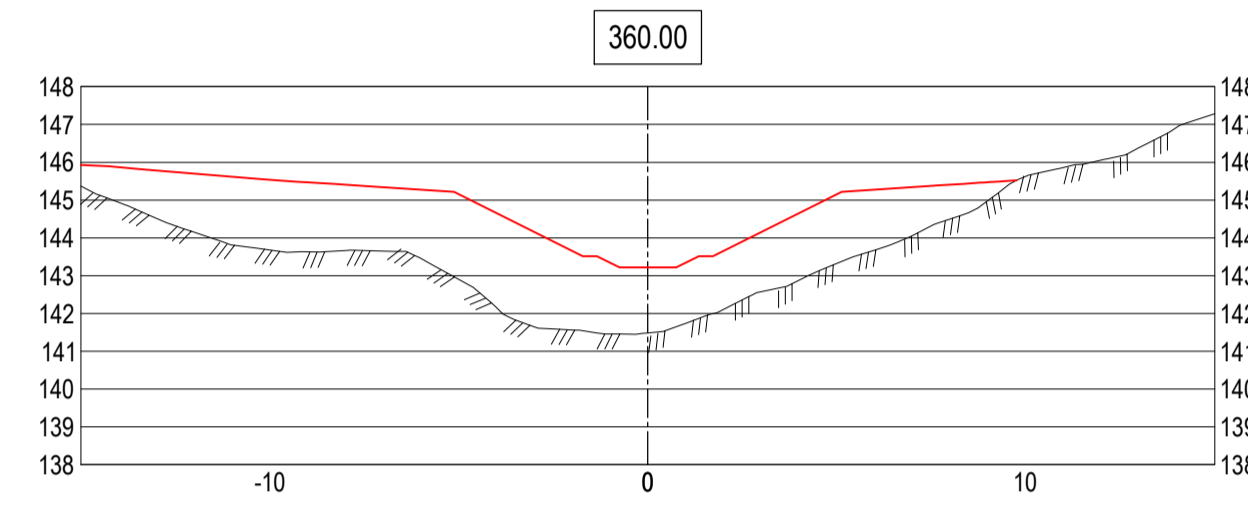
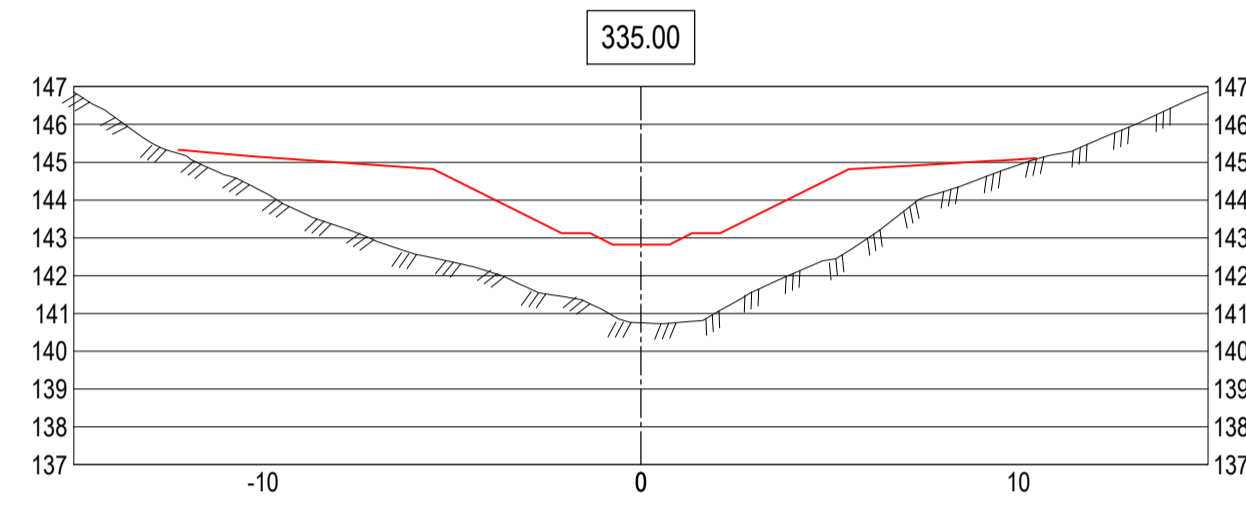
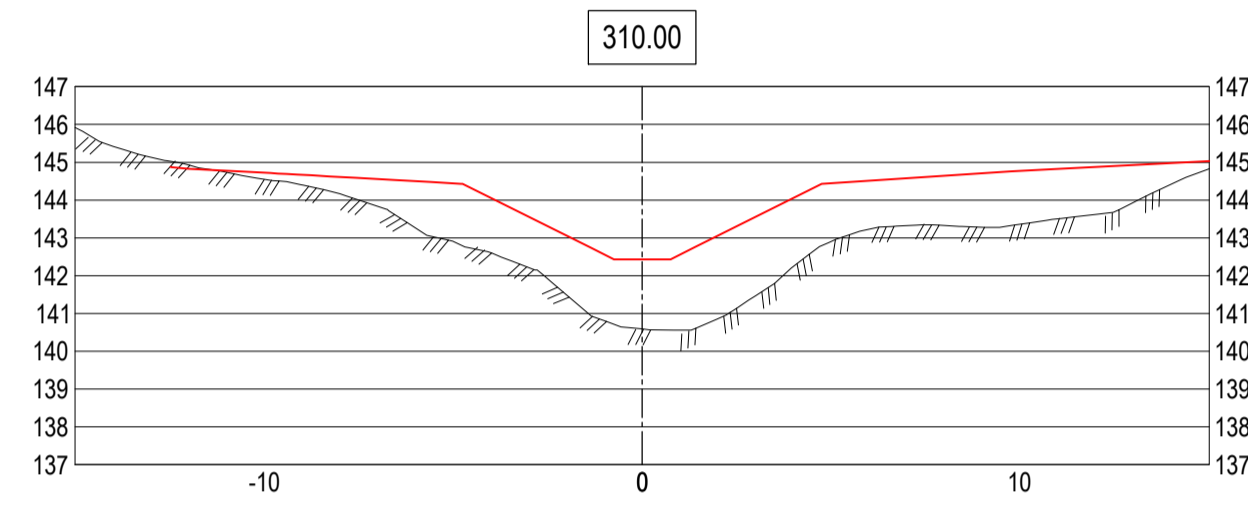
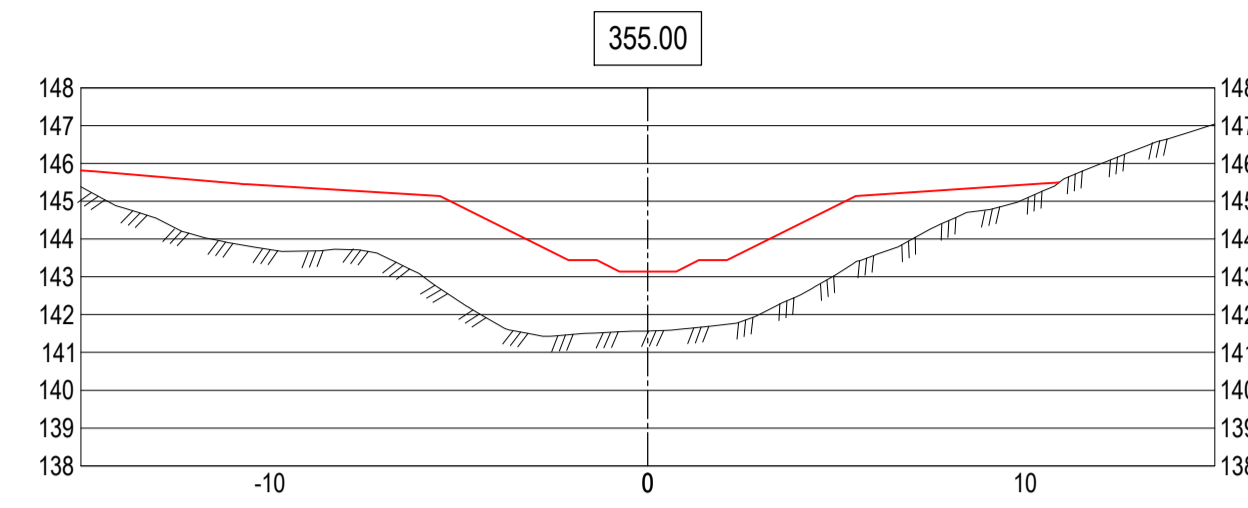
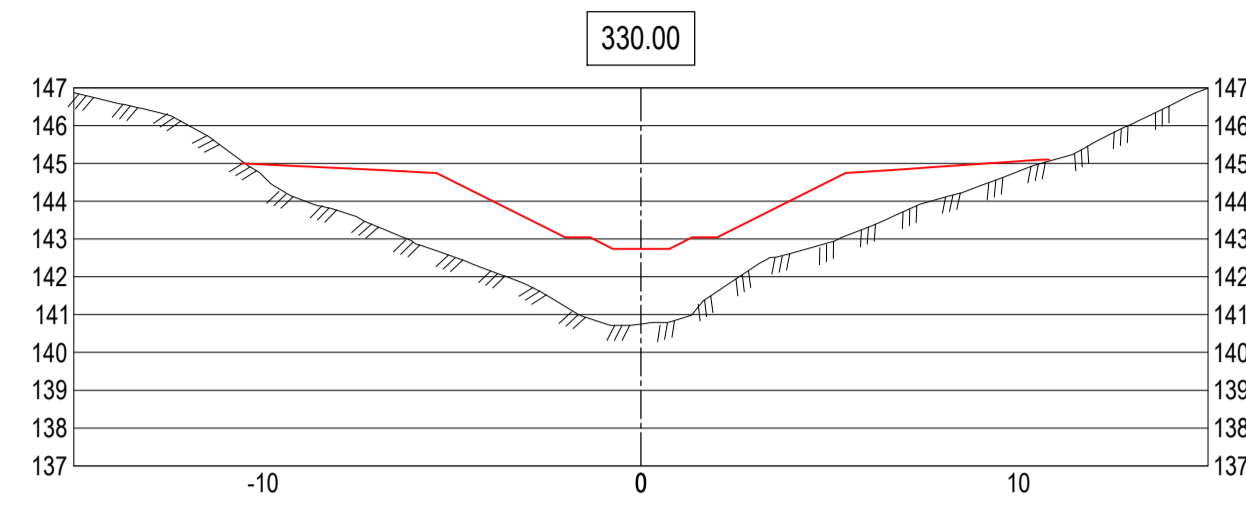
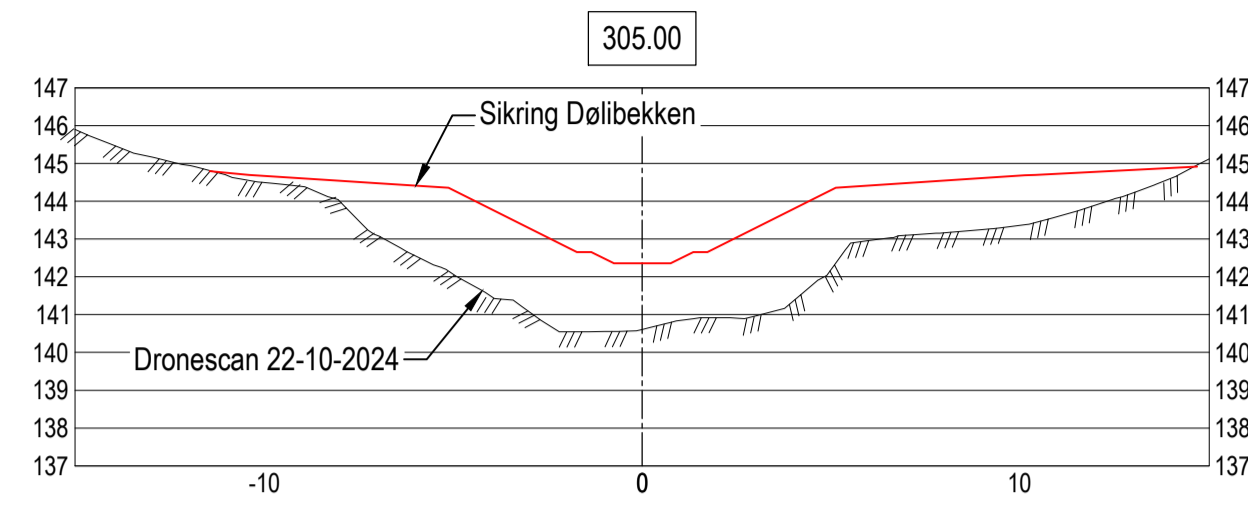
HENVISNINGER:

- Tegning C001 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 0 - 340
- Tegning C002 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 345 - 660
- Tegning C003 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 665 - 810
- Tegning C004 Lengdeprofil Dølibekken, Pr 0 - 810
- Tegning F001 Prinsippkisse sikring i Dølibekken

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | |
|--------------------------|----------|------|
| Tegningsnr. | Tegning: | Rev. |
| Tverrprofiler Dølibekken | U004 | 0 |

| | | | |
|--|--|---|---|
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A1 Tegnings format 100_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Dølibekken.dwg Målestokk 1:200 | |
| Tverrprofiler Dølibekken Pr 230 - 300 | | | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillelås Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 | Konstr./Tegnet KJA Kontrollert KaR/ON Godkjent IHS |
| 20240437 | | U004 | 0 |



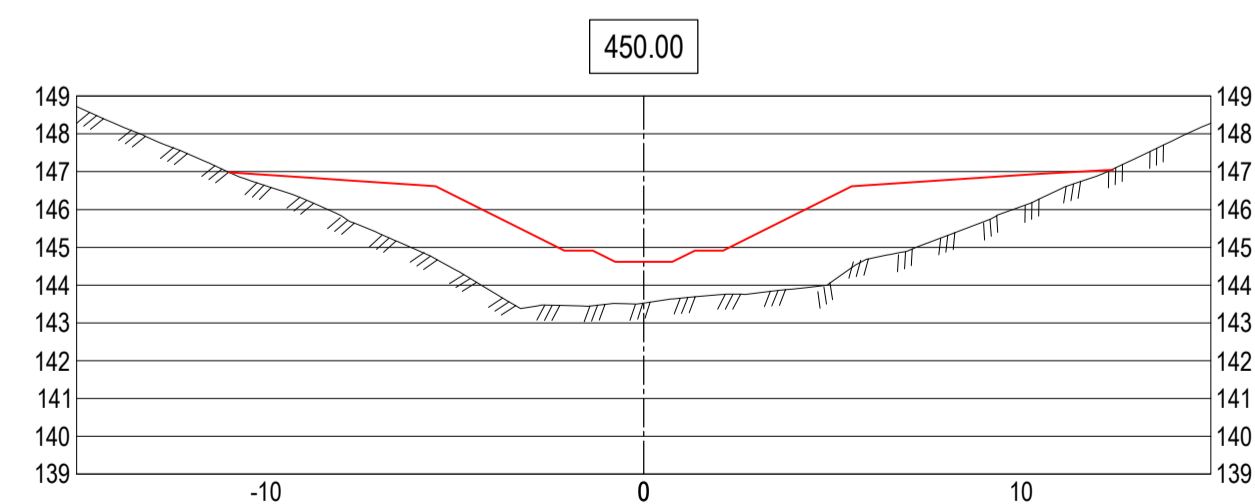
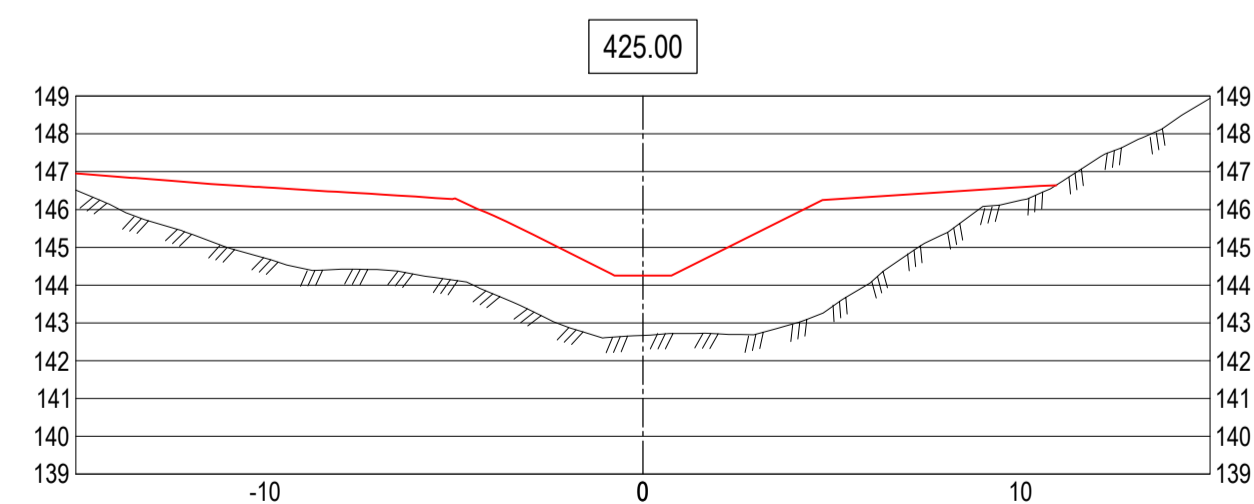
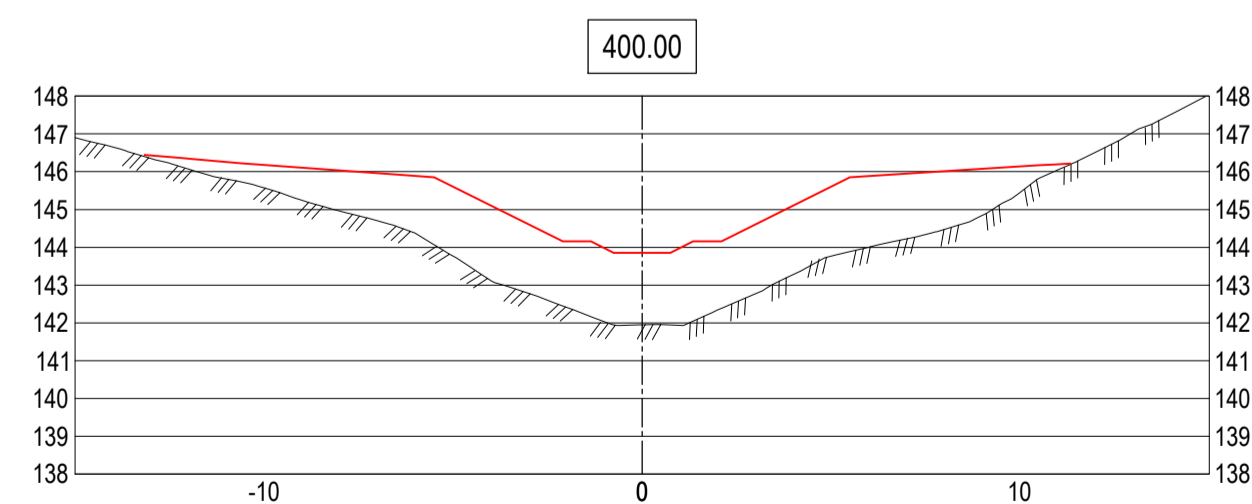
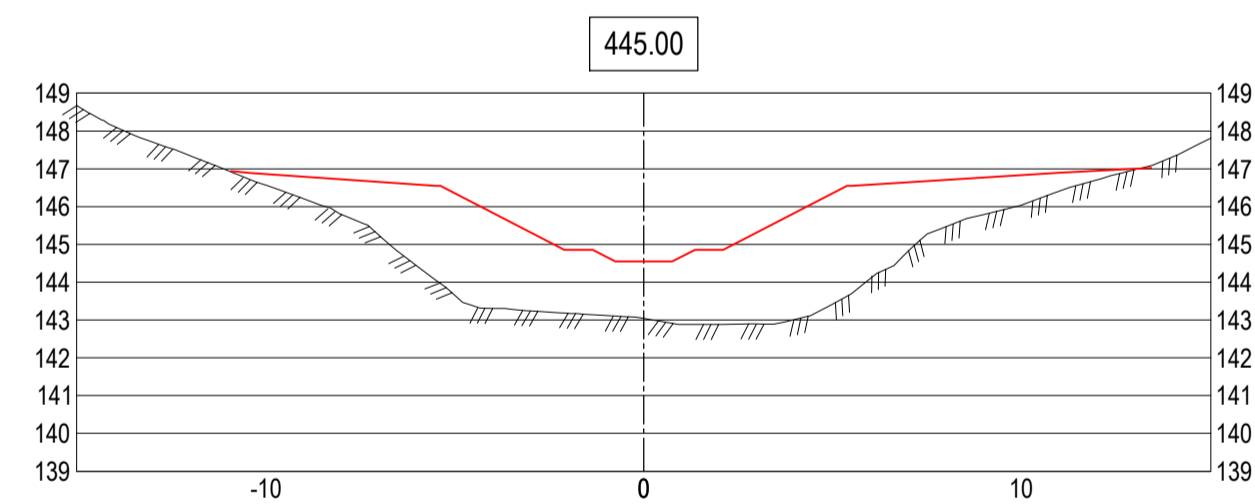
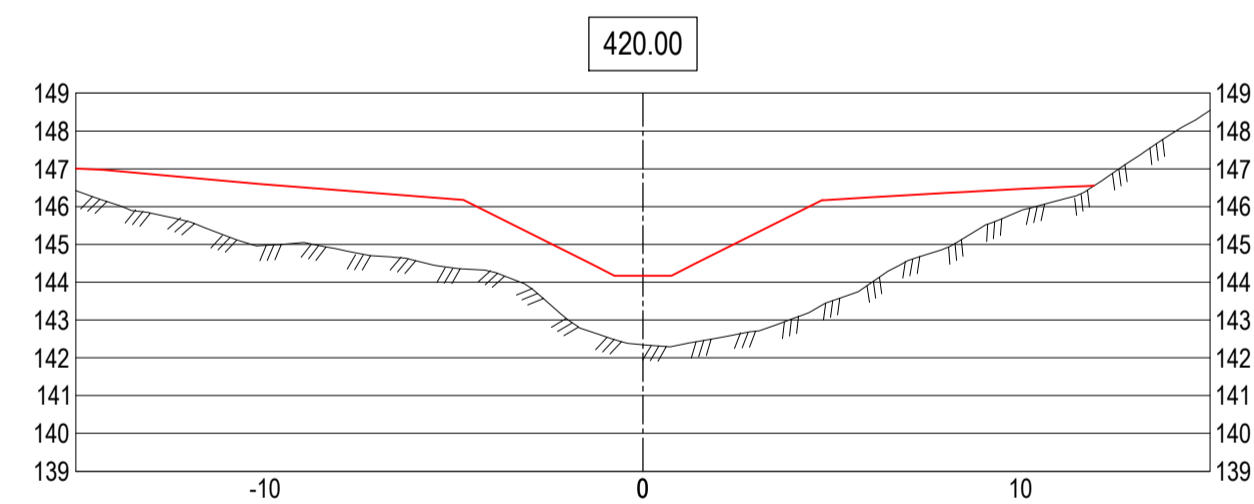
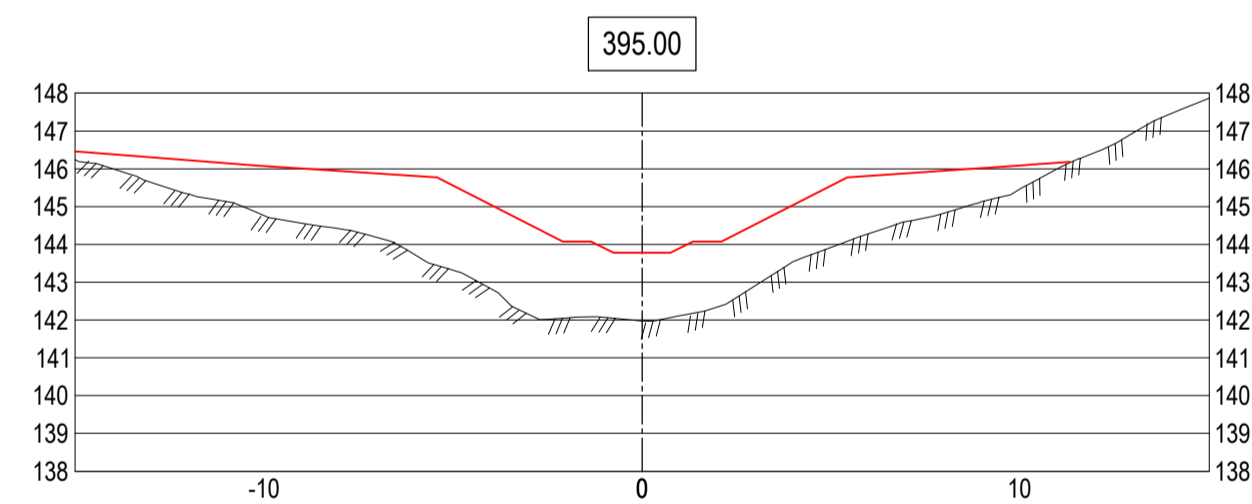
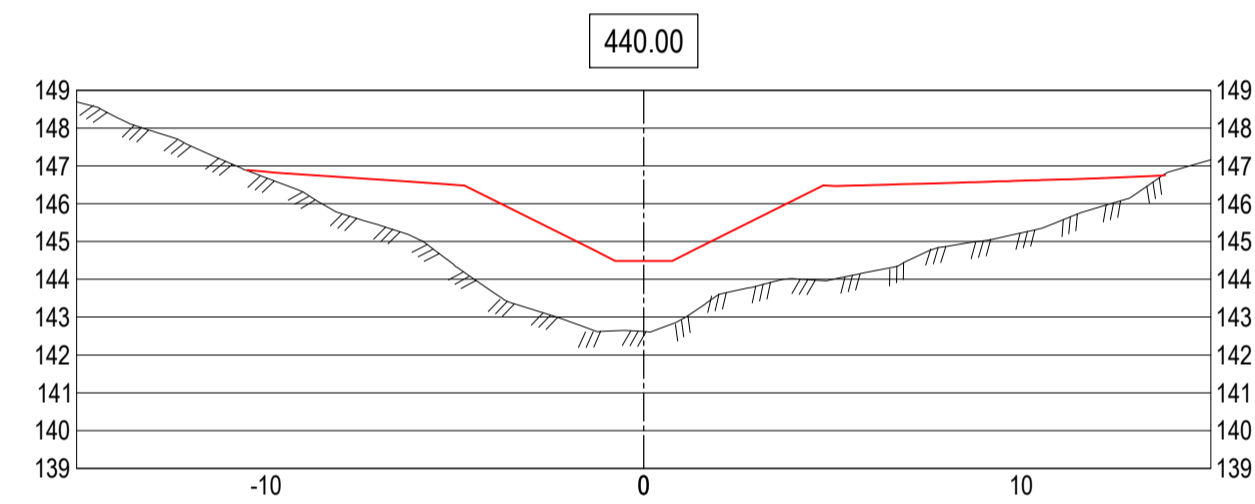
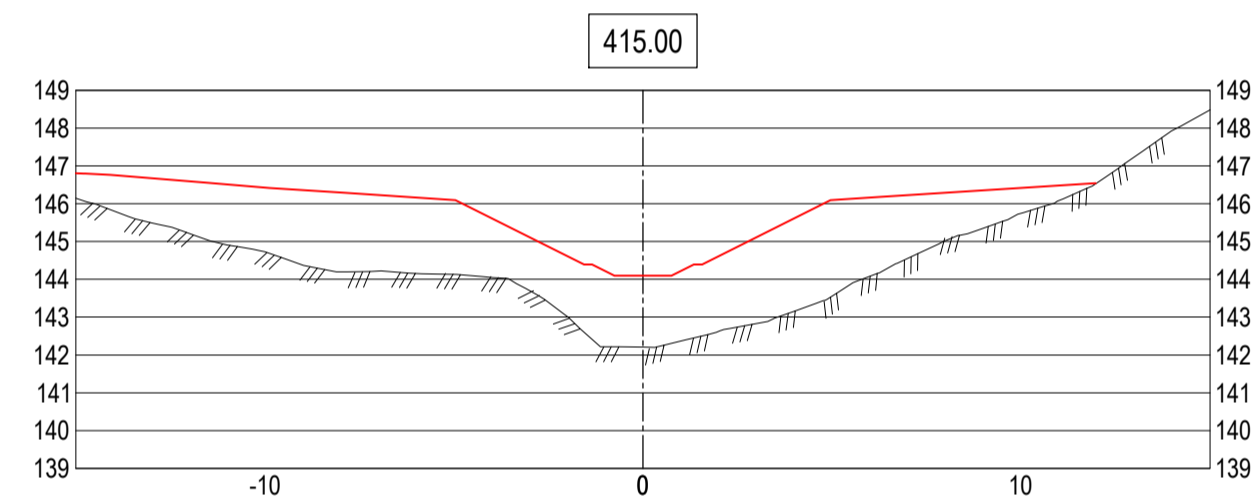
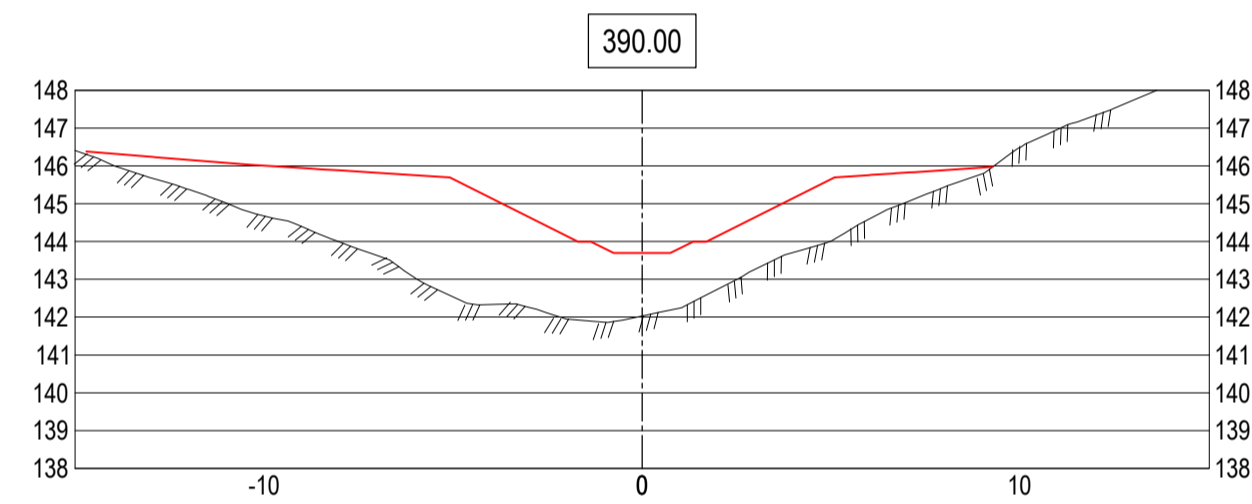
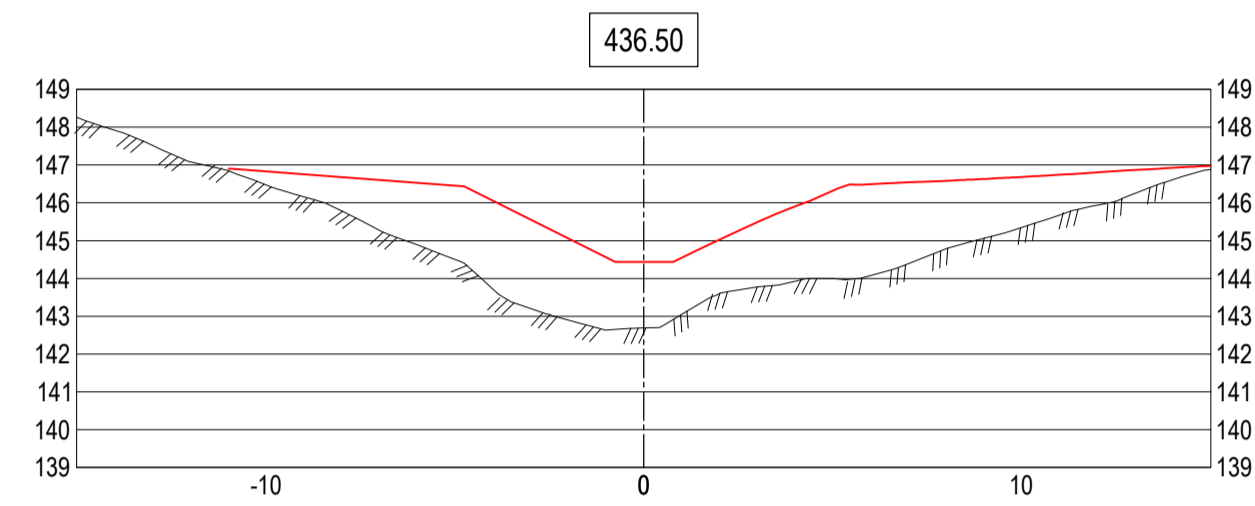
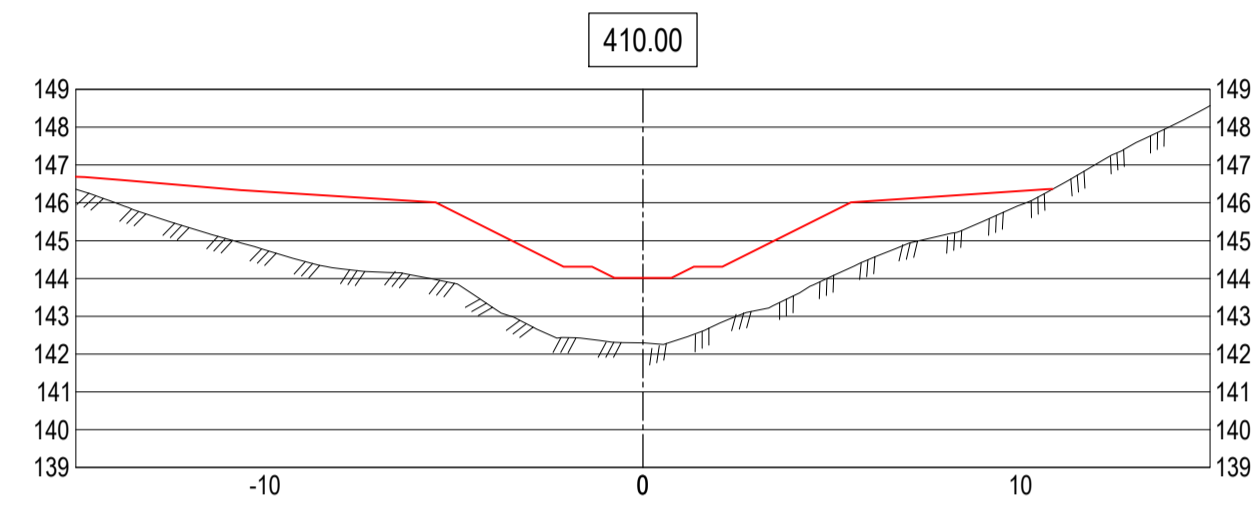
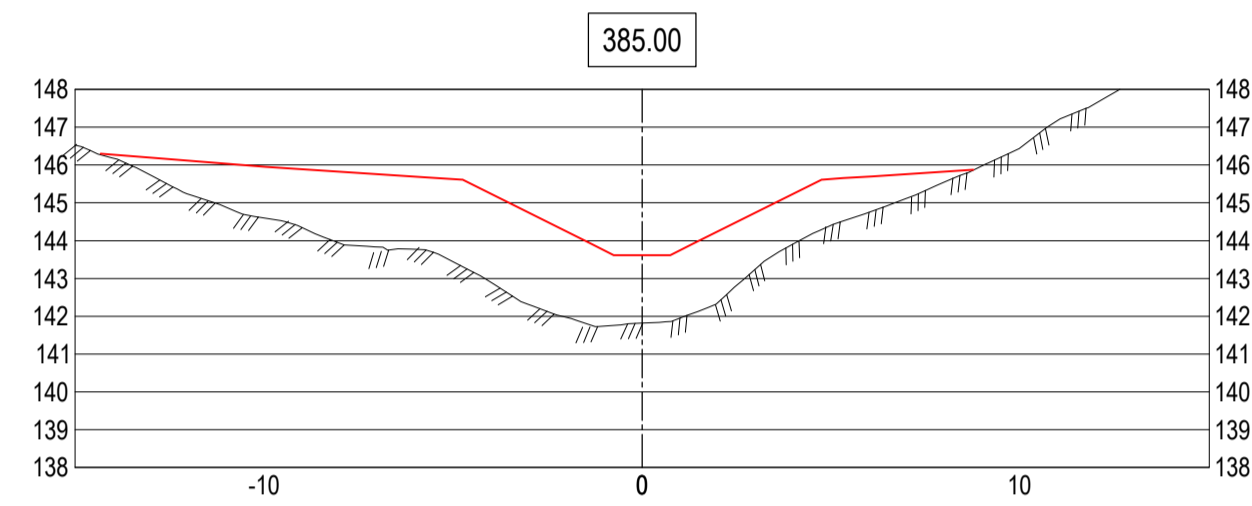
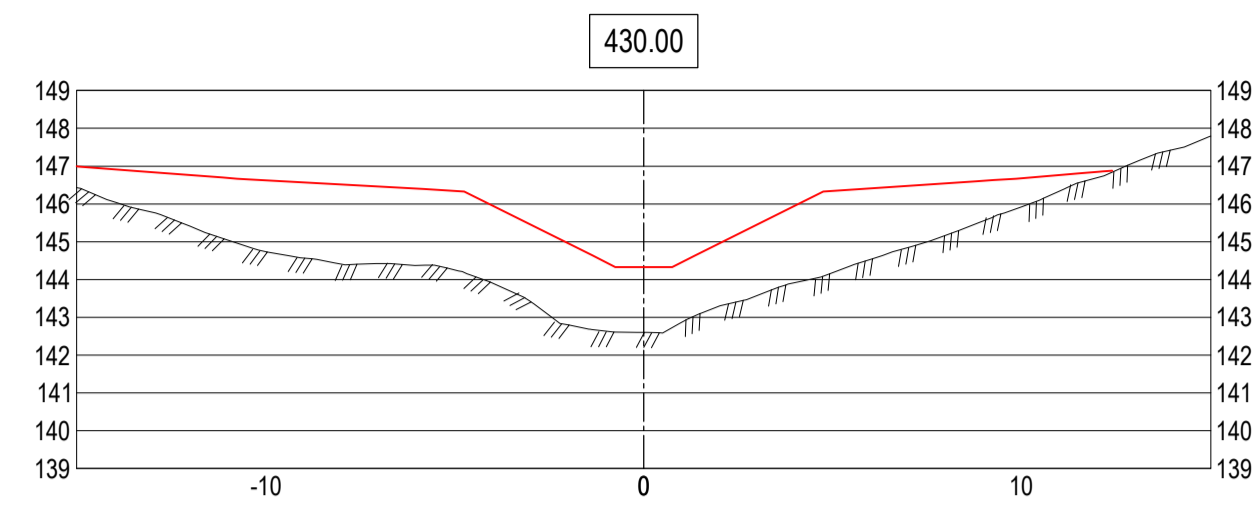
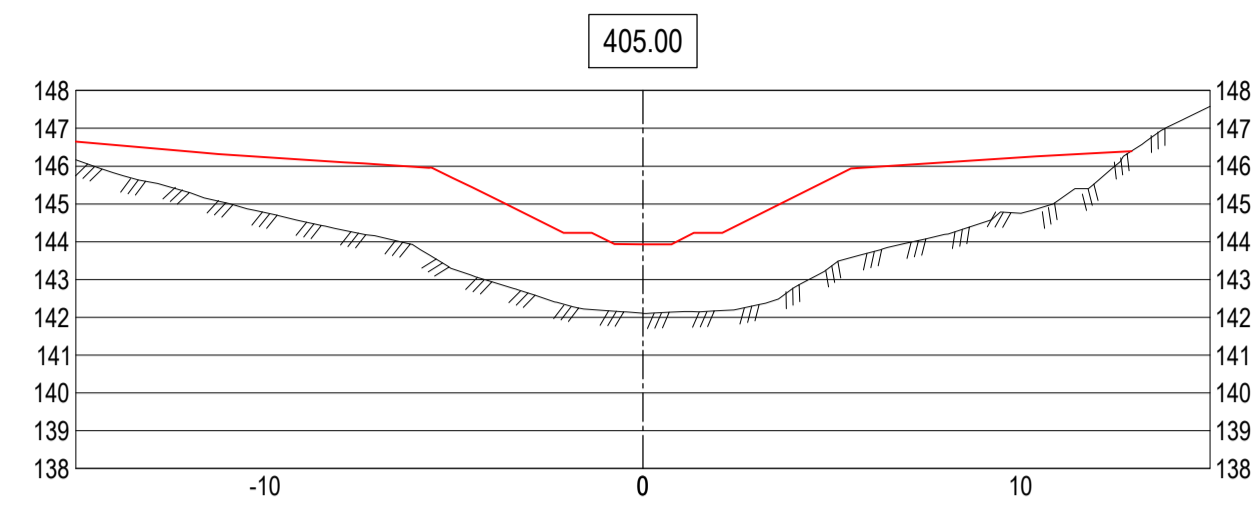
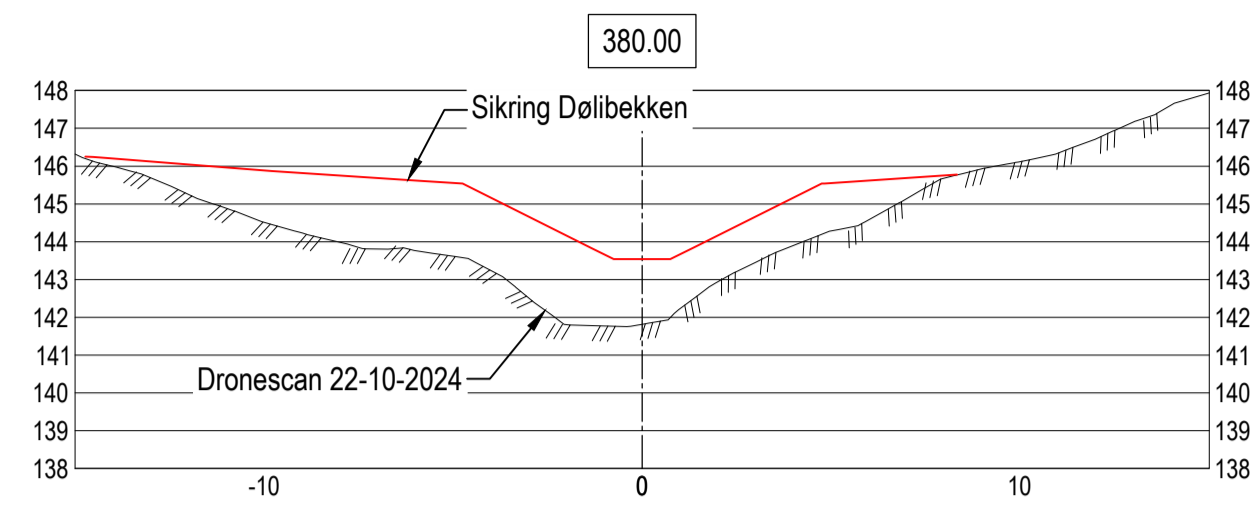
HENVISNINGER:

- Tegning C001 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 0 - 340
- Tegning C002 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 345 - 660
- Tegning C003 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 665 - 810
- Tegning C004 Lengdeprofil Dølibekken, Pr 0 - 810
- Tegning F001 Prinsippskisse sikring i Dølibekken

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | |
|--------------------------|------|
| Tegningsnr. | Rev. |
| Tverrprofiler Dølibekken | 0 |
| U005 | |

| | | | |
|---|--|--|--|
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A1 Tegningsformat 100_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Dølibekken.dwg Målestokk 1:200 | |
| Tverrprofiler Dølibekken Pr 305 - 375 | | | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 | Konstr./Tegnet KJA Tegningsnr. 20240437 |
| | | Kontrollert KaR/ON | Godkjent IHS Rev. 0 |



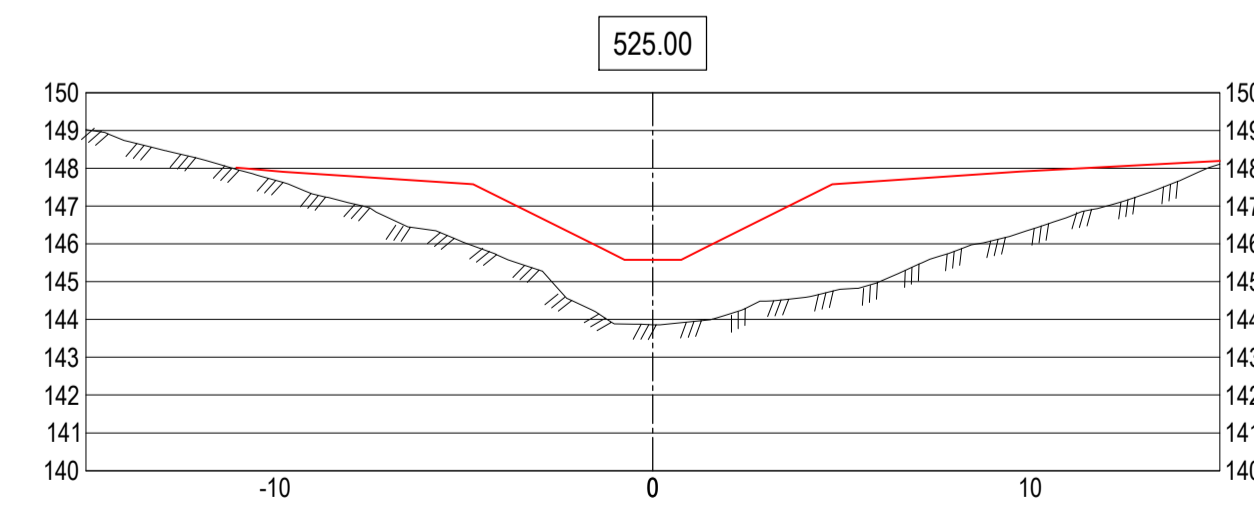
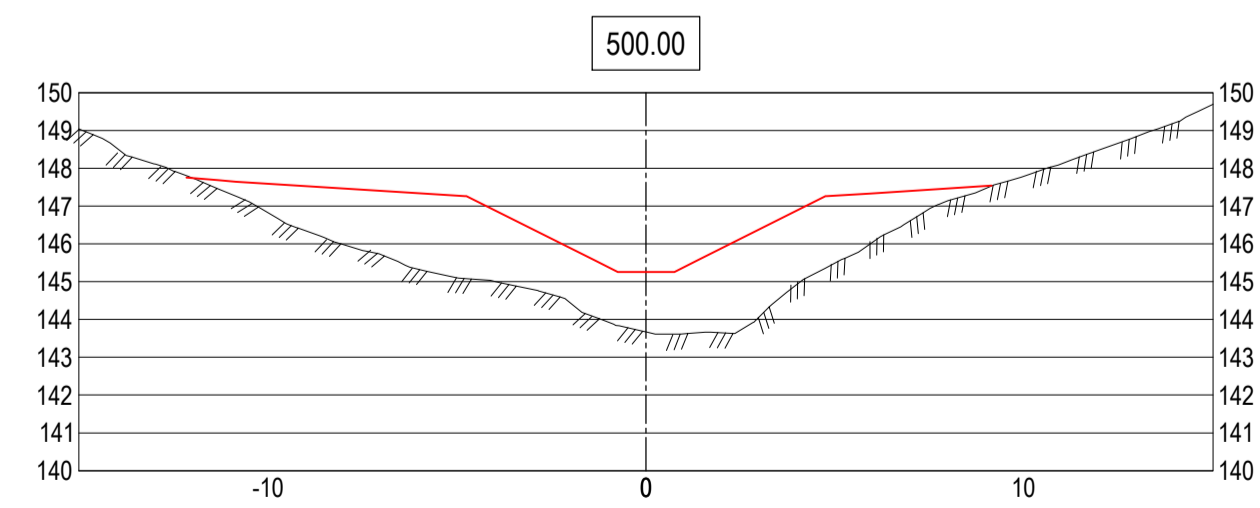
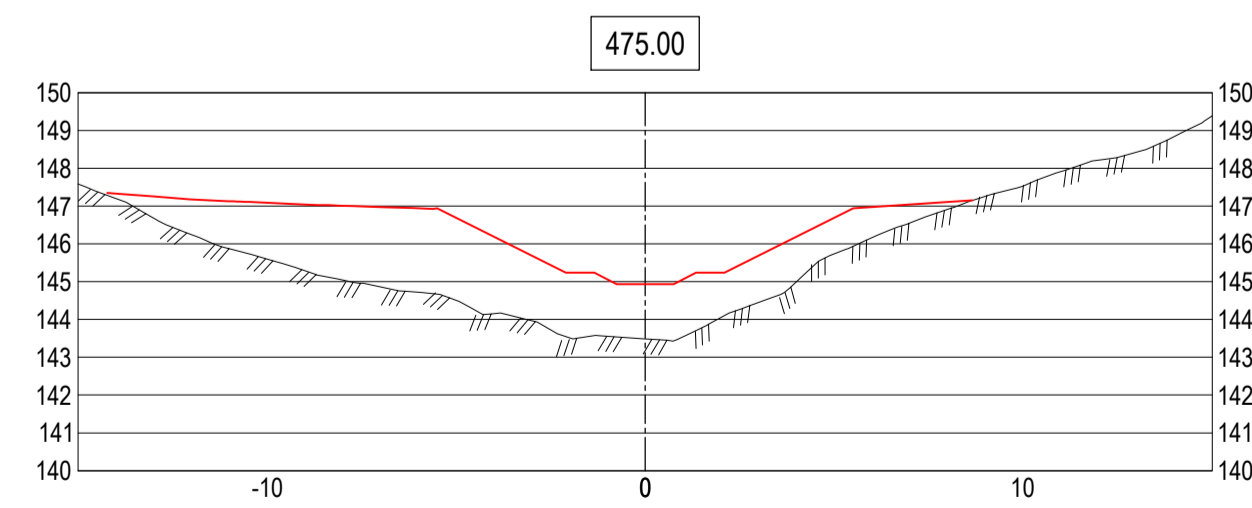
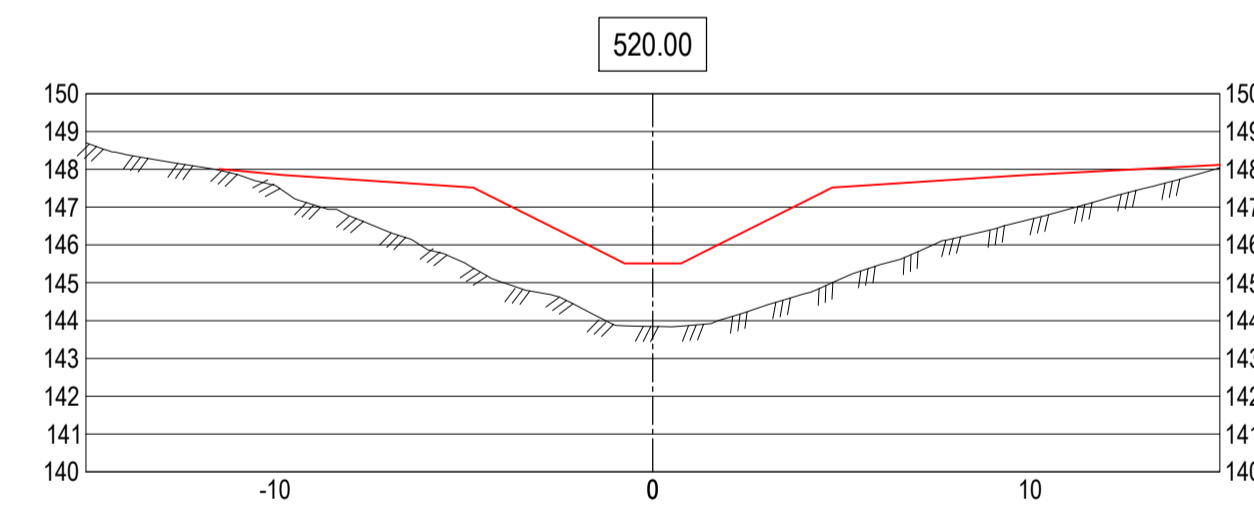
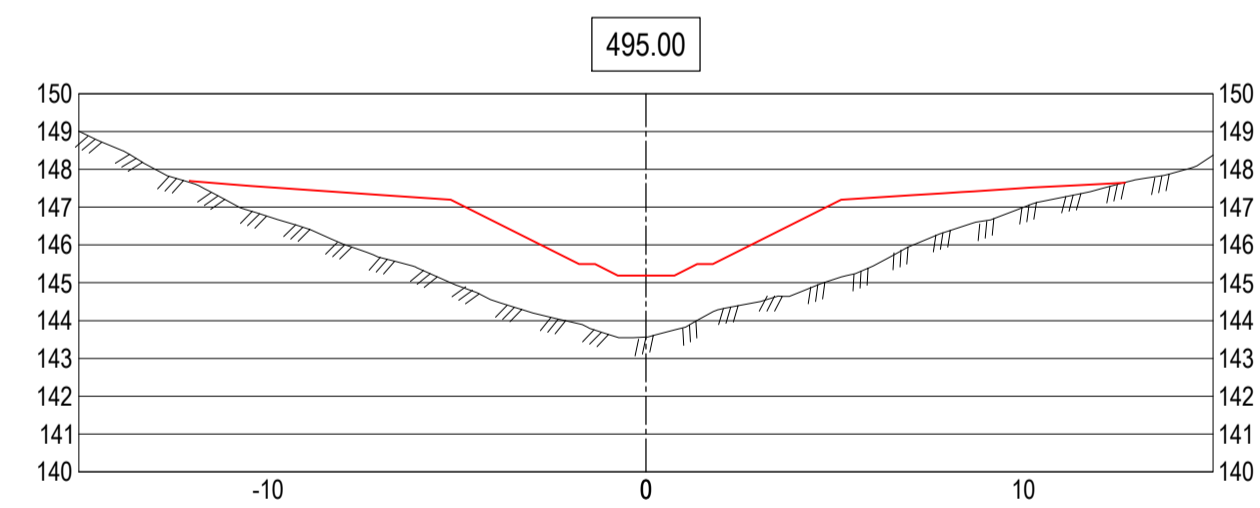
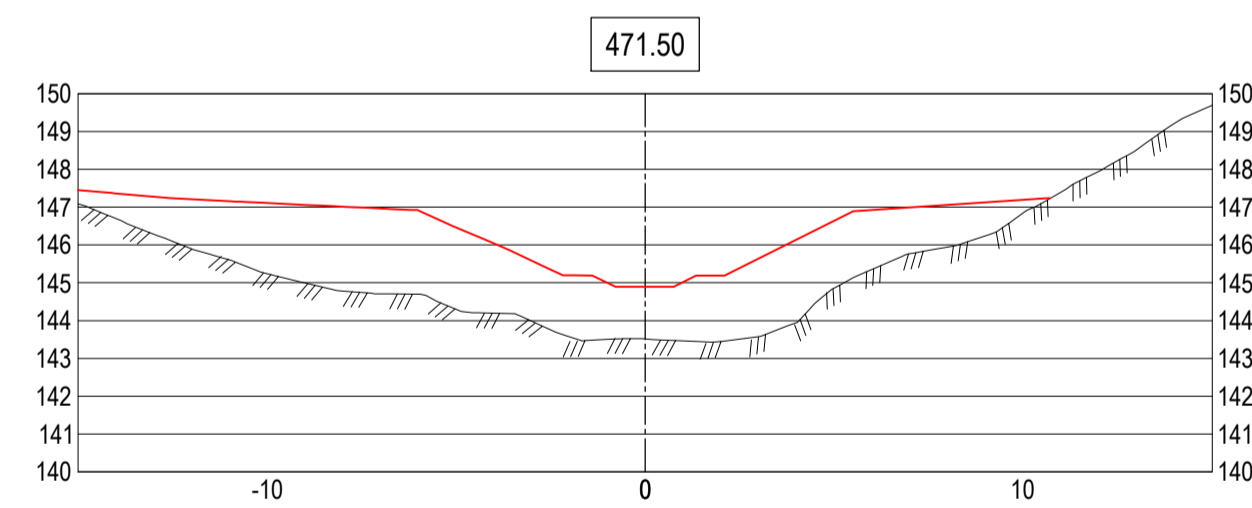
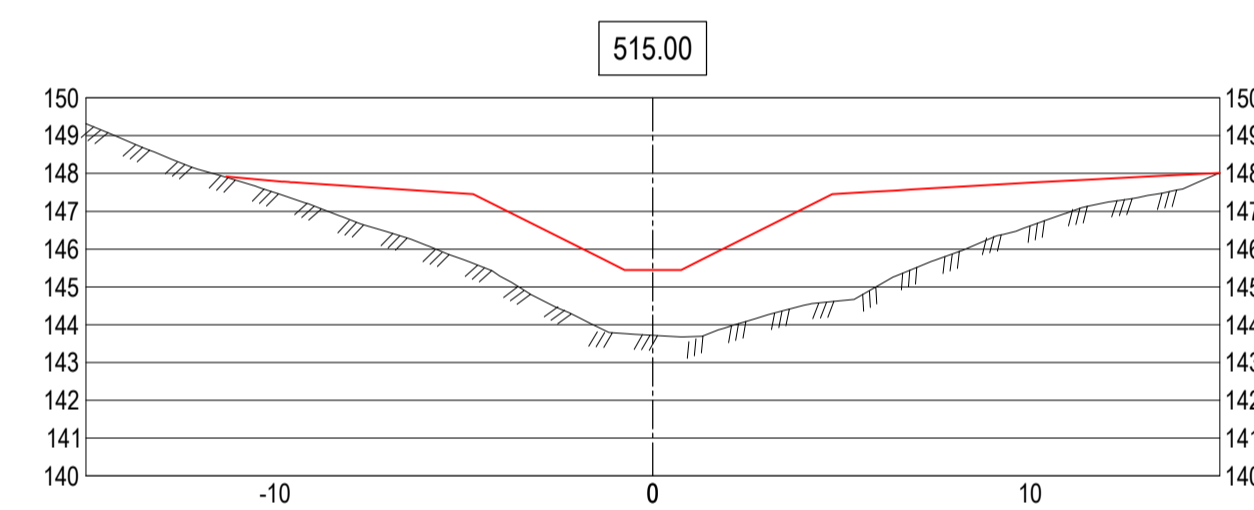
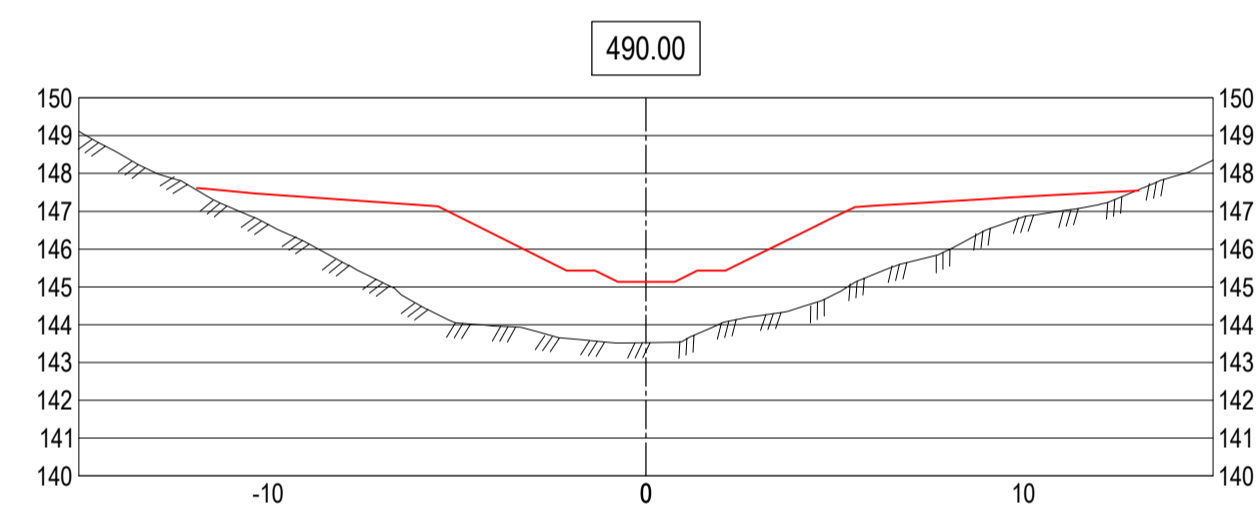
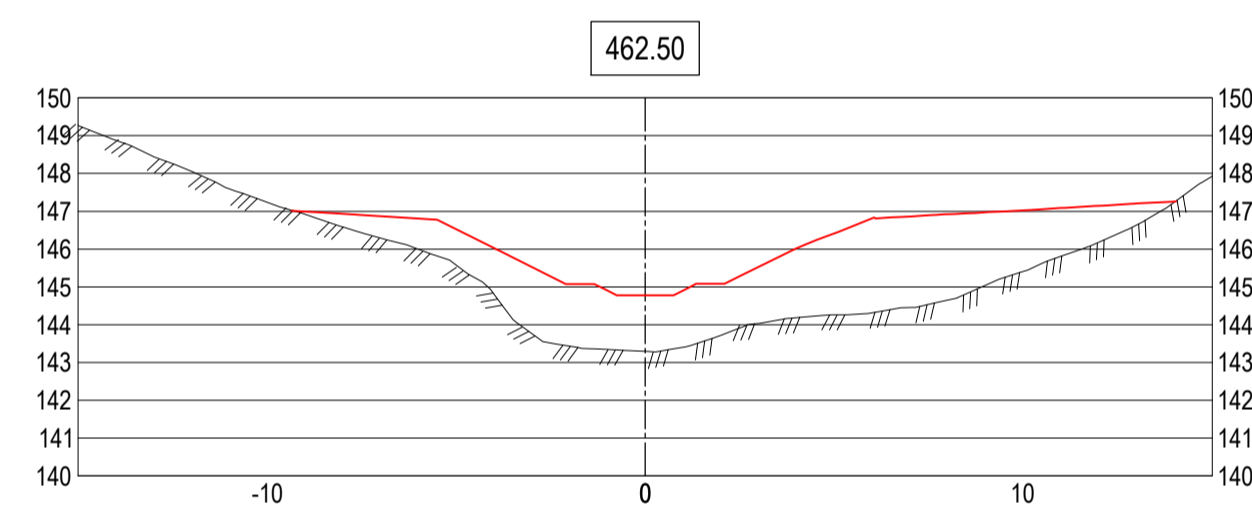
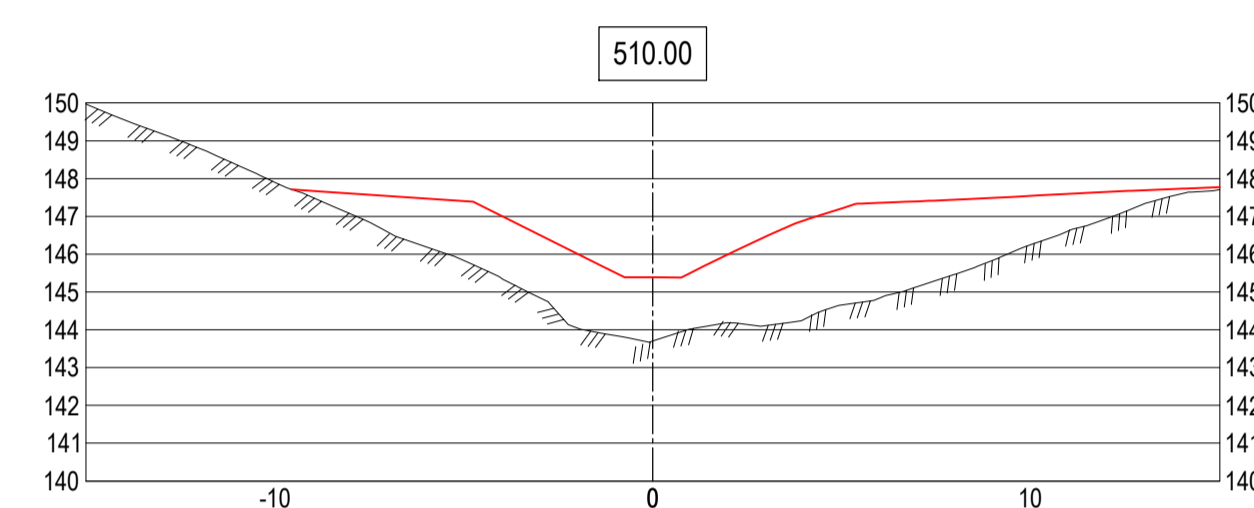
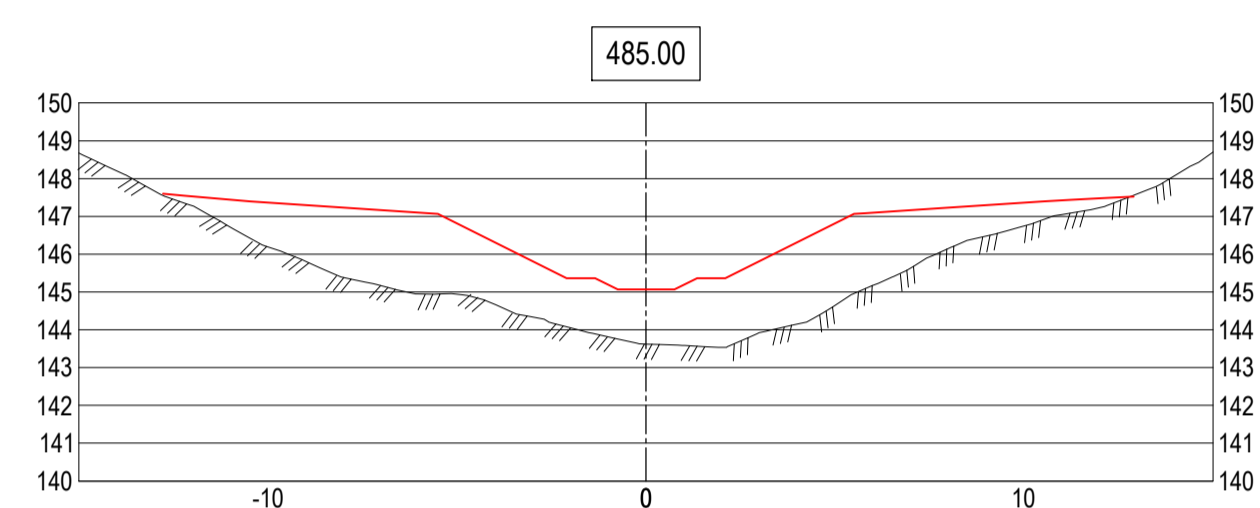
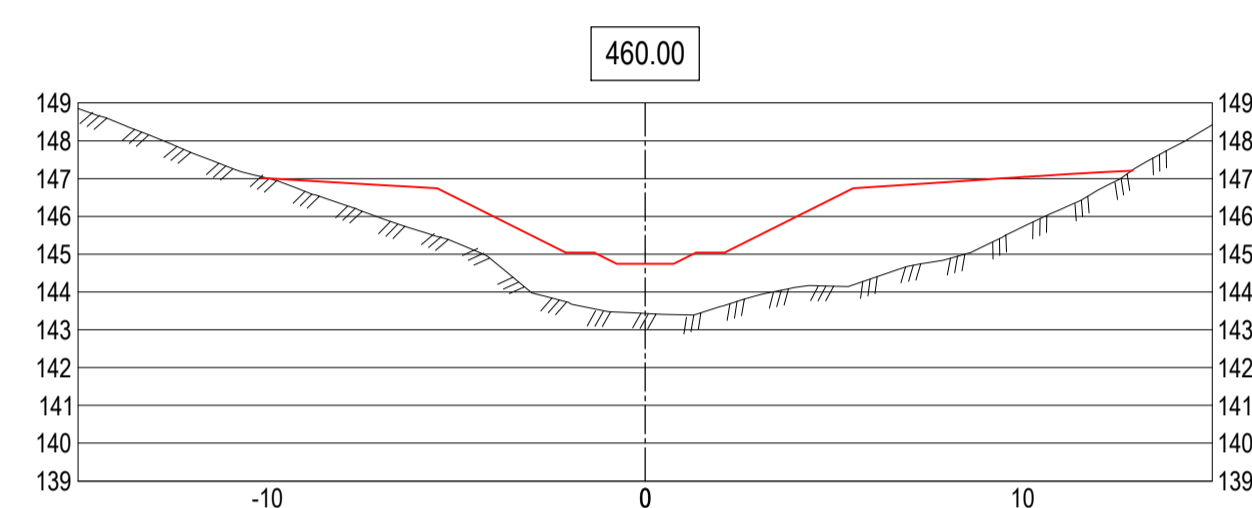
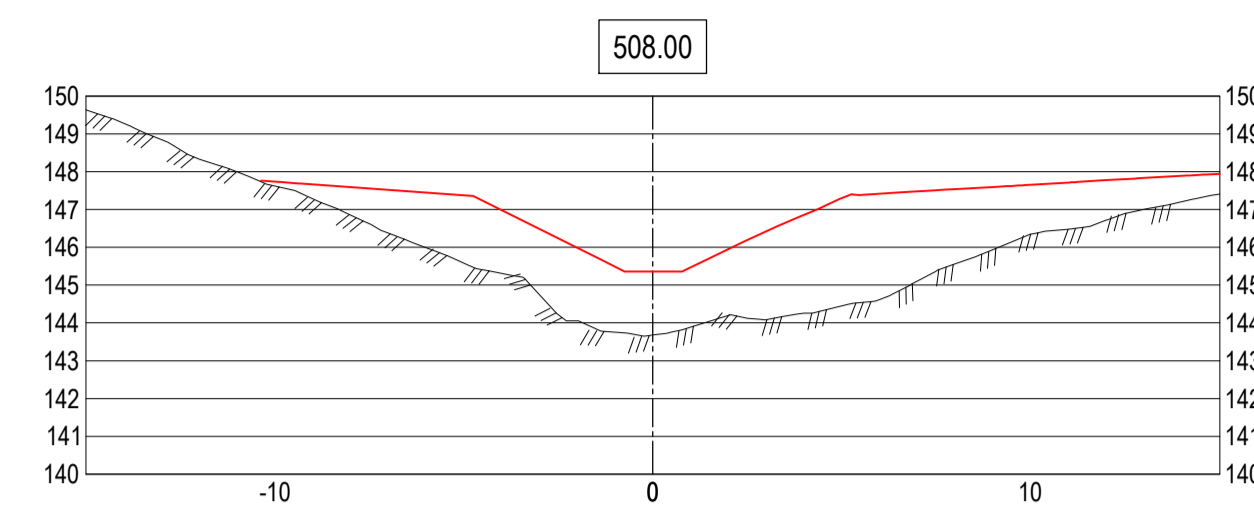
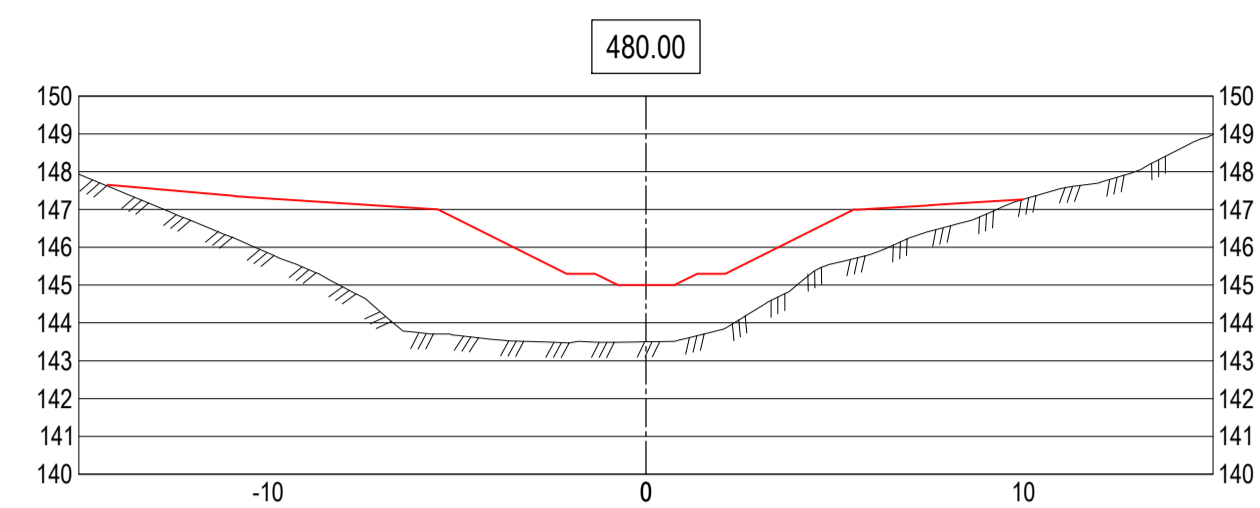
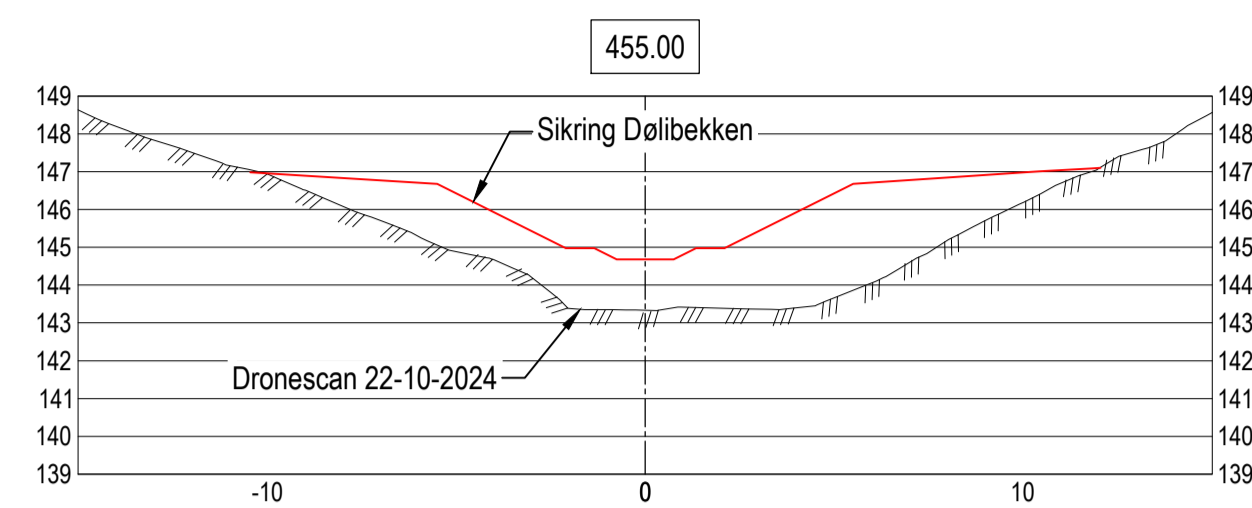
HENVISNINGER:

- Tegning C001 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 0 - 340
- Tegning C002 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 345 - 660
- Tegning C003 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 665 - 810
- Tegning C004 Lengdeprofi Dølibekken, Pr 0 - 810
- Tegning F001 Prinsippskisse sikring i Dølibekken

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | |
|--------------------------|-------------|-------|
| Tegningsnavn: | Tegningsnr: | Rev.: |
| Tverrprofiler Dølibekken | U006 | 0 |

| | | | |
|--|--|---|---|
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A1 Tegningsfilnavn 100_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Dølibekken.dwg Målestokk 1:200 | |
| Tverrprofiler Dølibekken Pr 380 - 450 | | | |
| NGI Sognavveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 | Konstr./Tegnet KJA Kontrollert KaR/ON Godkjent IHS |
| 20240437 | | U006 | 0 |



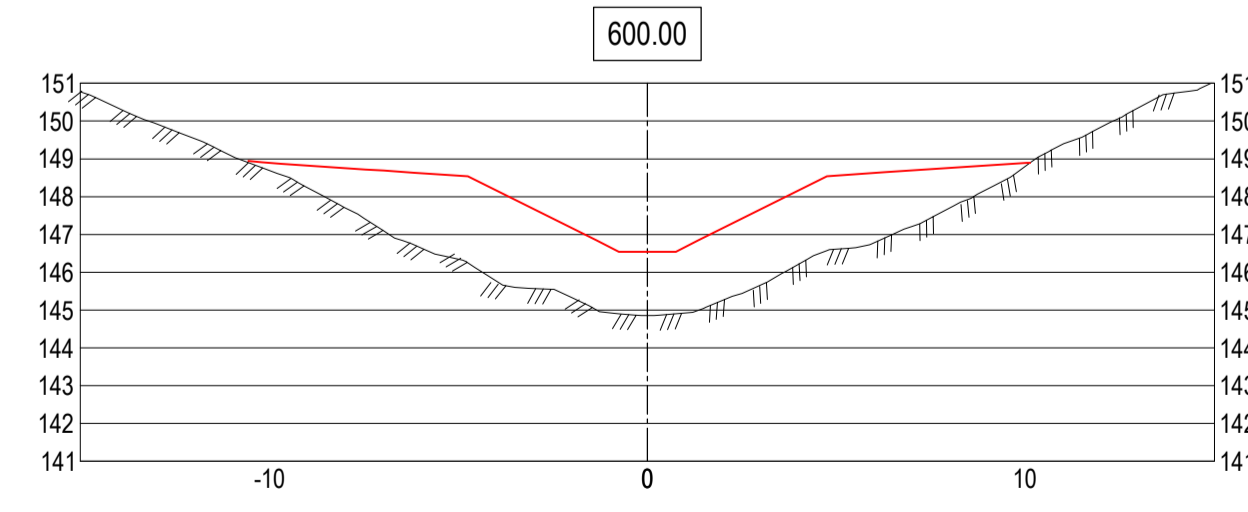
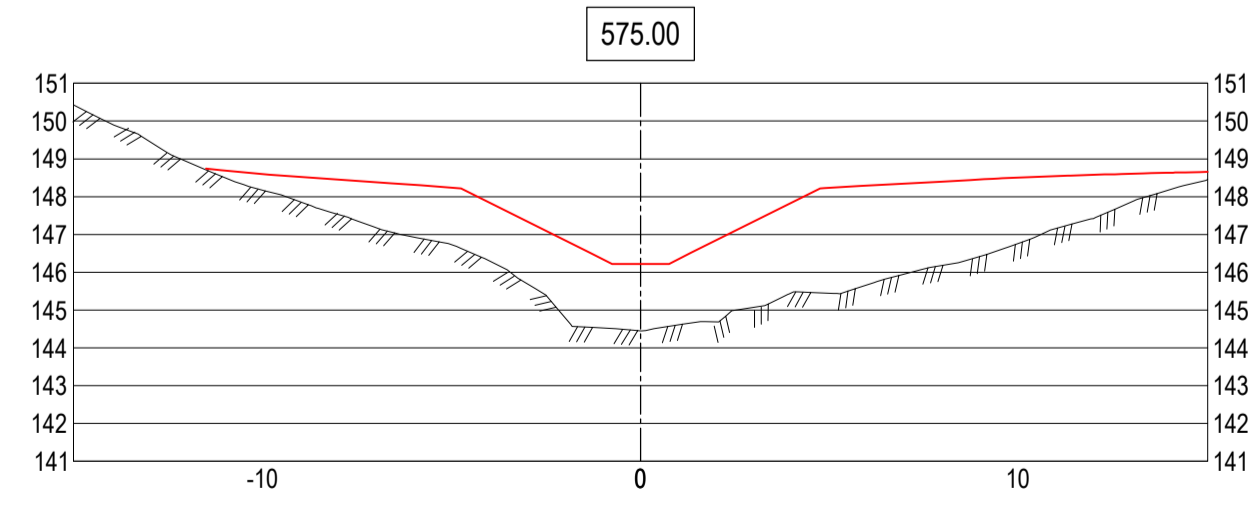
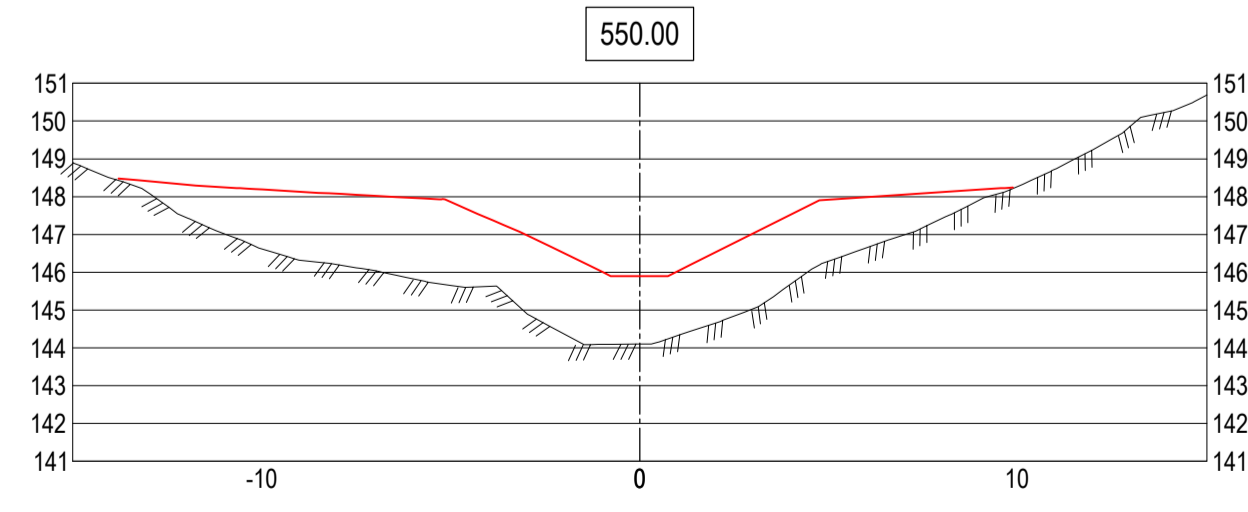
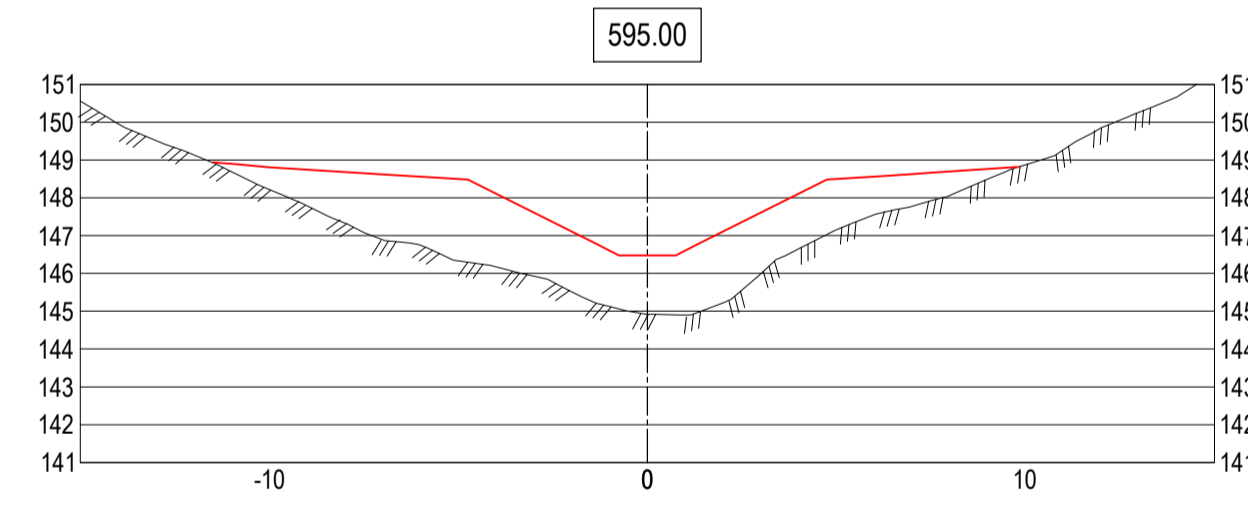
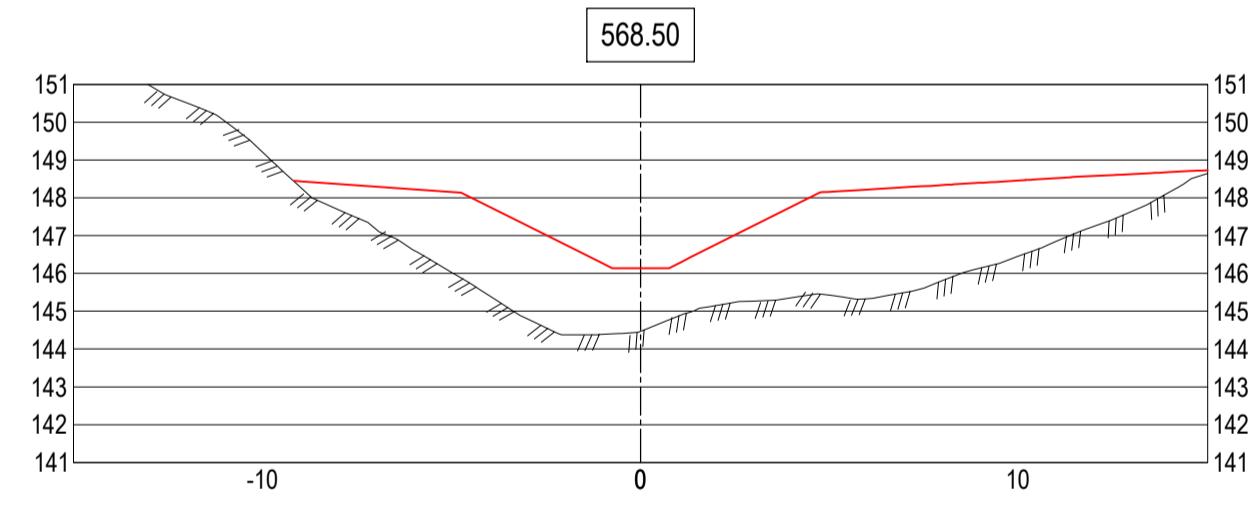
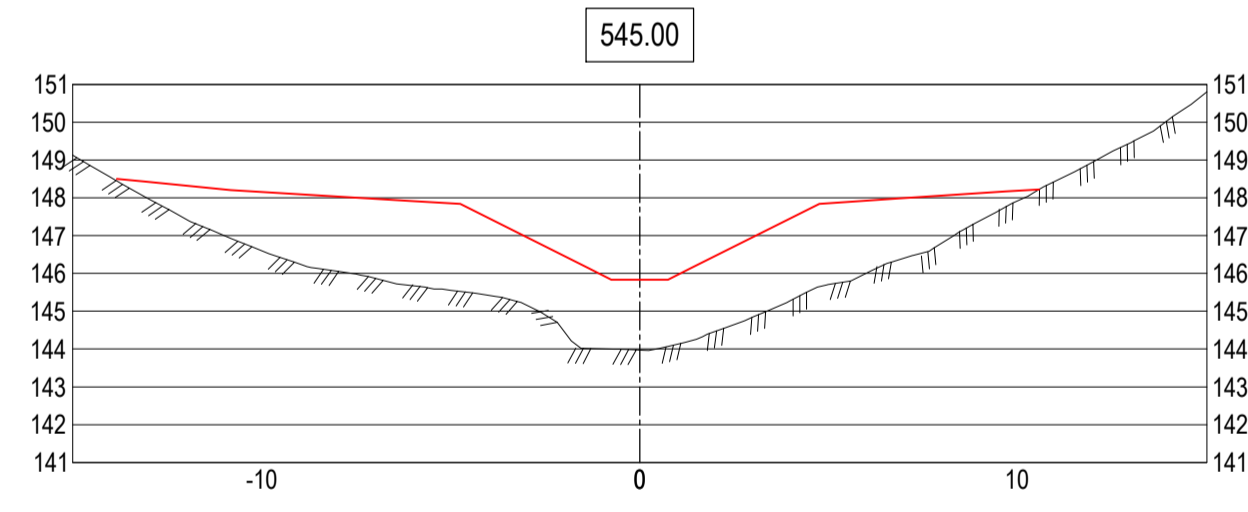
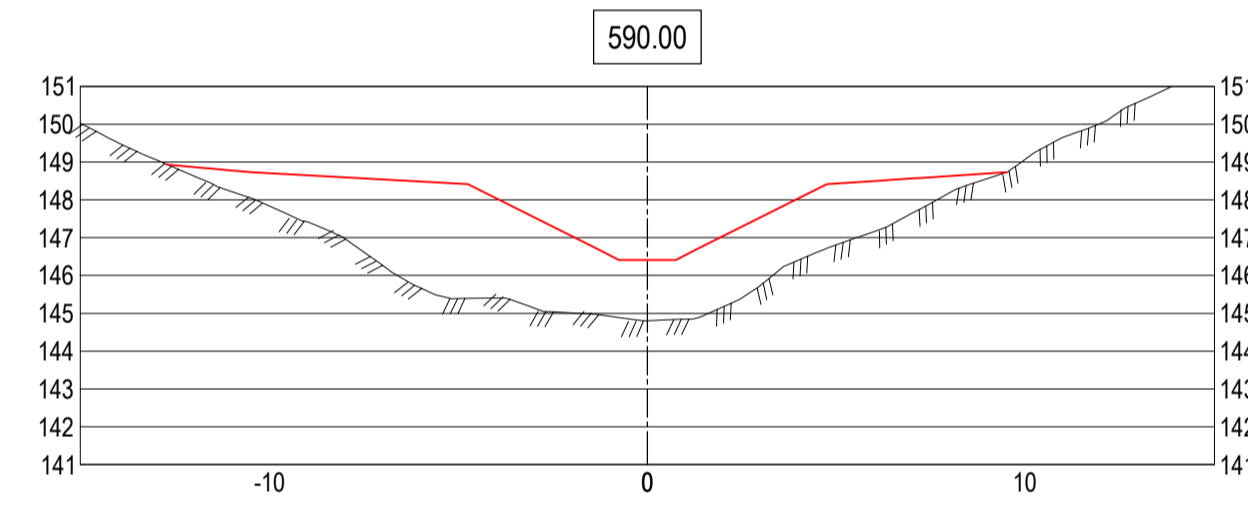
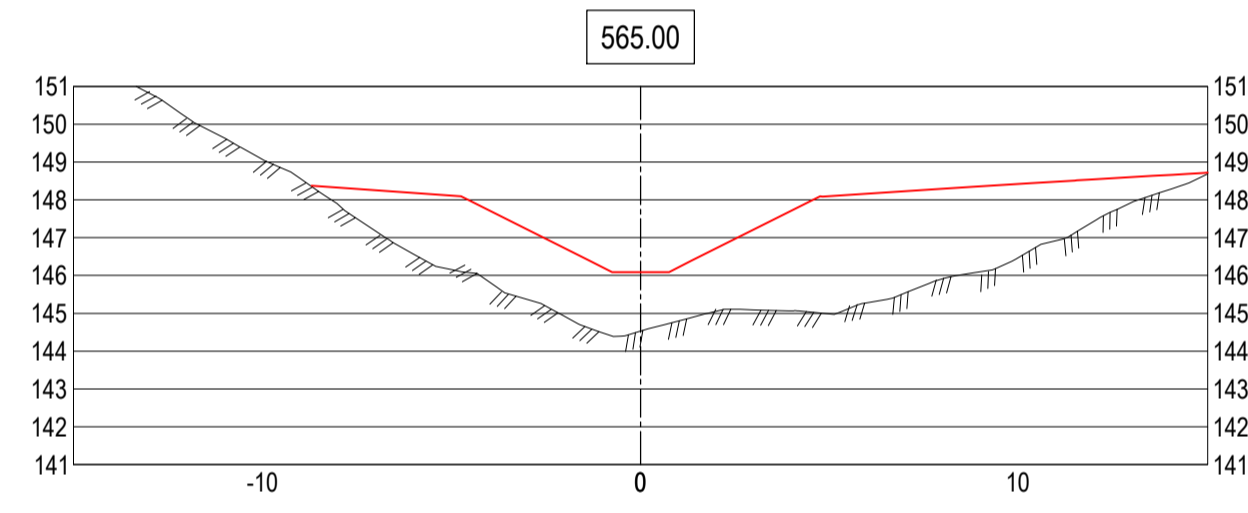
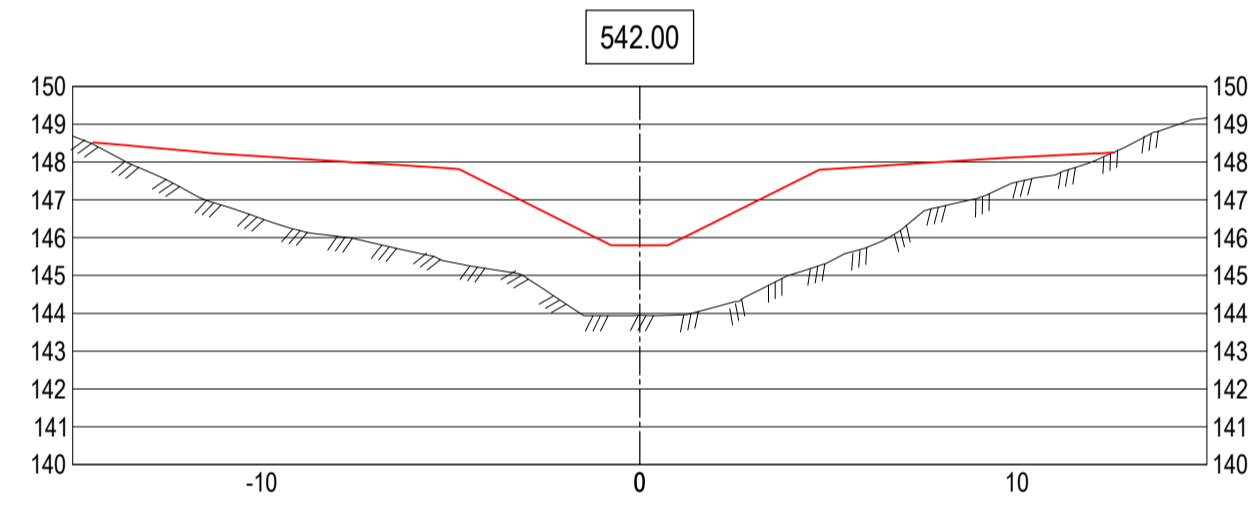
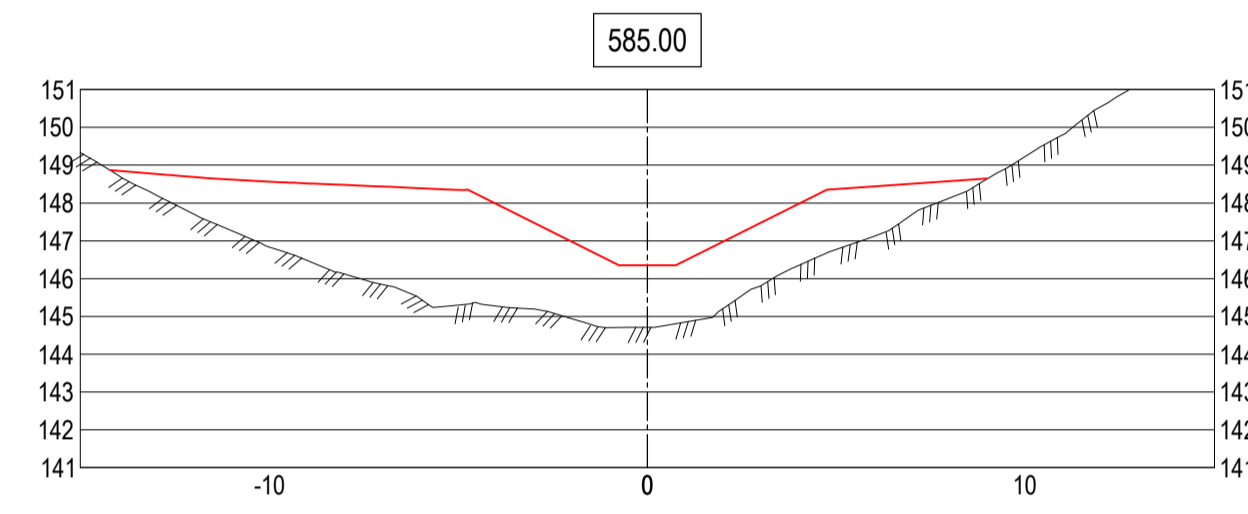
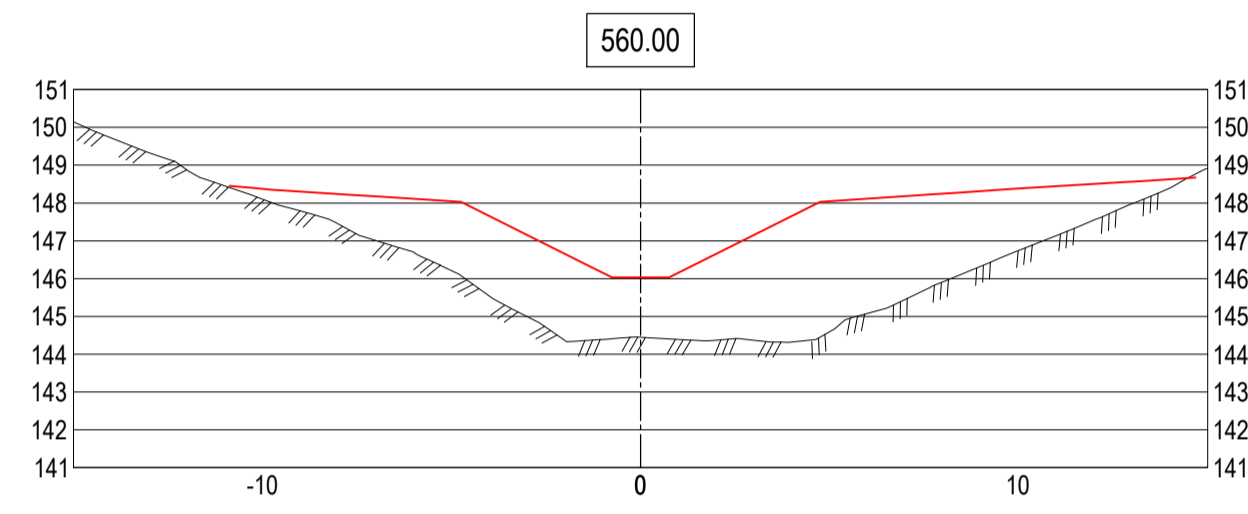
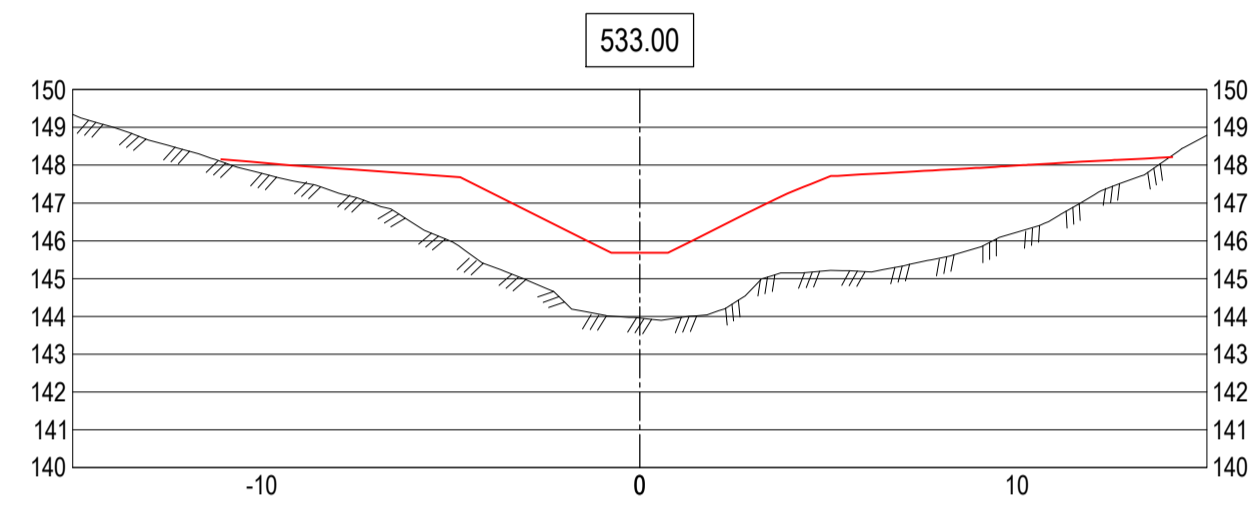
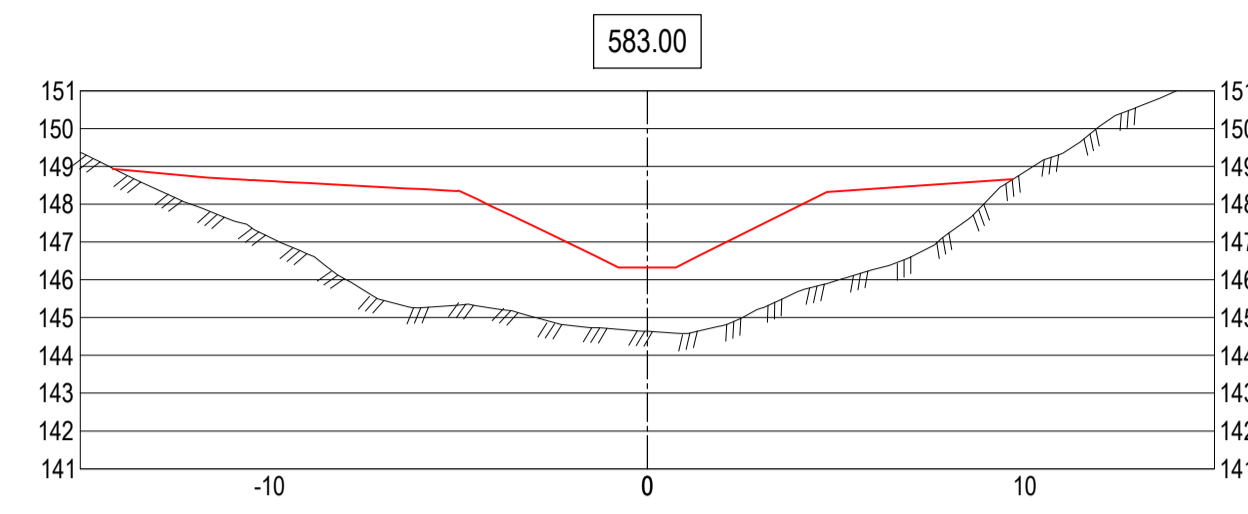
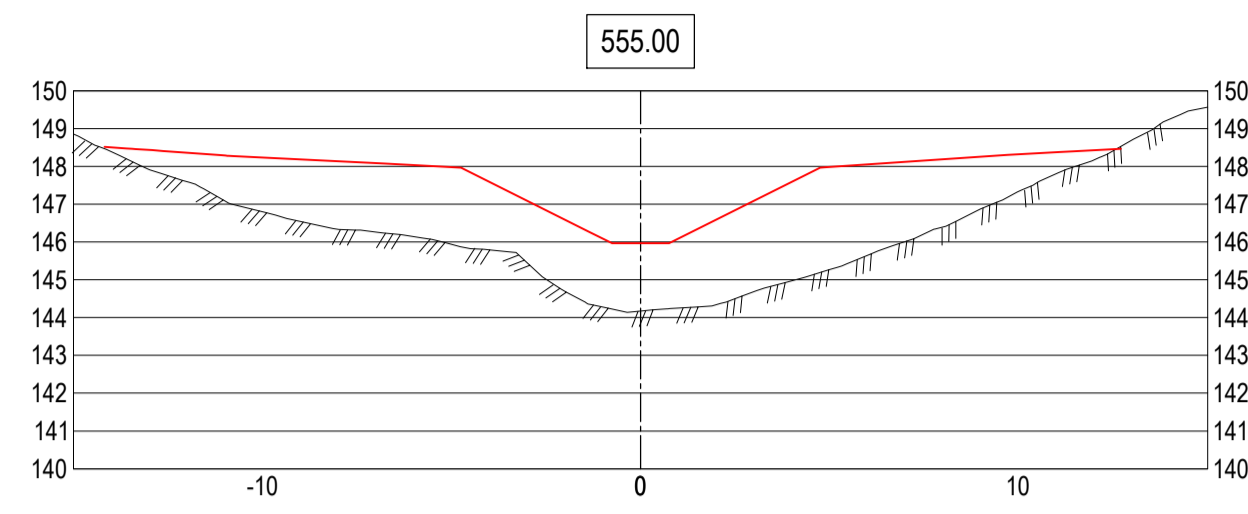
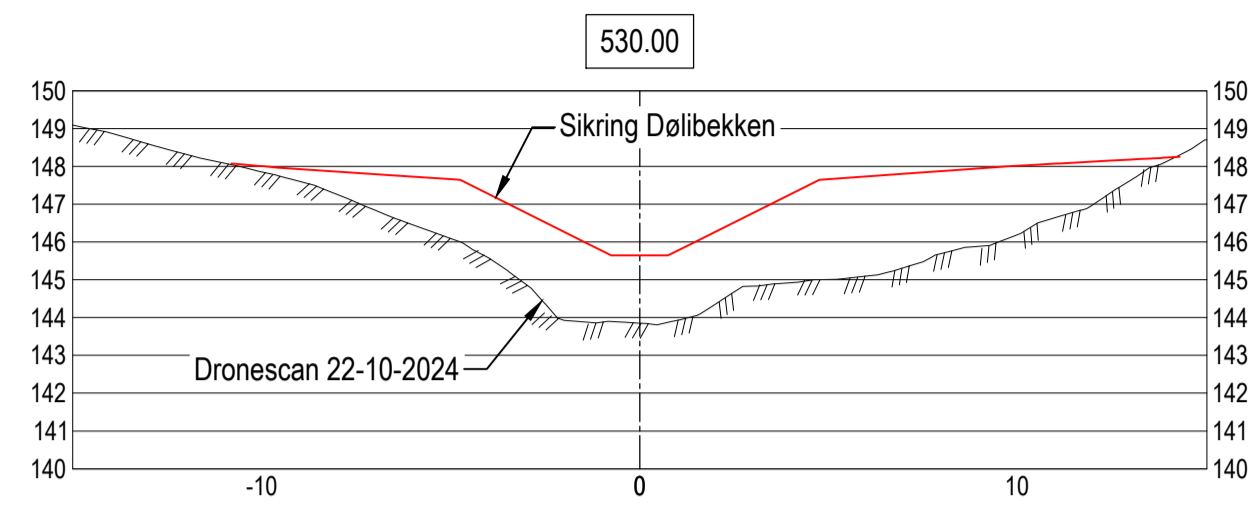
HENVISNINGER:

- Tegning C001 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 0 - 340
- Tegning C002 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 345 - 660
- Tegning C003 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 665 - 810
- Tegning C004 Lengdeprofil Dølibekken. Pr 0 - 810
- Tegning F001 Prinsippskisse sikring i Dølibekken

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | |
|--------------------------|------|
| Tegningsnr. | Rev. |
| Tverrprofiler Dølibekken | 0 |
| U007 | |

| | | | |
|---|--------------------|---|-----------------------|
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A1 Tegningens filnavn 100_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Dølibekken.dwg Måsstokk 1:200 | |
| Tverrprofiler Dølibekken Pr 455 - 525 | | | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Dato 27.11.2024 | Konstr./Tegnet KJA | Kontrollert KaR/ON |
| 20240437 | U007 | Godkjent IHS | Rev. 0 |



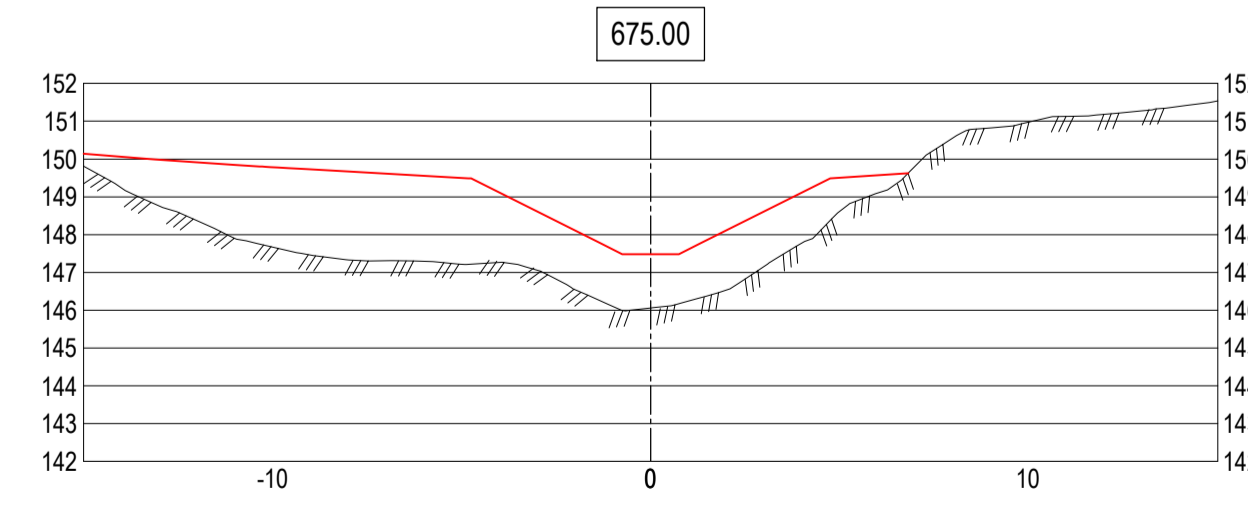
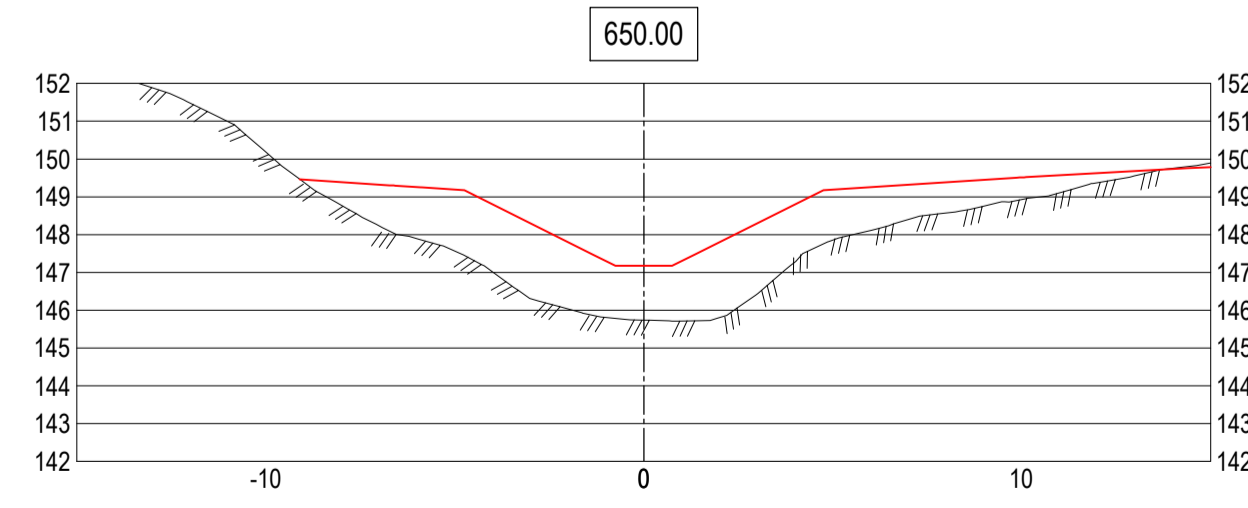
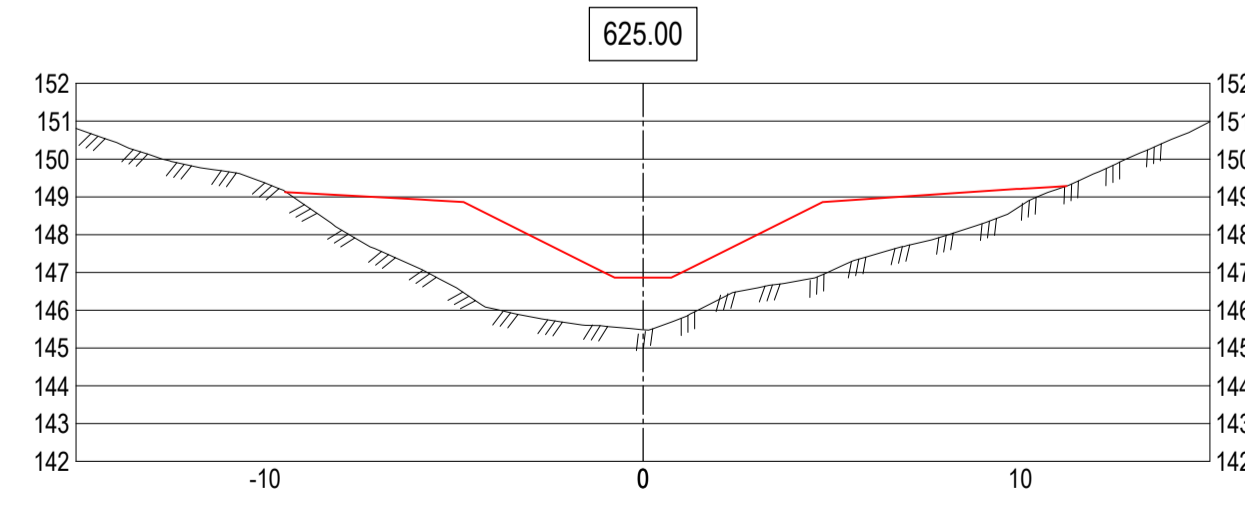
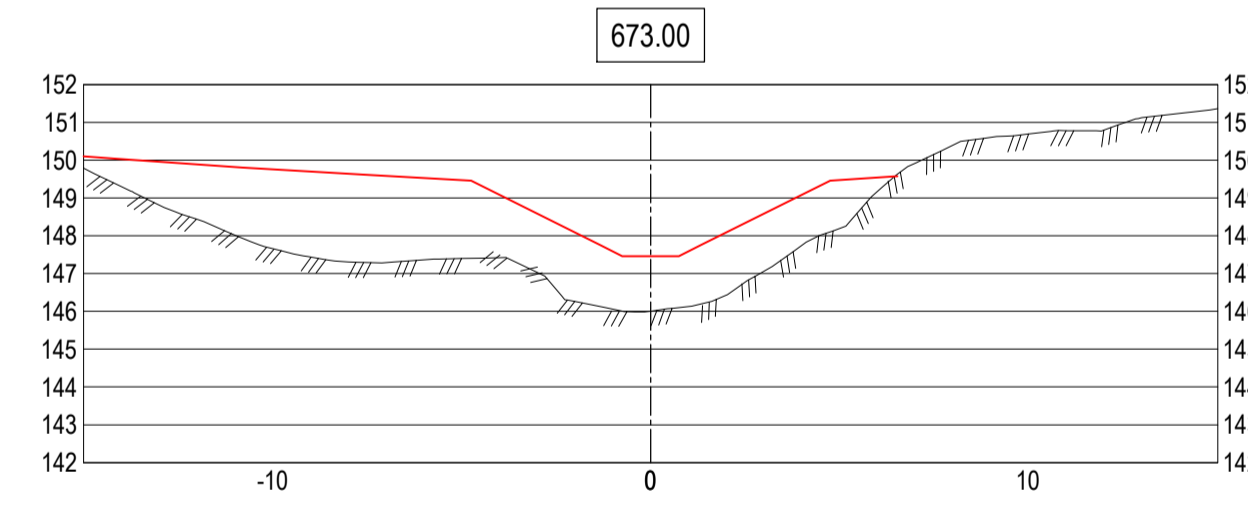
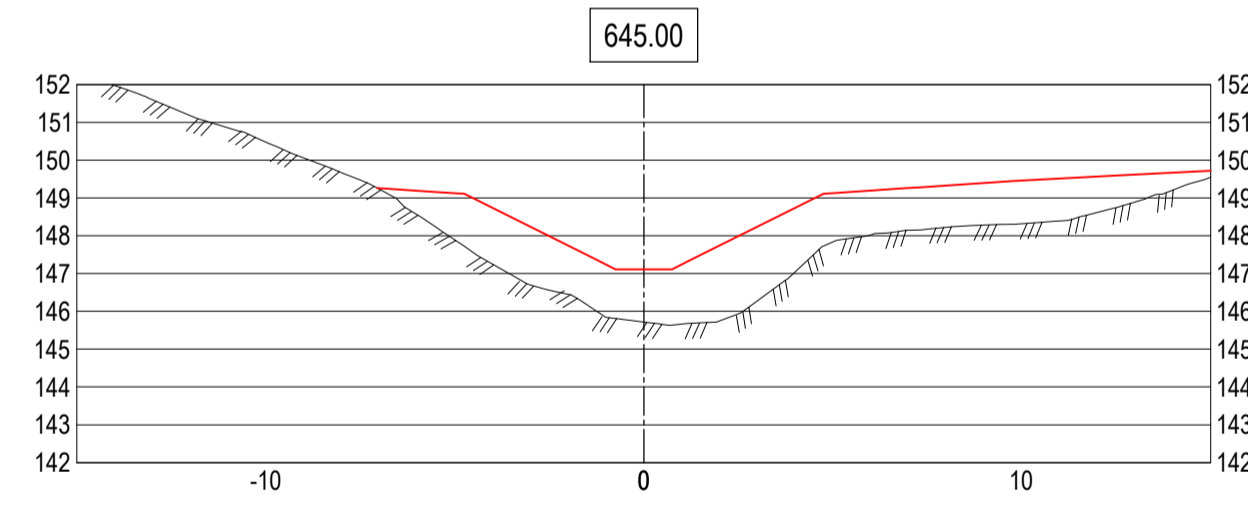
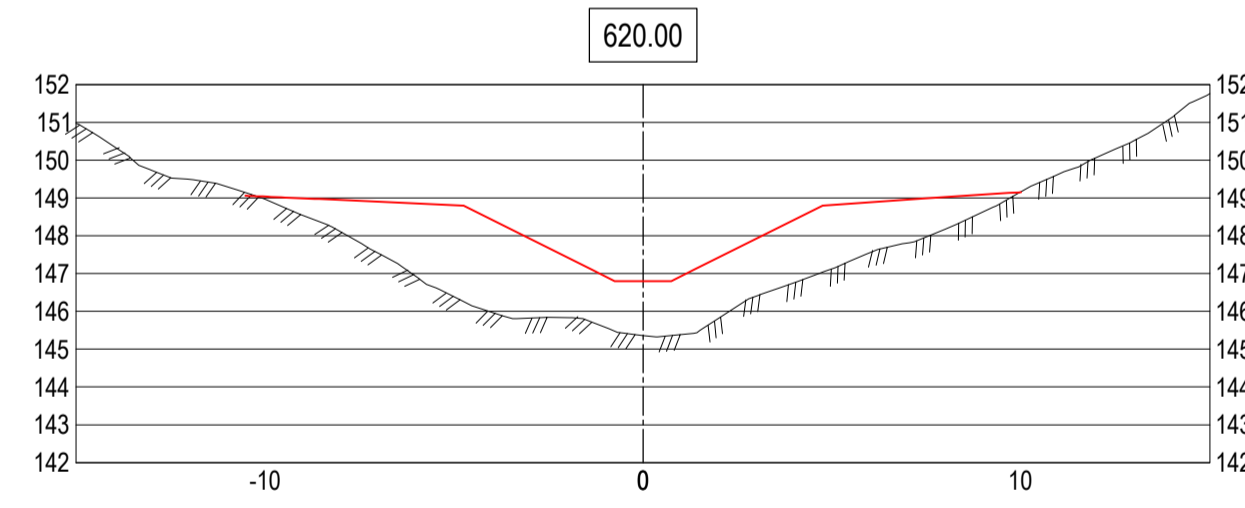
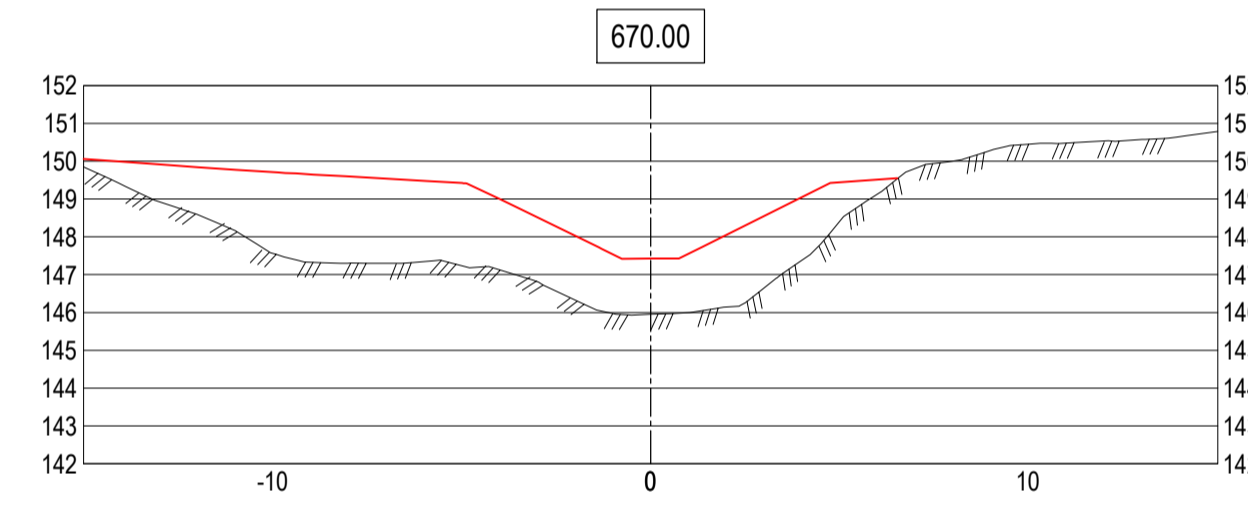
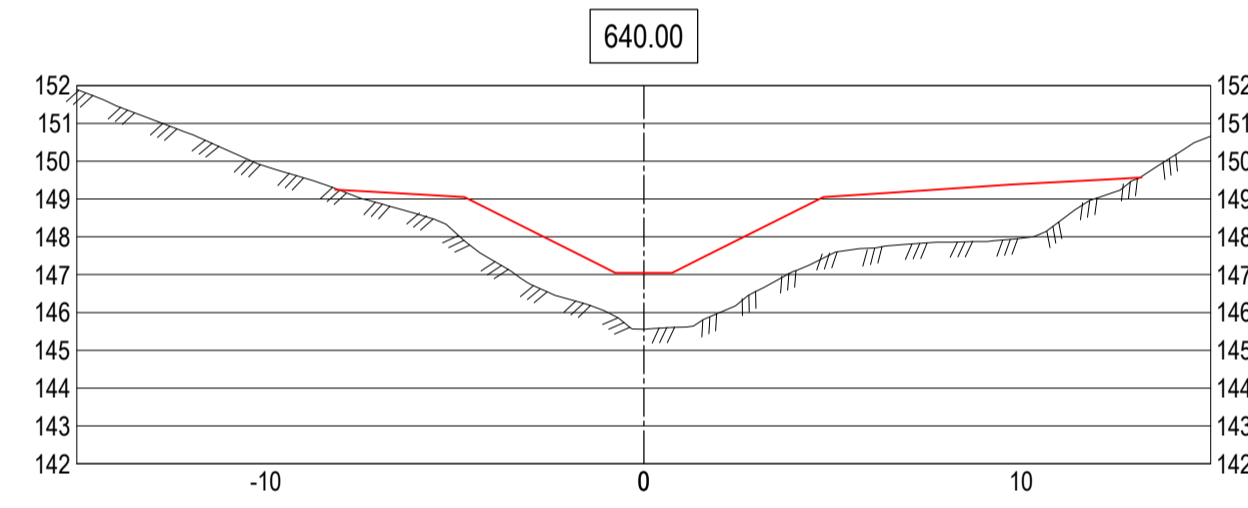
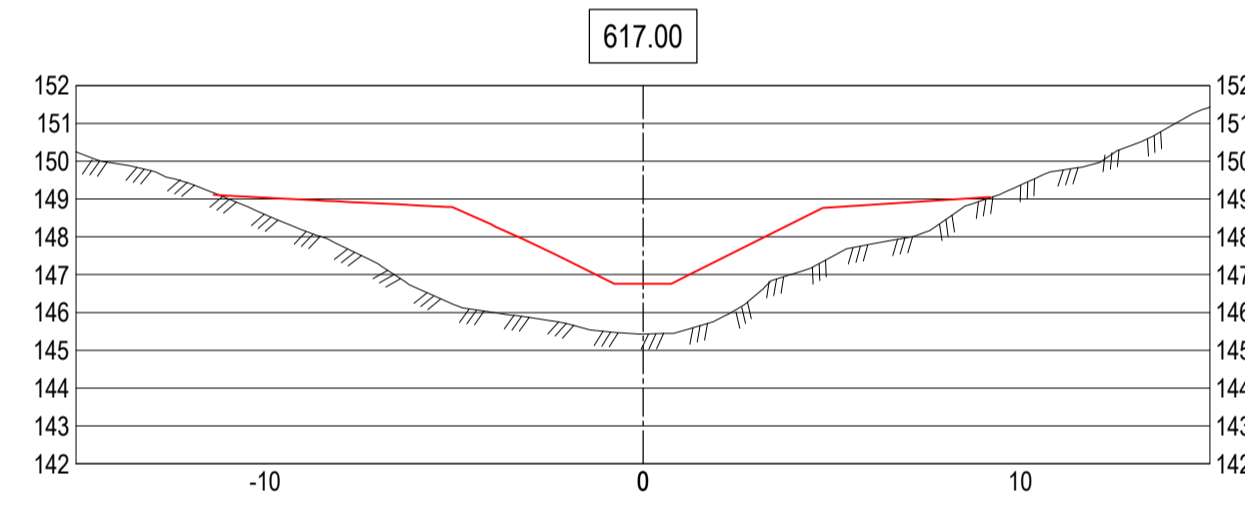
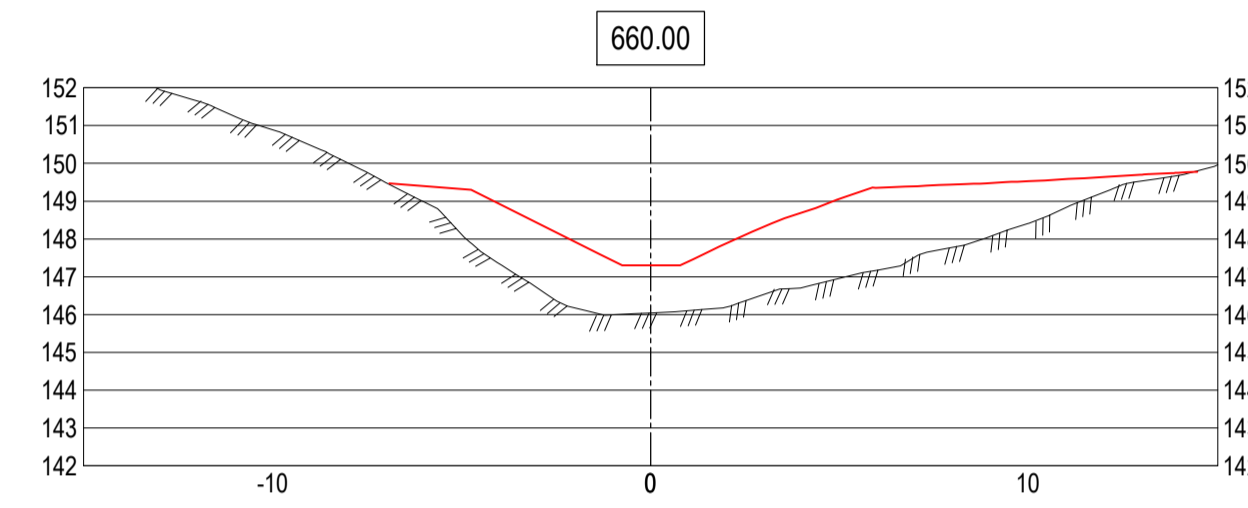
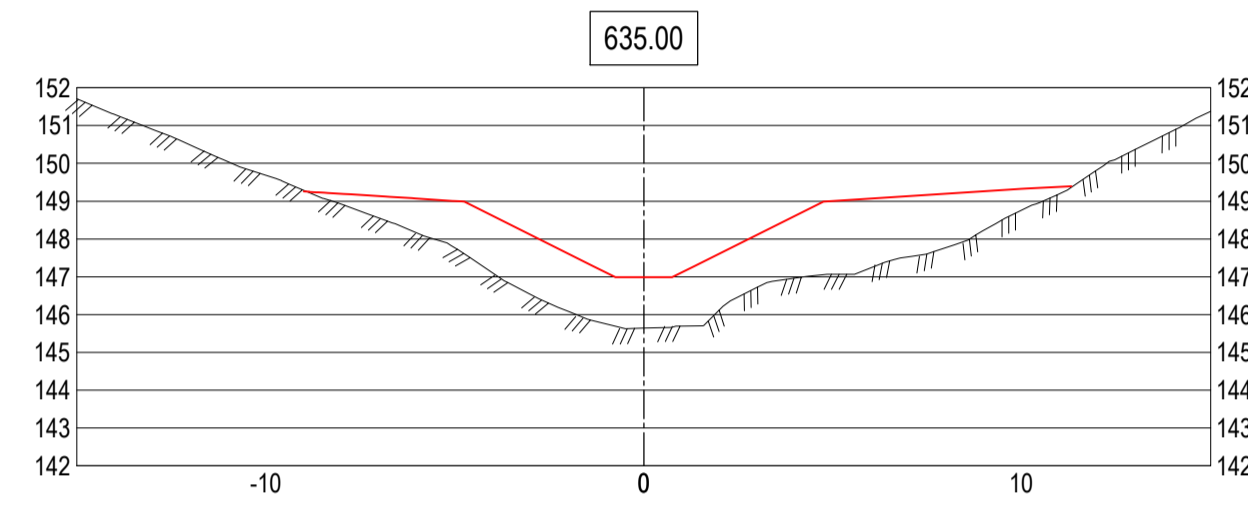
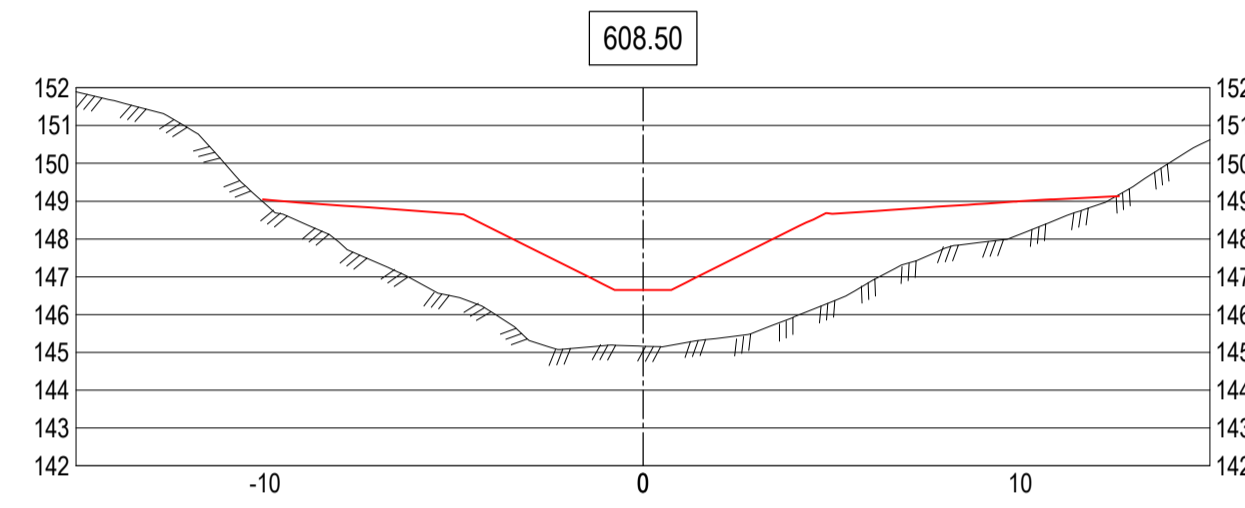
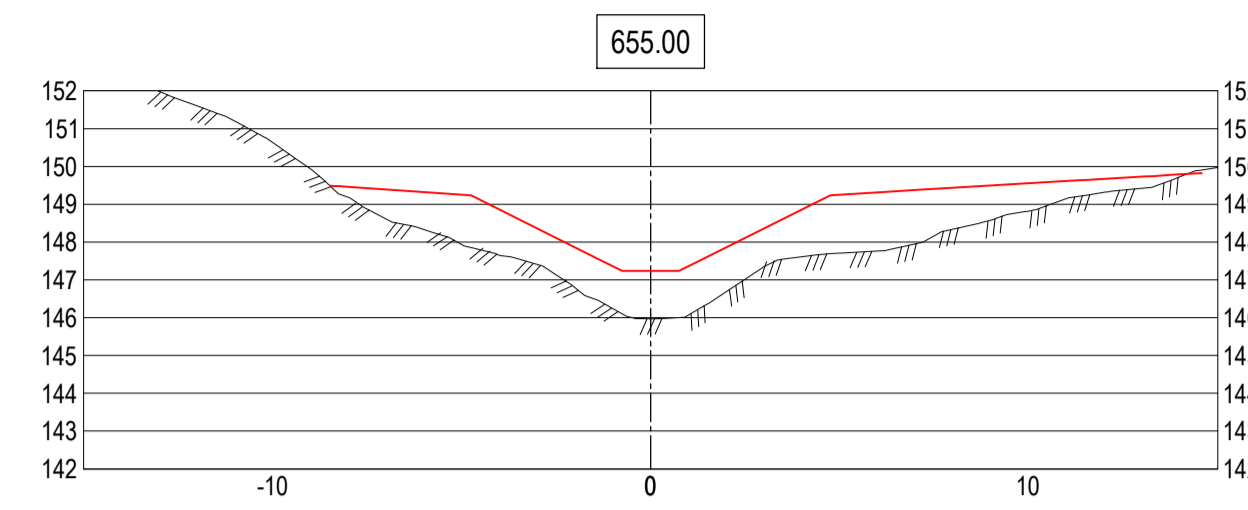
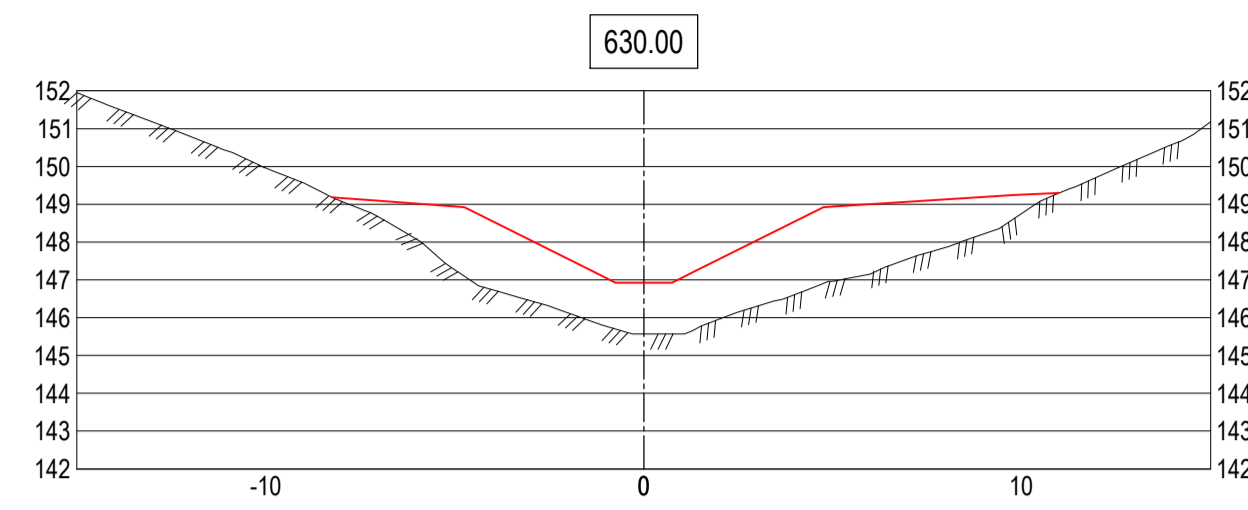
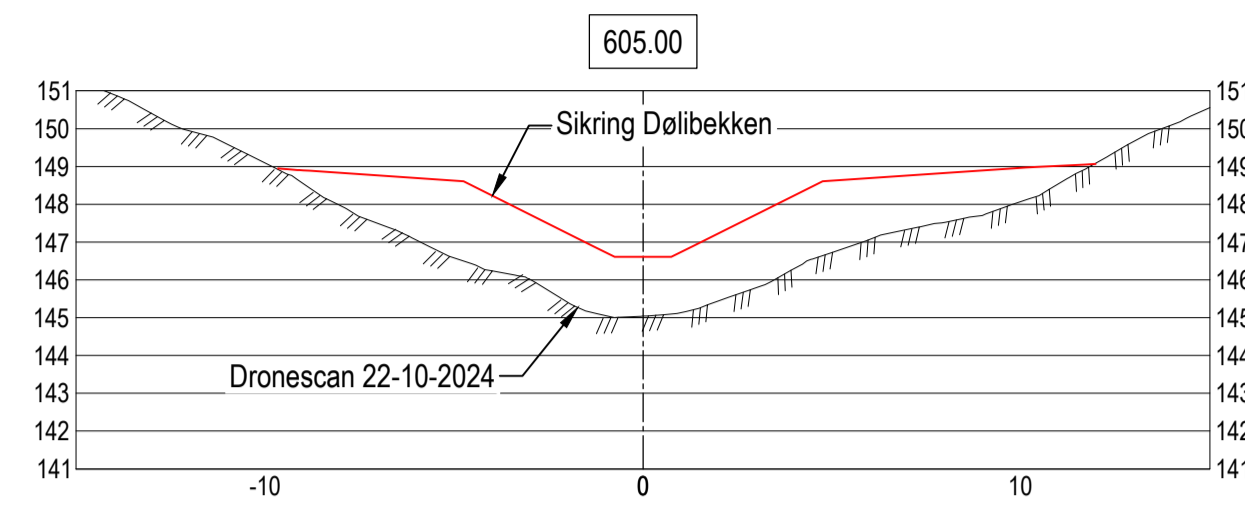
HENVISNINGER:

- Tegning C001 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 0 - 340
- Tegning C002 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 345 - 660
- Tegning C003 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 665 - 810
- Tegning C004 Lengdeprofil Dølibekken. Pr 0 - 810
- Tegning F001 Prinsippkisse sikring i Dølibekken

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | |
|--------------------------|-----------|------|
| Tegningsnr. | Tegninger | Rev. |
| Tverrprofiler Dølibekken | U008 | 0 |

| | | | |
|---|--------------------|---|--|
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A1 Tegnings format 100_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Dølibekken.dwg Måsstokk | |
| Tverrprofiler Dølibekken Pr 530 - 600 | | 1:200 | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Dato 27.11.2024 | Konstr./Tegnet KJA | Kontrollert KaR/ON Godkjent IHS |
| 20240437 | U008 | 0 | Rev. |



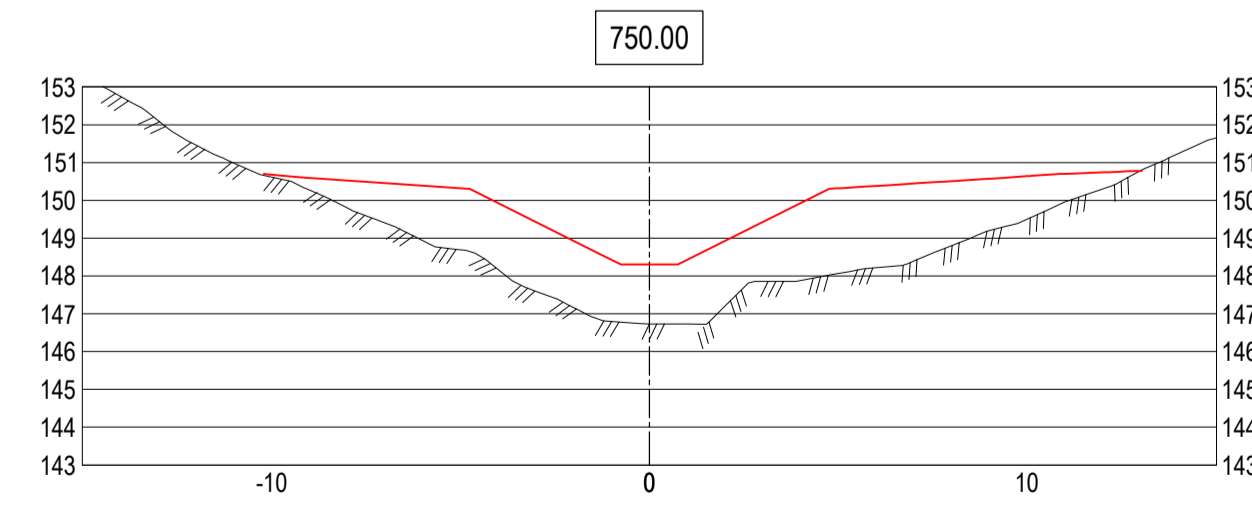
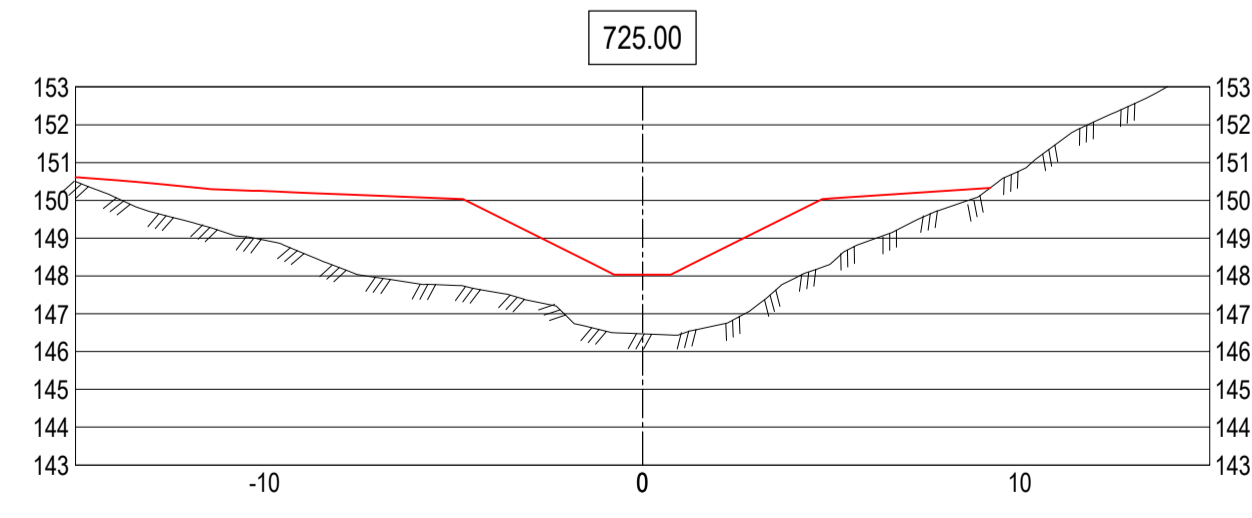
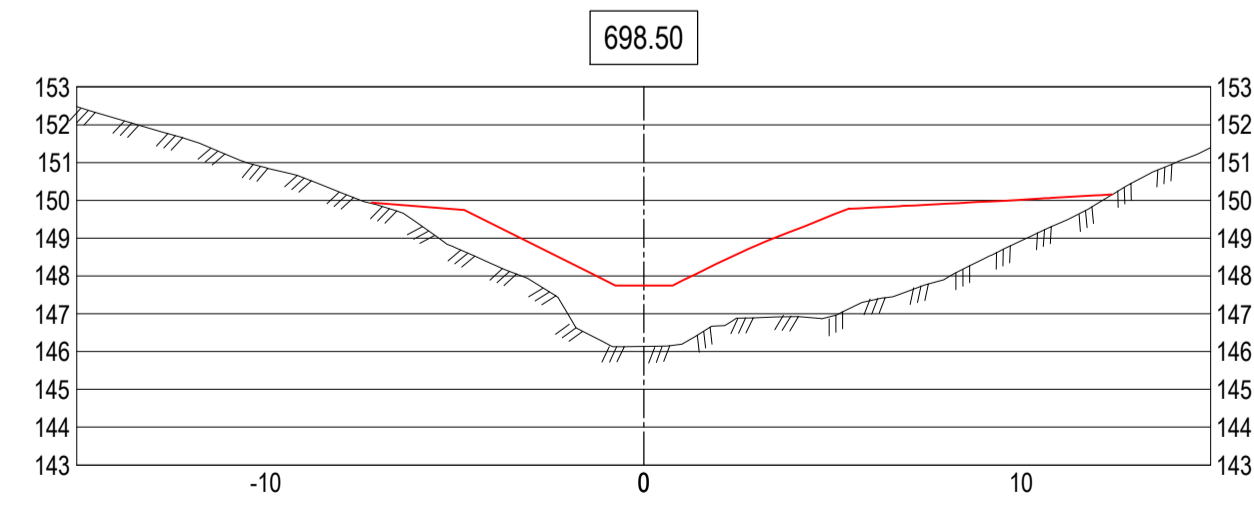
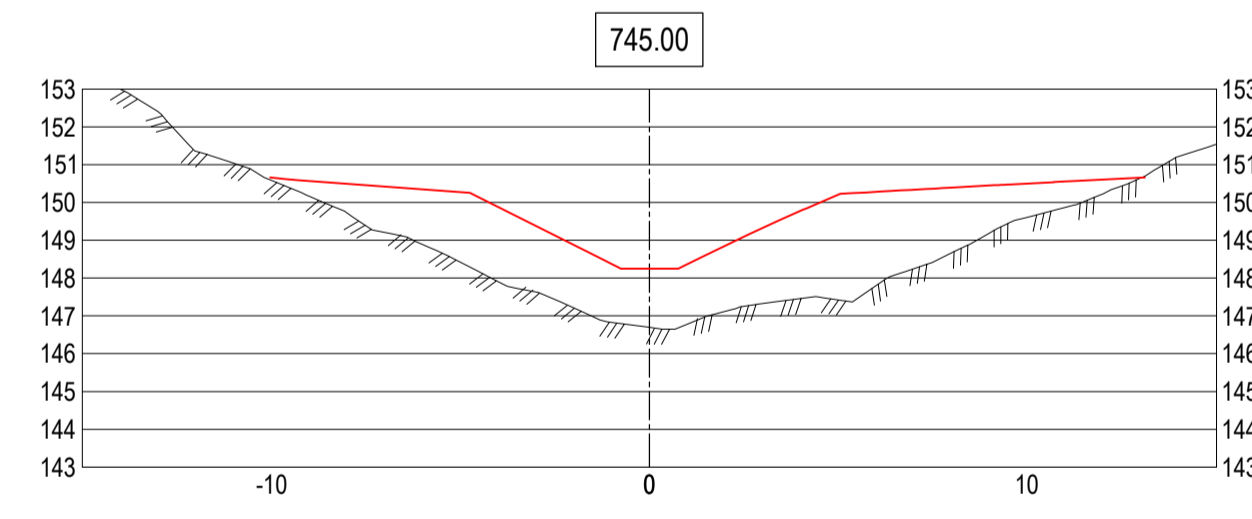
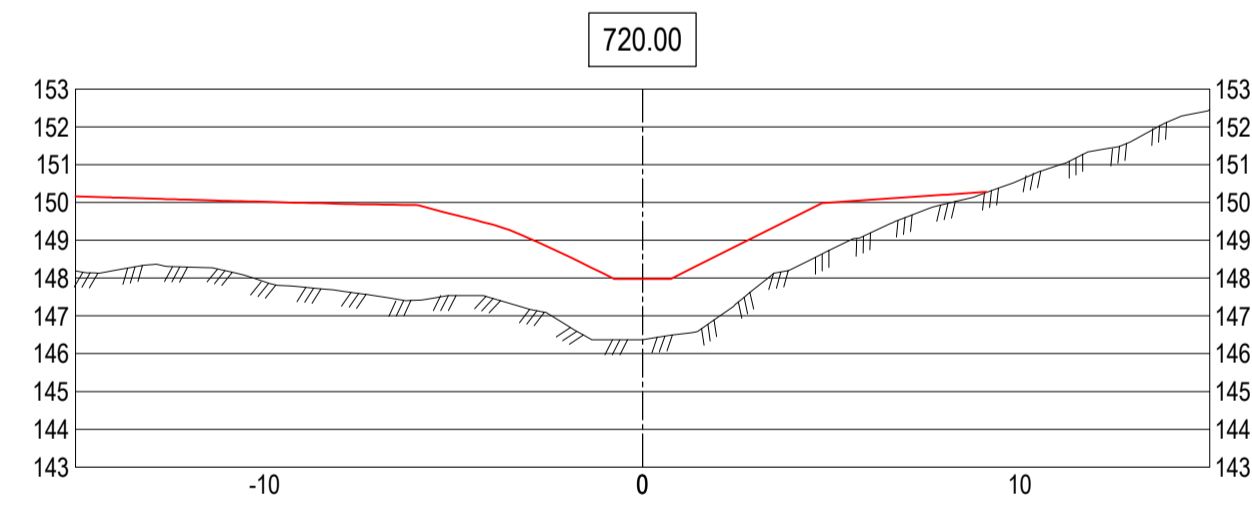
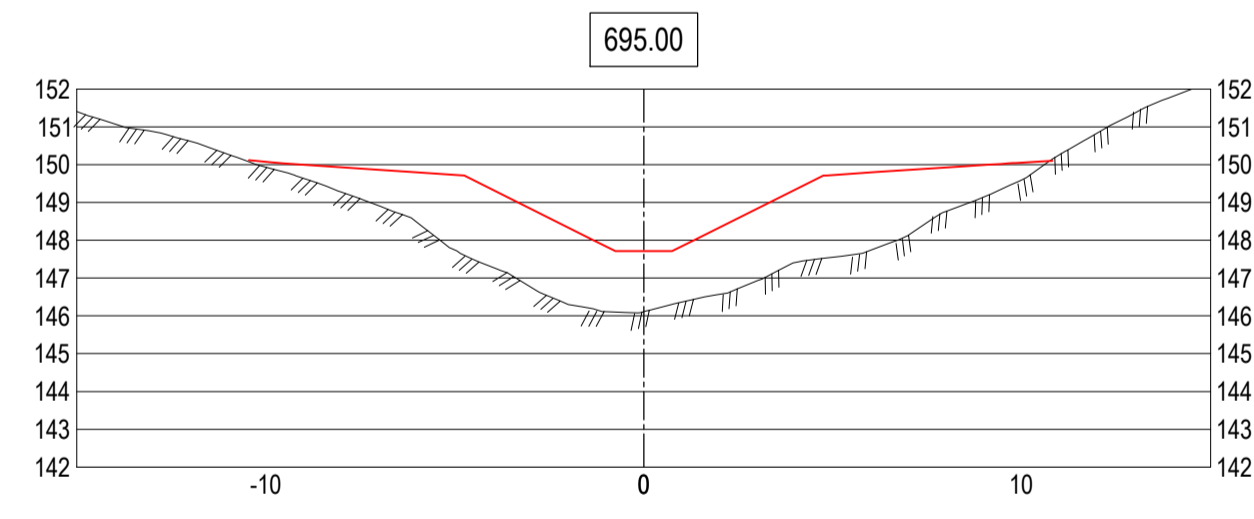
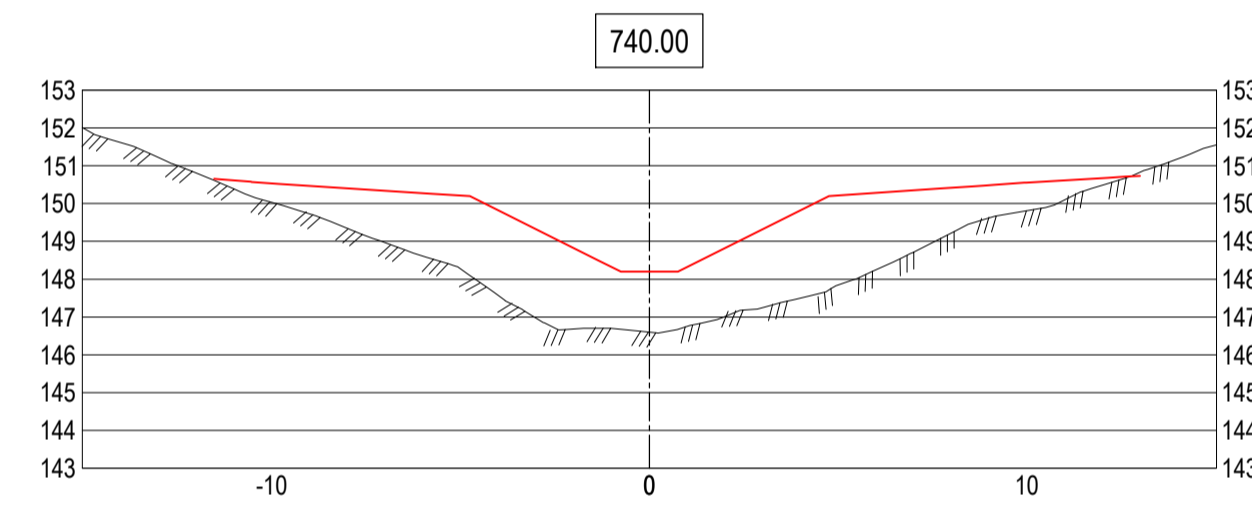
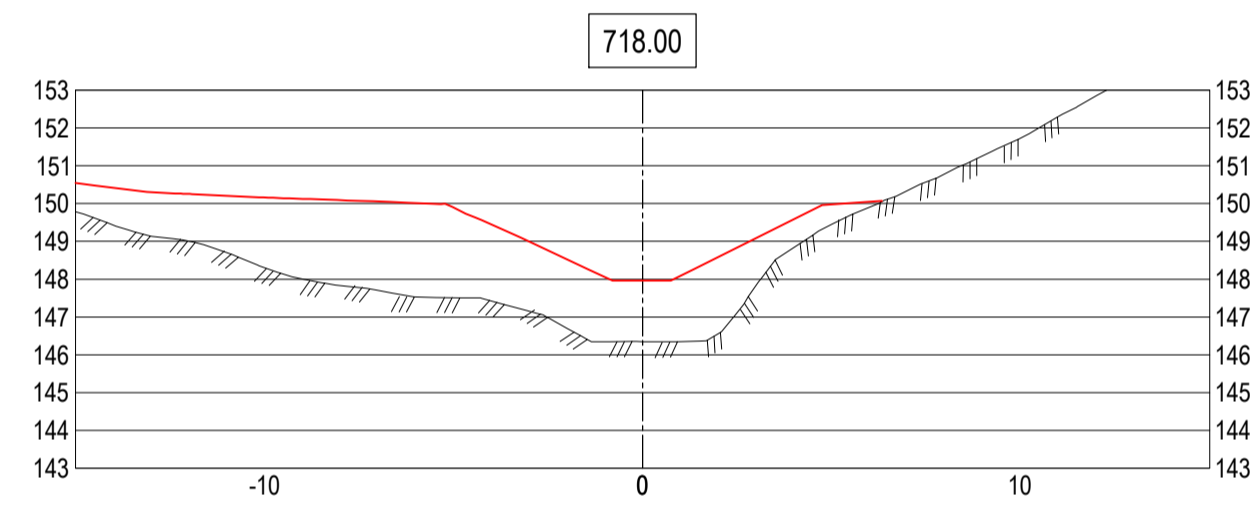
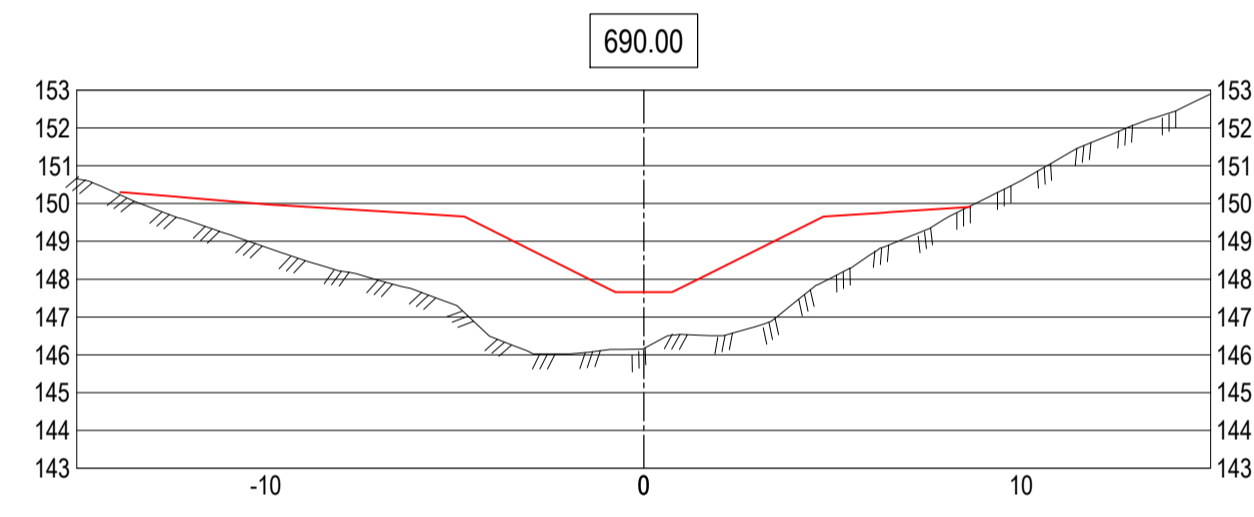
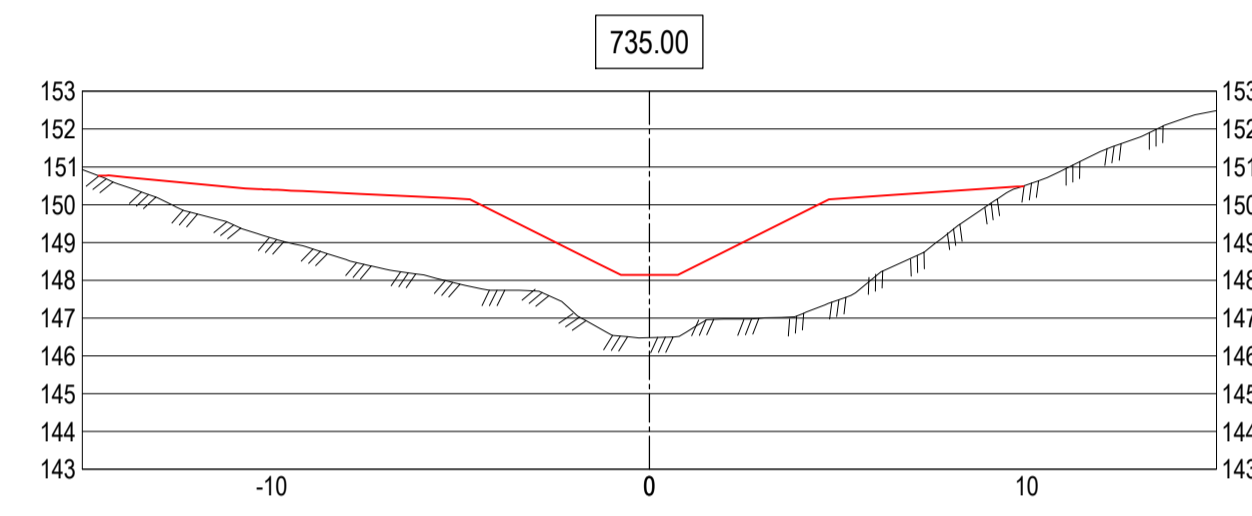
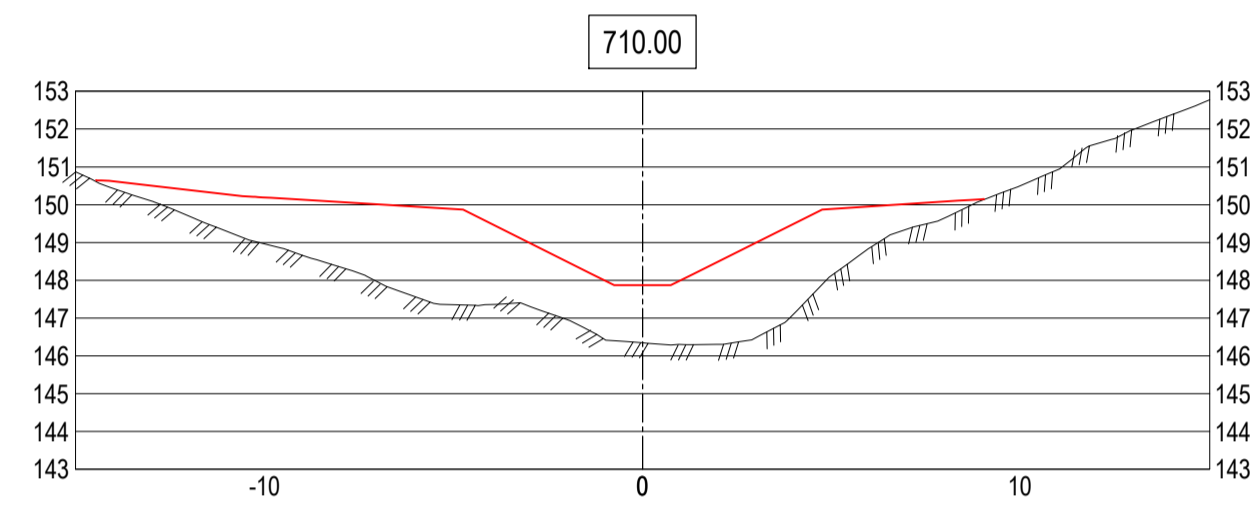
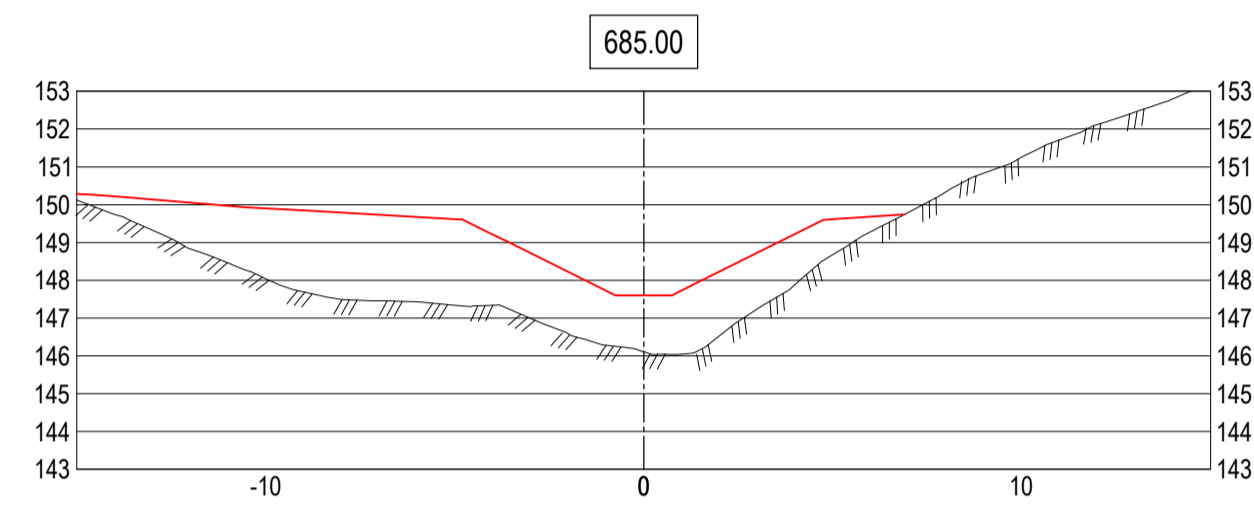
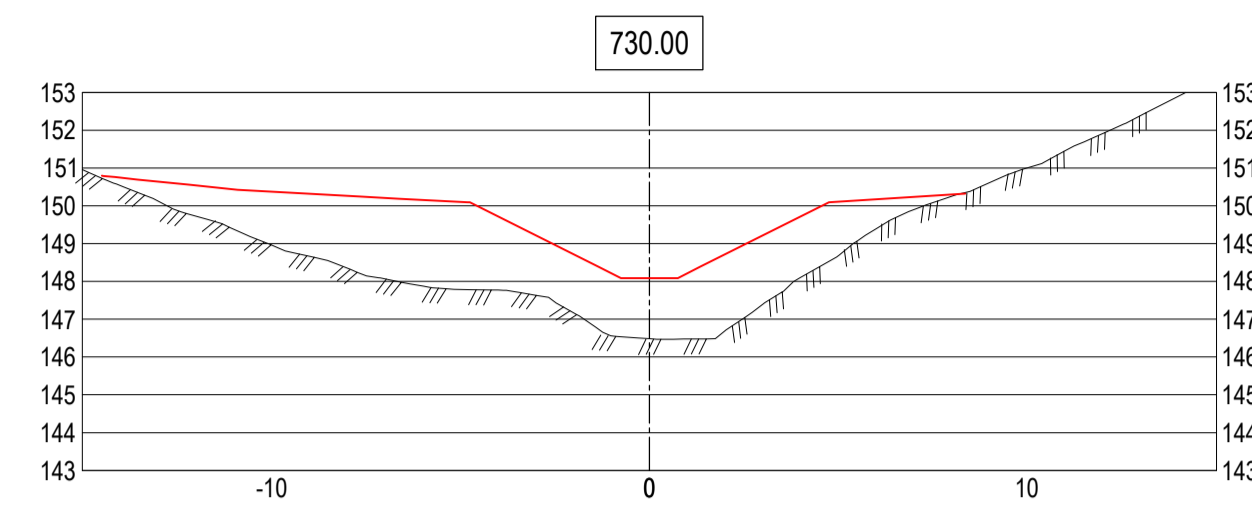
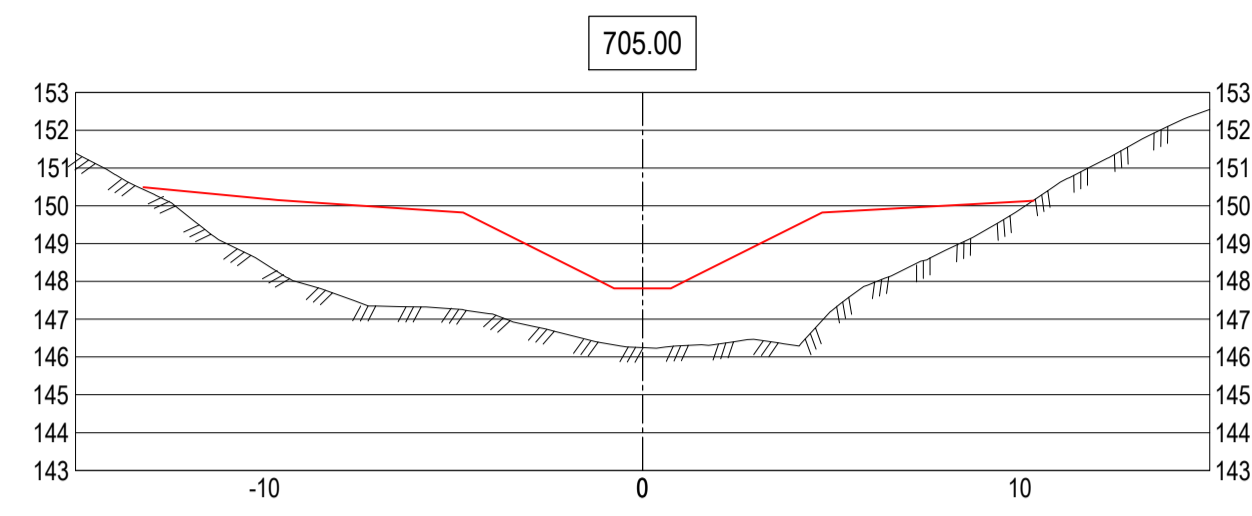
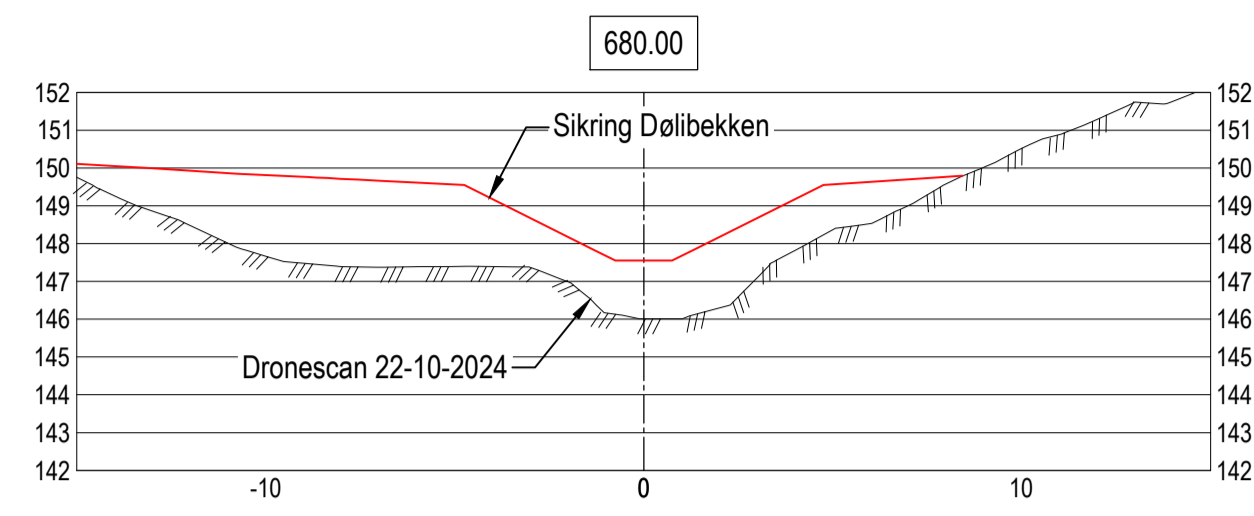
HENVISNINGER:

- Tegning C001 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 0 - 340
- Tegning C002 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 345 - 660
- Tegning C003 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 665 - 810
- Tegning C004 Lengdeprofil Dølibekken. Pr 0 - 810
- Tegning F001 Prinsippkisse sikring i Dølibekken

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | |
|--------------------------|------|
| Tegningsnr. | Rev. |
| Tverrprofiler Dølibekken | 0 |
| U009 | |

| | | | |
|---|--------------------|---|--|
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A1 Tegnings filnavn 100_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Dølibekken.dwg Måsstokk 1:200 | |
| Tverrprofiler Dølibekken Pr 605 - 675 | | | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Dato 27.11.2024 | Konstr./Tegnet KJA | Kontrollert KaR/ON Godkjent IHS |
| 20240437 | U009 | Rev. | 0 |



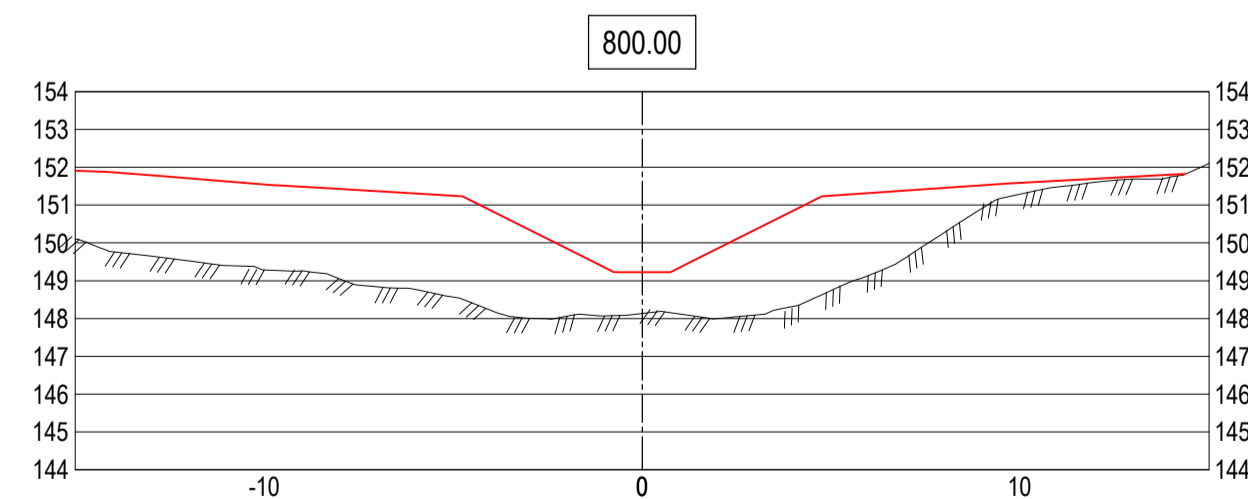
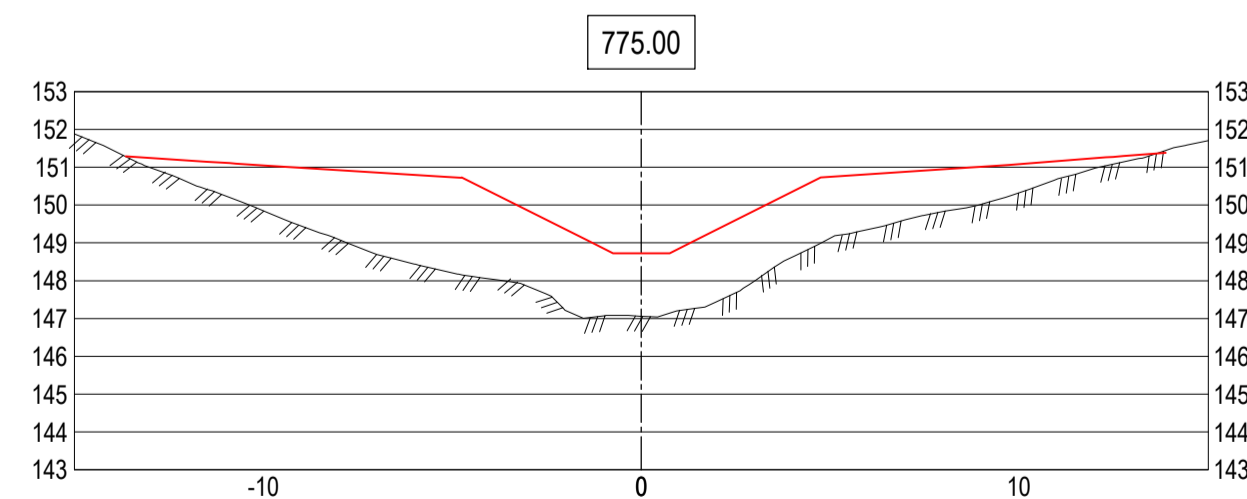
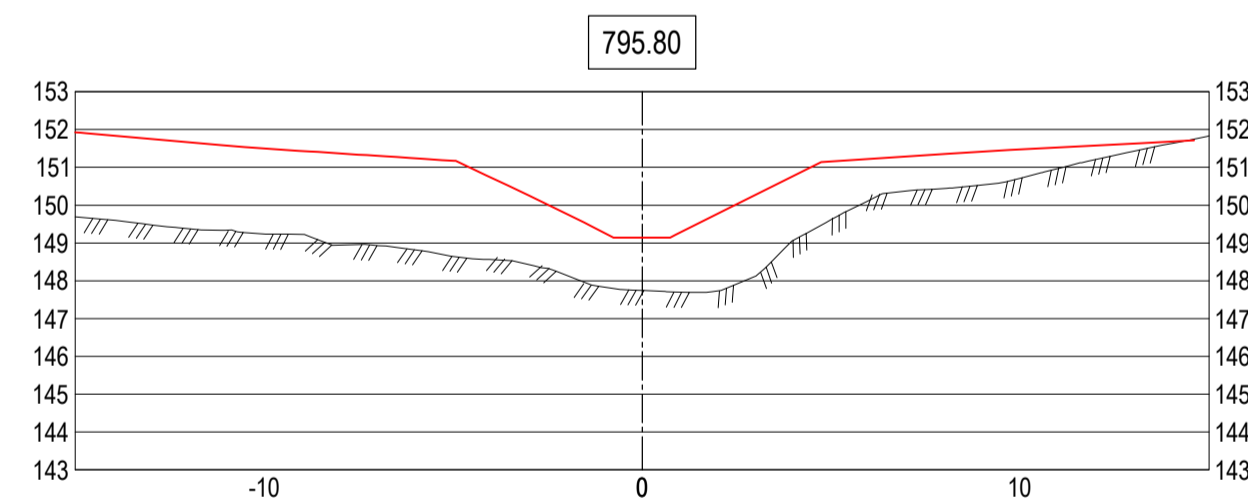
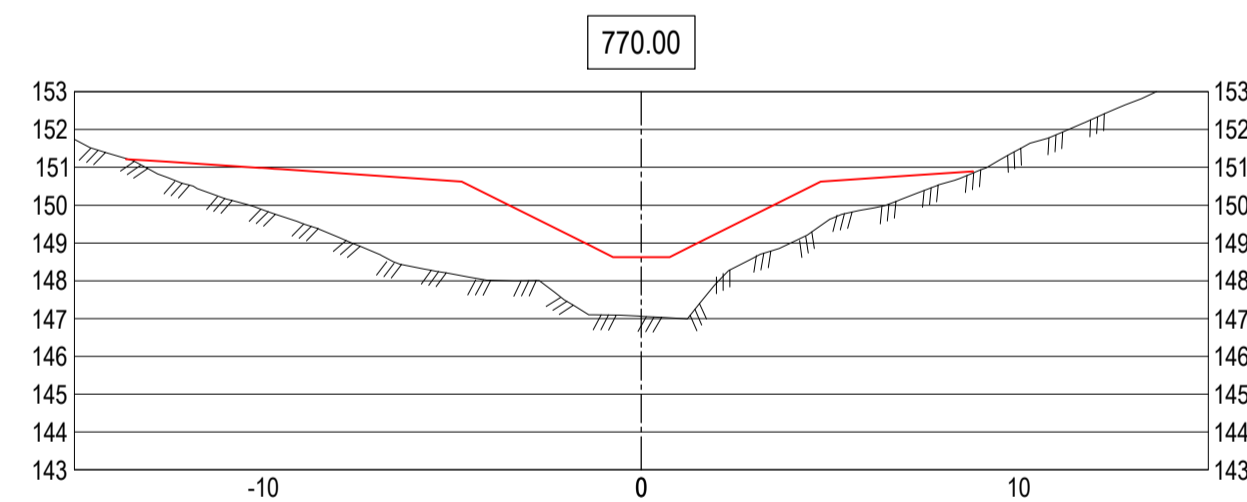
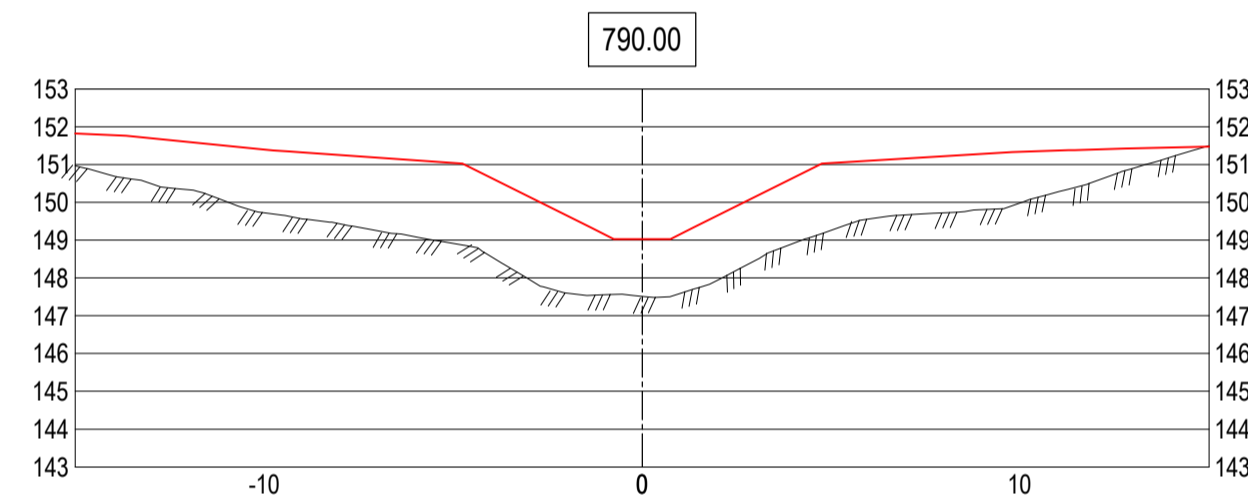
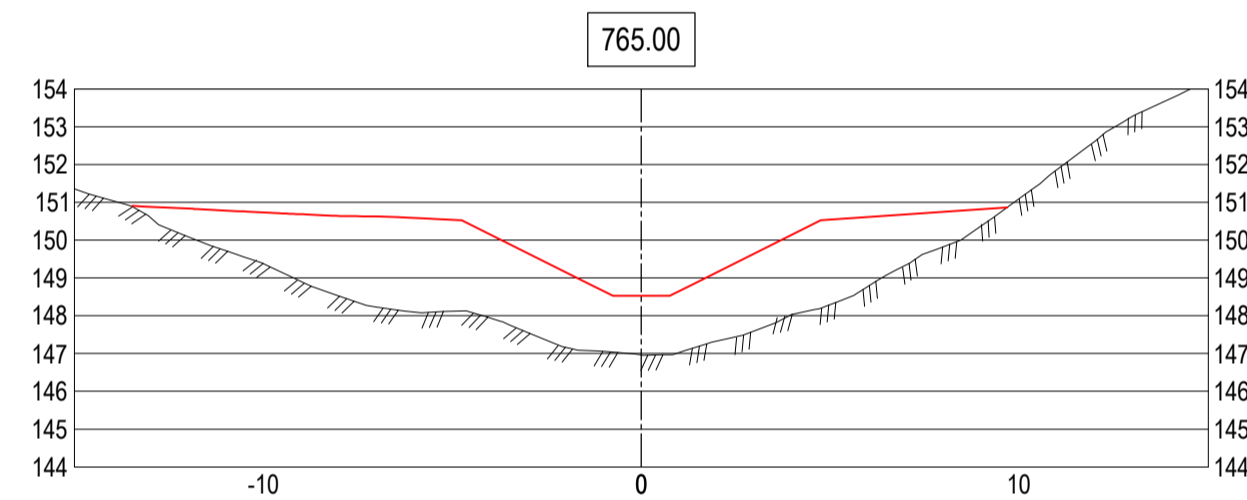
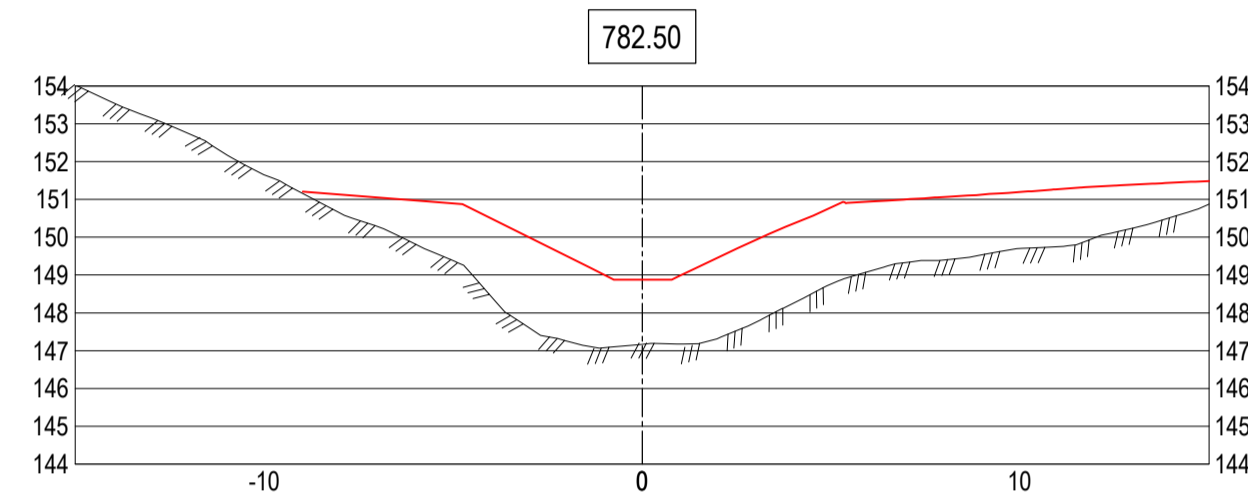
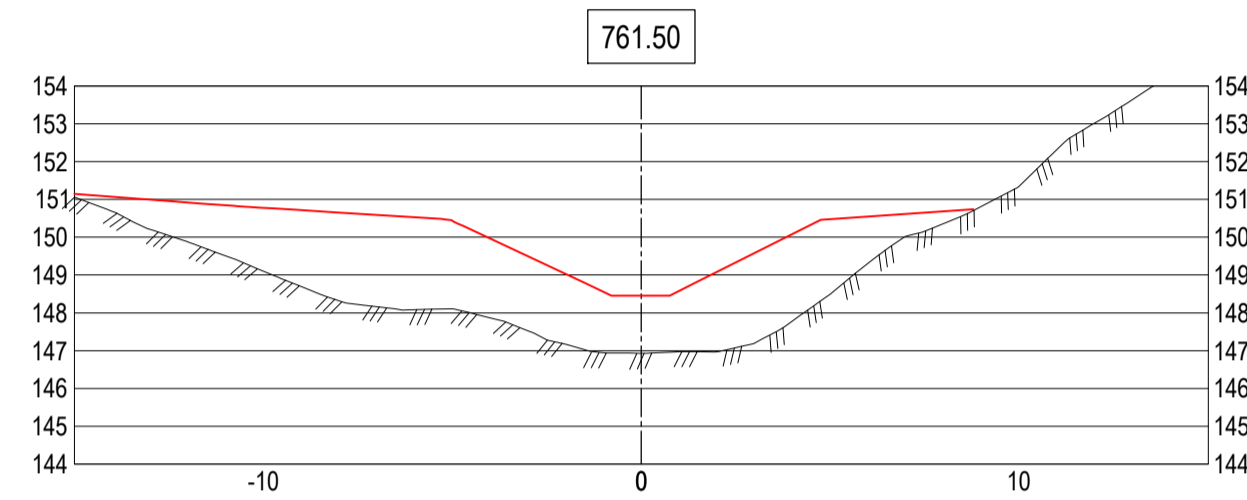
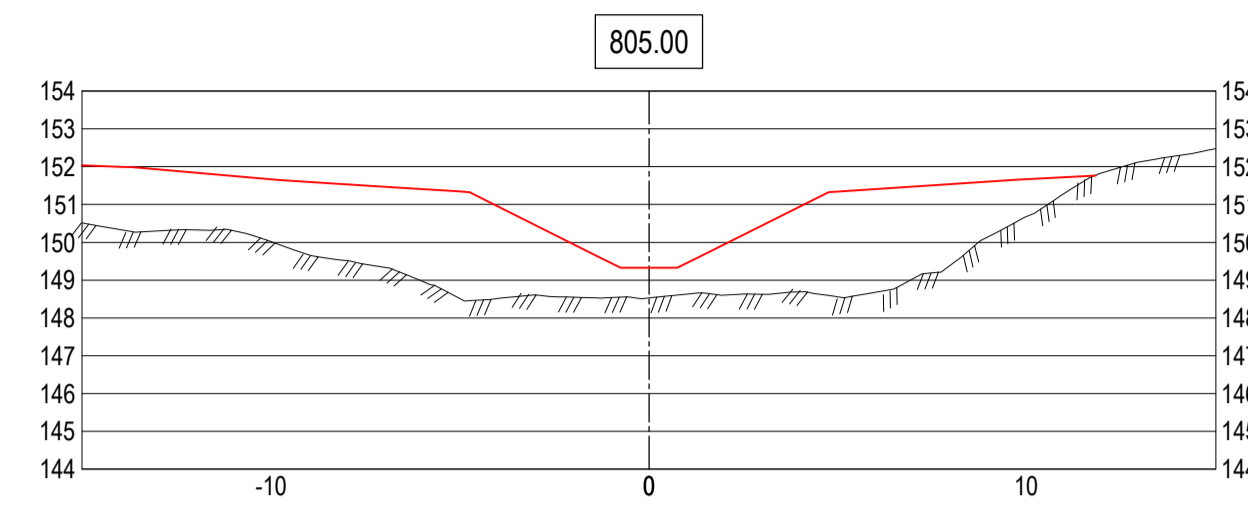
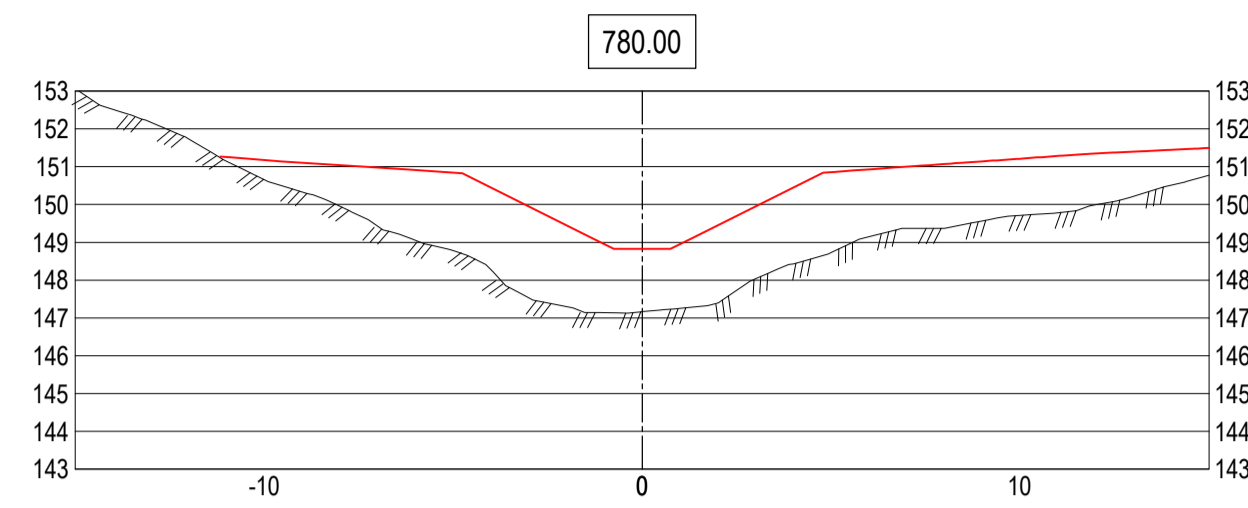
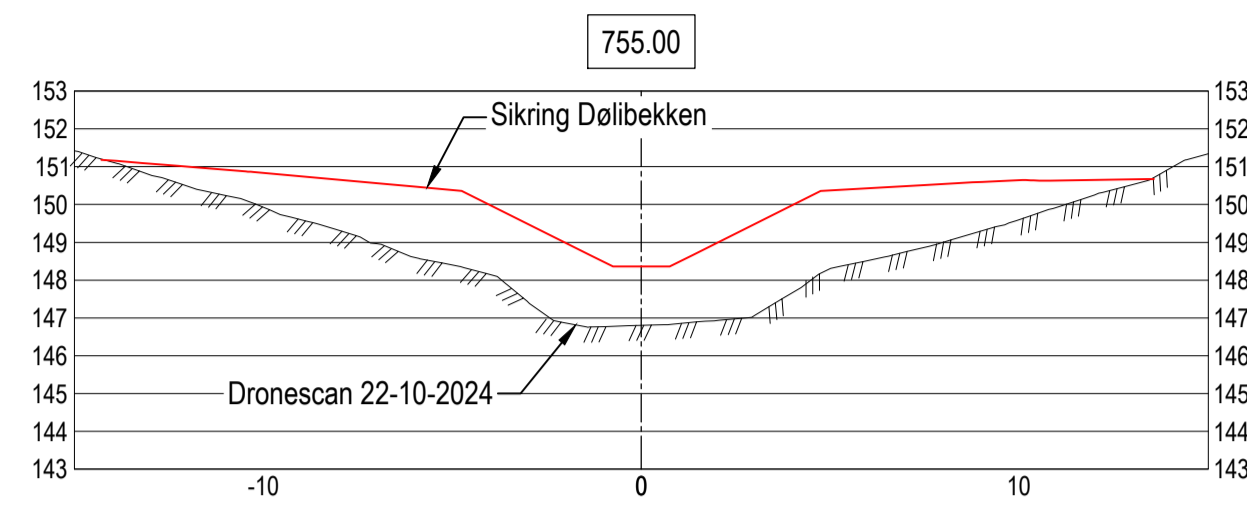
HENVISNINGER:

- Tegning C001 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 0 - 340
- Tegning C002 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 345 - 660
- Tegning C003 Plan Dølibekken med sikringshøyde. Pr 665 - 810
- Tegning C004 Lengdeprofil Dølibekken. Pr 0 - 810
- Tegning F001 Prinsippkisse sikring i Dølibekken

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | |
|--------------------------|----------|------|
| Tegningsnr. | Tegning: | Rev. |
| Tverrprofiler Dølibekken | U010 | 0 |

| | | | |
|--|--|--|--|
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A1 Tegningsformat 100_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Dølibekken.dwg Måsstokk | |
| Tverrprofiler Dølibekken Pr 680 - 750 | | 1:200 | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillelvt Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 Oppnamsnr. 20240437 | Konstr./Tegnet KJA Tegningsnr. U010 |
| | | Kontrollert KaR/ON | Godkjent IHS Rev. 0 |



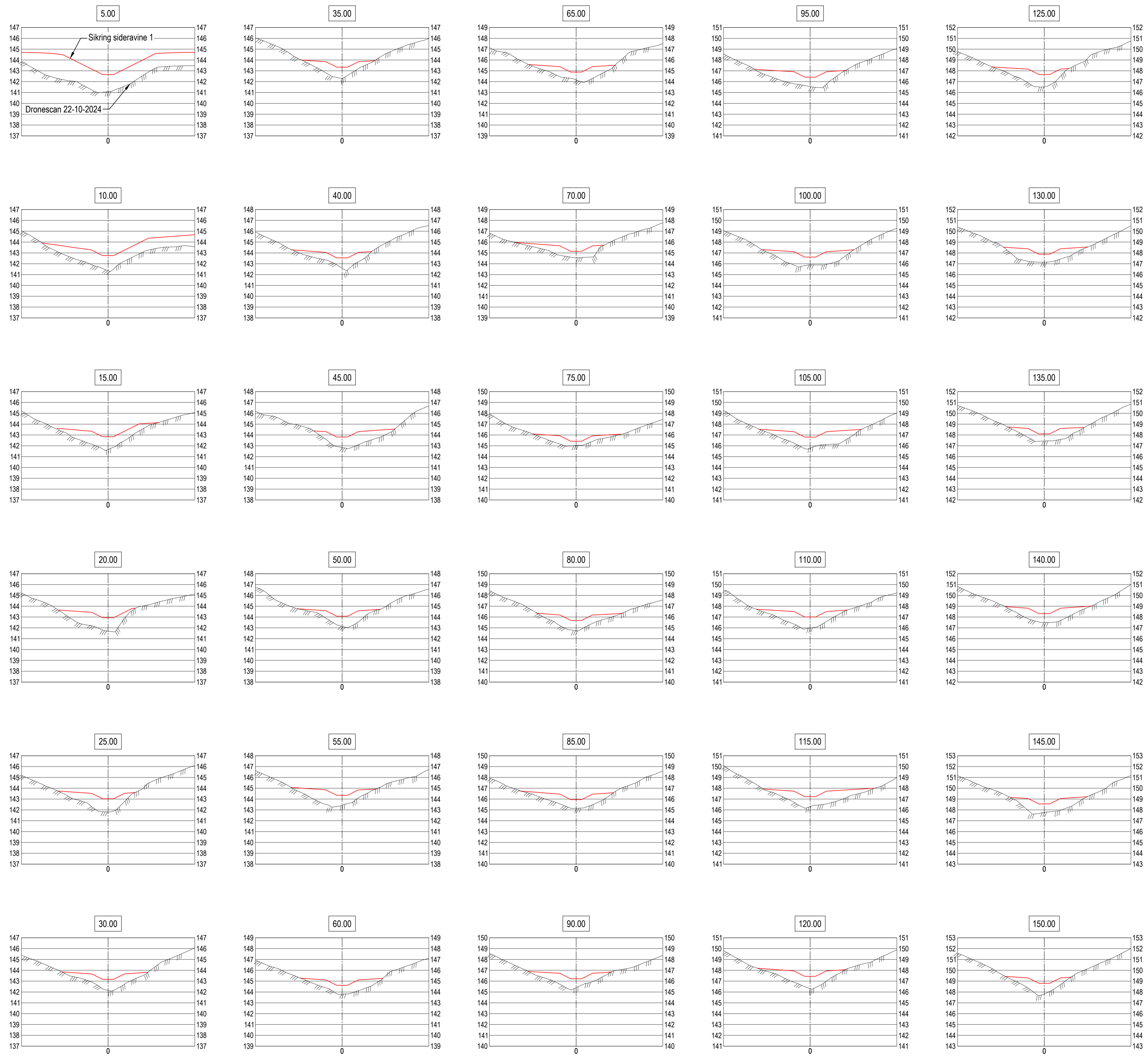
HENVISNINGER:

- Tegning C001 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 0 - 340
- Tegning C002 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 345 - 660
- Tegning C003 Plan Dølibekken med sikringshøyde, Pr 665 - 810
- Tegning C004 Lengdeprofil Dølibekken, Pr 0 - 810
- Tegning F001 Prinsippskisse sikring i Dølibekken

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | |
|--------------------------|----------|------|
| Tegningsnavn: | Tegning: | Rev: |
| Tverrprofiler Dølibekken | U011 | 0 |

| | | | |
|---|--|--|--|
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A1 Tegningsformat 100_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Dølibekken.dwg Målestokk 1:200 | |
| Tverrprofiler Dølibekken Pr 755 - 805 | | | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 | Konstr./Tegnet KJA Kvalitet KaR/ON Godkjent IHS |
| 20240437 | | U011 | 0 |



HENVISNINGER:

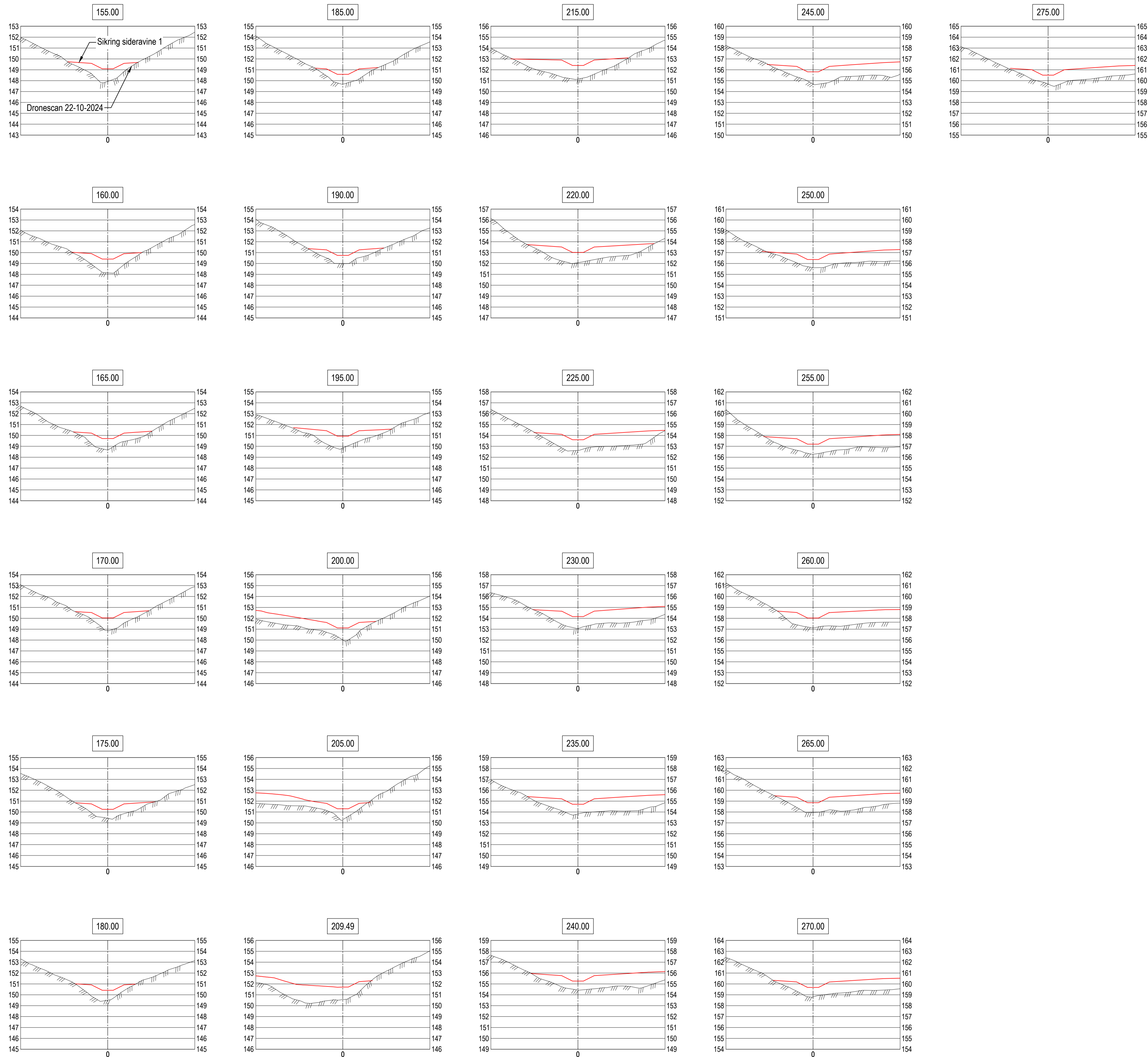
- Tegning D001 Plan sideravine 1 og 2 med sikringshøyde
- Tegning D002 Plan sideravine 3 med sikringshøyde
- Tegning D003 Lengdeprofil sideravine 1, 2 og 3
- Tegning F002 Prinsippkisse sideravine 1, 2 og 3

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | |
|---|----------------------|------------|
| Tegningsnavn: Tverrprofiler sideravine 1 | Tegningsnr.: U012 | Rev.: 0 |
|---|----------------------|------------|

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

| | | |
|--|---|--------------------|
| <p>Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken</p> <p>Tverrprofiler sideravine 1 Pr 5 - 150</p> | <p>Status: Original format A1 Tegningsnavn: 200_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Sideravine 1 og 2.dwg Målestokk: 1:200</p> | |
| <p>NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no</p> | <p>Dato: 27.11.2024</p> <p>Konstr./Tegnet: KJA</p> <p>Kontrollert: KaR/ON</p> <p>Godkjent: IHS</p> | <p>Rev.: 0</p> |
| 20240437 | U012 | 0 |



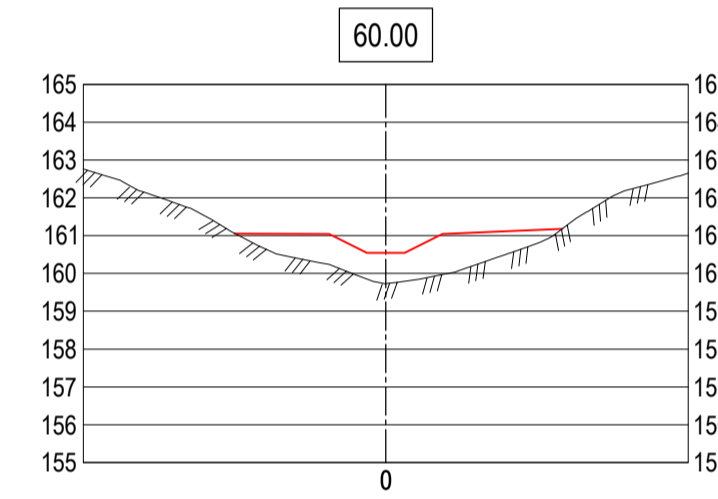
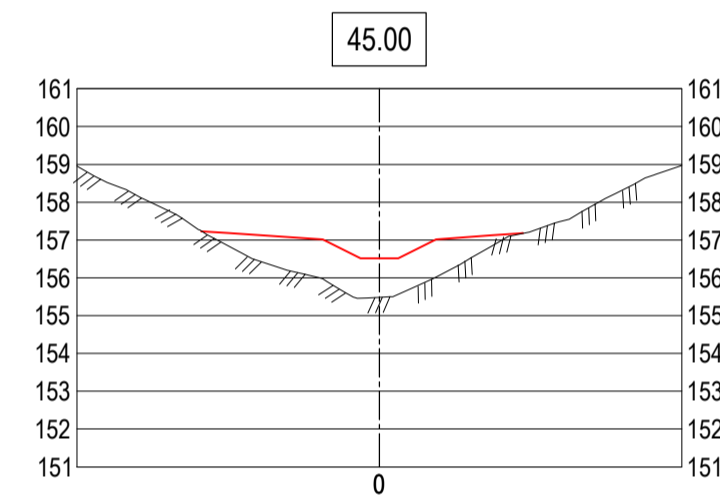
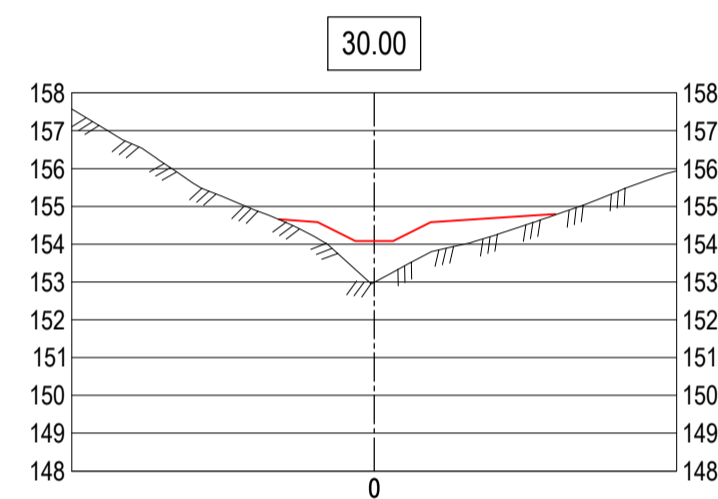
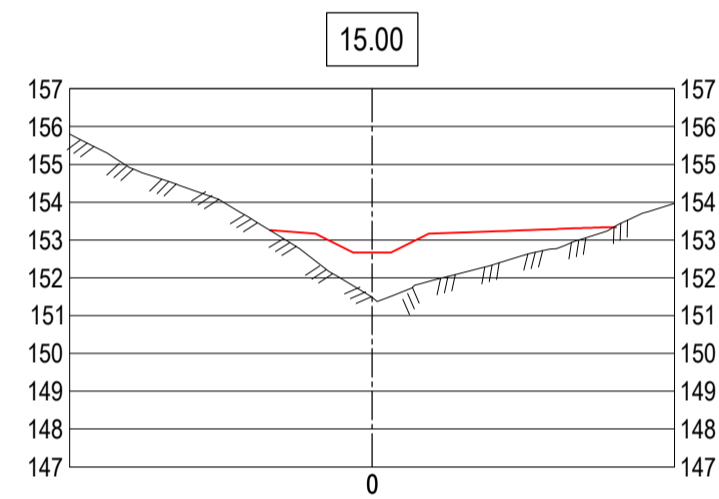
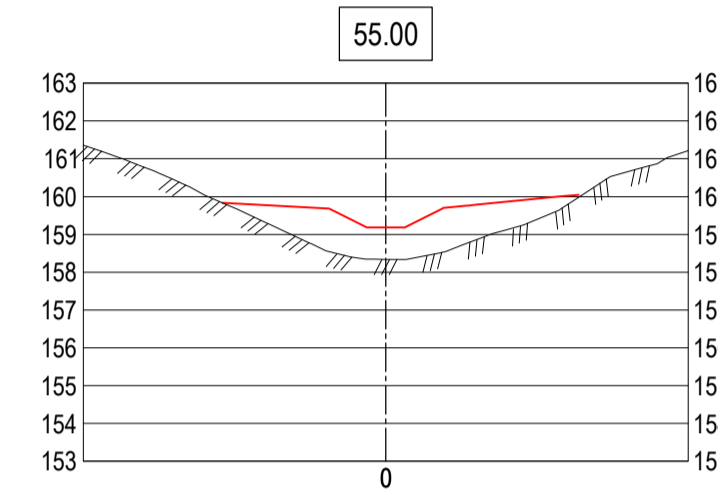
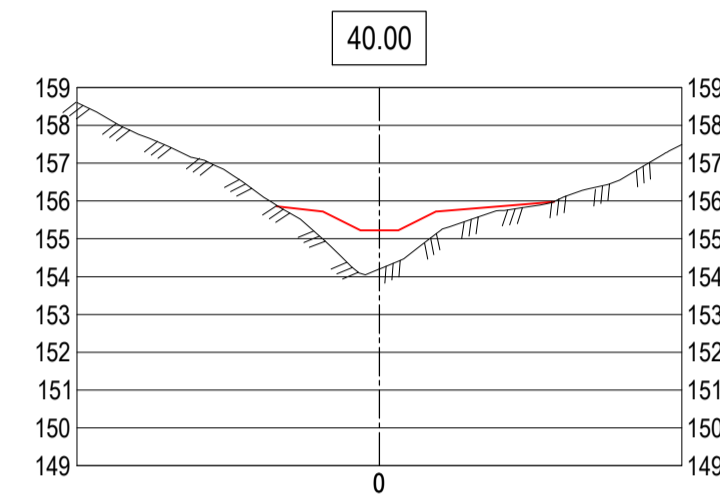
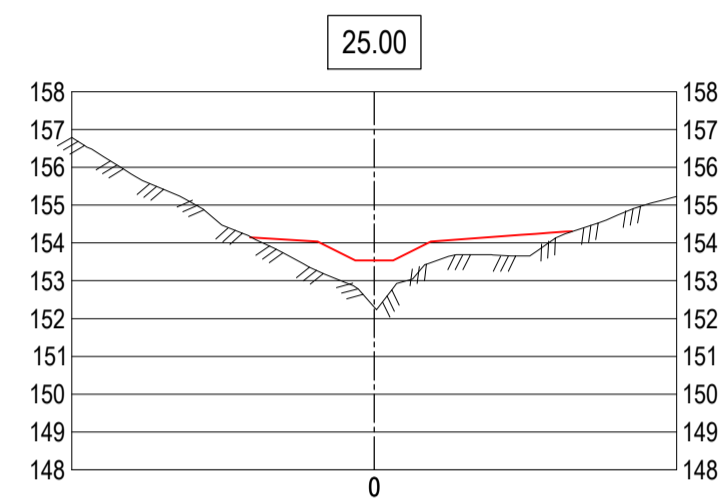
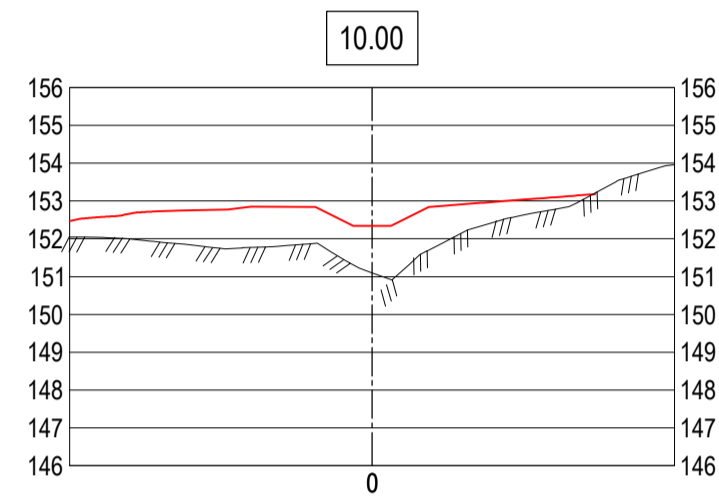
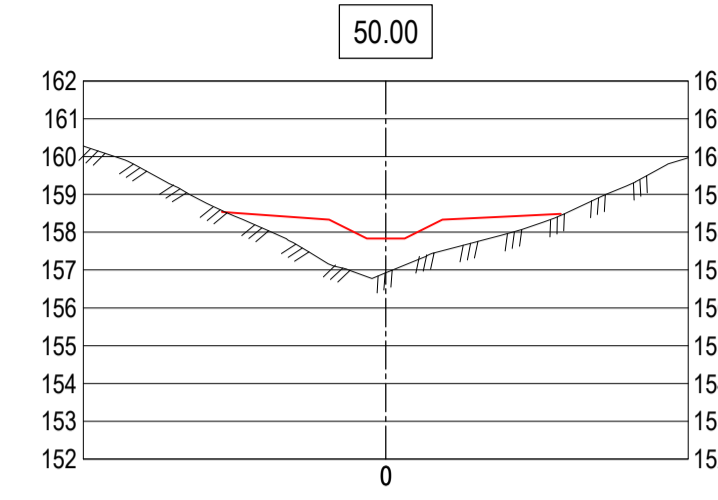
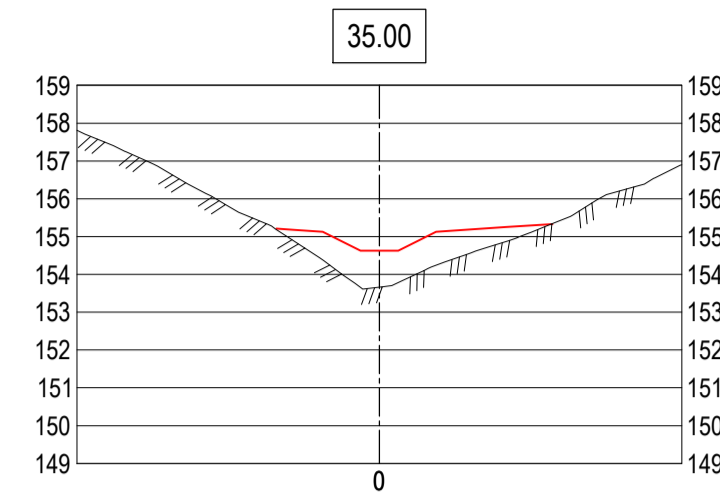
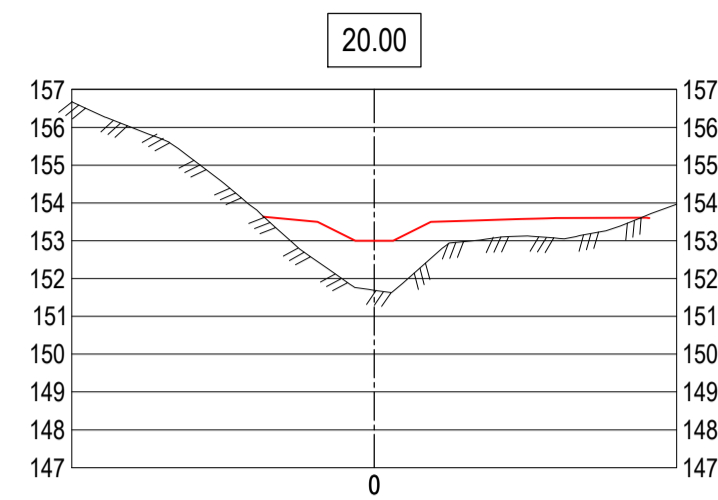
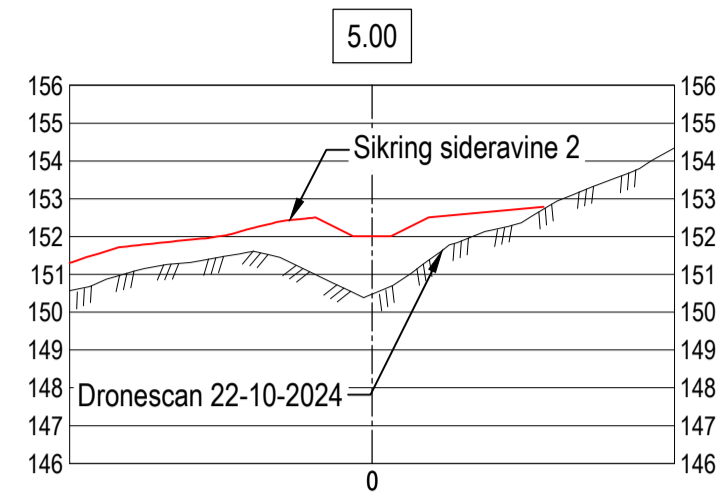
HENVISNINGER:

- Tegning D001 Plan sideravine 1 og 2 med sikringshøyde
- Tegning D002 Plan sideravine 3 med sikringshøyde
- Tegning D003 Lengdeprofil sideravine 1, 2 og 3
- Tegning F002 Prinsippkisse sideravine 1, 2 og 3

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | |
|---|---------------|---------|
| Tegningsnr.: Tverrprofiler sideravine 1 | Tegning: U013 | Rev.: 0 |
|---|---------------|---------|

| | |
|---|--|
| | Status Original format A1 Tegningsformat 200_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Sideravine 1 og 2.dwg Målestokk |
| Tverrprofiler sideravine 1 Pr 155 - 275 | 1:200 |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Dato: 27.11.2024 Konstr./Tegnet: KJA Korrigert: KaR/ON Godkjent: IHS Rev.: 20240437 U013 0 |



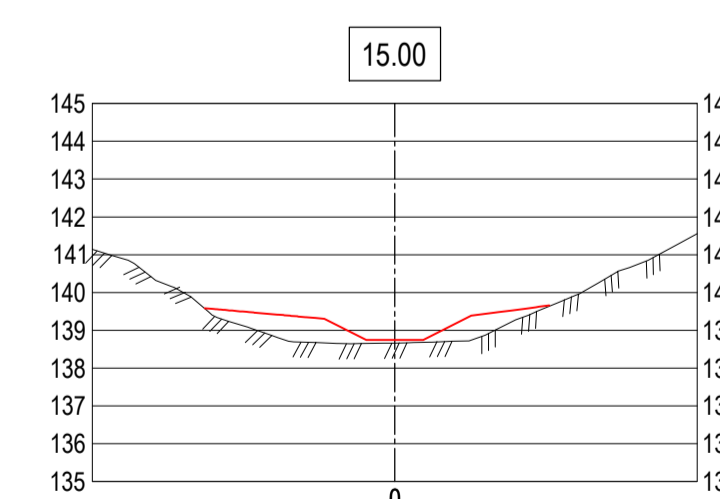
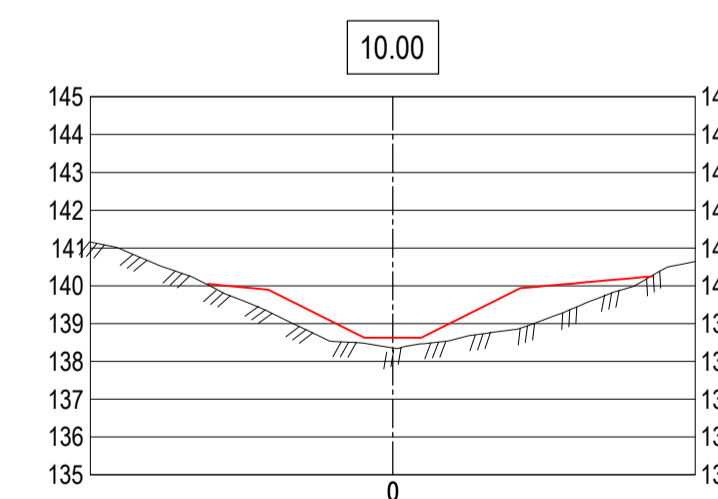
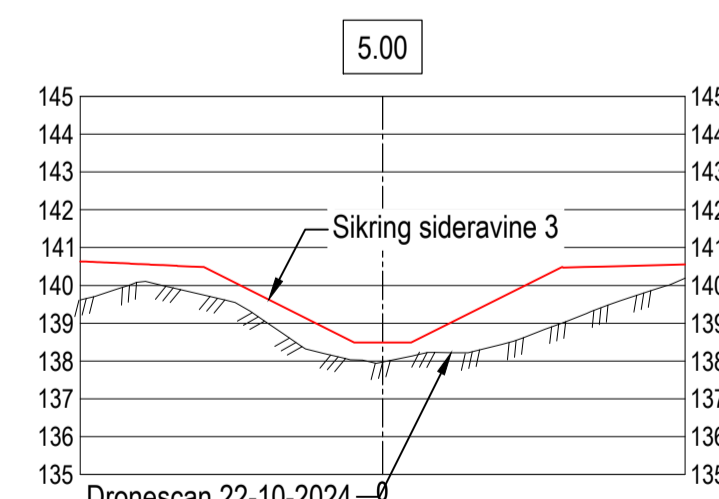
Tverrprofiler sideravine 2

HENVISNINGER:

- Tegning D001 Plan sideravine 1 og 2 med sikringshøyde
- Tegning D002 Plan sideravine 3 med sikringshøyde
- Tegning D003 Lengdeprofil sideravine 1, 2 og 3
- Tegning F002 Prinsippkisse sideravine 1, 2 og 3

Grunnlag for terrengmodell: Dronescan utført 22-10-2024

| | | |
|---|----------------------|------------|
| Tegningsst.: Tverrprofiler sideravine 2 og 3 | Tegningsnr.: U014 | Rev.: 0 |
|---|----------------------|------------|



Tverrprofiler sideravine 3

| | | |
|--|---|---|
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A1 Tegningsformat 200_Plan-Lengde-Tverr-Prinsipp-Sideravine 1 og 2.dwg Målestokk 1:200 |
| Tverrprofiler sideravine 2 og 3 Pr 5 - 60 Sideravine 2 Pr 5 - 15 Sideravine 3 | | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillelvt Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Dato 27.11.2024 Opprettet 20240437 | Konstr./Tegnet KJA Kontrollert KaR/ON Godkjent IHS Rev. 0 |

Vedlegg A

HYDRAULISKE BEREGNINGER

Innhold

| | |
|-------------------------------------|----------|
| A1 Innledning | 2 |
| A1.1 Hydrologiske beregninger | 2 |
| A1.2 Hydraulisk beregning | 3 |
| A1.3 Resultater | 4 |
| A1.4 Dimensjonerende steinstørrelse | 6 |
| A2 Referanser | 6 |

Vedlegg

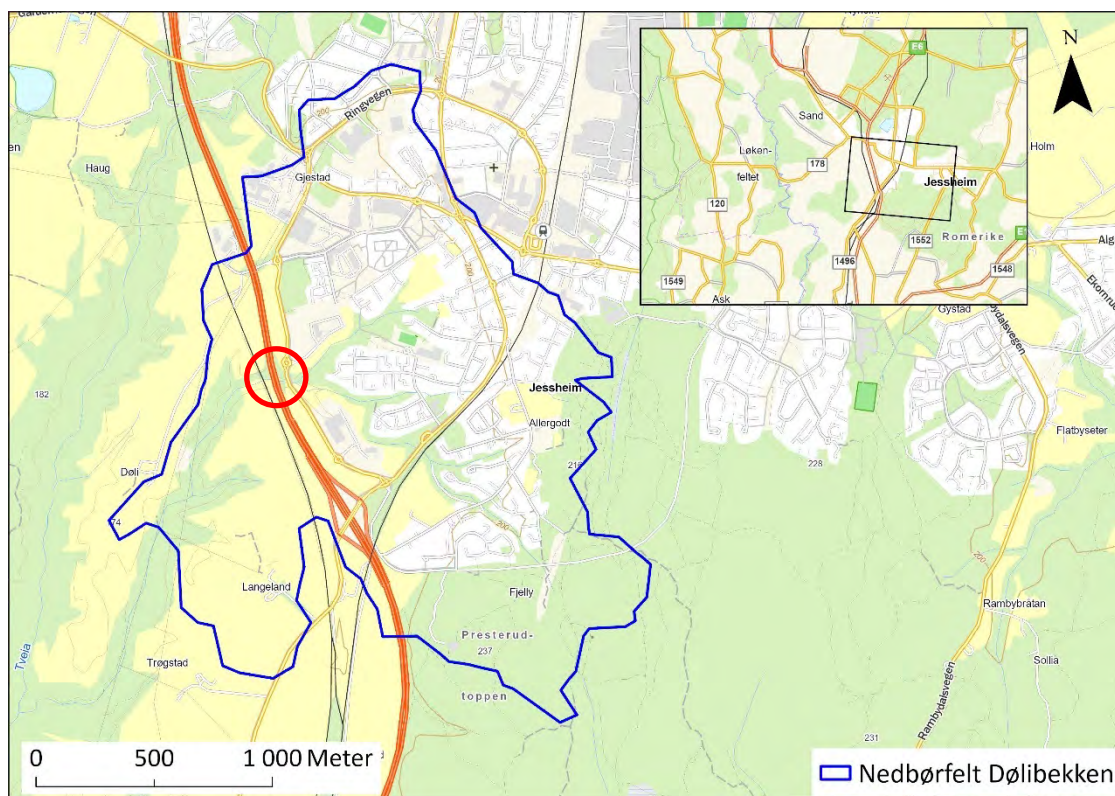
Flomberegninger Dølibekken

A1 Innledning

For å kunne dimensjonere erosjonssikringen er det nødvendig å gjøre hydrologiske og hydrauliske beregninger. De følgende delkapitlene presenterer resultatet fra disse beregningene.

A1.1 Hydrologiske beregninger

Grunnet et sterkt urbanisert nedbørfelt (Figur 1-1) har NGI engasjert DHI til å gjøre flomberegninger av nedbørfeltet. Resultatet fra disse er vist i vedlegg. Oppsummert viser resultatet fra beregningene at det er dagens kulvert under E6 som er bestemmende for flomvannføringen i Dølibekken (Figur 1-2). Denne kulverten har en maksimal beregnet kapasitet på $6,4 \text{ m}^3/\text{s}$, og det anslås at dreneringen for E6 bidrar med ytterligere $1 \text{ m}^3/\text{s}$. Videre vil kanalen dimensjoneres for vannføringen ved avsluttet sikring, som ligger om lag én km nedstrøms E6. Differansen er ved hjelp av NEVINA estimert til $2 \text{ m}^3/\text{s}$, noe som gir en dimensjonerende vannføring $Q_{\text{dim}} = 9,4 \text{ m}^3/\text{s}$. $1 \text{ m}^3/\text{s}$ av denne vannføringen vil komme fra sideravine 1 og 2.



Figur 1-1 Oversiktskart som viser det topografiske avgrensede nedbørfeltet til Dølibekken. Begrensende kulvert er markert i rødt.



Figur 1-2 Kulvert under E6 i midten med det som anslås å være drenering fra E6 til høyre og venstre. Bildet er tatt på vestsiden av E6 og man ser mot øst. Plassering av kulvert er vist i Figur 1-1

A1.2 Hydraulisk beregning

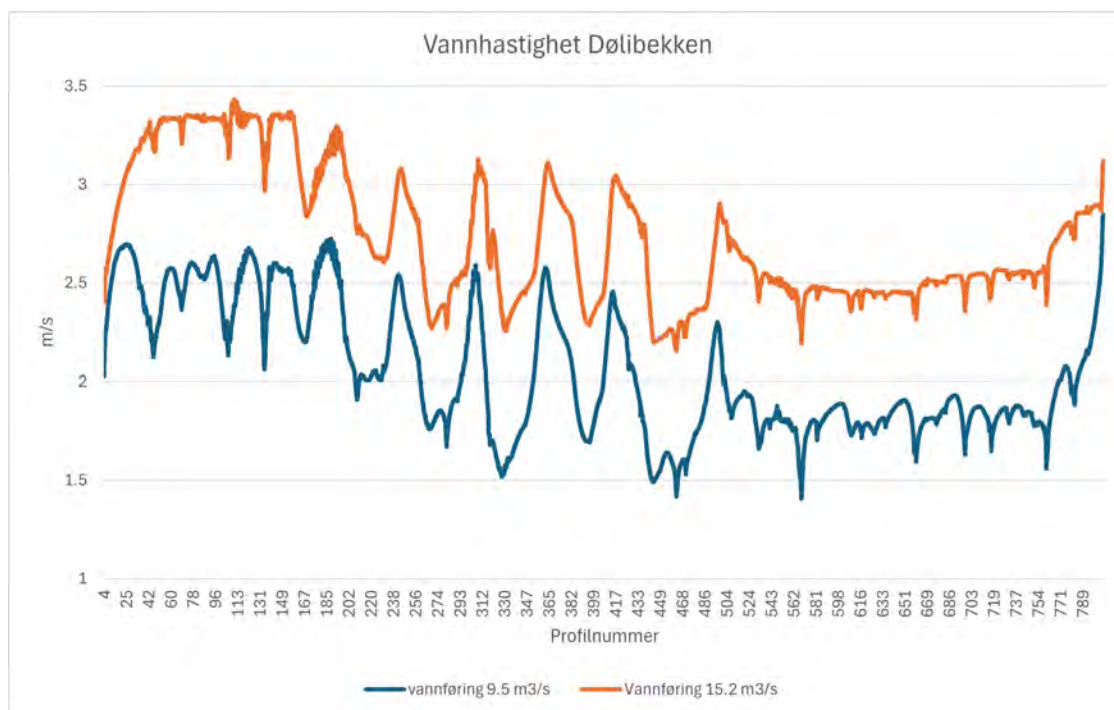
Hydrauliske beregninger er gjennomført ved hjelp av modelleringsverktøyet HEC-RAS (hec.usace.army.mil). Området som er modellert, strekker seg fra eksisterende erosjonssikring i nord, ned til området hvor sikringstiltaket planlegges avsluttet, vest for Nordre Langeland gård. For å kunne gi et bedre bilde av vannhastigheter er det utarbeidet en todimensjonal modell med inngangsparametere gitt i Tabell 1-1. Terrengmodellen som ligger til grunn, er konstruert av NGI. Mannings-tallet n (ruhetstallet) er satt til 0,05, som er noe lavere enn det som vil være tilfelle når kanalen har blitt revegetert. Dette betyr at beregnet hastighet vil bli noe høyere enn antatt i ferdig fase, og vanddypet tilsvarende lavere. Tallet er hentet fra tabell 4.1 i Fergus et al. (2010).

Tabell 1-1 Inngangsparametere brukt i den hydrauliske modellen for ny bekkekanal i Dølibekken.

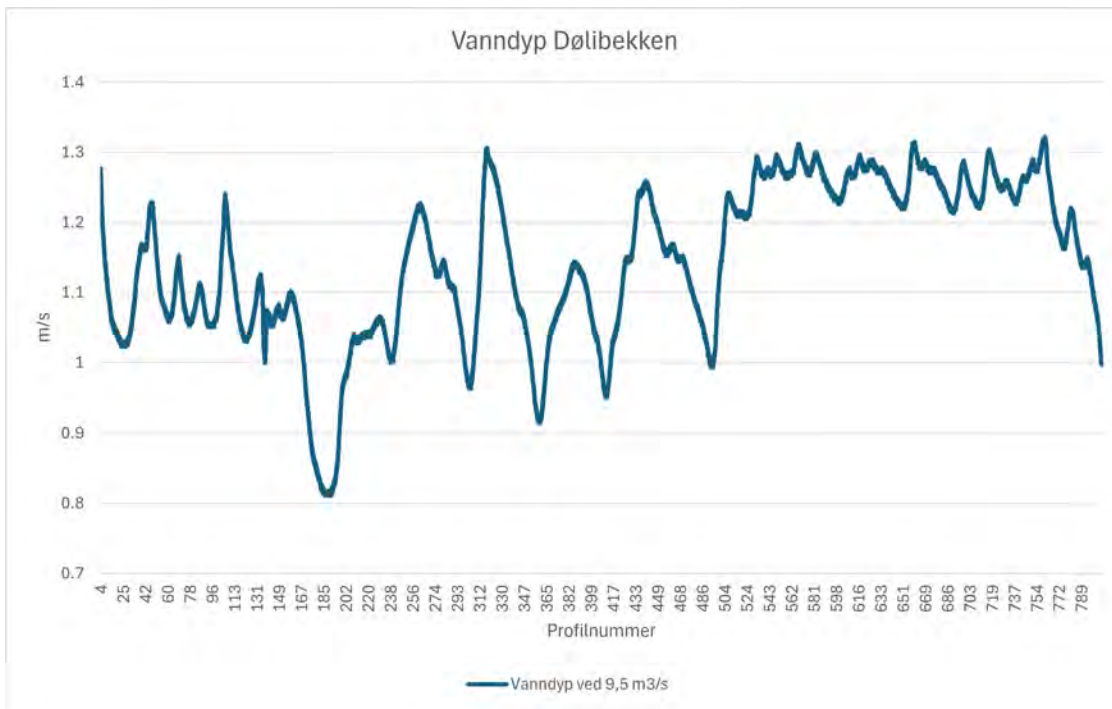
| Parameter | Verdi |
|--------------------------------------|---|
| Beregningsnett oppløsning | 1 m x 1 m |
| Tidsskritt | 0,1 s |
| Ligningssett | 2D dybdemidlet (SWE-ELM) (gruntvannsligninger) |
| Øvre grensebetingelse (Q_{1000}) | 9,5 m ³ /s |
| Nedre grensebetingelse (normaldyp) | 0,05 |

A1.3 Resultater

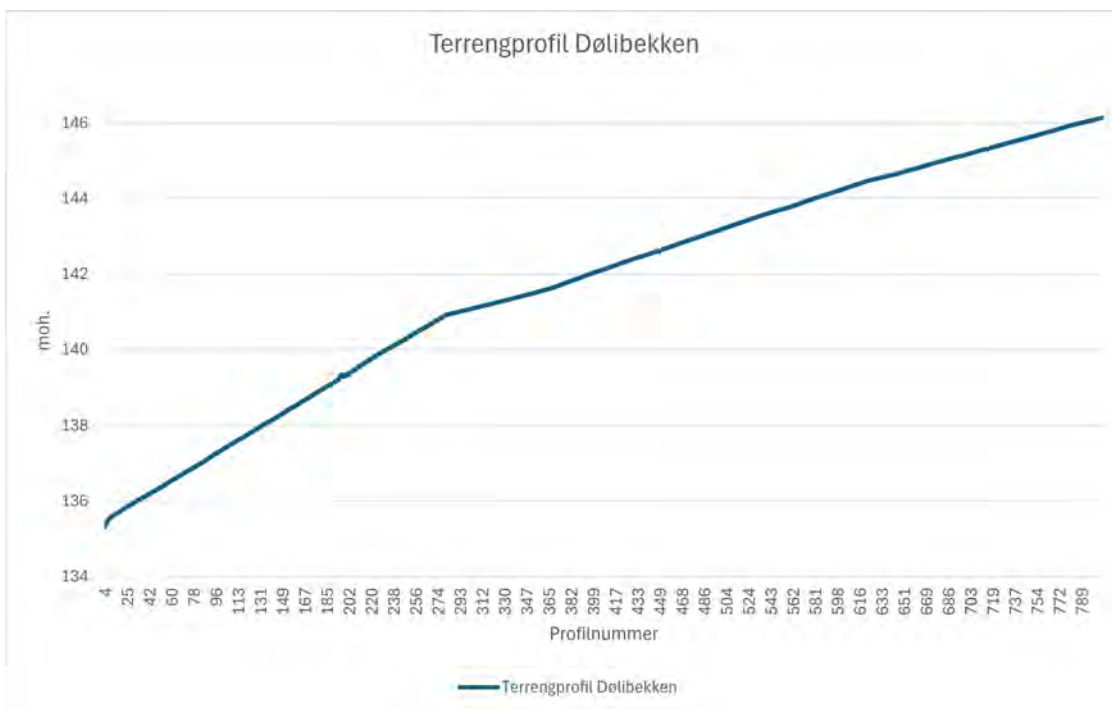
Resultatet fra de hydrauliske beregningene viser at en kanal med 1,5 m bunnbredde og 2 m høye skråninger som ligger 1:2 vil ha tilstrekkelig kapasitet til å ta unna en dimensjonerende flom i Dølibekken. Det er også kjørt en sensitivitetsanalyse med påslag på 60% på vannføringen (15,2 m³/s) for å ta høyde for usikkerheter i flomberegningene og de hydrauliske beregningene. Resultatet fra denne beregningen viser at hovedkanalen vil kunne håndtere denne vannføringen, men da med betydelig høyere vannhastigheter.



Figur 1-3 Sammenligning av modellerte vannhastigheter med og uten 60% sikkerhetspåslag. Henholdsvis 15,2 og 9,5 m³/s. Terrengprofil vist i Figur 1-5.



Figur 1-4 Beregnet vanddyb ved en dimensjonerende vannføring på 9,5 m³/s. Terrengprofil vist i Figur 1-5.



Figur 1-5 Terrengprofil for hovedkanalen av Dølibekken.

A1.4 Dimensjonerende steinstørrelse

Det er forskjellig helning flere steder langs den prosjekterte kanalen. Det er derfor beregnet dimensjonerende steinstørrelse for tre strekninger. Det er planlagt å bruke samfengt sprengstein, men det bør likevel settes noen krav til kornfordeling for å forsikre seg at finstoffinnholdet ikke blir for høyt, eller at det blir for lite finstoff slik at man får utvasking mellom sikringsteinen. Stabil steinstørrelse er beregnet ved hjelp av Maynords formel og terskelkurvene gitt i NVE (2009), da nedre del av sikringen, samt sideravinen vil ha en maksimal helning på henholdsvis 2,7% og 13%, som er over gyldighetsområdet for Maynords formel (2%). For nedre del av hovedkanalen gir nevnte terskelkurve D65 = 0,42 m, noe som gir så å si samme verdier som for øvre del av ravinen. Derfor er det besluttet å bruke samme kornfordeling her. Dette gir følgende dimensjonerende steinstørrelser vist i Tabell 1-2. Det er her korrigert for skråningshelning 1:2, samt kurvatur i kanalen. Det er også benyttet 1,2 som sikkerhetsfaktor.

Tabell 1-2 Dimensjonerende steinstørrelser hovedravine.

| Seksjon langs senterlinje (m) | D _{min} (m) | D ₅₀ (m) | D _{maks} (m) |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| 0-810 | 0 | 0,33 | 0,66 |

For sideravinen er det beregnet dimensjonerende steinstørrelse basert på det bratteste partiet, som er øverst i sikringsområdet. Her har ravinen en helning 1:7, noe som i henhold til terskelkurven for samfengt sprengstein gir D65 = 0,2 m. Årsaken til at steinstørrelsen her går ned sammenlignet med hovedravinen er mengden vann med tilhørende enhetsvannføring. Her kan man benytte masser med kornfordeling 0-300 mm.

A2 Referanser

Fergus, T., Hoeseth, K. A., & Sæterbø, E. (2010). *Vassdragshåndboka - Håndbok i vassdragsteknikk*.

NVE. (2009). *4/2009 Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein* (4/2009). NVE. http://publikasjoner.nve.no/veileder/2009/veileder2009_04.pdf

NOTAT

Til: Statens Vegvesen

Att.:

Cc: Ingar Haug Steinholt

Fra: DHI AS

DHI ref.: Christian Almestad

Prosjekt:

Dato: 01.12.2024

Emne: Flomberegninger Dølibekken

1 Innledning

NGI er engasjert av Bane NOR for å prosjektere sikringstiltak i Dølibekken på Jessheim i Ullensaker kommune, Akershus fylke. Bekken krysser E6 og Gardemobanen. Det er utført flomberegninger tidligere, men det er store usikkerheter knyttet til dimensjonerende vannføringer. DHI er engasjert for å utføre tilleggsanalyser for å redusere usikkerheter.

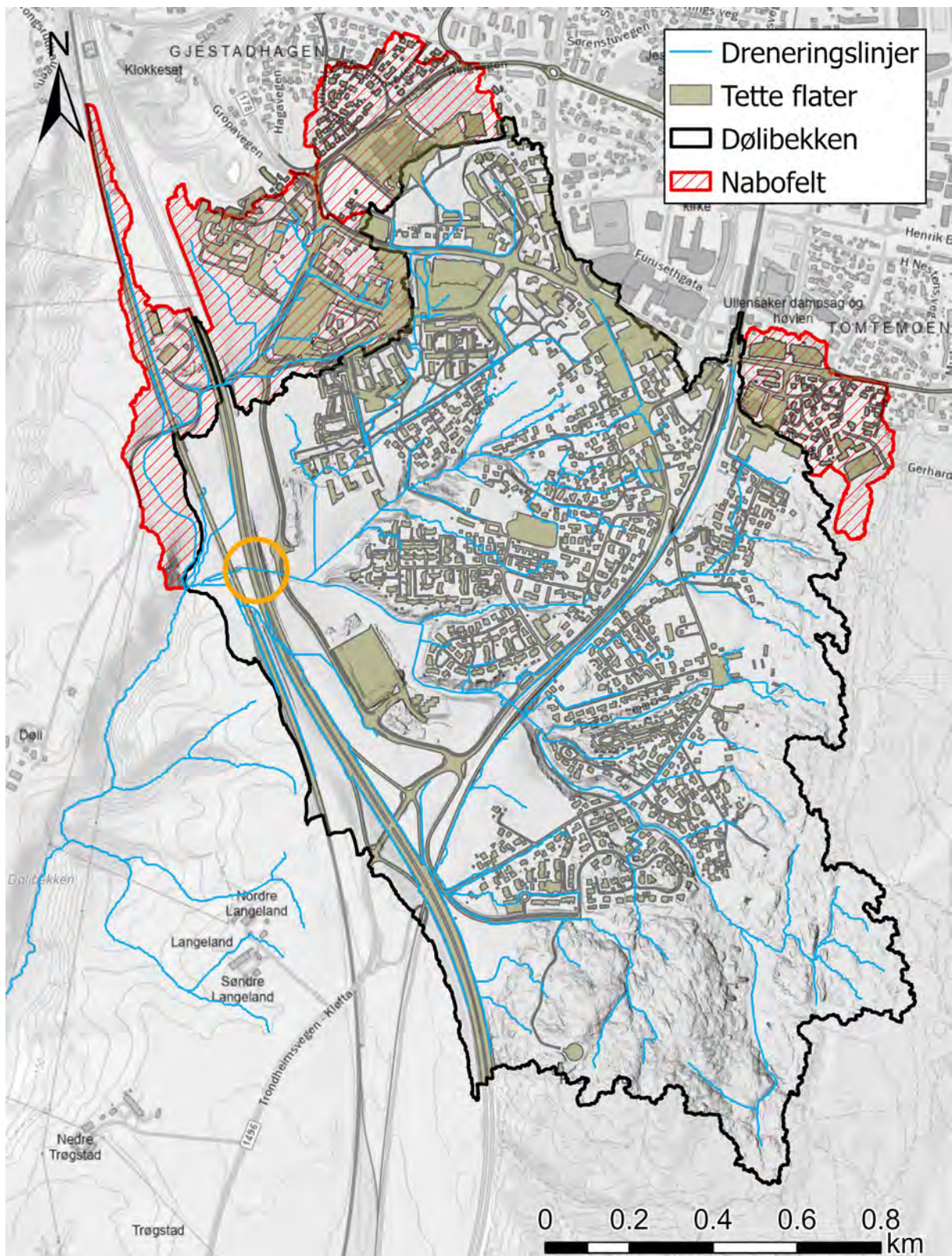
Sikringstiltakene skal dimensjoneres for klimajustert 200-årsflom.

2 Oversikt nedbørfelt

Dølibekken er et sidevassdrag til Leira og nedbørfeltet har et areal på ca. 2.4 km². Nedbørfeltet drenerer fra øst mot vest, og består for det meste urbane områder, skog oppstrøms i deler og noe dyrket mark. Utenfor de Løsmassekartene viser hovedsakelig marine avsetninger, noe bart fjell og tynt dekke av organisk materiale over berg, samt glasifluviale avsetninger. Samtlige løsmasser utenom de glasifluviale avsetningene har begrenset infiltrasjonspotensiale. Tabell 3-3 viser oversikt over karakteristikken til nedbørfeltet frem til krysningen ved E6 og Gardemobanen. Verdiene i tabellen er beregnet ved hjelp av GIS-analyser og kontrollert mot NVEs webapplikasjon NEVINA. Nedbørfeltets grenser og areal er kontrollert ved hjelp av GIS-analyser med Kartverkets nasjonale detaljerte høydemodell (NDH). Overflatebeskaffenhet er beregnet med FKB arealressursflate (AR5).

Tabell 2-1: Karakteristikk nedbørfelt Dølibekken ved krysning E6 og Gardemobanen

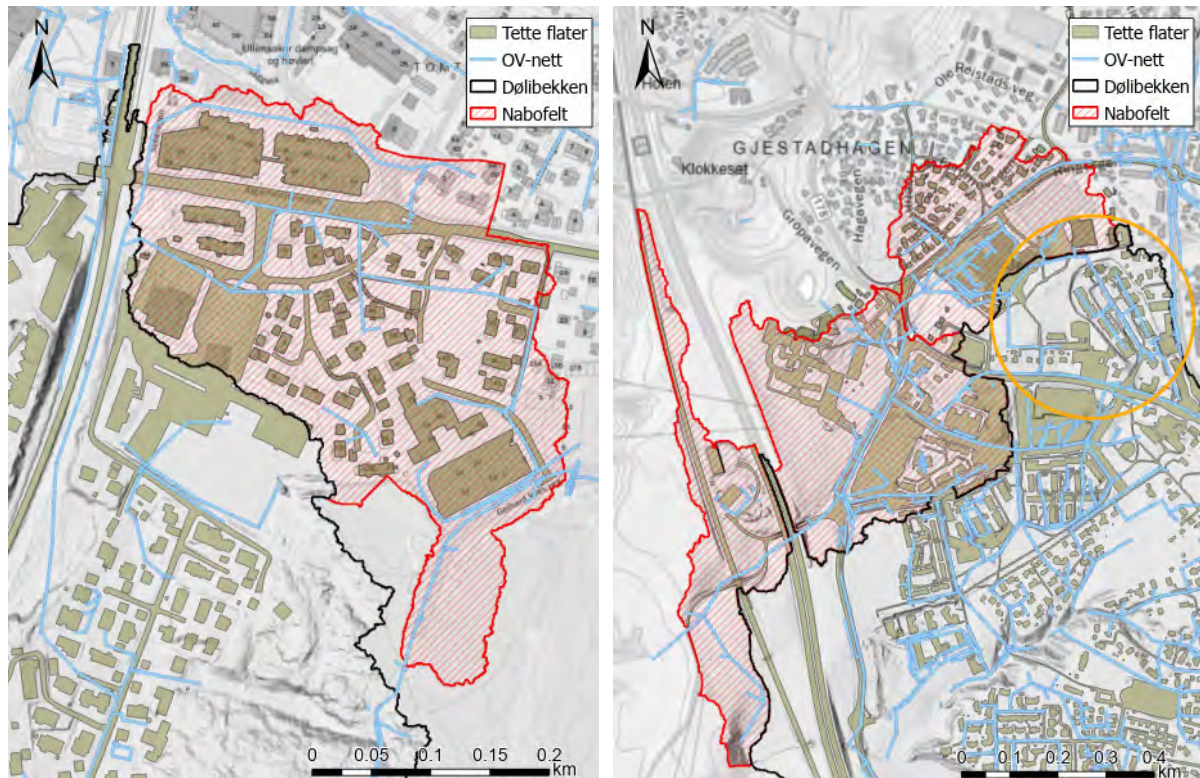
| Areal (km ²) | Felt-lengde (km) | Konsentrasjonstid (min) | Høyde min-maks (moh) | Eff. sjø (%) | Dyrket mark / eng (%) | Skog (%) | Urbant (%) |
|--------------------------|------------------|-------------------------|----------------------|--------------|-----------------------|----------|------------|
| 2.4 | 1.9 | 32 | 157-238 | 0 | 22 | 28 | 40 |



Figur 2-1: Oversikt nedbørfelt Dølibekken ved krysning E6 og Gardemobanen (oransje sirkel).

Figur 2-1 viser et kart over nedbørfeltet til Dølibekken ved krysning med E6 og Gardemobanen. Tilnærmet 40% av nedbørfeltet er urbane områder (ca. 25% tette overflater) med overvannsnett, hvilket manipulerer overflateavrenningen. Avrenning fra bygninger, veier og parkeringsplasser føres på overvannsnett. I områder med mange store bygninger og boligblokker er det bygget

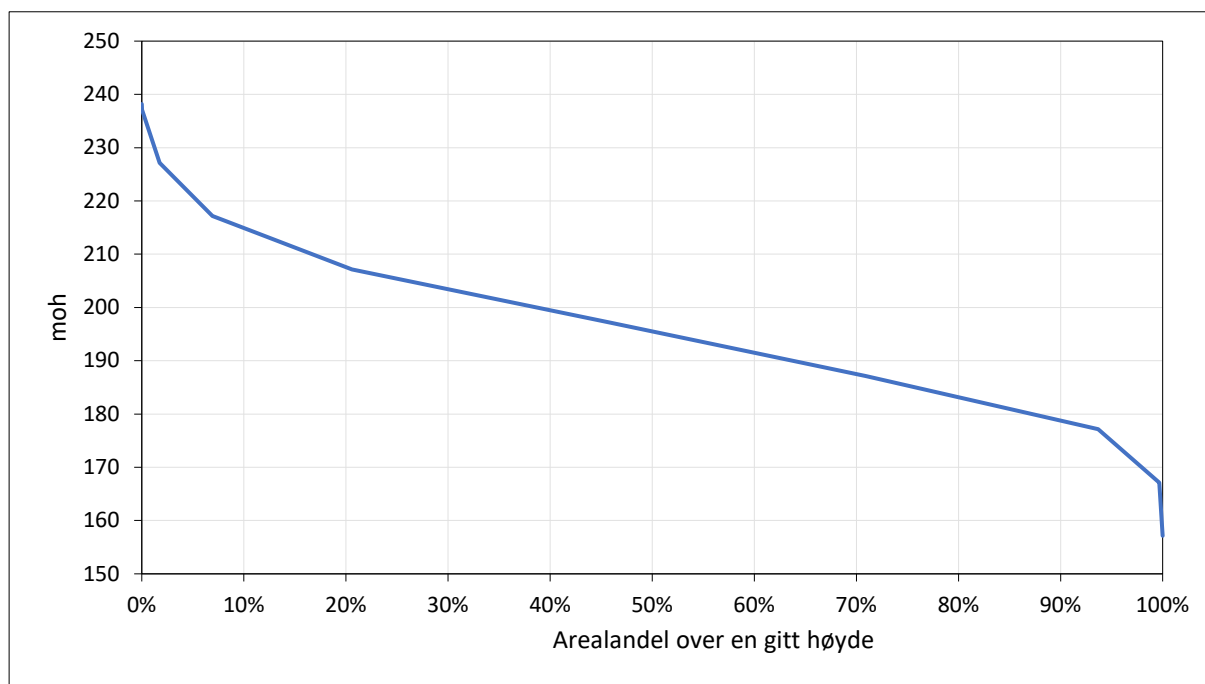
fordrøingsmagasin mens i de spredte villabebyggelsene føres overvannet uten fordrøying på ledningsnett. Veier avskjærer også naturlige flomveier, og ledningsnettet fører også overvann inn og ut på tvers av nedbørfeltets topografiske grenser (vist med røde polygon i Figur 2-1). Dette skaper usikkerhet rundt det effektive arealet som drenerer til kulvertene under E6 og Gardemobanen.



Figur 2-2: Områder som dreneres av overvannsnett inn og ut av Dølibekkens topografiske nedbørfelt. Venstre kart viser overføring av overvann inn i Dølibekkens nedbørfelt fra Allergot. Oransje sirkel på høyre kart viser overføring av overvann ut av Dølibekkens nedbørfelt i området ved Jessheim skolesenter.

Eksempler på overføringer på tvers at det topografiske nedbørfeltet er vist Figur 2-2. I nordøstre grense ved Allergot skole føres avrenningen fra et område på ca. 0.1 km² sørover inn til Dølibekkens nedbørfelt via en overvannsledning med diameter på 500 mm. Nord i nedbørfeltet mellom Gardermovegen og Jessheim skolesenter føres avrenningen fra et område på 0.1 km² vestover mot ut av Dølibekkens nedbørfelt via en overvannsledning med diameter på 315 mm. Områdene med rød skravur på høyre kart i Figur 2-2 dreneres til en overvannsledning med diameter på 1000 mm som i nedstrøms ende splittes med utløp både til Dølibekken og Tveia. Utløpene er forbundet med en ledning med diameter på 150 mm og det er usikkert om dette er den faktiske dimensjonen eller om det er feilregistrering i ledningsnettdatabasen. Områdene nord for Dølibekkens nedbørfelt som er koblet til ledningen har et areal på ca. 0.3 km².

Den hypsografiske kurven for Dølibekkens nedbørfelt (avgrenset av topografien) er vist i Figur 2-3.



Figur 2-3: Hypsografisk kurve nedbørfelt Dølibekken ved krysning E6 og Gardemobanen

3 Flomberegninger

Nedbørfeltet til Dølibekken har et lite areal og er betydelig urbanisert, hvilket medfører at tradisjonelle metoder som frekvensanalyser på vannmerker i naturlige nedbørfelt, PQRUT, RFFA-NIFS m.m. er mindre egnet til å beregne flommer. DHI har utført flomberegninger ved hjelp av MIKE+.

3.1 Grunnlagsdata

En oversikt over dataene benyttet i modelleringen er vist i Tabell 3-1

Tabell 3-1: Data benyttet i modelleringen

| Data | Format | Kilde |
|---------------------------------------|--------|----------------------|
| Nasjonal detaljert høydemodell, 1x1 m | Raster | Kartverket |
| Gemini VA | Shape | Ullensaker kommune |
| FKB-kart for arealressursflate (AR5) | Shape | Ullensaker kommune |
| Innmålinger av kulverter, punktdata | KOF | NGI |
| Bilder kulverter og befaringsnotat | PDF | NGI |
| Løsmassekart | Shape | NGU |
| IVF-data for SN4781 Gardermoen Sør | XLSX | Klimaservicesenteret |

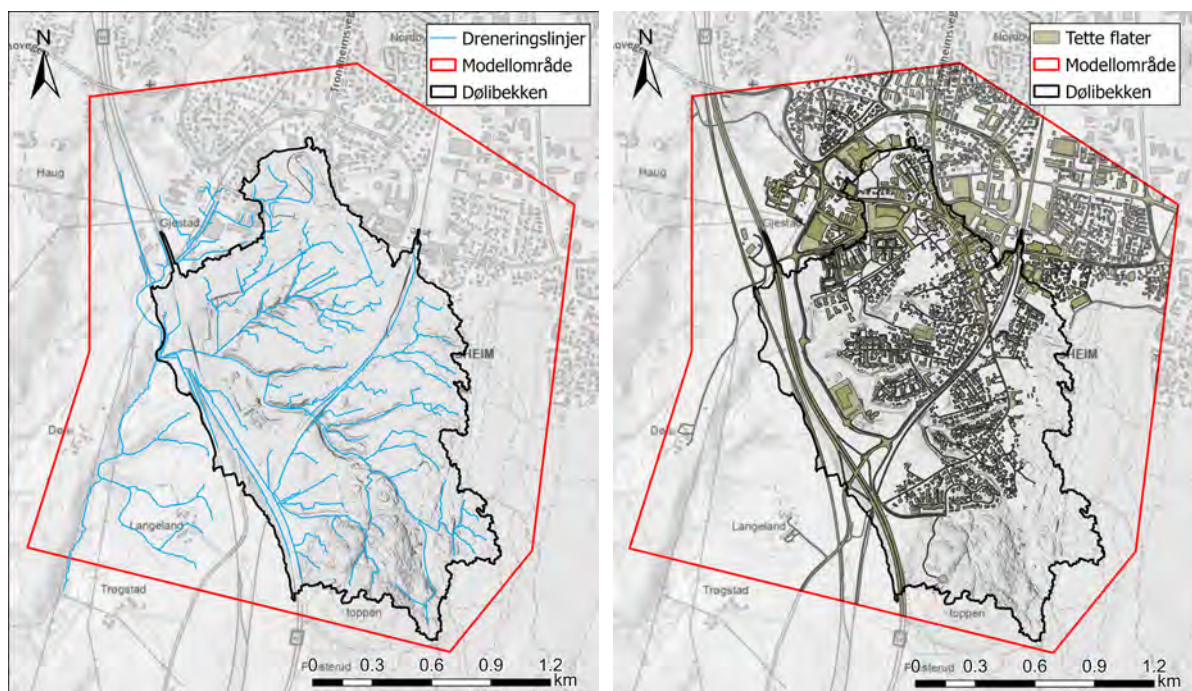
3.2 Beskrivelse av modellverktøy

3.2.1 Programvare

Beregningene er utført med programvaren MIKE+ 2D Overland som er 2D-dimensjonal modell, hvilket innebærer at modellen simulerer strømming i horisontalplanet og ikke i vertikalplanet. MIKE+ 2D Overland kan utføre dynamiske simuleringer av nedbør-avløpsprosesser med nedbør, ruhet og infiltrasjon som varierer i tid og rom. På dette viset kan man beregne hydrogram for et hvert punkt innenfor modellområdet.

3.2.2 Modellavgrensning, ruhet og infiltrasjon

Modellområdet er strukket ett stykke utenfor Dølibekkens grenser estimert med GIS-analyser for å være sikker på at alle områder som drenerer til veikrysningen er inkludert. Det er benyttet et kvadratisk beregningsnett med oppløsning på 1x1 m. Beregningsnettet er representert ved høydedata, som tar utgangspunkt i raster hentet fra Nasjonal detaljert høydemodell (NDH, www.hoydedata.no). For å kunne simulere strømming rundt bygninger er terrenget forhøyet med 2 meter i beregningsnettet innenfor fotavtrykket til bygningene.



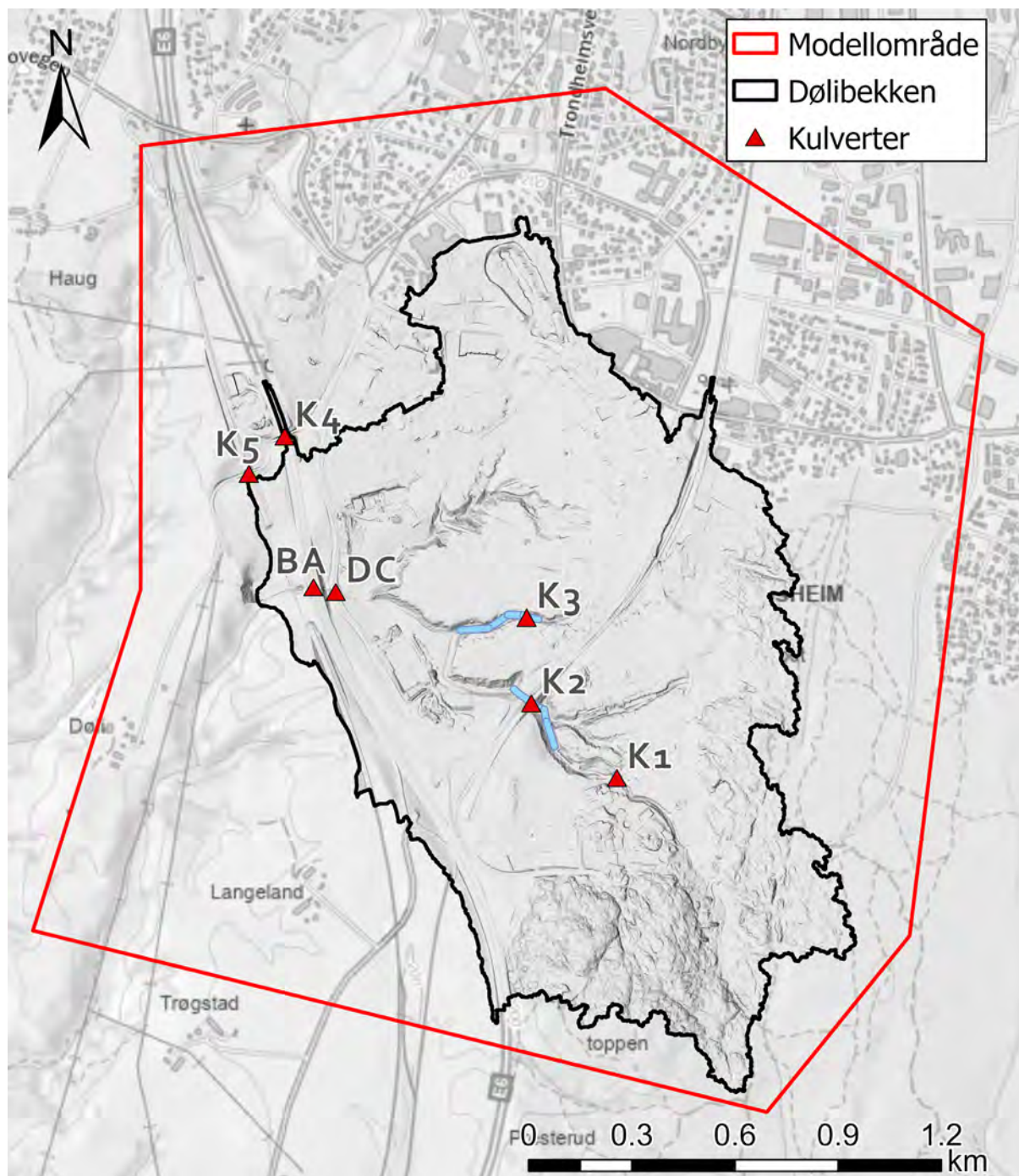
Figur 3-1: Modellsområde, Dølibekkens nedbørfelt og områder med tette og permeable overflater

Figur 3-1 viser en oversikt over modellsområdet og områder med tette og permeable overflater. Hydraulisk ruhet representerer friksjonen mellom bunnen og vannet i modellen. Modellen er delt inn i to soner med ulike Manningstall basert på overflatebeskaffenhet. Én sone representerer tette flater som veier, parkeringsplasser og bygninger og har Manningstall på $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. For øvrige overflater er Manningstallet satt til $15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. Sonene er utarbeidet basert på FKB-kart for bygningsflate, veier og arealressursflate (AR5) og justert mot orthofoto.

Simuleringene er gjennomført uten infiltrasjon for permeable overflater. Løsmassene i modellsområdet har begrenset infiltrasjonskapasitet og det er valgt å vurdere et verst tenkelig tilfelle med nedbør samtidig som det er frost i bakken.

3.2.3 Konstruksjoner i modellen

Modellen inkluderer kulvertene der Dølibekken krysser E6 og Gardemobanen målt inn av NGI (BA og DC). I tillegg er det lagt inn utvalgte overvannsledninger ved veikryssinger for å sørge for at overvann ikke holdes igjen på oppstrøms side av veiene. Dette inkluderer Gamle Trondheimsveg (K1), Trondheimsvegen (K2) og Renalstuvegen (K3). Større veikulverter er inkludert ved å redigere høydemodellen. Dette inkluderer Dølivegen under E6 (K4) og Dølivegen under Gardemobanen (K5). Figur 3-2 viser et kart over plasseringen av kulvertene. Detaljert informasjon om kulvertene er vist i Tabell 3-2.

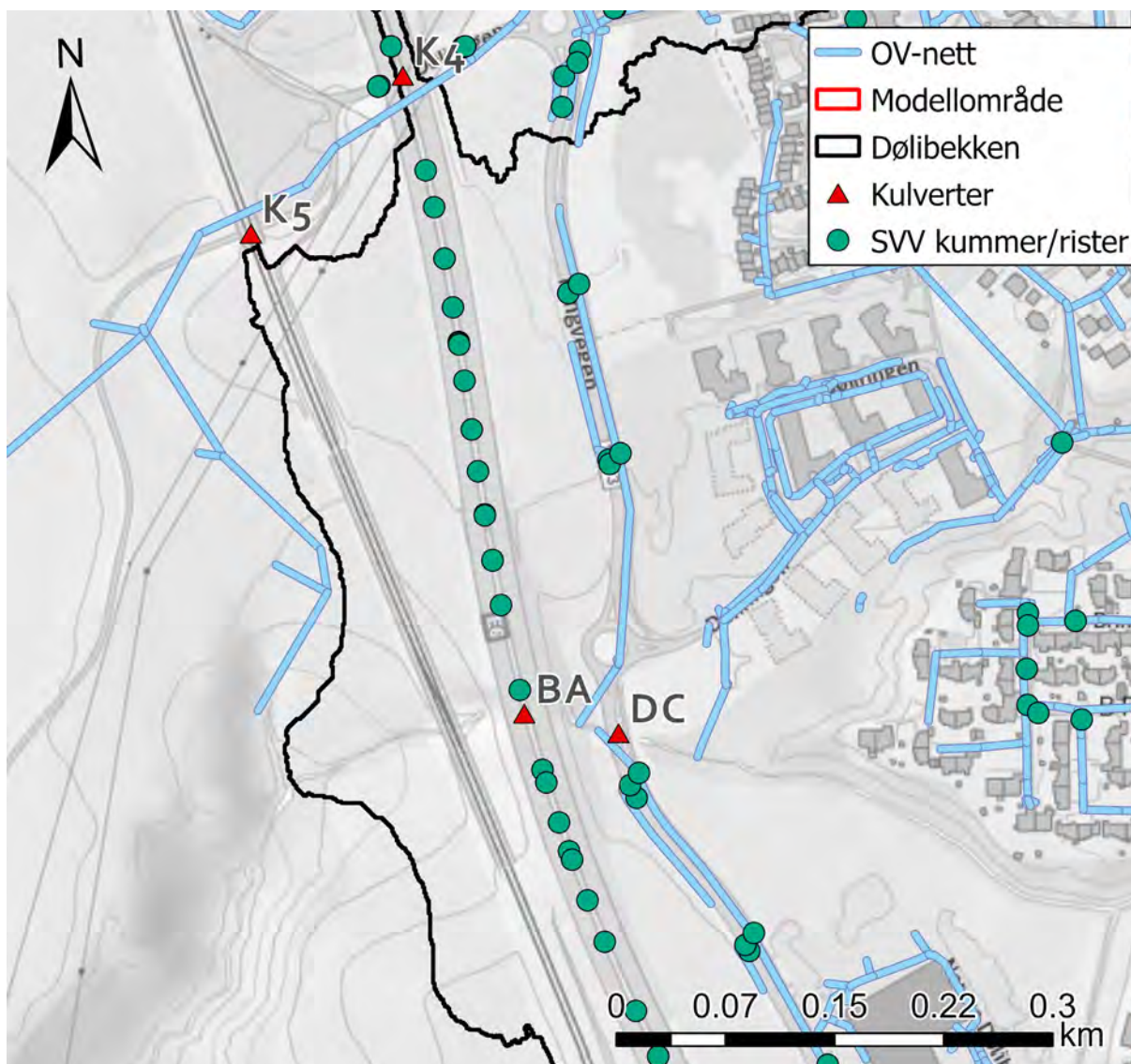


Figur 3-2: Plassering av kulverter i modellen

Tabell 3-2: Kulvertdata

| Kulvert ID | Dimensjoner | Lengde (m) | Bunn (moh) | | Topp (moh) | | Veibane (moh) | |
|------------|-----------------|------------|------------|-------|------------|-------|---------------|-------|
| | | | Innløp | Utløp | Innløp | Utløp | Innløp | Utløp |
| DC | D = 2.0 m | 27.5 | 169.7 | 169.5 | 171.7 | 171.5 | 173.6 | 173.9 |
| BA | D = 2.6 x 2.4 m | 65.4 | 169.6 | 168.4 | 172.2 | 171.0 | 178.0 | 178.5 |
| K1 | D = 1.0 m | 13.0 | 189.4 | 188.9 | 190.5 | 189.9 | 191.5 | 191.5 |
| K2 | D = 1.0 m | 225.0 | 179.8 | 174.9 | 180.8 | 175.9 | 192.2 | 192.2 |
| K3 | D = 1.0 m | 226.5 | 184.3 | 173.2 | 185.3 | 174.2 | 189.0 | 189.0 |

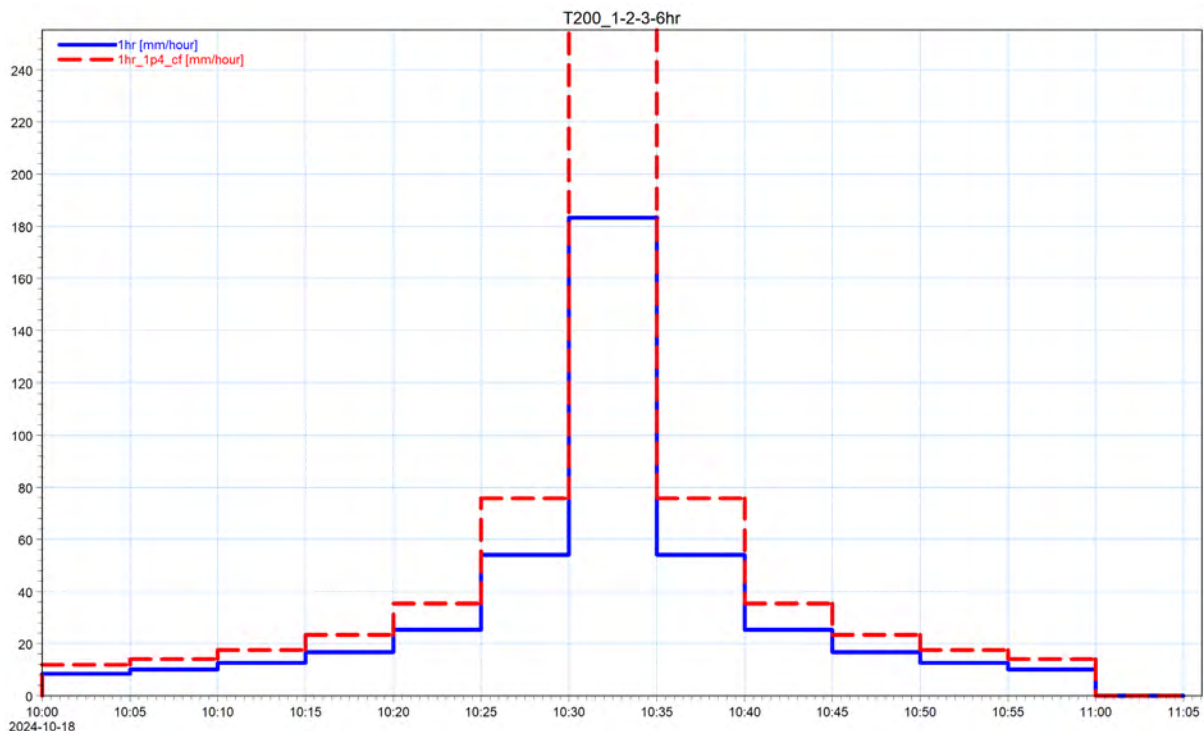
I vedlegg 1 er det vist bilder fra NGIs innmålinger av kulvert BA og DC. Befaringen av NGI avdekket to utløp fra overvannsledninger/veidrenering ved utløpet av kulvert BA. Den ene har diameter på 0.4 meter og den andre diameter på 0.8 meter. Det er forsøkt å finne informasjon om trasé, dimensjoner og høyder på ledningene både i Statens vegvesens vegkartdatabase og kommunens ledningsnettdatabase uten resultat. Det nærmeste man finner er kart over kumlokk og kuppelrister på E6. Nærmeste registrerte ledningsnett er langs Ringveien på østsiden av E6.



Figur 3-3: Oversikt over kulverter i modell og registrerte overvannsledninger, kummer/riste

3.2.4 Grensebetingelser

Grensebetingelsene består av nedbør som legges på beregningsnettet og fritt utløp i Dølibekken i nedstrøms ende av modellen. For å konstruere nedbørhyetogram er IVF-statistikk fra nedbørmåler SN4781 Gardermoen Sør benyttet. Tidsserien er konstruert som en Chicago Design Storm med varighet på én time og kulminasjon i senterpunktet. Hyetogram for 200-årsnedbør uten og med klimapåslag er vist i Figur 3-4. Det er benyttet et klimapåslag på 40% iht. Klimatekstilsenterets anbefaling for nedbørhendelser med gjentaksintervall mellom 1-3 timer og gjentaksintervall lik og større enn 50 år.

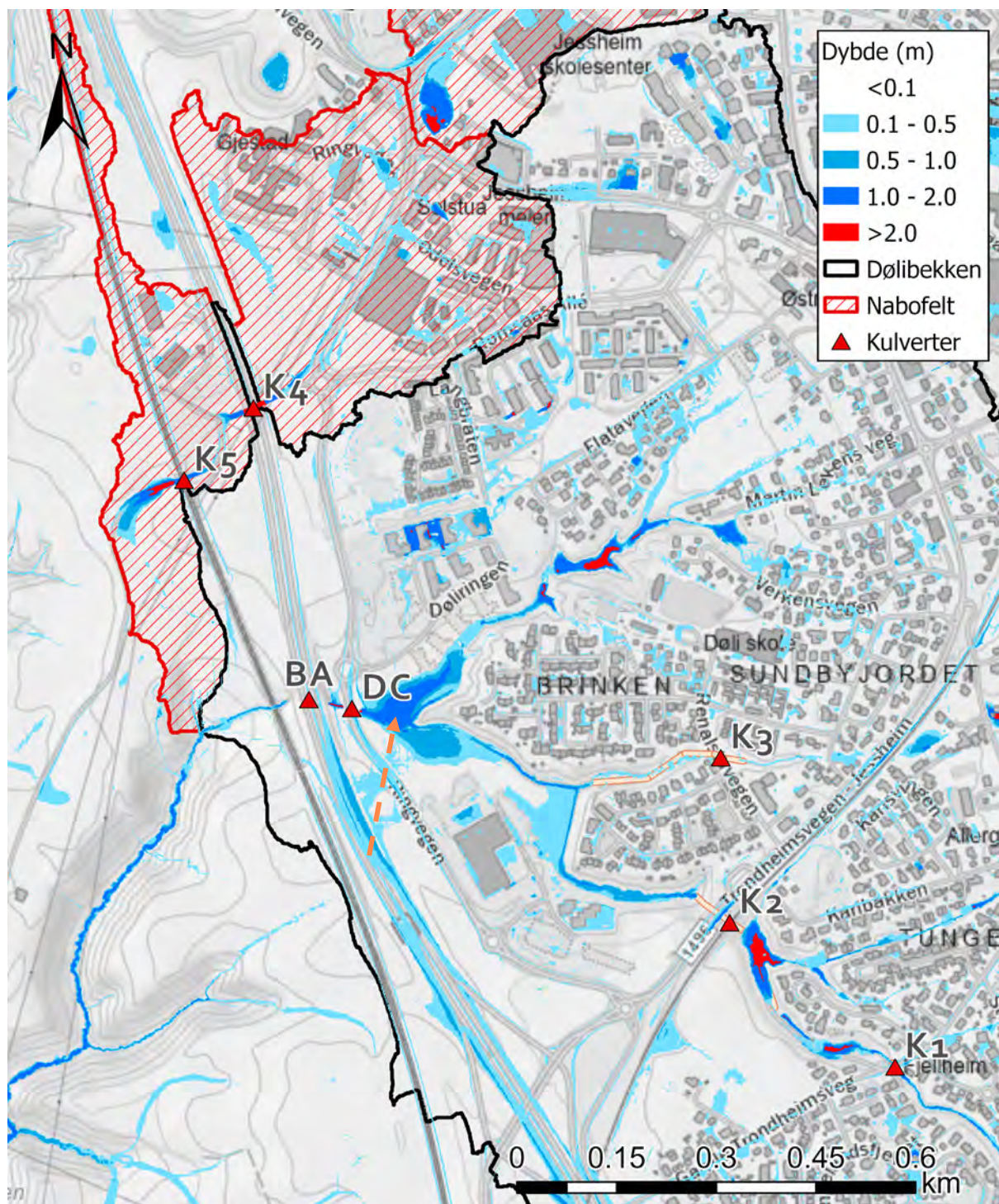


Figur 3-4: Chicago Design Storm for 200-årsnedbør uten (blå kurve) og med 40% klimapåslag (rød stiplet kurve) basert på IVF-statistikk ved SN4781 Gardermoen Sør

3.3 Resultater

Den hydrodynamiske modellen er benyttet til å estimere 200-årsflom i Dølibekken uten og med klimapåslag. Nedbør- og avrenningsprosesser er ikke lineære. Ved å estimere 200-årsflom ved å simulere 200-årsnedbør kan man ende opp med en flom med større returperiode om forholdene ligger til rette som f.eks. hvis bakken er fullstendig mettet i det hendelsen begynner. Det er valgt å vurdere et verste tilfelle uten infiltrasjon som representerer en kraftig nedbørhendelse med frost i bakken eller is på overflaten. Videre er heller ikke overvannsnettet som har en rekke fordrøyingsmagasin inkludert i modellen grunnet mangel på data. Til sammen er utgjør dette en situasjon som vil gi et konservativt estimat på 200-årsflom i Dølibekken. Det er utført simuleringer med dagens kulverter under E6 og Gardermobanen, og en fremtidig situasjon der kulvertenes dimensjoner og kapasitet er økt. Nedbørhendelsene har en varighet på én time og simuleringen fortsetter én time etter nedbøren har sluttet for å forsikre at avrenningen rekker å kulminere.

Figur 3-6 viser et kart med maksimale vandedybder ved 200-årsnedbør med dagens kulverter. Resultatene viser at overvann samles på oppstrøms side av kulverter K1, K2 og DC grunnet begrenset kapasitet gjennom kulvertene. Overvannet som samles på E6 strømmer i retning nord langs veien før det krysser nordøstover over Ringvegen rett oppstrøms innløpet til kulvert DC (oransje pil på Figur 3-6).

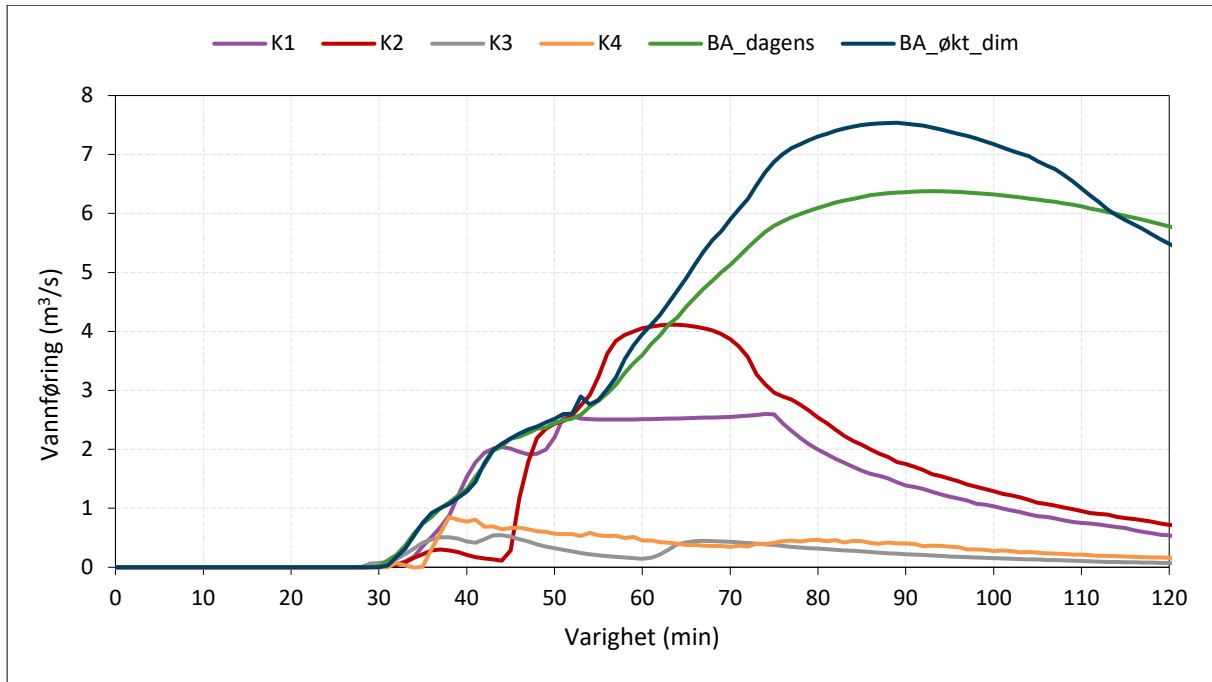


Figur 3-5: Maksimale vanddybder 200-årsnedbør med eksisterende kulverter

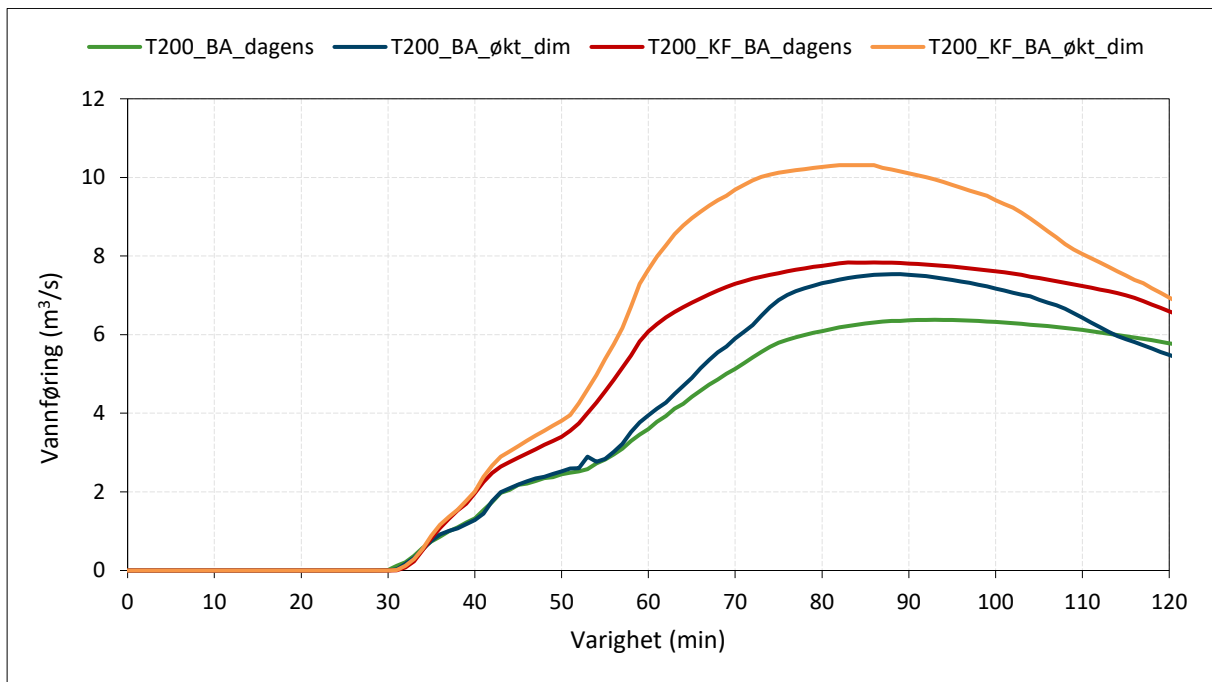
Figur 3-7 viser hydrogram gjennom kulvertene for 200-årsnedbør med dagens kulverter og fremtidig situasjon med økte kulvertdimensjoner ved krysningen gjennom E6 og Gardemobanen. For en fremtidig situasjon er det lagt inn bokskulverter for kulvert BA og DC med dimensjoner B x H = 3.0 x 3.0 m for at vannet skal strømme fritt igjennom uten å samles opp på oppstrøms side. Ved kulvert BA kulminerer vannføringen ca. én time etter at nedbøren kulminerer. Vannføringen gjennom kulvertene kulminerer på ca. 6.4 m³/s ved dagens situasjon. Vannstanden oppstrøm kulvert DC ved dagens situasjon kulminerer på 172.1 moh, hvilket er over én meter lavere enn veibanen (173.6 moh). Ved kulvert BA kulminerer vannstanden på 171.4 moh og veibanen ligger på 178.0 moh. Ved en fremtidig

situasjon med økte kulvertdimensjoner ved BA øker vannføringen til en kulminasjonsverdi på ca. 7.5 m³/s. Vannstandene senkes til ca. 171.8 moh oppstrøms kulvert BA og 171.1 moh oppstrøms DC.

Ved kulvert K1, K2 og K3 kulminerer vannføringen ca. 30 min etter nedbøren. K1 går full og vannet når over veibanen, hvilket vises tydelig på vannføringen som blir konstant over lengre tid. Gjennom K4 kulminerer vannføringen på ca. 0.8 m³/s.

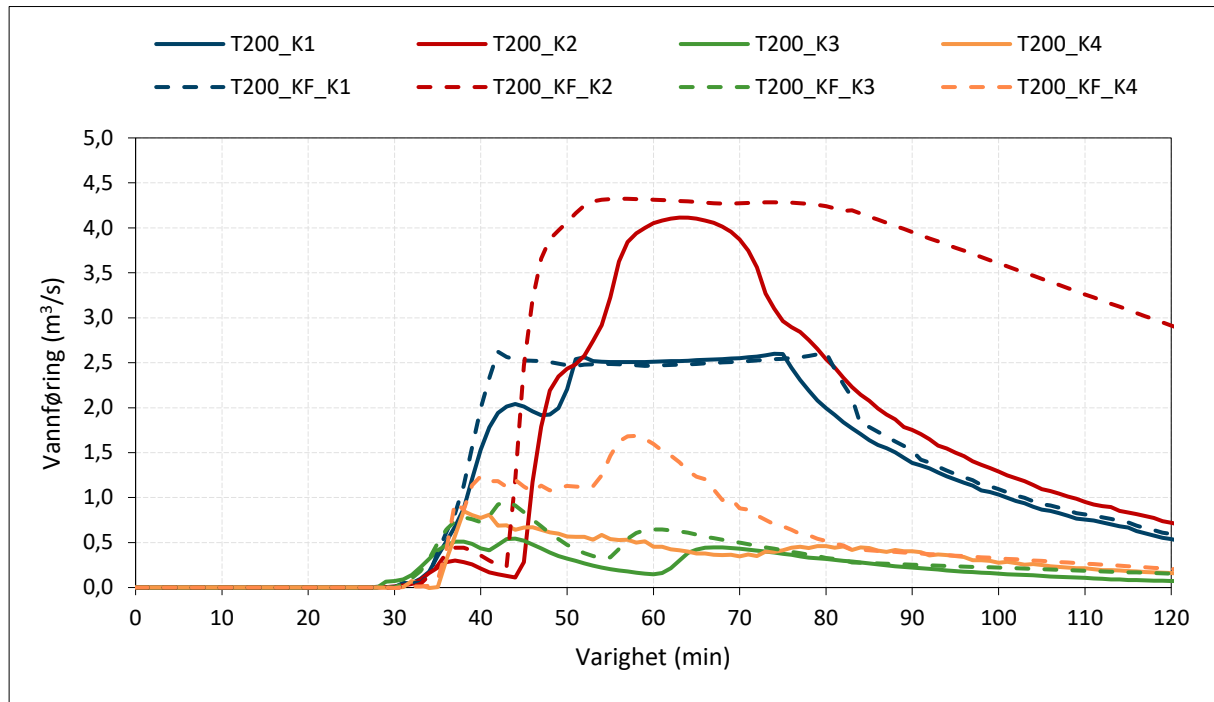


Figur 3-6: 200-årsnedbør. Hydrogram kulverter K1-K4, BA dagens og BA fremtidig situasjon.



Figur 3-7: Sammenlikning hydrogram kulvert BA 200-årsnedbør uten og med 40% klimapåslag, dagens kulverter og fremtidig situasjon med økte dimensjoner

For 200-årsnedbør med 40% klimapåslag øker vannføringen betydelig. For dagens situasjon øker kulminasjonsvannføringen fra ca. 6.4 m³/s til ca. 7.8 m³/s. Tar man også hensyn til økte dimensjoner i fremtiden øker vannføringen til en kulminasjonsverdi på ca. 10.3 m³/s. Ser man på oppstrøms kulverter K1, K2 og K3 øker også vannføringene, samt ved K4. Ved K1 og K2 begrenses vannføring av dimensjonene på kulvertene. Hvis kulvertene oppdimensjoneres i fremtiden kan vannføringen ved BA forventes å øke. Ved K3 og K4 dobles kulminasjonsvannføringene som følge av klimapåslaget. Det er usikkerhet



Figur 3-8: Sammenlikning hydrogram kulvert K1-K4, 200-årsnedbør uten og med 40% klimapåslag

4 Konklusjon

Det er utført flomberegninger for Dølibekken krysning av E6 og Gardermobanen. Beregningene er utført med konservative antagelser. Tabell 3-1 viser en sammenlikning med beregninger utført av Asplan Viak i 2016, RFFA-NIFS og NVEs erfaringsverdier for små nedbørfelt. Resultatene viser god overenstemmelse mellom de ulike metodene. Asplan Viaks beregninger er basert på den rasjonelle metode. RFFA-NIFS er gyldig for små uregulerte nedbørfelt med areal opptil 60 km².

Tabell 3-1: Sammenlikning 200-årsflomverdier Dølibekken ved krysning E6 og Gardermoen ulike beregningsmetoder

| Kilde | 200-årsflom | |
|---|---------------------|------------------------|
| | (m ³ /s) | (l/s*km ²) |
| Asplan Viak 2016 | 7.04 | 3200 |
| DHI | 7.5 | 3125 |
| RFFA NIFS median (97.5% konfidensintervall) | 4.5 (2.3-9.0) | 2045 (1045-4090) |
| NVE erfaringsverdier Q200 (NIFS) [1] | - | 2000-4000 |

DHIs beregninger tar hensyn til rutingen av overvannet i nedbørfeltet og begrensninger i kapasitet i kulverter ved oppstrøms veikrysninger. Oppdimensjoneres oppstrøms kulverter i fremtiden vil vannføringen kunne forventes å øke ved krysningen av E6 og Gardermoen. DHIs beregninger av 200-årsnedbør med 40% klimapåslag og økte kulvertdimensjoner ved krysningen gir en kulminasjonsverdi på ca. 10.3 m³/s. Modellen inkluderer ikke et detaljert overvannsnett grunnet datamangler, og dermed er ikke overvannet fra feltet på 0.1 km² ved Allergot som overføres til Dølibekken hensyntatt. Det er også stor usikkerhet rundt andelen av vannføringen ved K4 som går i overvannsnettet med splittet utløp til Tveia og Dølibekken. Antar man all vannføringen havner i Dølibekken må det legges på minst 1.4 m³/s på kulminasjonen.

Et konservativt øvre estimat for fremtidig 200-årsflom med klimapåslag på 40% i Dølibekken settes derfor til kulminasjonsverdi 15.0 m³/s. Dette tilsvarer en spesifikk avrenning på 6250 l/s*km² som er i øvre grense for det som er observert for små nedbørfelt i Norge [1]. Verdien synes ikke urimelig med tanke på at nedbørfeltet er sterkt urbanisert

5 Referanser

[1] Norges vassdrags- og energidirektorat, «1/2022 Veileder for flomberegninger,» 2022.

Vedlegg B

STABILITETSBEREGNINGER

Innhold

| | |
|---------------------------------|-----------|
| B1 Innledning | 2 |
| B2 Stabilitetsprofiler | 2 |
| B3 Lagdeling | 4 |
| B4 Materialparametere | 4 |
| B4.1 Romvekt | 4 |
| B4.2 Drenerte styrkeparametere | 5 |
| B4.3 Udrenerte styrkeparametere | 5 |
| B4.4 Poretrykksforhold | 7 |
| B5 Resultater | 9 |
| B6 Referanser | 10 |

Figur

| | |
|--------------|------------------------|
| B1 tom. B21 | Stabilitetsberegninger |
| B22 tom. B49 | Tolkning av OCR og Su |

B1 Innledning

Det er utført stabilitetsberegninger i 12 utvalgte profiler. Beliggenheten av beregningsprofilene er vist på tegning B004.

Stabilitetsberegningene er utført med anerkjente metoder for grenselikevekt (BEAST 2003). Beregningene er utført i Geosuite Stability versjon 24.0.8.0. Det er utført både total- og effektivspenningsanalyser. Totalspenningsanalysene er utført med ADP-metoden.

3D effekter er vurdert å være liten, og er derfor ikke hensyntatt. Beregningene er utført for sirkulærsylindriske bruddflater. Trafikk- og terrenglast er vurdert å ha liten betydning for resultatet, og er derfor ikke inkludert i beregningene. Last fra anleggsmaskiner er inkludert i beregning i Pr 780-810 (bæreevne ifm. utfylling av masser).

B2 Stabilitetsprofiler

Profilene 1, 2, 6-11 og 17 (Figur B1 tom. B18) er valgt ut basert på topografiske forhold. Det er utført stabilitetsberegninger i de områdene hvor terrenget er brattest og høyest. Det er utført beregninger for dagens situasjon, og etter utført sikringstiltak (sikringslag i ravinebunn).

Beregninger i profil A og B er utført for vurdering av stabilitet for planlagt plassering av brakkerigg og mellomagringsområde (Figur B19 og B20). Beregningene profil Pr 780-810 (Figur B21) er gjort langs et lengdeprofil i ravinebunn, og er utført for vurdering av sikkerhet ifm. anleggsarbeidene. Beregningene er relevante for fyllingsarbeid som utføres i hele ravinen.

Beregningsprofilene er beskrevet i avsnittene nedenfor. Plassering av profilene er vist i tegning B004.

Profil 1 – lengst sør

Profil 1 ligger i den sørligste delen av prosjektområdet, og krysser Dølibekken omtrent 160 m sør for Døli gård. I denne delen av ravinen skal bekkebunnen heves med ca. 1,9 meter.

Profil 2 – sør i Dølibekken og opp mot Døli gård

Profil 2 strekker seg sørvestover fra jernbanebrua ved E6 og krysser Dølibekken rett nedenfor Døli gård. Bekkebunnen i denne delen av ravinen skal heves med ca. 2 meter.

Profil 6 – nord

Profil 6 ligger i det nordlige området av Dølibekken, omtrent 90 meter nedstrøms den eksisterende erosjonssikringen nord i bekken. Tiltaket i denne delen av ravinen er erosjonssikring og heving av bekkebunnen med ca. 1,7 meter.

Profil 7 – nord

Profil 7 ligger i den nordlige delen av Dølibekken, og krysser bekken litt nedstrøms der den eksisterende erosjonssikringen nord i bekken slutter. I denne delen av ravinen skal bekkebunnen heves med ca. 2 meter.

Profil 8 – lengst nord

Dette profilet krysser Dølibekken omtrent der den eksisterende erosjonssikringen nord i bekken slutter. I dette området skal bekkebunnen heves ca. 1,4 meter.

Profil 9 – nord

Profil 9 ligger nord i Dølibekken, og krysser bekken omtrent 160 meter nedstrøms den eksisterende erosjonssikringen nord i bekken. I dette området skal bekken heves med ca. 1,9 meter.

Profil 10 – sør opp mot Døli gård

Profil 10 krysser Dølibekken sørøst for Døli gård. Profilet ser på stabiliteten opp mot gården (vestover). I dette området skal bekken heves ca. 2,2 meter.

Profil 11 – midt i det vurderte området

Profil 11 ligger omtrent midt i prosjektområdet, og krysser bekken rett nedenfor Dølivegen 138. Bekken skal i dette området heves ca. 1,7 meter.

Profil 17 – på tvers av sideravinen mot øst som skal sikres

Profil 17 går på tvers av den større sideravinen som går østover fra Dølibekken. Bunnen av bekken skal heves med ca. 1,5 meter.

Profil A – brakkerigg

Profil A går vest mot øst, i området nord for Dølibekken og gjennom anvist område for brakkerigg og mellomlagring. I beregningene er det lagt til 4 meter fyllmasse på dette området (terrenget er relativt flatt).

Profil B – brakkerigg

Profil B går nord mot sør, i området nord for Dølibekken og gjennom anvist område for brakkerigg og mellomlagring. I beregningene er det lagt til 4 meter fyllmasse på dette området (terrenget er relativt flatt).

Profil Pr 780-810 – Langs med bekken (bæreevne)

Profil Pr 780-810 er et lengdeprofil i senterlinje av bekken, helt i nord av området som skal sikres. Det er i beregningene lagt til utfylling med 2 meters høyde, samt anleggslast.

B3 Lagdeling

Lagdeling som danner grunnlaget for stabilitetsberegningene er basert på tolkning av resultater fra boringer utført i pågående prosjekt, samt tilgjengelig data fra tidligere utførte grunnundersøkelser. Grunnforholdene vurderes ut fra resultater fra sonderinger og laboratorieundersøkelser, med interpolering mellom borpunktene.

B4 Materialparametere

Tabell B4-1 oppsummerer parametere som er benyttet i stabilitetsberegningene. Parameterne er bestemt ut fra laboratorieforsøk, samt erfaringsverdier.

Tabell B4-1 Oversikt over materialparametere benyttet i stabilitetsberegningene

| Materiale | Romvekt [kN/m ³] | Friksjonsvinkel [°] | | Attraksjon [kPa] | | Udrenert skjærstyrke [kPa] |
|------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------|
| | | Profil 1, 10 og 17 | Profil 2, 6-9 og 11 | Profil 1, 10 og 17 | Profil 2, 6-9 og 11 | |
| Sprengstein* | 19,0 | 42 | 42 | 0 | 0 | - |
| Tørrskorpeleire* | 19,5 | 30 | 30 | 0 | 0 | - |
| Leire | 19,0 | 25 | 28,5 | 5 | 7,5 | Figur B22- B49 |
| Kvikkleire | 19,0 | 25 | 28,5 | 5 | 7,5 | Figur B22- B49 |
| Sand* | 18,0 | 33 | 33 | 0 | 0 | - |

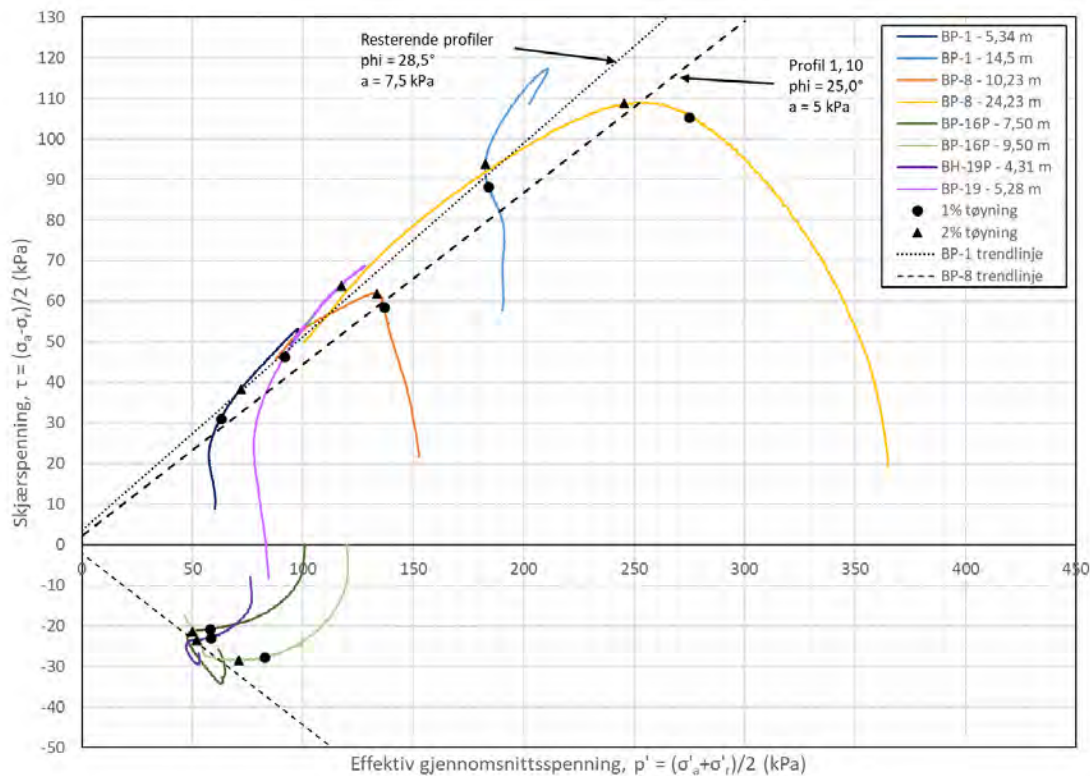
*Parametere er valgt ut fra erfaringsverdier i SVV håndbok V220 (Statens vegvesen, 2018).

B4.1 Romvekt

Romvekten av leire og kvikkleire er bestemt fra laboratorieforsøk. For sprengstein, tørrskorpeleire og sand er det benyttet typiske erfaringsverdier (Statens vegvesen, 2018)*. De valgte parameterne som inngår i stabilitetsberegningene, er vist i Tabell B4-1

B4.2 Drenerte styrkeparametere

Friksjonsvinkel og kohesjon for leire er tolket fra treaksialforsøk utført i ulike dybder, på prøver fra borhull BH1, BH8, BH16 og BH19. Tolkning av treaksialforsøkene er vist i Figur B4-1.

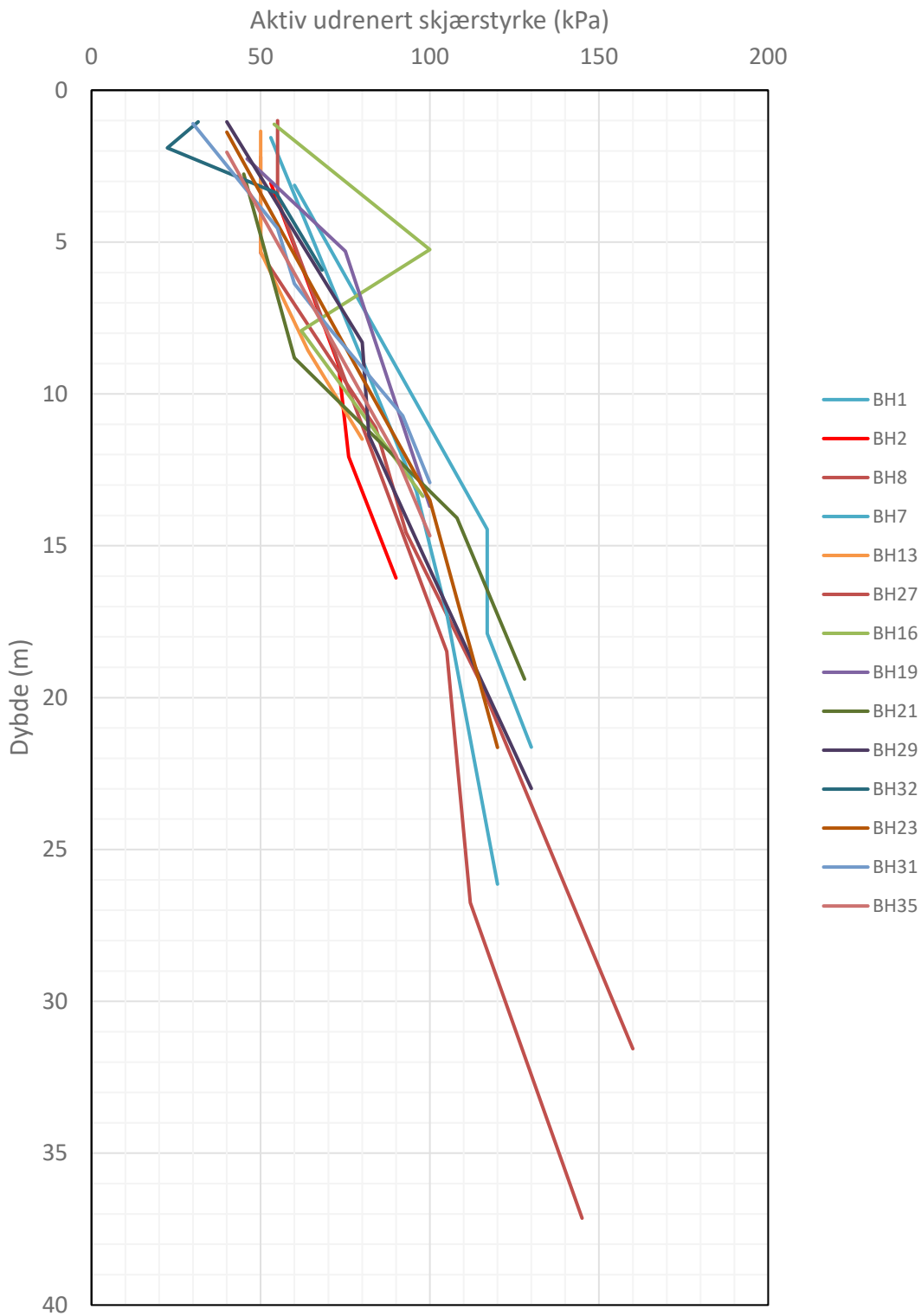


Figur B4-1 Spenningsstier fra aktive og passive udrenerte treaksialforsøk med anisotrop konsolidering.

Friksjonsvinkel for sprengstein, tørrskorpeleire og sand er iht. til typiske erfaringsverdier (Statens vegvesen, 2018). De valgte parameterne som inngår i stabilitetsberegningene, er vist i Tabell B4-1

B4.3 Udrenerte styrkeparametere

Udrenert skjærfasthet for leire er tolket ut fra CPTu-sonderingene iht. (Karlsrud, et al., 2005) og (Paniagua, et al., 2019), samt resultater av laboratorieforsøk og antatt poretrykksfordeling i grunnen. Tolkninger av aktiv udrenert skjærfasthet for de ulike trykksoneringene er vist i Figur B22-B49. En samling av anbefalte skjærstyreprofiler er vist i Figur B4-2.



Figur B4-2 Samling av anbefalte skjærstyrkeprofiler i borpunkter der det er utført CPTu.

Det foreligger få trykksonderinger i ravinebunn. For bestemmelse av udrenert skjærfasthet i enkelte beregningsprofiler, er det derfor SHANSEP-metoden benyttet. Metoden tar hensyn til overlaging fra tidligere terreng over dagens terrengnivå (spenningshistorie, overkonsolidering), poretrykk og romvekt (Ladd, 1974). Raviner er generelt dannet ved erosjon/skredaktivitet, og for ravinebunn er det som hovedregel antatt overkonsolidering minimum tilsvarende høyden på sideterrenget. Dersom det er observert uplanert/uberørt mark i nærheten av skråningstopp er dette som regel antatt å representere tidligere maksimalt terrengnivå for vurdering av tidligere overlaging.

SHANSEP formelen er som følgende (Ladd, 1974):

$$s_{u,A} = \alpha \cdot OCR^m \cdot \sigma'_{v0}$$

der:

- $s_{u,A}$ = udrenert skjærfasthet (kPa)
- α = normalisert styrke for OCR = 1 (valgt på 0,3)
- OCR = overkonsolideringsgrad, dvs. forholdet mellom tidligere og nåværende effektiv vertikalspenning i aktuell dybde
- m = eksponent (valgt på 0,7)
- σ'_{v0} = vertikal effektivspennings i aktuell dybde

Leiras udrenerte skjærfasthet varierer med retning på skjærplanet. Tabell B4-2 viser anisotropifaktorer benyttet ved udrenert ADP-analyse (aktiv, direkte og passiv skjærfasthet). ADP-faktorer er bestemt fra resultater av laboratorieforsøk, samt NVE (2014) og NVE (2020).

Tabell B4-2 Anisotropifaktorer for udrenert skjærfasthet i leire.

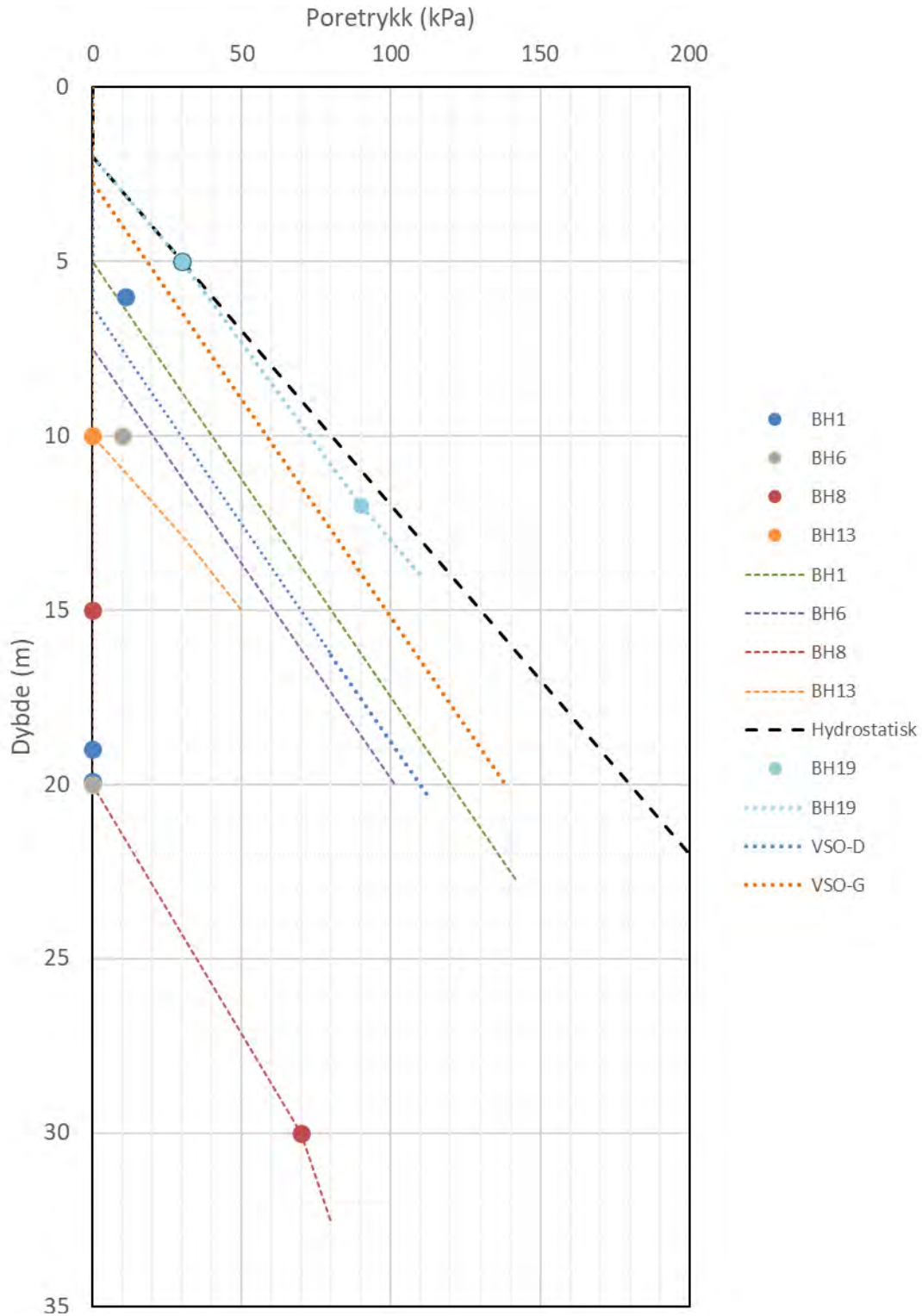
| Anisotropiforhold | Leire | | Kvikkleire |
|---------------------------|------------------|---------------------|---------------|
| | Profil 1, 10, 17 | Profil 2, 6-9 og 11 | Alle profiler |
| Aktiv: $s_{u,A}/s_{u,A}$ | 1 | 1 | 1 |
| Direkt: $s_{u,D}/s_{u,A}$ | 0,63 | 0,67 | 0,63 |
| Passiv: $s_{u,P}/s_{u,A}$ | 0,35 | 0,39 | 0,35 |

B4.4 Poretrykksforhold

Det er installert totalt ti poretrykksmålere fordelt på fem borhull (BH1, BH6, BH8, BH13 og BH19). Det foreligger i tillegg resultater fra grunnvannsrør installert i 2021 (VSO Consulting, 2022). Siste avlesning av poretrykk for punkt BH1-BH19 er presentert i Figur B4-3 og i datarapportene som oppsummerer grunnundersøkelsene utført av NGI (NGI, 2024c; NGI, 2024c).

Flere av målerne registrerer 0 kPa i poretrykk på relativt store dybder (10-20 meter, se Figur B4-3). Det at porevannet drenerer ned og ut i bekkehøyde er noe som også er observert lengre nedstrøms i Dølibekken (NGI, 2024a). Det er derimot påvist noe poretrykk i overliggende lag, noe som kan indikere hengende grunnvannstand enkelte steder. På bakgrunn av usikkerheter relatert til poretrykksforholdene i området, er det i

stabilitetsberegningene antatt en økning i poretrykk tilsvarende 8 kPa/m fra grunnvannstand, i punktene som ligger på toppen av skråningen.



Figur B4-3 Poretrykk avlest fra poretrykksmålere (punkter) og antatt med dybde (stiplede linjer).

B5 Resultater

Resultatene av stabilitetsberegningene er oppsummert i Tabell B5-1 og Tabell B5-2 (hhv. for dagens situasjon og etter utført sikring). Beregningsprofilene er vist i Figur B1 tom. B21.

Stabilitetsberegninger i profil 1, 2, 6-11 og 17 viser at beregningsmessig sikkerhet forblir uendret eller øker litt (noen få prosent) med sikringslag i ravinebunn. Det er ikke utført beregninger for å vurdere prosentvis forbedring av det som er kritisk glideflate i dagens situasjon, i de ulike profilene. Derfor er kritisk glideflate i endelig situasjon ikke nødvendigvis samme glideflate som er kritisk i dagens situasjon.

Stabilitetsberegninger i profil A, B og Pr 780-810 viser at sikkerheten er ivaretatt ved å:

- Etablere brakkerigg og mellomagringsområde innenfor angitt plassering, og utførelse etter bestemmelser gitt i Tegning B002
- Etablere anleggsvei iht. bestemmelser gitt i Tegning F003

Tabell B5-1: Beregnet sikkerhet for dagens situasjon (VS og HS står for hhv. venstre side og høyre side av ravinebunn, sett oppstrøms).

| Profil | Drenert VS | Udrenert VS | Drenert HS | Udrenert HS |
|--------|------------|-------------|------------|-------------|
| 1 | - | - | 1,18 | 1,02 |
| 2 | 1,06 | 1,19 | 1,02 | 1,05 |
| 6 | 0,99 | 0,96 | 1,18 | 1,16 |
| 7 | 0,99 | 1,11 | 1,74 | 1,45 |
| 8 | 1,00 | 1,10 | 3,40 | 2,30 |
| 9 | 1,17 | 0,98 | 1,16 | 1,32 |
| 10 | 1,02 | 1,00 | - | - |
| 11 | 1,11 | 1,00 | 1,03 | 1,00 |
| 17 | 1,00 | 1,05 | 0,95 | 1,17 |

Tabell B5-2: Beregnet sikkerhet etter utført sikringstiltak.

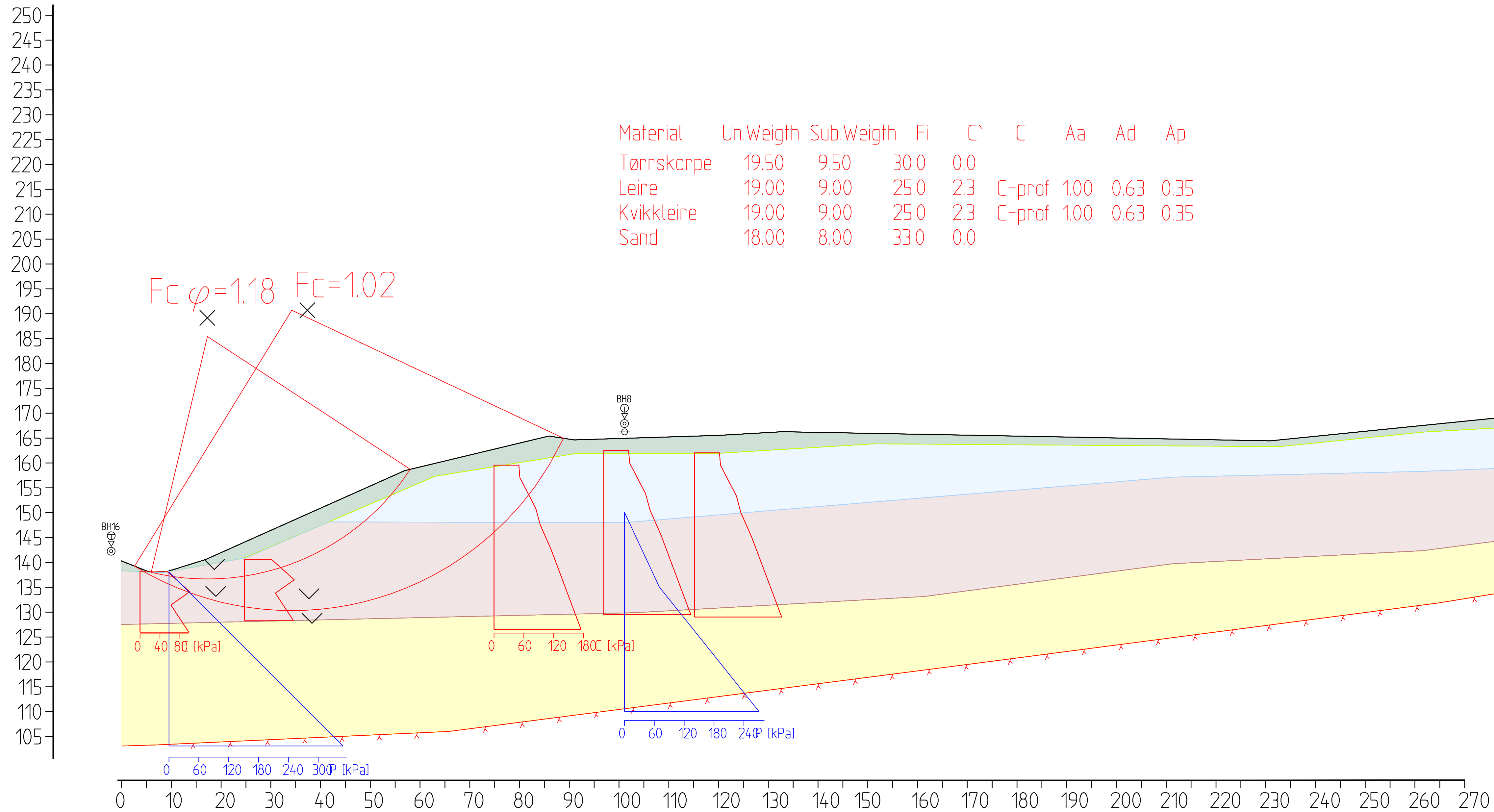
| Profil | Drenert VS | Udrenert VS | Drenert HS | Udrenert HS |
|--------|------------|-------------|---------------------------------|-------------|
| 1 | - | - | 1,29 | 1,07 |
| 2 | 1,05 | 1,24 | 1,04 | 1,05 |
| 6 | 1,08 | 0,97 | 1,32 | 1,16 |
| 7 | 1,03 | 1,13 | 1,86 | 1,52 |
| 8 | 1,03 | 1,10 | 3,63 | 2,34 |
| 9 | 1,23 | 0,98 | 1,26 | 1,39 |
| 10 | 1,07 | 1,00 | - | - |
| 11 | 1,12 | 1,01 | 1,04 (dypere glidesirkel: 1,11) | 1,01 |
| 17 | 1,00 | 1,06 | 0,96 | 1,18 |

Tabell B5-3: Beregnet sikkerhet for brakkerigg/mellomlagringsområde (profil A og B), og for utfylling ifm. sikring (lengdeprofil langs ravinebunn, Pr780-810).

| Profil | Drenert sikkerhet | Udrenert sikkerhet |
|------------|--|--|
| A | 2,21: Lokal glidesirkel ved fylling 2,40: Stor glidesirkel (kritisk) 3,37: Glidesirkel som kommer opp ved rigg/mellomlagringsområde. | 2,09: Lokal glidesirkel ved fylling 2,02: Stor glidesirkel (kritisk) 2,26: Glidesirkel som kommer opp ved rigg/mellomlagringsområde. |
| B | 2,26: Lokal glidesirkel ved fylling 2,58: Stor glidesirkel (kritisk) 3,84: Glidesirkel som kommer opp ved rigg/mellomlagringsområde. | 1,99: Lokal glidesirkel ved fylling 1,89: Stor glidesirkel (kritisk) 2,37: Glidesirkel som kommer opp ved rigg/mellomlagringsområde. |
| Pr 780-810 | 1,28 | 1,85 |

B6 Referanser

- Karlsrud, K. L. (2005). CPTu correlations for clays. *i Proc. 16th ICSMGE, Osaka.*
- Ladd, C. C. (1974). A new design procedure for stability of soft clays. *Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE, vol. 100, nr. GT7, pp.763-786.*
- NGI. (2024a). 20220626-01-R Dølibekken, Ullensaker kommune, Datarapport - Grunnundersøkelser.
- NGI. (2024c). 20240437-01-R Datarapport supplerende grunnundersøkelser.
- NVE. (2014). Veileder nr. 14-2014. Naturfareprosjekt Dp. 6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer.
- NVE. (2020). Veileder nr. 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred.
- Paniagua, P. D.-S. (2019). CPTu correlations for Norwegian clays: an update. *AIMS Geosciences, vol. 5, nr. 2, pp. 82-103.*
- Statens vegvesen. (2018). *Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging.*
- VSO Consulting. (2022). *Dølivegen ved E6, Ullensaker kommune - Geoteknisk undersøkelsesrapport.*




| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Tørrskorpe | 19.50 | 9.50 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 25.0 | 2.3 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Kvikkleire | 19.00 | 9.00 | 25.0 | 2.3 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |

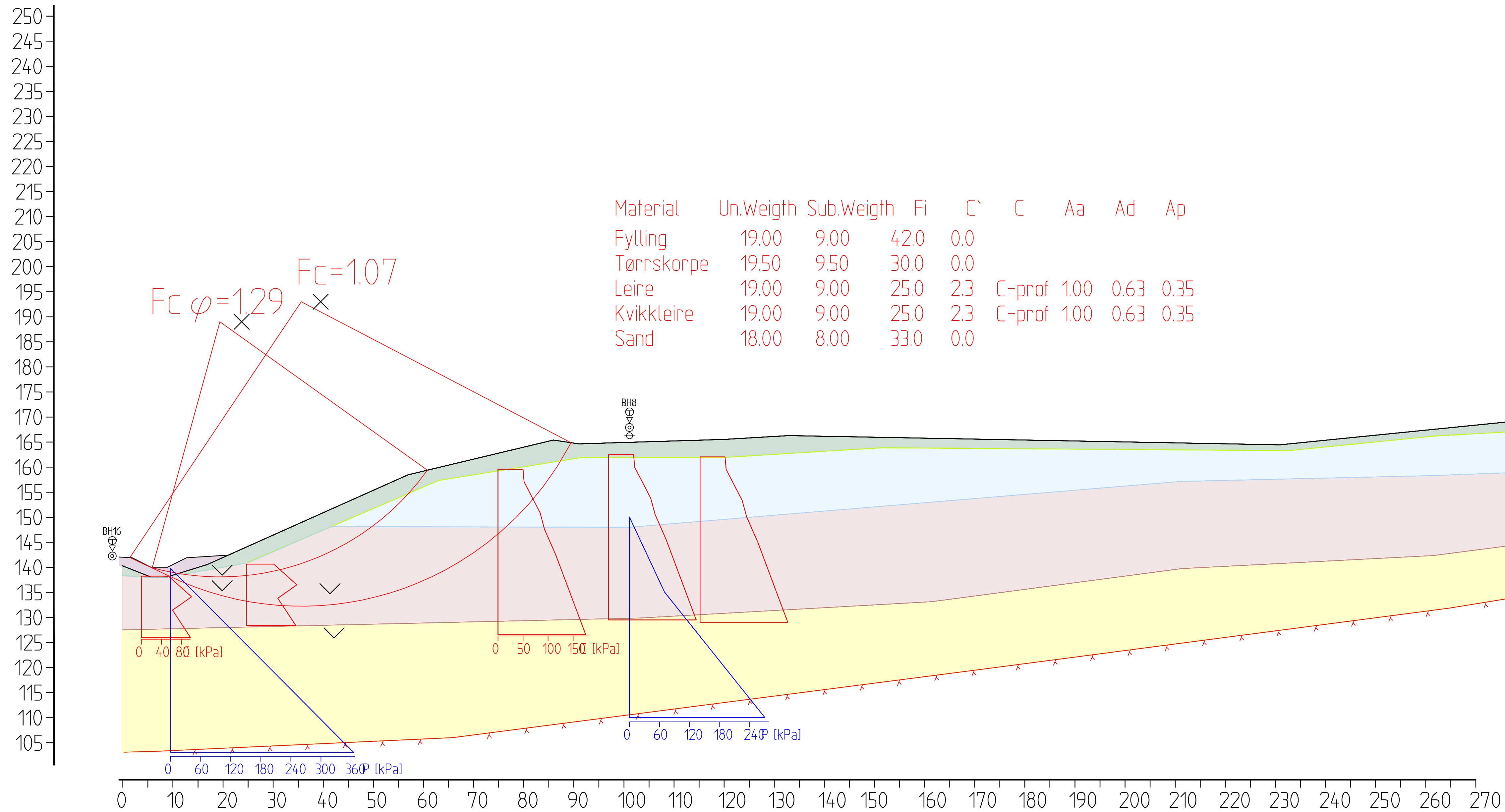
TEGNFORKLARING

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

| | | |
|-----------------------------|--------------|-------|
| Tegnings-tittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Profil 1 - dagens situasjon | B1 | 0 |

g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rit\profil 1 dagens, rev 2.dwg

| | | | | | |
|---|-------------|---|--|-------------------|--|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | - | - | - | - | - |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | | | | Status Original format A-2.1 Tegningens filnavn Profil 1 rev1.dwg |
| Stabilitetsberegninger Profil 1 - dagens situasjon Dreneret og udrenert analyse 20240437-02-R | | | | | Målestokk 1500  |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 Oppdragsnr. 20240437 | Konstr./Tegnet JLS Tegningsnr. B1 | Kontrollert ON | Godkjent IHS Rev. 0 |



| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Fylling | 19.00 | 9.00 | 42.0 | 0.0 | | | | |
| Tørrskorpe | 19.50 | 9.50 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 25.0 | 2.3 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Kvikkleire | 19.00 | 9.00 | 25.0 | 2.3 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |

g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rif\profil_1_etter_sikring_rev3.dwg

TEGNFORKLARING

- Fylling
- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

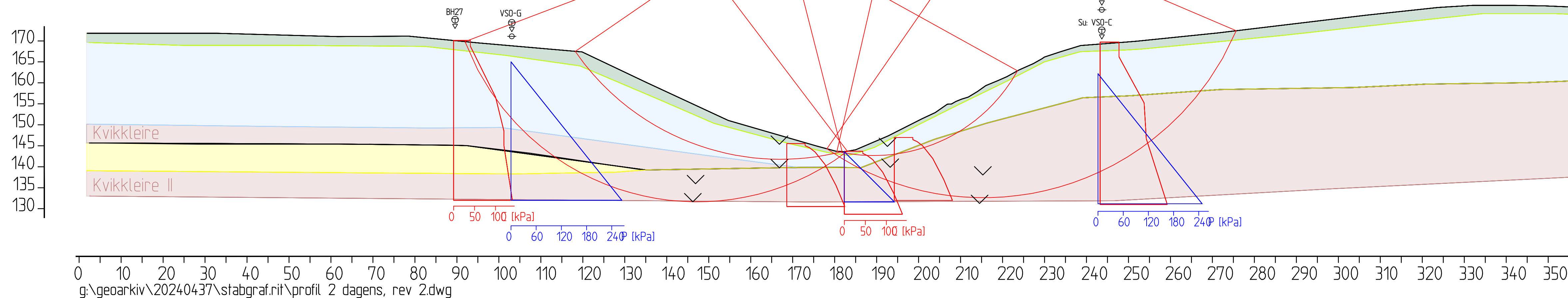
| | | |
|--------------------------|--------------|-------|
| Tegningsittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Profil 1 - etter sikring | B2 | 0 |

| | | | | | |
|---|-------------|---|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | - | - | - | - | - |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status | | 1500 | |
| Stabilitetsberegninger Profil 1 - etter sikring Drenert og udrenert analyse 20240437-02-R | | Original format A-21 Tegningsnr. filnavn Profil 1 rev1.dwg | | NGI | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 | Konstr./Tegnet JLS | Kontr./Tegnet ON | Godkjent IHS |
| | | Oppdragsnr. 20240437 | Tegningsnr. B2 | Rev. 0 | |

TEGNFORKLARING

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|---------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Tørrskorpe | 19.50 | 9.50 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.67 | 0.39 |
| Kvikkleire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |
| Kvikkleire II | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |

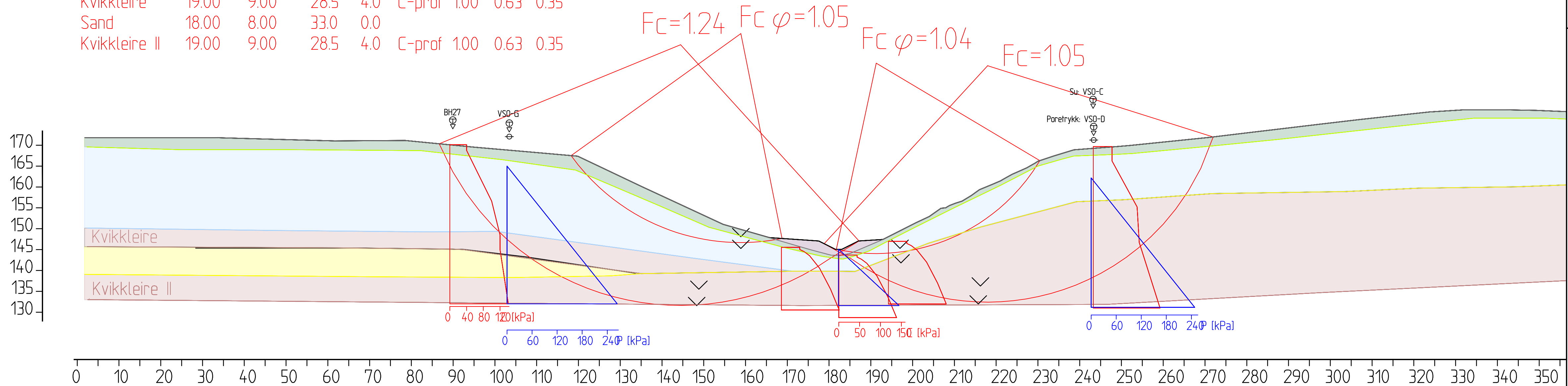


| | | |
|-----------------------------|--------------|-------|
| Tegningstittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Profil 2 - dagens situasjon | B3 | 0 |

Su-profil i ravinebunn er tolket basert på Shanssep. Poretrykksprofil er lagt i terreng (bekken) og antatt hydrostatisk med dybden.

| | | | | | |
|---|-------------|---|-----------------------|-------------------------|-----------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | - | - | - | - | - |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status - | | Original format A-21 | |
| Stabilitetsberegninger Profil 2 - dagens situasjon Drenert og udrenert analyse 20240437-02-R | | Tegningens filnavn Profil 2 rev1.dwg | | Målestokk 1:600 | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 | Konstr./Tegnet JLS | Kontr./Tegn. ON | Godkjent IHS |
| | | Oppdragsnr. 20240437 | Tegningsnr. B3 | Rev. 0 | |

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|---------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Fylling | 19.00 | 9.00 | 42.0 | 0.0 | | | | |
| Tørreskorpe | 19.50 | 9.50 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.67 | 0.39 |
| Kvikkleire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |
| Kvikkleire II | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |



g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rit\profil 2_etter sikring_rev 3.dwg

TEGNFORKLARING

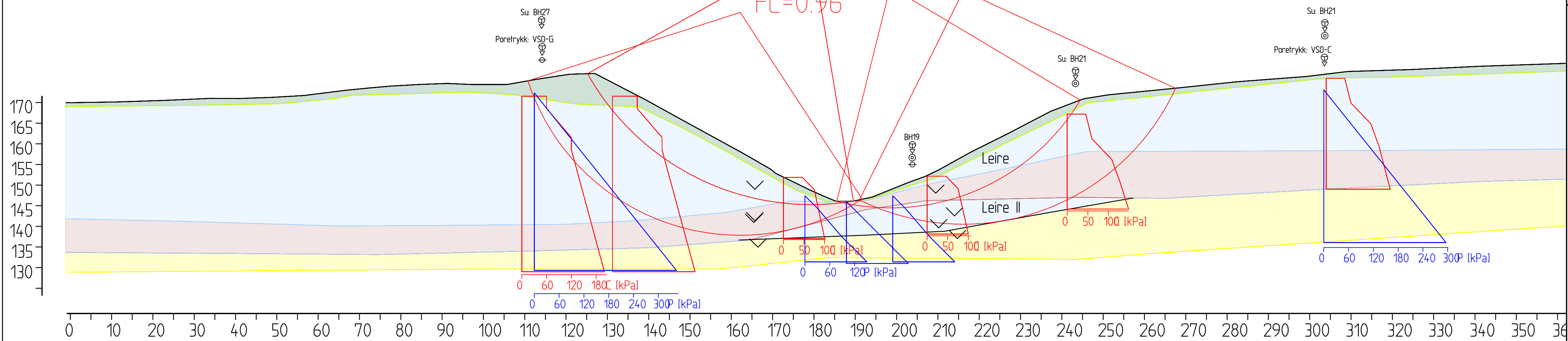
- Fylling
- Tørreskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

| | | |
|--------------------------|--------------|-------|
| Tegningstittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Profil 2 - etter sikring | B4 | 0 |

Su-profil i ravinebunn er tolket basert på Shansep. Poretrykksprofil er lagt i terreng (toppen av sikringlaget) og antatt hydrostatisk med dybden.

| | | | | | |
|--|-------------|---|-------|---|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | - | - | - | - | - |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A-21 Tegningens filnavn Profil 2_rev1.dwg | | Målestokk 1:600 | |
| Stabilitetsberegninger Profil 2 - etter sikring Dreneret og udreneret analyse 20240437-02-R | | NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | NGI | |
| Dato 27.11.2024 Oppdragsnr. 20240437 | | Konstr./Tegnet JLS Tegningsnr. B4 | | Kontrollert ON Godkjent IHS Rev. 0 | |

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Tørrskorpe | 19.50 | 9.50 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.67 | 0.39 |
| Kvikkleire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Leire II | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.67 | 0.39 |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |



g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rit\profil 6 dagens, rev 3.dwg

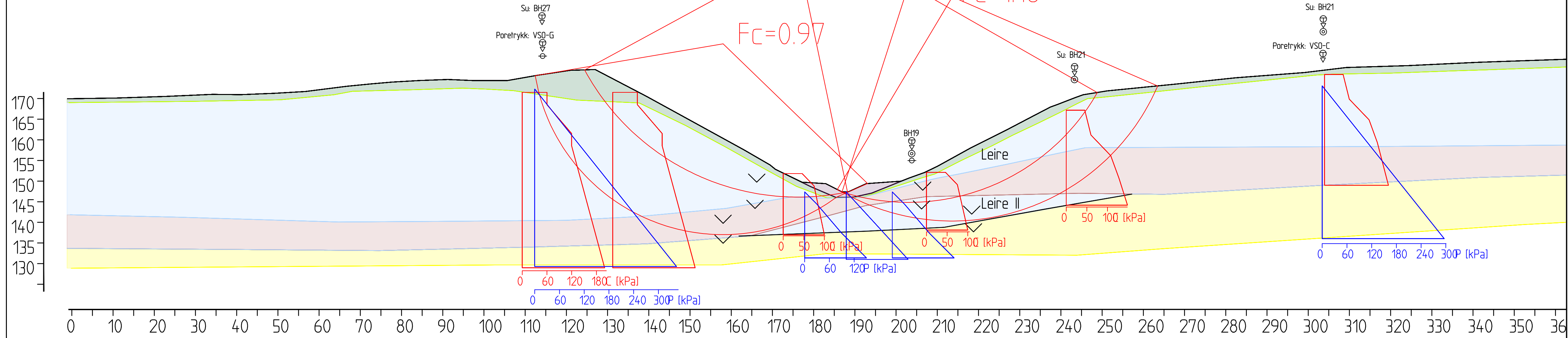
TEGNFORKLARING

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

| | | |
|-----------------------------|--------------|-------|
| Tegningstitel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Profil 6 - dagens situasjon | B5 | 0 |

| | | | | | |
|---|-------------|---|-------|---------------------------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | - | - | - | - | - |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A-21 Tegningens filnavn Profil 6 rev1.dwg | | Målestokk 1:600 | |
| Stabilitetsberegninger Profil 6 - dagens situasjon Drenert og udrenert analyse 20240437-02-R | | NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | NGI logo | |
| Oppdragsnr.: 20240437 | | Konstr./Tegnet: JLS Tegningsnr.: B5 | | Godkjent: IHS Rev.: 0 | |

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Fylling | 19.00 | 9.00 | 42.0 | 0.0 | | | | |
| Tørrskorpe | 19.50 | 9.50 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.67 | 0.39 |
| Kvikkleire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Leire II | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.67 | 0.39 |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |



- TEGNFORKLARING**
- Fylling
 - Tørrskorpe
 - Leire
 - Kvikkleire
 - Sand

| | | |
|--------------------------|--------------|-------|
| Tegningstittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Profil 6 - etter sikring | B6 | 0 |

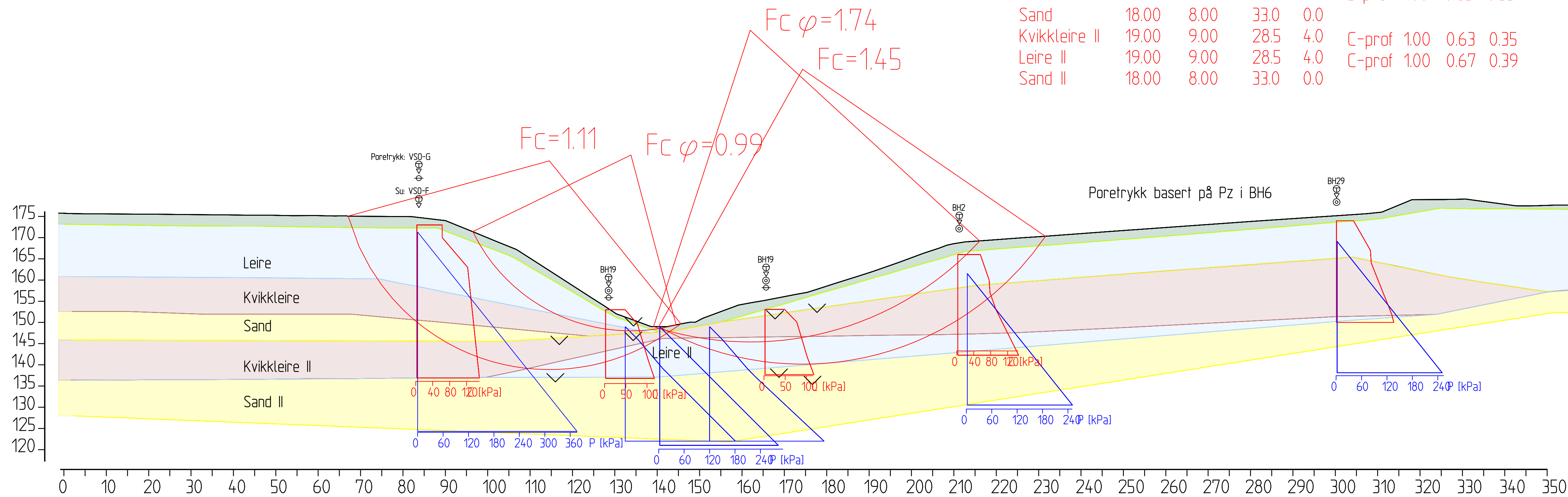
g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rit\profil 6 _ etter sikring rev 4.dwg

| | | | | | |
|---|-------------|-----------------------------------|-----------------------|---|-----------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | - | - | - | - | - |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A-21 | | Tegningens filnavn Profil 6 rev1.dwg | |
| Stabilitetsberegninger Profil 6 - etter sikring Dreneret og udreneret analyse 20240437-02-R | | Målestokk 1:600 | | | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 25.11.2024 | Konstr./Tegnet JLS | Kontrollert ON | Godkjent IHS |
| | | Oppdragsnr. 20240437 | Tegningsnr. B6 | Rev. 0 | |

TEGNFORKLARING

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|---------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Tørrskorpe | 19.50 | 9.50 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.67 | 0.39 |
| Kvikkleire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |
| Kvikkleire II | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Leire II | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.67 | 0.39 |
| Sand II | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |



g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rit\profil_7_rev2.dwg

| | | |
|-----------------------------|--------------|-------|
| Tegningstittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Profil 7 - dagens situasjon | B7 | 0 |

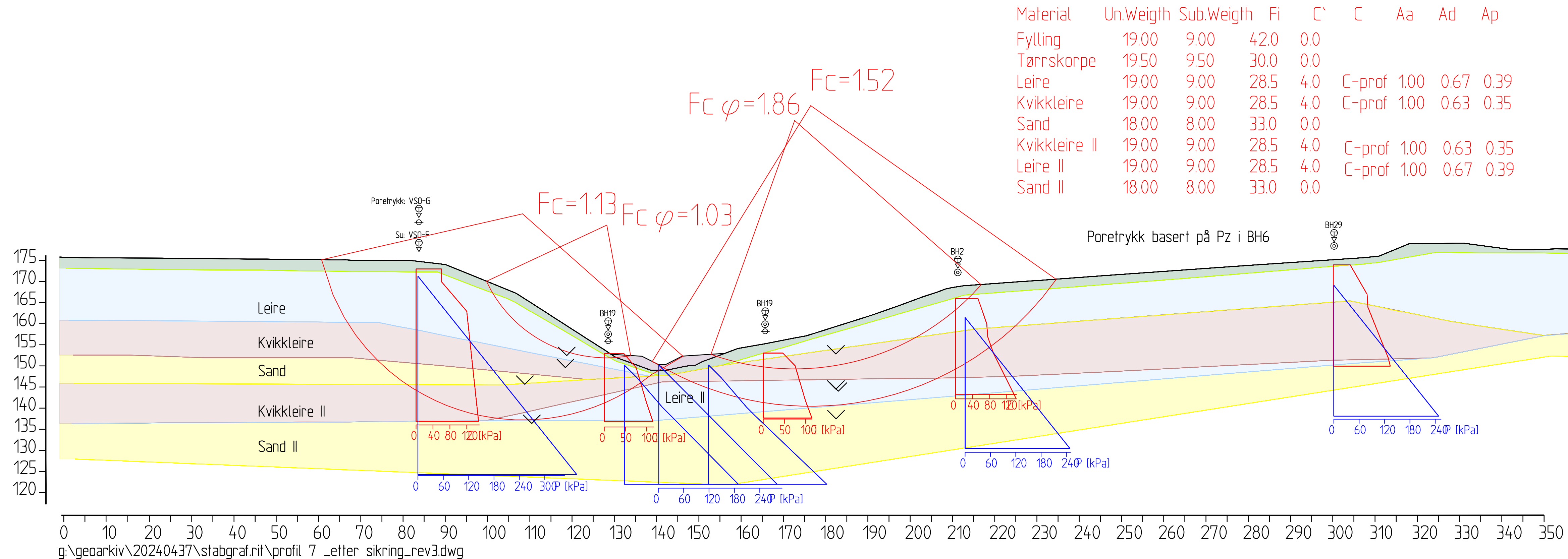
| | | | | | |
|---|-------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|--|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | - | - | - | - | - |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | | | | Status Original format A-21 Tegningens filnavn Profil 7_rev1.dwg Målestokk 1:600 |
| Stabilitetsberegninger Profil 7 - dagens situasjon Drenert og udrenert analyse 20240437-02-R | | | | | NGI |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 25.11.2024 | Konstr./Tegnet JLS | Kontr./Tegnet ON | Godkjent IHS |
| | | Oppdragsnr. 20240437 | Tegningsnr. B7 | | Rev. 0 |

TEGNFORKLARING

- Fylling
- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

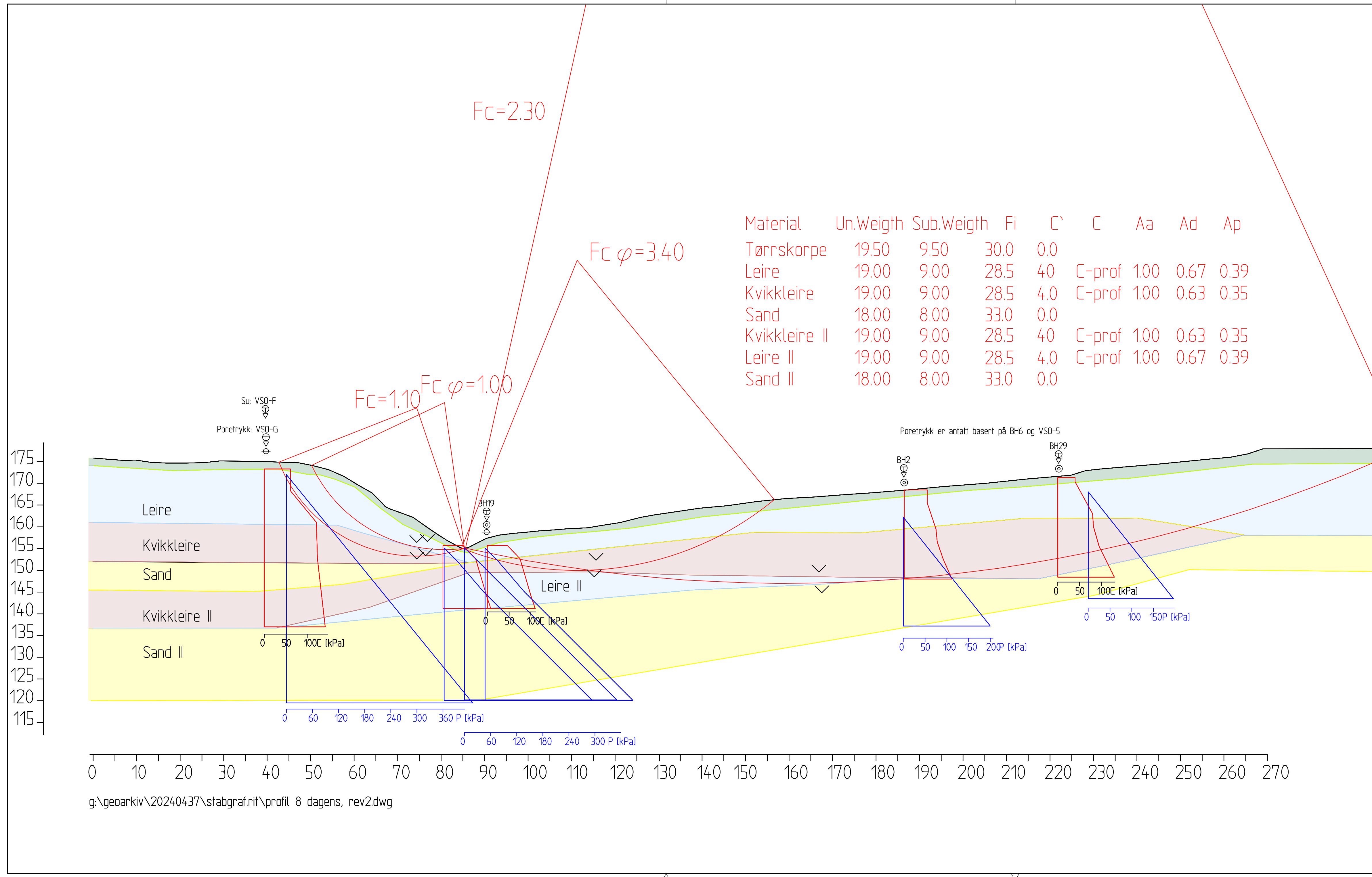
| | | |
|---|--------------------|------------|
| Tegningstittel: Profil 7 - etter sikring | Tegningsnr.: B8 | Rev.: 0 |
|---|--------------------|------------|

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|---------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Fylling | 19.00 | 9.00 | 42.0 | 0.0 | | | | |
| Tørrskorpe | 19.50 | 9.50 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.67 | 0.39 |
| Kvikkleire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |
| Kvikkleire II | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Leire II | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.67 | 0.39 |
| Sand II | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |



g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rit\profil 7 _etter sikring_rev3.dwg

| | | | | |
|---|-------------|--|--------------------------|-------------------|
| | | | | |
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A-21 Tegningens filnavn Profil 7 rev1.dwg | | |
| Stabilitetsberegninger Profil 7 - etter sikring Dreneret og udreneret analyse 20240437-02-R | | Målestokk 1:600 | NGI | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 27.11.2024 | Konstr./Tegnet JLS | Kontrollert ON |
| | | Oppdragsnr. 20240437 | Tegningsnr. B8 | Godkjent IHS |
| | | | | Rev. 0 |



TEGNFORKLARING

- Tørreskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

| | | |
|-----------------------------|--------------|-------|
| Tegningsittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Profil 8 - dagens situasjon | B9 | 0 |

| | | | | | |
|------|-------------|------|-------|--------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | | - | - | - | - |

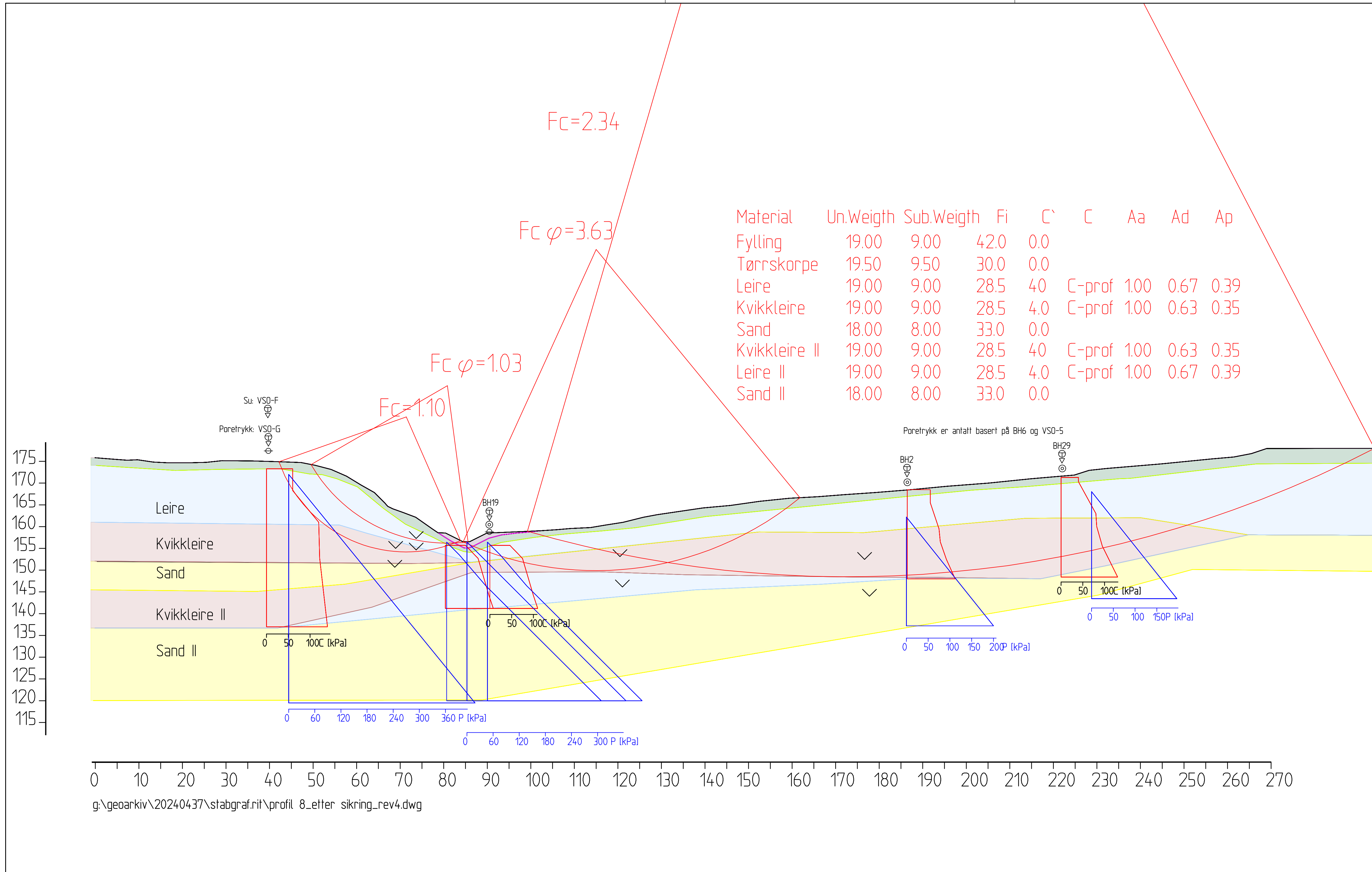
Statens vegvesen
Erosjonssikring av Dølibekken

Status: -
 Original format: A-21
 Tegningens filnavn: Profil 8 rev1.dwg
 Målestokk: 1500

NGI

Stabilitetsberegninger
 Profil 8 - dagens situasjon
 Drenert og udrenert analyse
 20240437-02-R

| | | | | | |
|---|---|--|------------------|---------------|---------|
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Dato: 25.11.2024 Oppdragsnr.: 20240437 | Konstr./Tegnet: JLS Tegningsnr.: B9 | Kontr./Tegn.: ON | Godkjent: IHS | Rev.: 0 |
|---|---|--|------------------|---------------|---------|



TEGNFORKLARING

- Fylling
- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

| | | |
|---|---------------------|------------|
| Tegningstittel: Profil 8 - etter sikring | Tegningsnr.: B10 | Rev.: 0 |
|---|---------------------|------------|

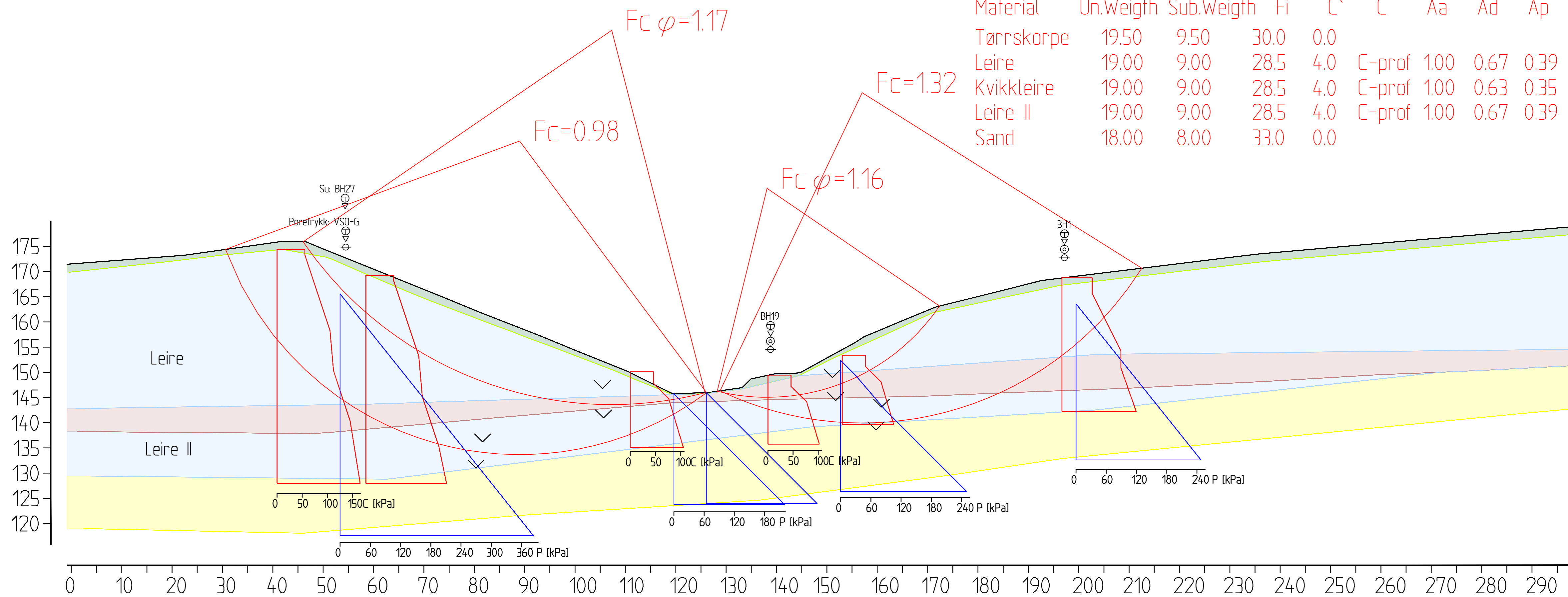
| | | |
|--|--|--|
| <p style="font-size: small;">Stabilitetsberegninger Profil 8 - etter sikring Drenert og udrenert analyse 20240437-02-R</p> | <p style="font-size: small;">Status — Original format A-21 Tegningens filnavn Profil 8_rev1.dwg Målestokk 1500</p> | |
|--|--|--|

| | | | | | |
|---|---|---|-------------------|-----------------|-----------|
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Dato 25.11.2024 Oppdragsnr. 20240437 | Konstr./Tegnet JLS Tegningsnr. B10 | Kontrollert ON | Godkjent IHS | Rev. 0 |
|---|---|---|-------------------|-----------------|-----------|

TEGNFORKLARING

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

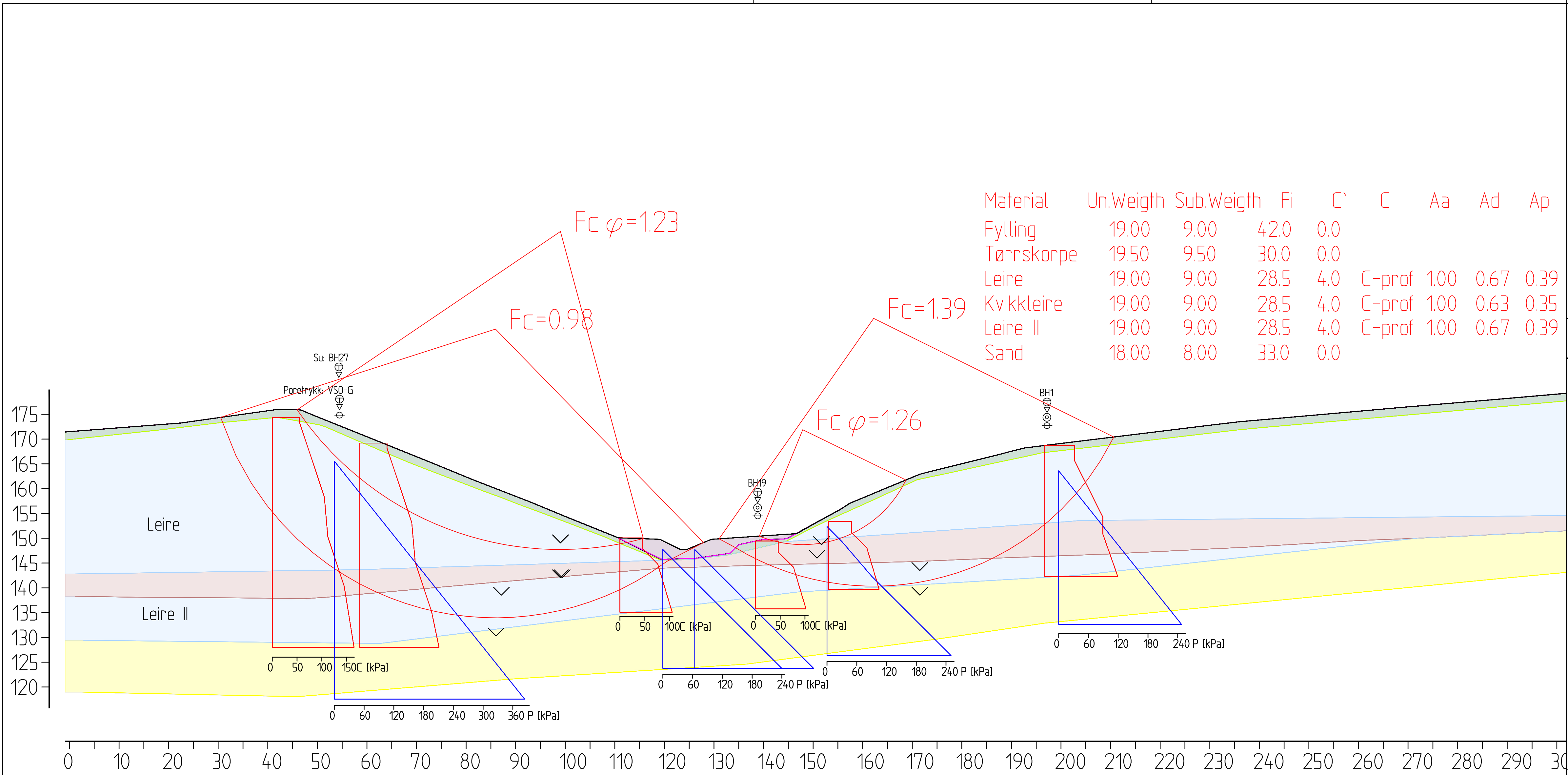
| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Tørrskorpe | 19.50 | 9.50 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.67 | 0.39 |
| Kvikkleire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Leire II | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.67 | 0.39 |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |



| | | |
|-----------------------------|--------------|-------|
| Tegningstittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Profil 9 - dagens situasjon | B11 | 0 |

| | | | | | |
|---|-------------|---|-----------------------|-------------------------|-----------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | - | - | - | - | - |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status - | | Original format A-21 | |
| Stabilitetsberegninger Profil 9 - dagens situasjon Drenert og udrenert analyse 20240437-02-R | | Tegningens filnavn Profil 9_rev1.dwg | | Målestokk 1500 | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 25.11.2024 | Konstr./Tegnet JLS | Kontrollert ON | Godkjent IHS |
| Oppdragsnr. 20240437 | | Tegningsnr. B11 | | Rev. 0 | |

g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rit\profil 9_rev 2.dwg



| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Fylling | 19.00 | 9.00 | 42.0 | 0.0 | | | | |
| Tørrskorpe | 19.50 | 9.50 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.67 | 0.39 |
| Kvikkleire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Leire II | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 1.00 | 0.67 | 0.39 |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |

TEGNFORKLARING

- Fylling
- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

| | | |
|--------------------------|--------------|-------|
| Tegningsittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Profil 9 - etter sikring | B12 | 0 |

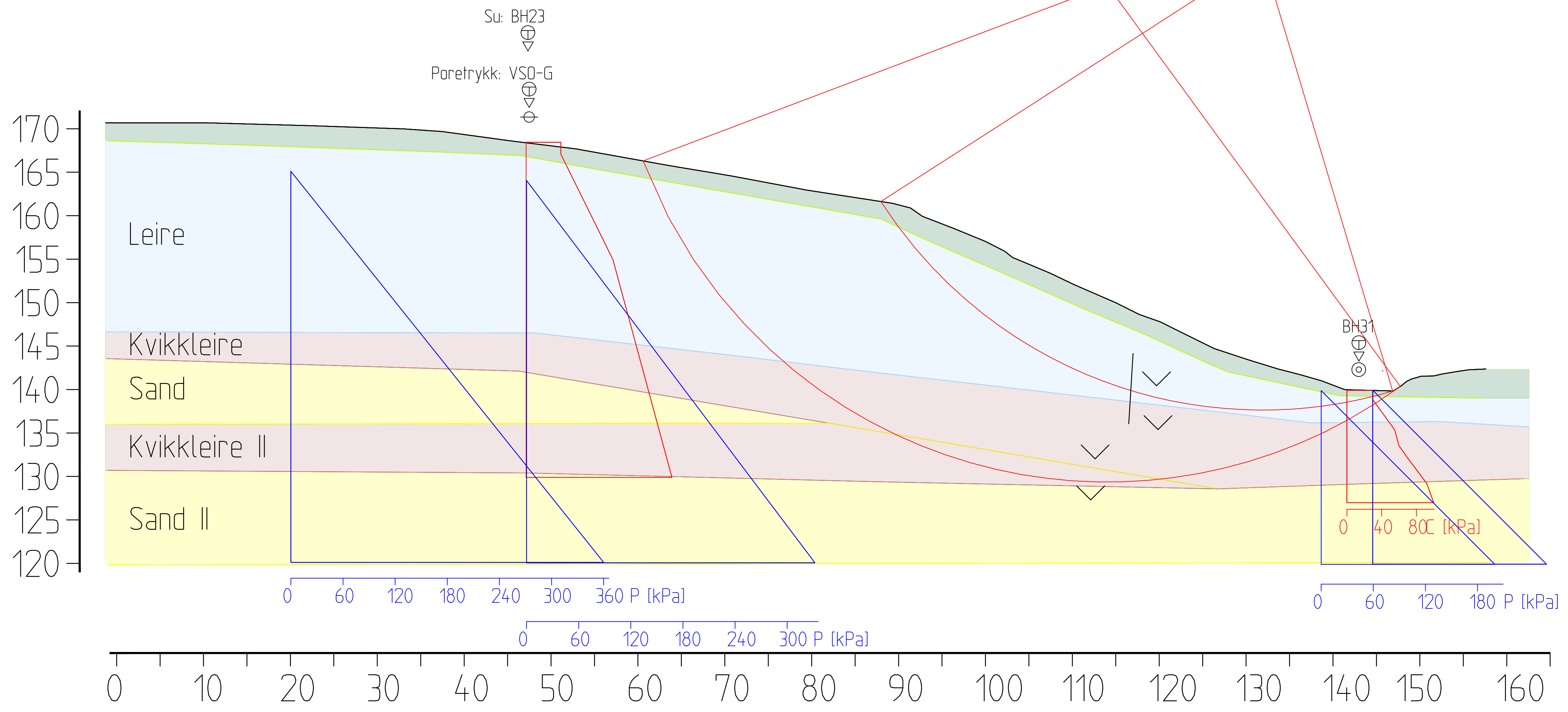
g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rit\profil 9_etter sikring_rev 3.dwg

| | | | | | |
|---|-------------|-----------------------------------|-----------------------|---|-----------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | - | - | - | - | - |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A-21 | | Tegningens filnavn Profil 9_rev1.dwg | |
| Stabilitetsberegninger Profil 9 - etter sikring Dreneret og udrenert analyse 20240437-02-R | | Målestokk 1500 | | | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 25.11.2024 | Konstr./Tegnet JLS | Kontrollert ON | Godkjent IHS |
| | | Oppdragsnr. 20240437 | Tegningsnr. B12 | | Rev. 0 |

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|---------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Tørrskorpe | 19.50 | 9.50 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 25.0 | 2.3 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Kvikkleire | 19.00 | 9.00 | 25.0 | 2.3 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |
| Kvikkleire II | 19.00 | 9.00 | 25.0 | 2.3 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Sand II | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |


TEGNFORKLARING

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand



| | | |
|------------------------------|--------------|-------|
| Tegnings-tittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Profil 10 - dagens situasjon | B13 | 0 |

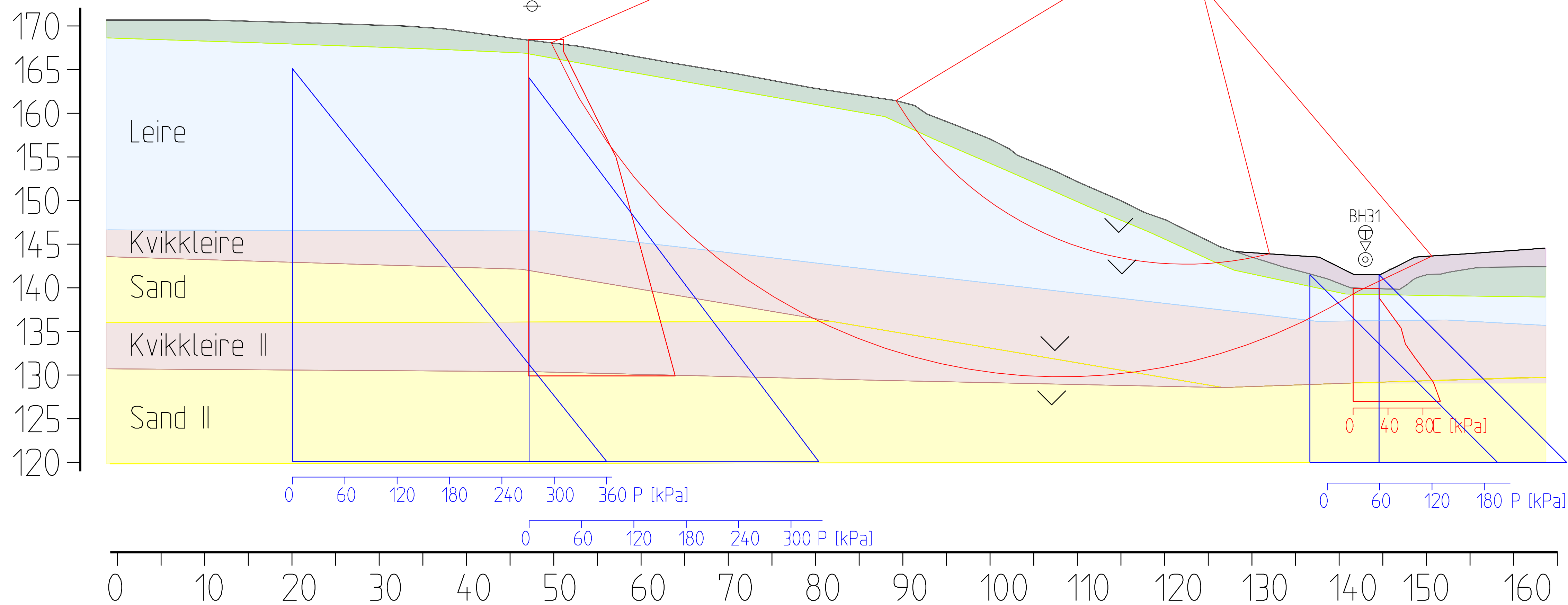
Poretrykksprofil i ravinebunn er lagt i terreng (bekken) og antatt hydrostatisk med dybden.

| | | | | | |
|--|-------------|---|---|---|---------------------------------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | - | - | - | - | - |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A-21 Tegnings filnavn Profil 10_rev1.dwg Målestokk 1:300 | |  | |
| Stabilitetsberegninger Profil 10 - dagens situasjon Dreneret og udreneret analyse 20240437-02-R | | NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Dato 27.11.2024 Oppdragsnr. 20240437 | Konstr./Tegnet JLS Tegningsnr. B13 | Kontrollert ON Rev. IHS 0 |

g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rtf\profil 10_rev3.dwg

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|---------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Fylling | 19.00 | 9.00 | 42.0 | 0.0 | | | | |
| Tørrskorpe | 19.50 | 9.50 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 25.0 | 2.3 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Kvikkleire | 19.00 | 9.00 | 25.0 | 2.3 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |
| Kvikkleire II | 19.00 | 9.00 | 25.0 | 2.3 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Sand II | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |

Su: BH23
 Poretrykk: VS0-G



TEGNFORKLARING

- Fylling
- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

| | | |
|---------------------------|--------------|-------|
| Tegningstittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Profil 10 - etter sikring | B14 | 0 |

Poretrykksprofil i ravinebunn er lagt i terreng (toppen av sikringslaget) og antatt hydrostatisk med dybden.

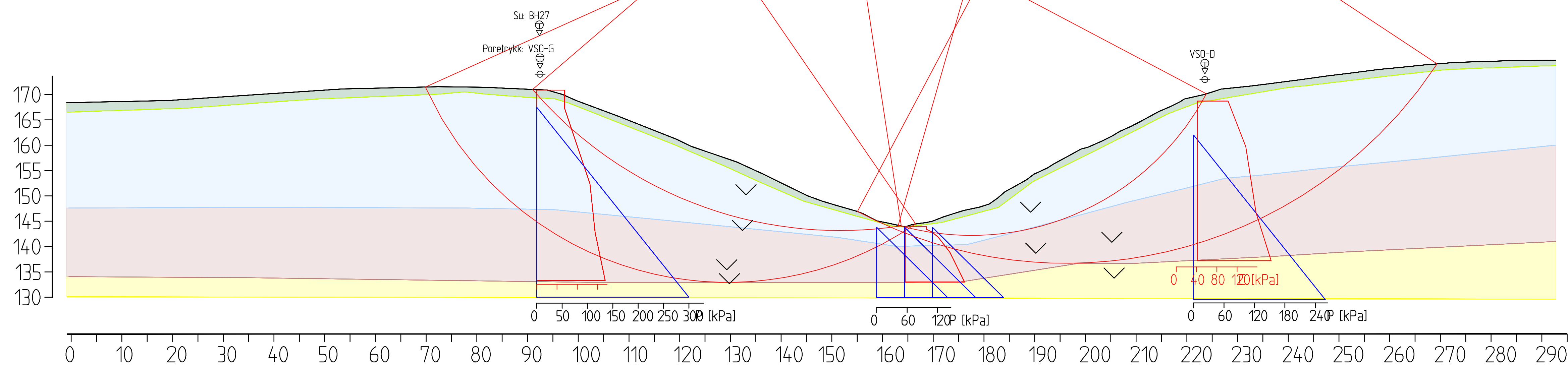
| | | | | | |
|---|-------------|---|---|---|--------------------------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | - | - | - | - | - |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A-2.1 Tegningens filnavn Profil 10_rev1.dwg Målestokk 1:300 | | | |
| Stabilitetsberegninger Profil 10 - etter sikring Drenert og udrenert analyse 20240437-02-R | | NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Dato 27.11.2024 Oppdragsnr. 20240437 | Konstr./Tegnet JLS Tegningsnr. B14 | Kontrollert ON Rev. 0 |

g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rit\profil 10_etter sikring_rev 3.dwg

TEGNFORKLARING

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C` | C | Aa | Ad | Ap |
|------------|-----------|------------|------|-----|--------|-----|------|------|
| Tørrskorpe | 19.50 | 9.50 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 100 | 0.67 | 0.39 |
| Kvikkleire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 100 | 0.63 | 0.35 |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |



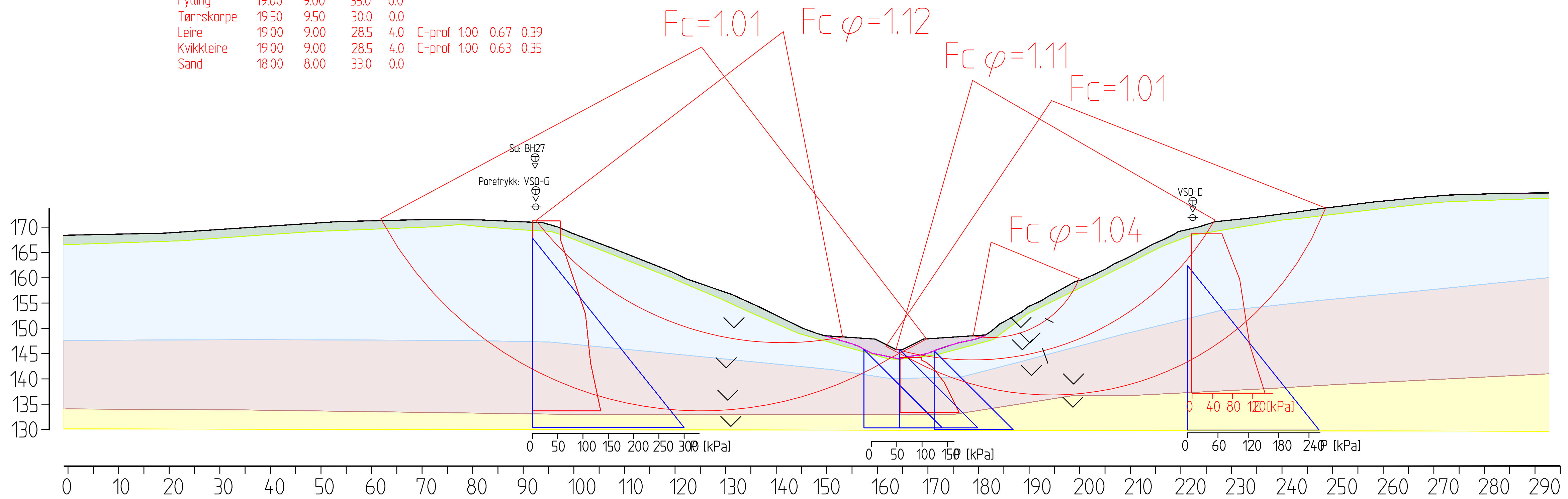
| | | |
|------------------------------|--------------|-------|
| Tegningsstittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Profil 11 - dagens situasjon | B15 | 0 |

Su-profil i ravinebunn er tolket basert på Shanssep. Poretrykksprofil er lagt i terreng (bekken) og antatt hydrostatisk med dybden.

g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rit\profil_11_rev3.dwg

| | | | | | |
|---|-------------|-----------------------------------|-----------------------|--|-----------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | - | - | - | - | - |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A-21 | | Tegningens filnavn Profil 11_rev1.dwg | |
| Stabilitetsberegninger Profil 11 - dagens situasjon Drenert og udrenert analyse 20240437-02-R | | Målestokk 1500 | | | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 25.11.2024 | Konstr./Tegnet JLS | Kontrollert ON | Godkjent IHS |
| Oppdragsnr. 20240437 | | Tegningsnr. B15 | | Rev. 0 | |

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|-------------|-----------|------------|------|-----|--------|-----|------|------|
| Fylling | 19.00 | 9.00 | 35.0 | 0.0 | | | | |
| Tørreskorpe | 19.50 | 9.50 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 100 | 0.67 | 0.39 |
| Kvikkleire | 19.00 | 9.00 | 28.5 | 4.0 | C-prof | 100 | 0.63 | 0.35 |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |




g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rvt\profil 11 etter sikring_rev3.dwg

TEGNFORKLARING

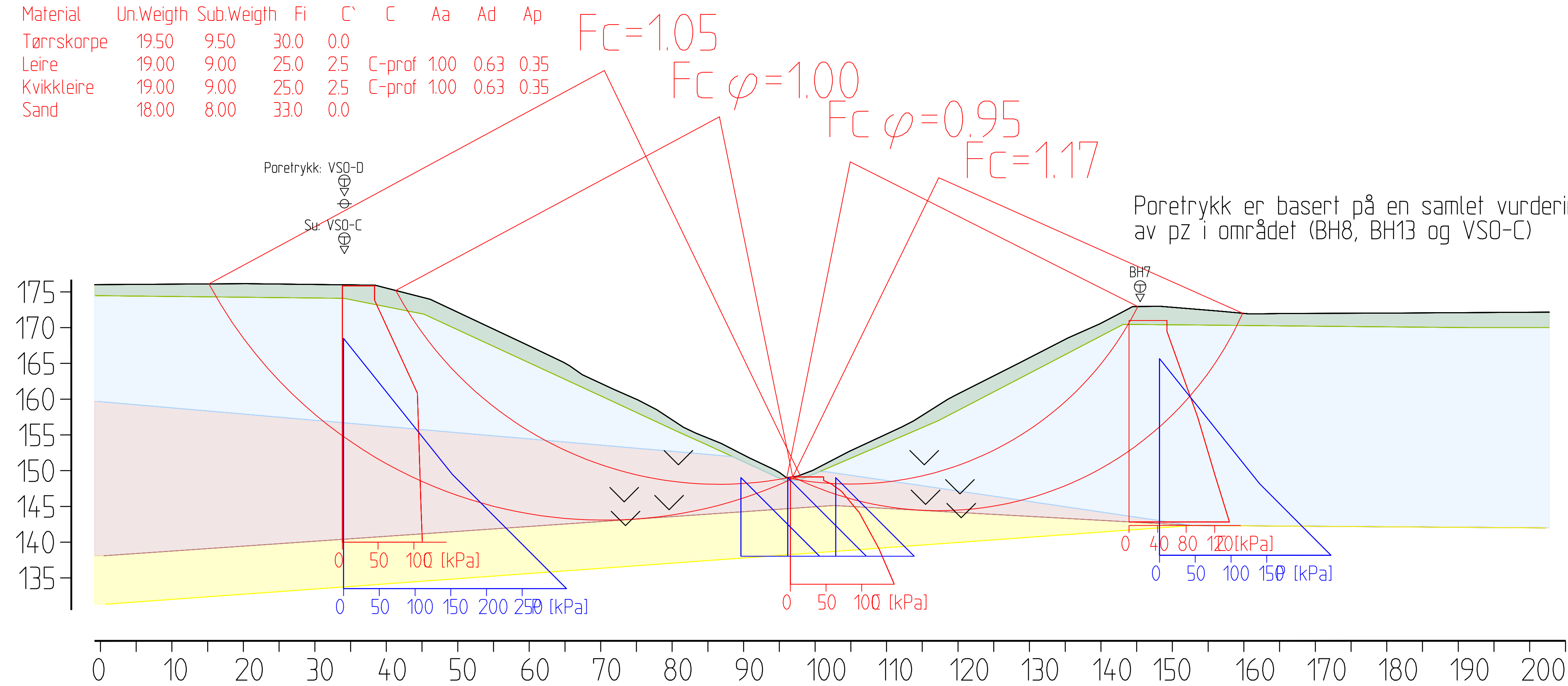
- Fylling
- Tørreskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

| | | |
|---------------------------|--------------|-------|
| Tegnings-tittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Profil 11 - etter sikring | B16 | 0 |

Su-profil i ravinebunn er tolket basert på Shanssep. Poretrykksprofil er lagt i terreng (toppen av sikringlaget) og antatt hydrostatisk med dybden.

| | | | | | |
|---|--|--------------|----------------|--------------|--|
| Rev. Beskrivelse | | Date | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | | - | - | - | - |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | | | | Status Original format A-21 Tegningens filnavn Profil 11_rev1.dwg Målestokk 1500 |
| Stabilitetsberegninger Profil 11 - etter sikring Drenert og udrenert analyse 20240437-02-R | | | | |  |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Date | Konstr./Tegnet | Kontr./Tegn. | Godkjent |
| | | 25.11.2024 | JLS | ON | IHS |
| | | Oppdragsnr.: | Tegningsnr.: | Rev.: | |
| | | 20240437 | B16 | 0 | |

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Tørrskorpe | 19.50 | 9.50 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 25.0 | 2.5 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Kvikkleire | 19.00 | 9.00 | 25.0 | 2.5 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |



g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rit\profil 17_rev3.dwg

TEGNFORKLARING

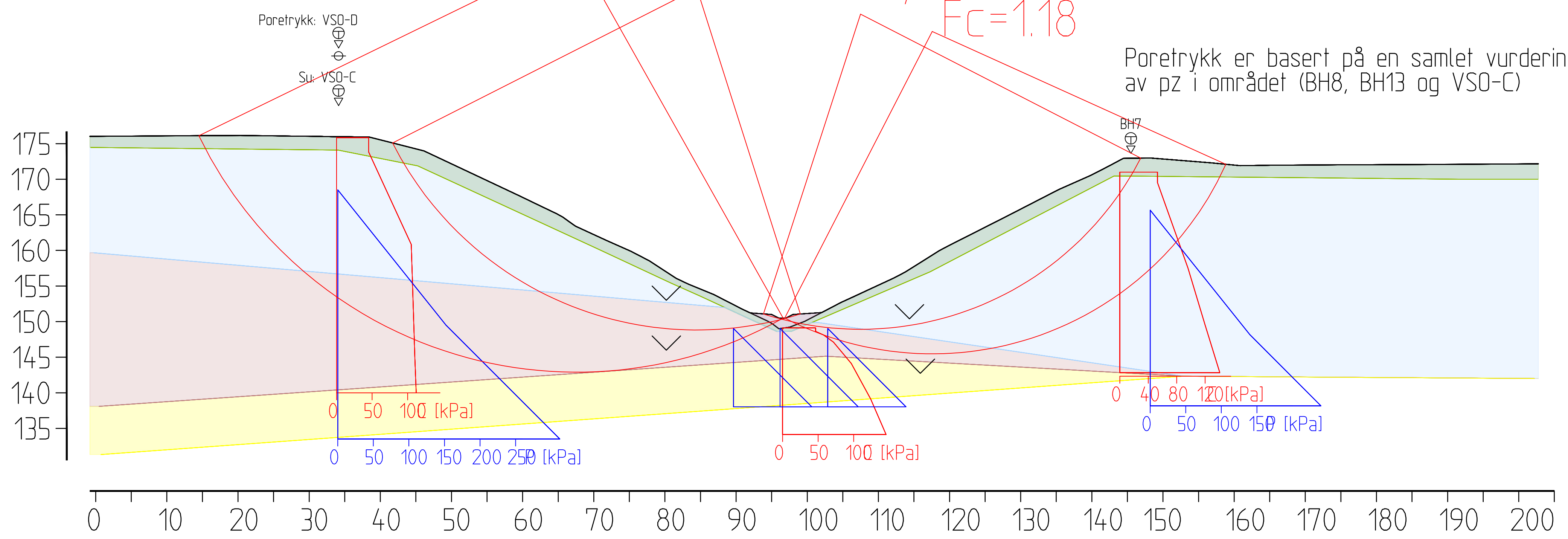
- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

| | | |
|------------------------------|--------------|-------|
| Tegningstittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Profil 17 - dagens situasjon | B17 | 0 |

Su-profil i ravinebunn er tolket basert på Shanssep. Poretrykksprofil er lagt i terreng (bekken) og antatt hydrostatisk med dybden.

| | | | | | |
|--|-------------|---|-------|---|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | - | - | - | - | - |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A-21 Tegningens filnavn Profil 17_rev1.dwg | | Målestokk 1:400 | |
| Stabilitetsberegninger Profil 17 - dagens situasjon Drenert og udrenert analyse 20240437-02-R | | NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | NGI | |
| Oppdragsnr.: 20240437 | | Dato: 27.11.2024 Konstr./Tegnet: JLS Tegningsnr.: B17 | | Kontrollert: ON Godkjent: IHS Rev.: 0 | |

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C` | C | Aa | Ad | Ap |
|------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Fylling | 19.00 | 9.00 | 35.0 | 0.0 | | | | |
| Tørsskorpe | 19.50 | 9.50 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 25.0 | 2.5 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Kvikkleire | 19.00 | 9.00 | 25.0 | 2.5 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 33.0 | 0.0 | | | | |



g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rit\profil 17_etter sikring_rev6.dwg

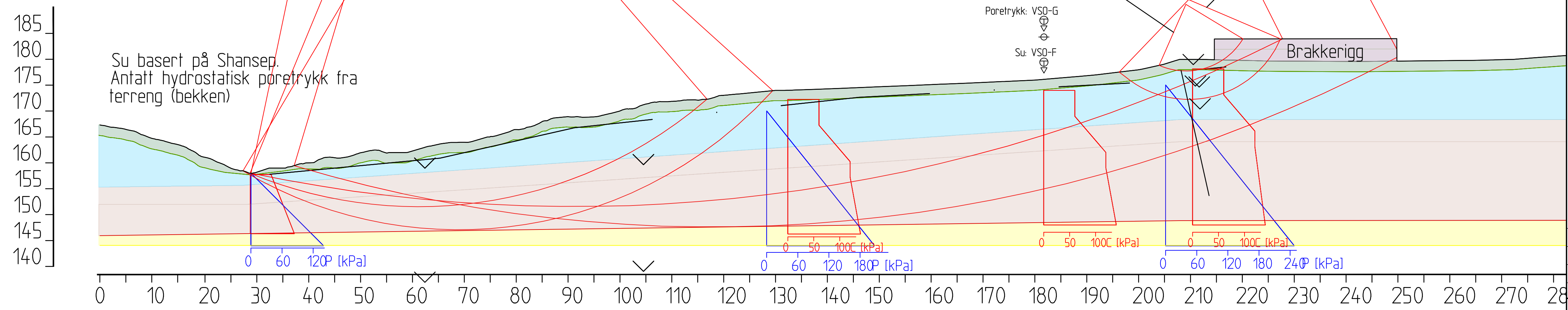
- TEGNFORKLARING**
- Fylling
 - Tørsskorpe
 - Leire
 - Kvikkleire
 - Sand

| | | |
|---------------------------|--------------|-------|
| Tegningstittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Profil 17 - etter sikring | B18 | 0 |

Su-profil i ravinebunn er tolket basert på Shansep. Poretrykksprofil er lagt i terreng (bekken) og antatt hydrostatisk med dybden.

Poretrykk er basert på en samlet vurdering av pz i området (BH8, BH13 og VSO-C)

| | | | | | |
|---|-------------|---|-------|--------------------------------------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | - | - | - | - | - |
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status Original format A-21 Tegningens filnavn Profil 17_rev1.dwg | | Målestokk 1:400 | |
| Stabilitetsberegninger Profil 17 - etter sikring Drenert og udrenert analyse 20240437-02-R | | NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | NGI | |
| Oppdragsnr.: 20240437 | | Konstr./Tegnet JLS Tegningsnr.: B18 | | Kontrollert ON Godkjent IHS | |
| | | Rev. 0 | | | |



TEGNFORKLARING

- Brakkerigg
- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

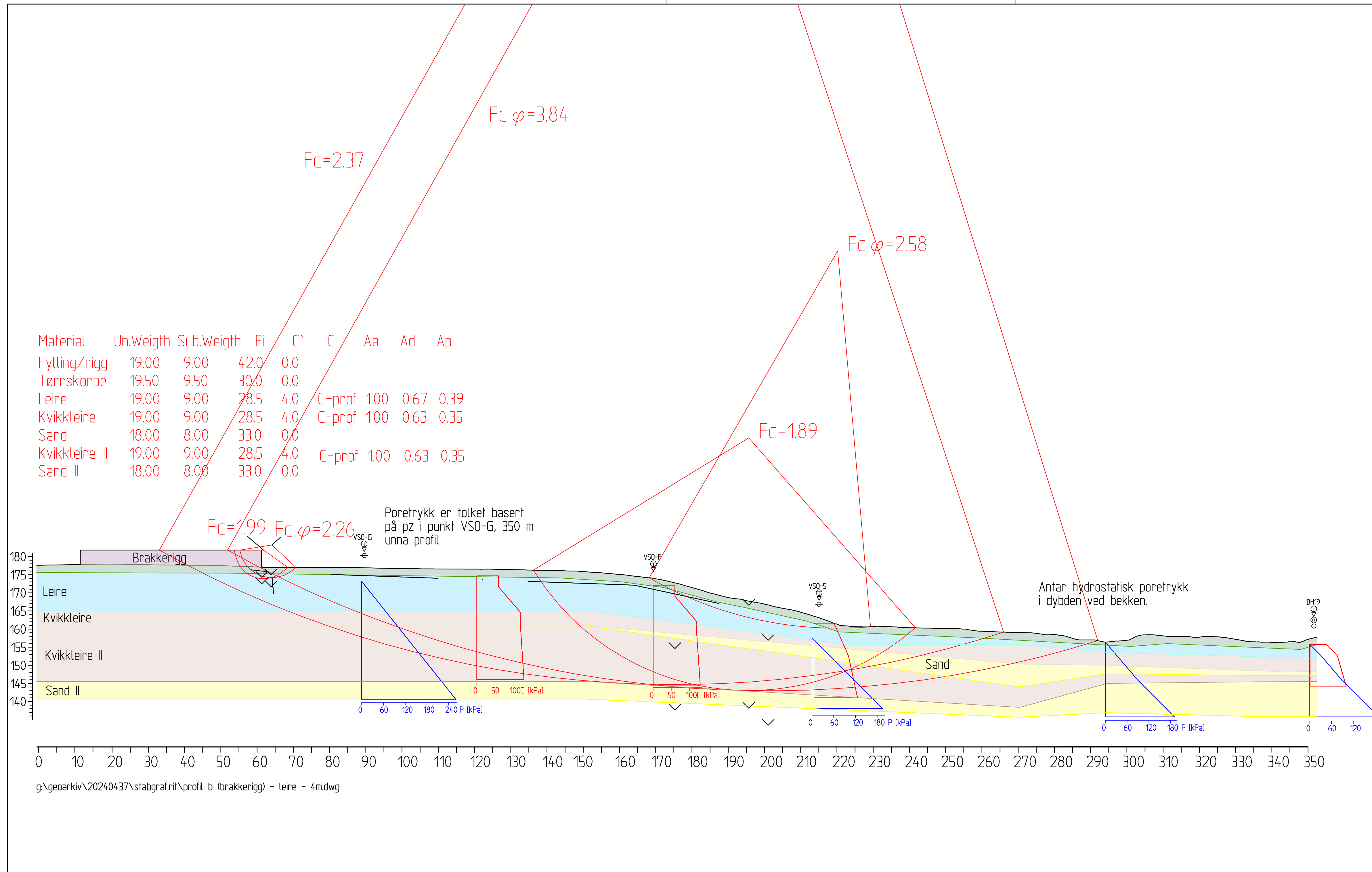
| | | |
|--|---------------------|------------|
| Tegningstittel: Brakkerigg - profil A | Tegningsnr.: B19 | Rev.: 0 |
|--|---------------------|------------|

På bakgrunn av at det ikke er utført noen grunnundersøkelser mot ravinen i vest eller ved området for planlagt brakkerigg/mellomlagring, er det forsiktig antatt et sammenhengende leirlag under tørrskorpelaget.

Det er for området som kan disponeres for brakkerigg og mellomagring lagt inn en fyllingshøyde på 4 meter.

g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rit\profil a (brakkerigg) - leire - 4m.dwg

| | | |
|---|-------------------------------------|---|
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | Status: Original format: A-21 | Tegningens filnavn: Stabilitet brakkerigg profil A.dwg |
| Stabilitetsberegninger Brakkerigg - profil A Dreneret og udreneret analyse 20240437-02-R | Målestokk: 1500 | |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Oppdragsnr.: 20240437 | Konstr./Tegnet: JLS Tegningsnr.: B19 |
| | Dato: 27.11.2024 | Godkjent: IHS |
| | | Rev.: 0 |



TEGNFORKLARING

- Brakkerigg
- Tørsskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

| | | |
|-----------------------|--------------|-------|
| Tegningstittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Brakkerigg - profil B | B20 | 0 |

På bakgrunn av at det ikke er utført noen grunnundersøkelser ved området for planlagt brakkerigg/mellomlagring, er det forsiktig antatt et sammenhengende leirlag under tørsskorpelaget.

Det er for området som kan disponeres for brakkerigg og mellomlagring lagt inn en fyllingshøyde på 4 meter.

| | | | | | |
|------|-------------|------|-------|--------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | - | - | - | - | - |

Statens vegvesen
Erosjonssikring av Dølibekken

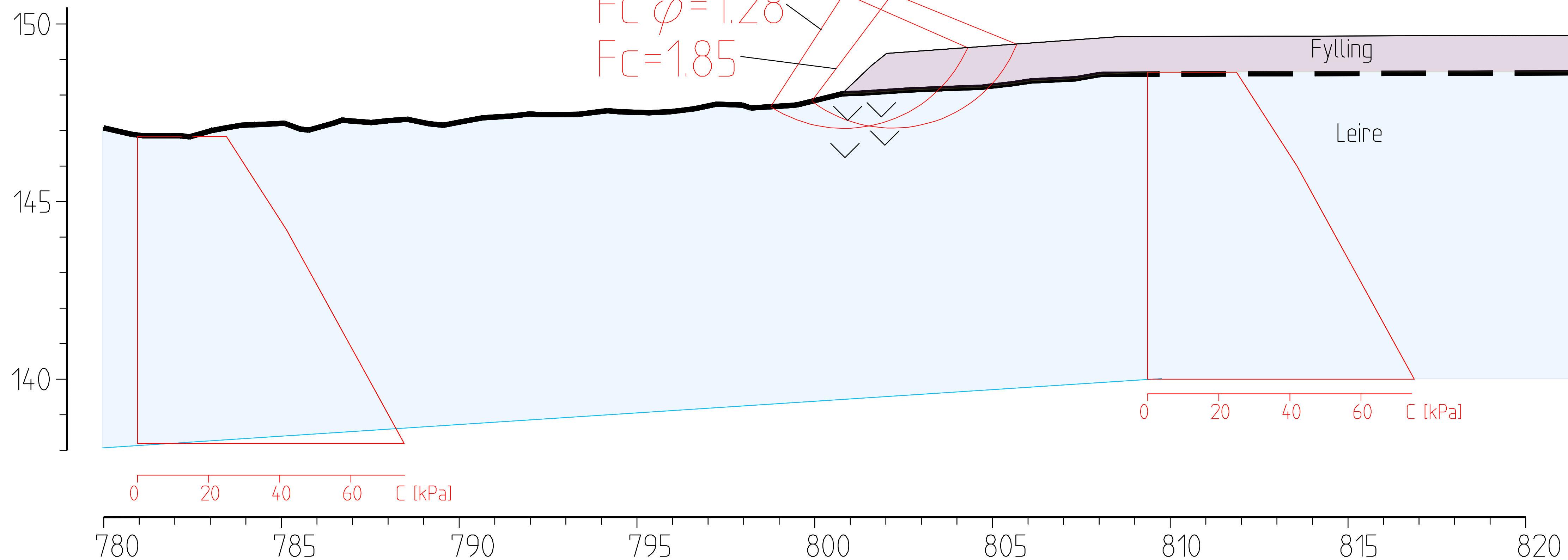
Stabilitetsberegninger
Brakkerigg - profil B
Drenert og udrenert analyse
20240437-02-R

Målestokk: 1:600

NGI

| | | | | |
|---|-------------------------------------|--|--------------------------------------|---------------------------|
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | Dato: 27.11.2024 Oppdragsnr.: | Konstr./Tegnet: JLS Tegningsnr.: | Kontr./Tegnet: ON Tegningsnr.: | Godkjent: IHS Rev.: |
| | 20240437 | B20 | | 0 |

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|----------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Fylling | 19.00 | 9.00 | 42.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | 25.0 | 2.5 | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |



TEGNFORKLARING

- Fylling
- Leire

| | | |
|----------------|--------------|-------|
| Tegningsittel: | Tegningsnr.: | Rev.: |
| Pr 780-810 | B19 | 0 |

Det er tolket et sammenhengende leirag under bekkens. Leiras skjærstyrke er basert på CPTu utført i borpunkt BH19. Grunnvannstand er lagt i bekkens (hydrostatisk poretrykk).

Fyllingshøyden er 1 meter.

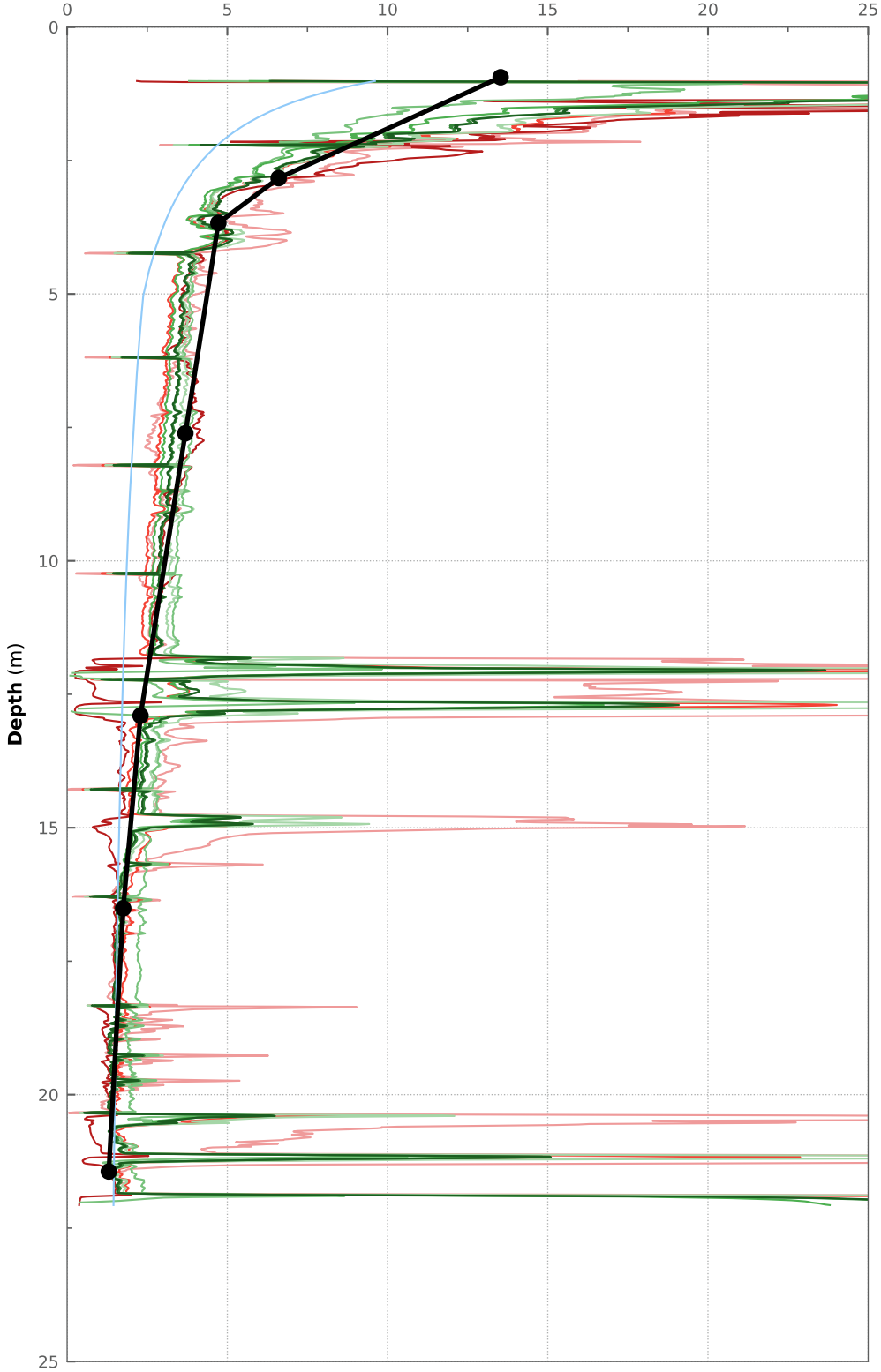
Lengdeprofilen Pr 780-810 er hentet fra terrengmodell. Beregningsmodellen fortsetter til ca Pr 820 (lagene ligger horisontalt fra Pr 810).

| | | | | | |
|------|-------------|------|-------|--------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| - | - | - | - | - | - |

| | | | |
|---|--|---|---|
| Statens vegvesen Erosjonssikring av Dølibekken | | Status | |
| Stabilitetsberegninger Pr 780-810 Drenert og udrenert analyse 20240437-02-R | | Original format A-2.1 Tegningens filnavn Pr 780-810.dwg Målestokk 1:75 | NGI |
| NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no | | Dato 04.12.2024 Oppdragsnr. 20240437 | Konstr./Tegnet JLS Tegningsnr. B21 |
| | | Kontr./Tegnet ON | Godkjent IHS |
| | | Rev. | 0 |

g:\geoarkiv\20240437\stabgraf.rit\pr 780-810, endelig_rev 1.dwg

Over – consolidation ratio (-)



- Profile
- KA_Bq
- KA_Qt
- KA_Un
- PA_pcA
- PA_pcB
- PA_Qt
- PA_Qtp
- PA_KQt
- PTL

20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH1

rapportnummer:
20240437-02-R

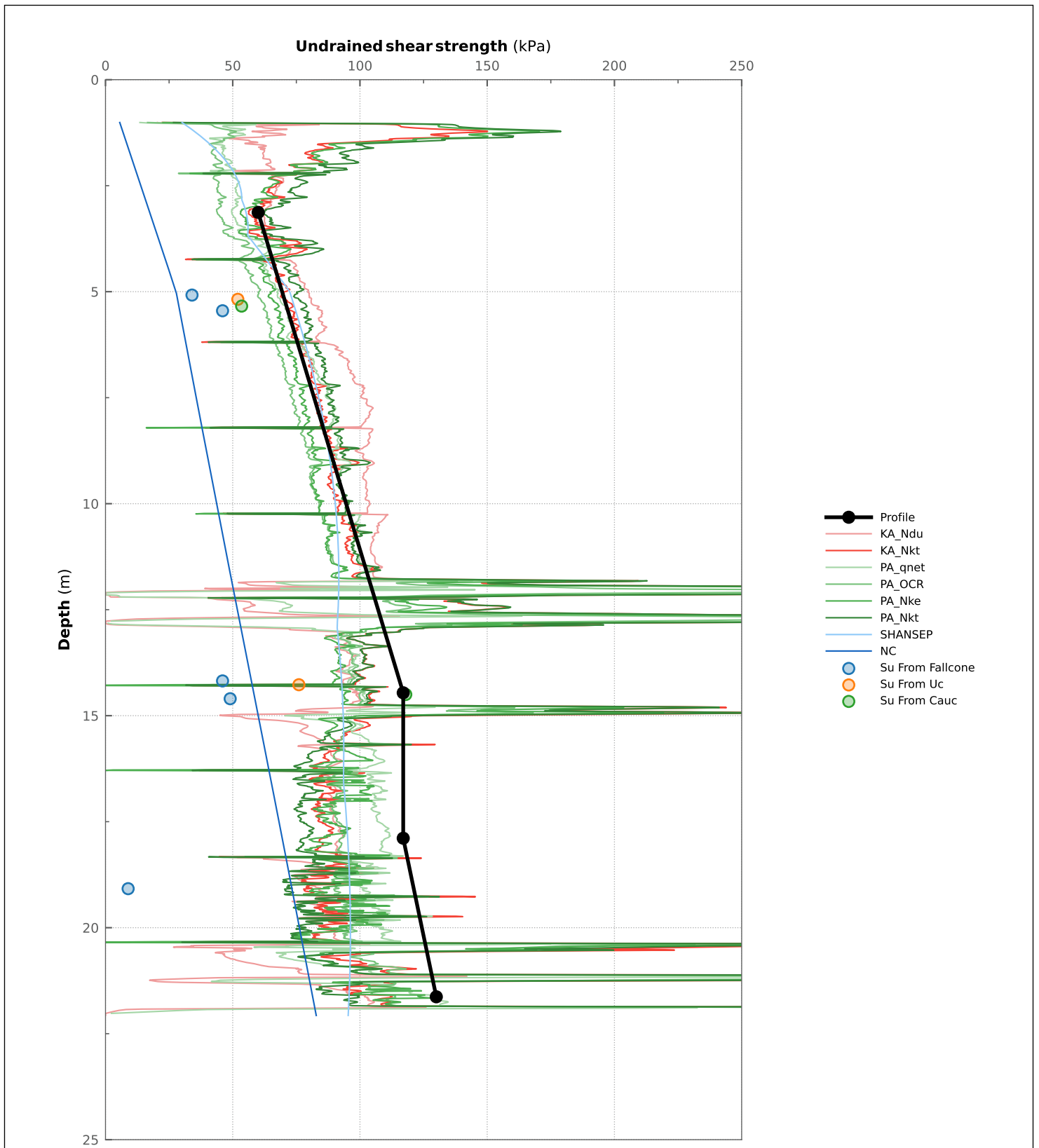
figurnummer:
B22

dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av::
IHS





20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH1

rappornummer:
20240437-02-R

figurnummer:
B23

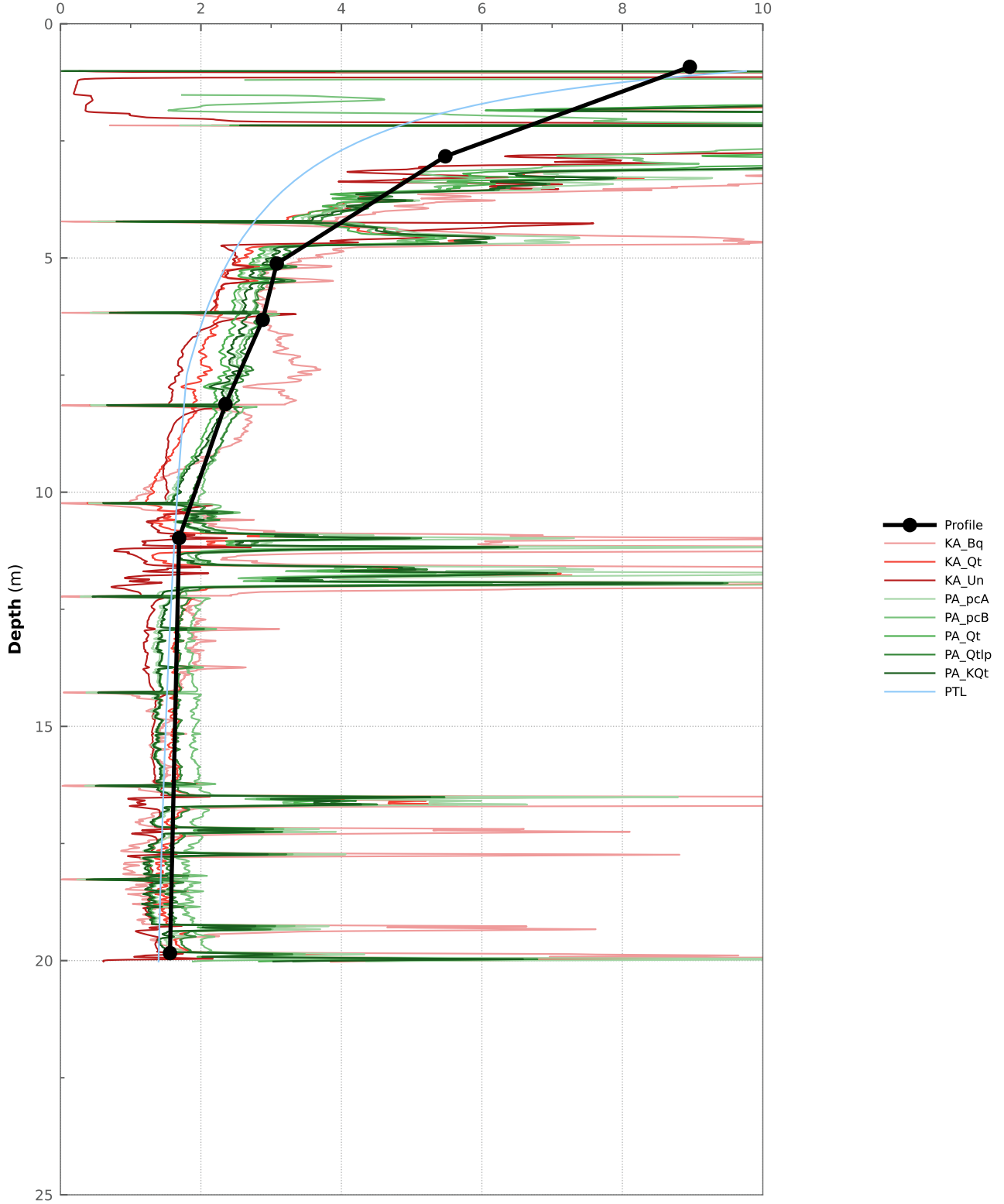
dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av:
IHS



Over – consolidation ratio (-)



20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH2

rapportnummer:
20240437-02-R

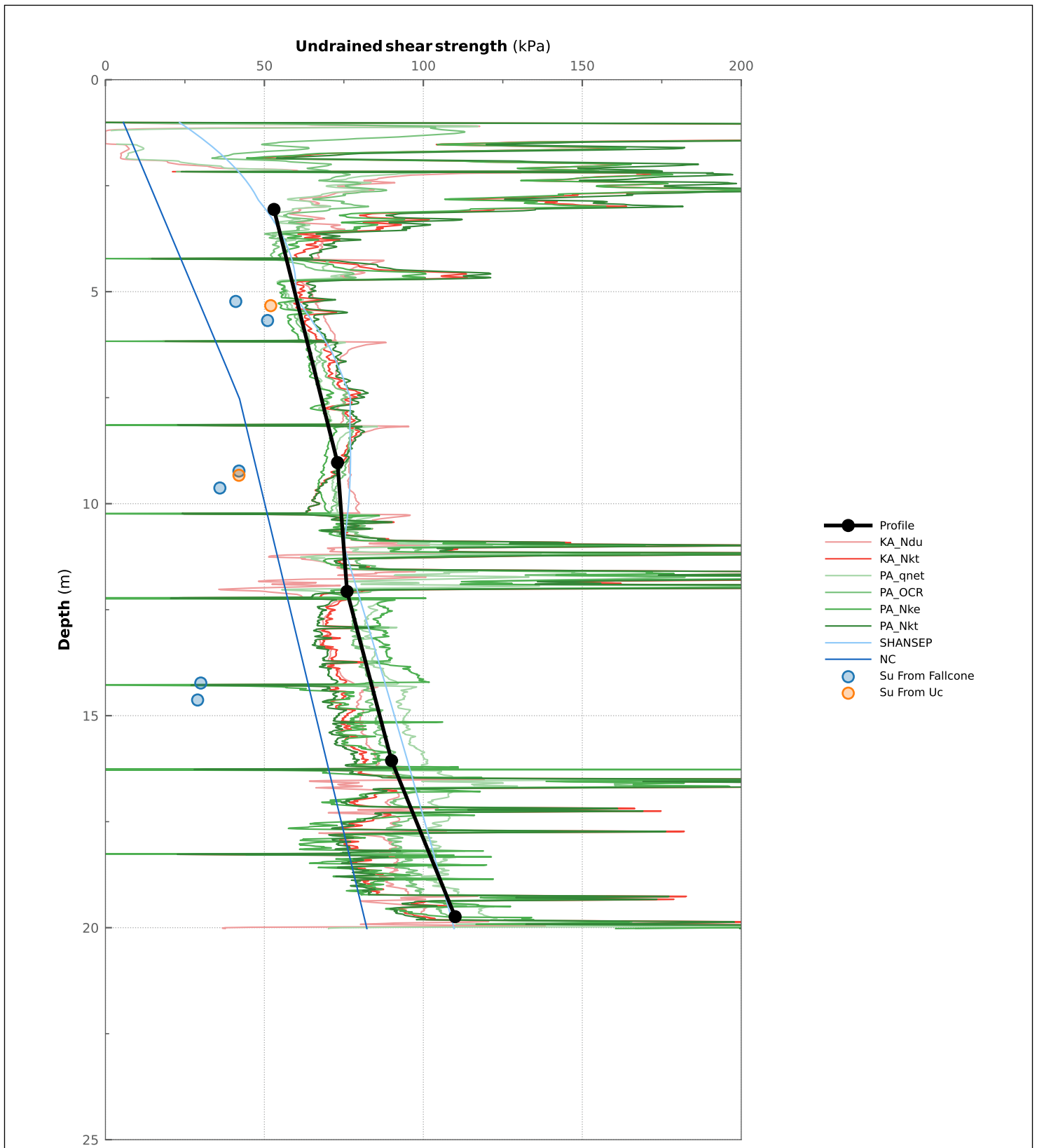
figurnummer:
B24

dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av::
IHS





20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH2

rappornummer:
20240437-02-R

figurnummer:
B25

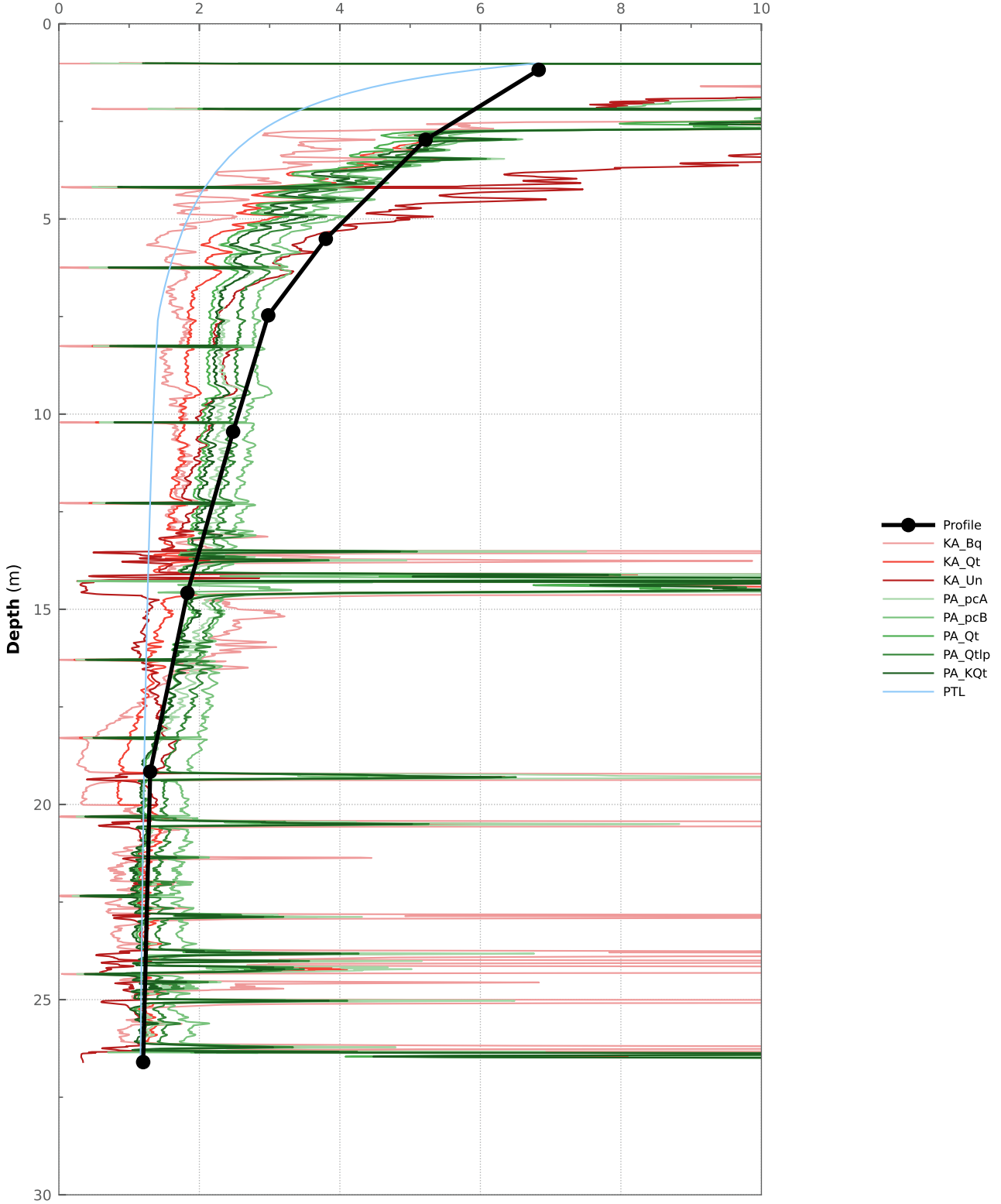
dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av:
IHS



Over – consolidation ratio (-)



20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH7

rapportnummer:
20240437-02-R

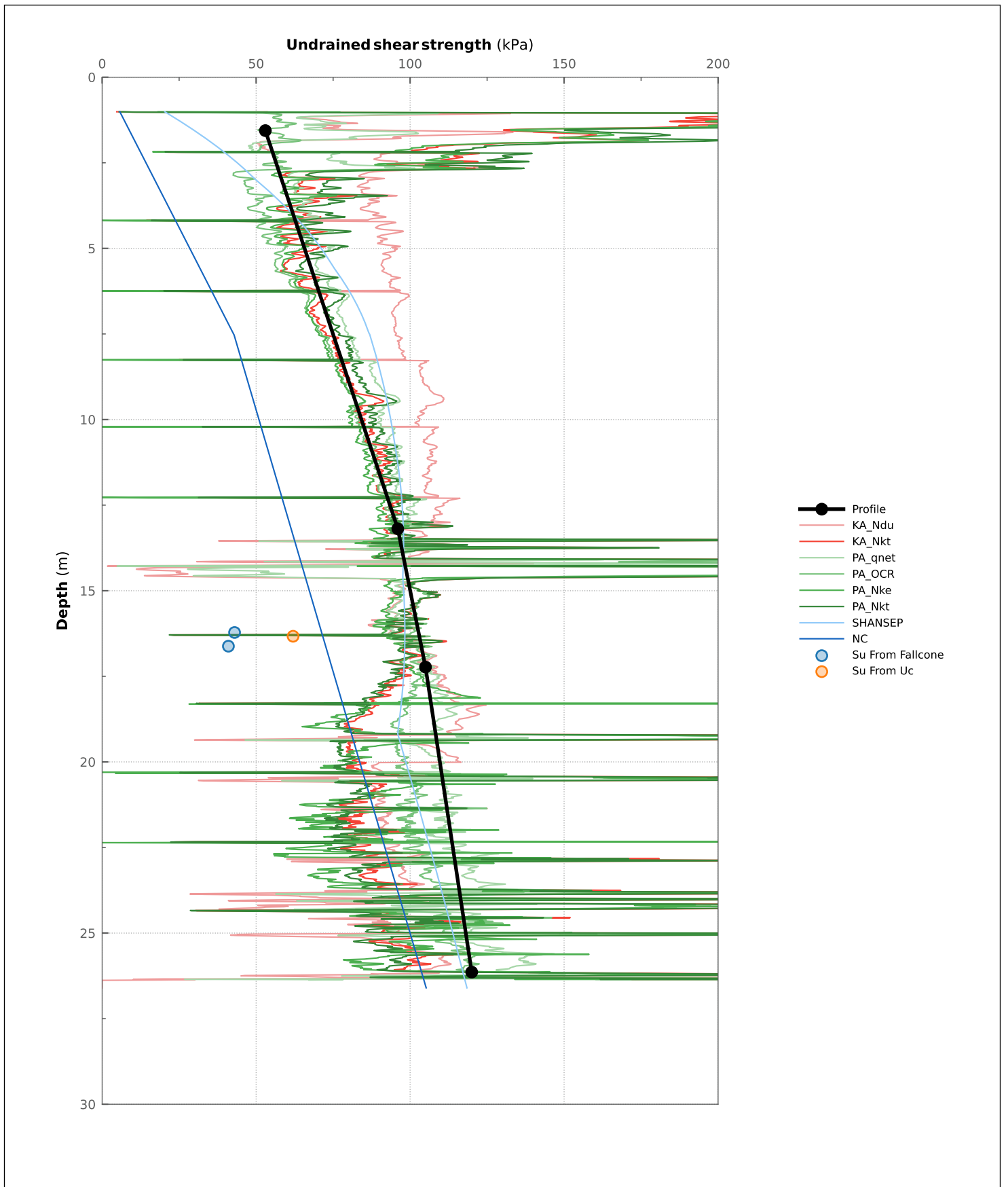
figurnummer:
B26

dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av::
IHS





20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH7

rapportnummer:
20240437-02-R

figurnummer:
B27

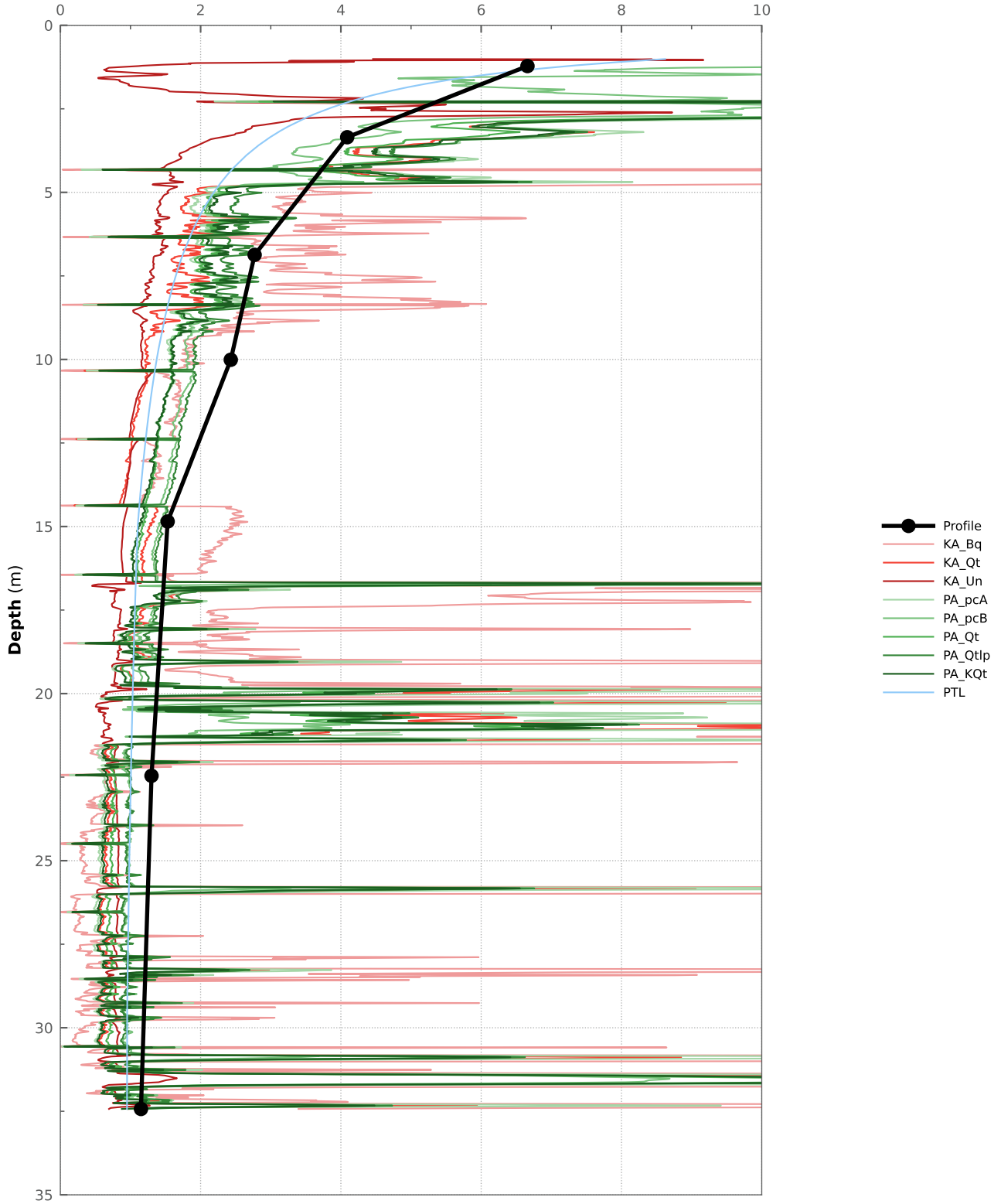
dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av:
IHS



Over – consolidation ratio (-)



20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH8

rapportnummer:
20240437-02-R

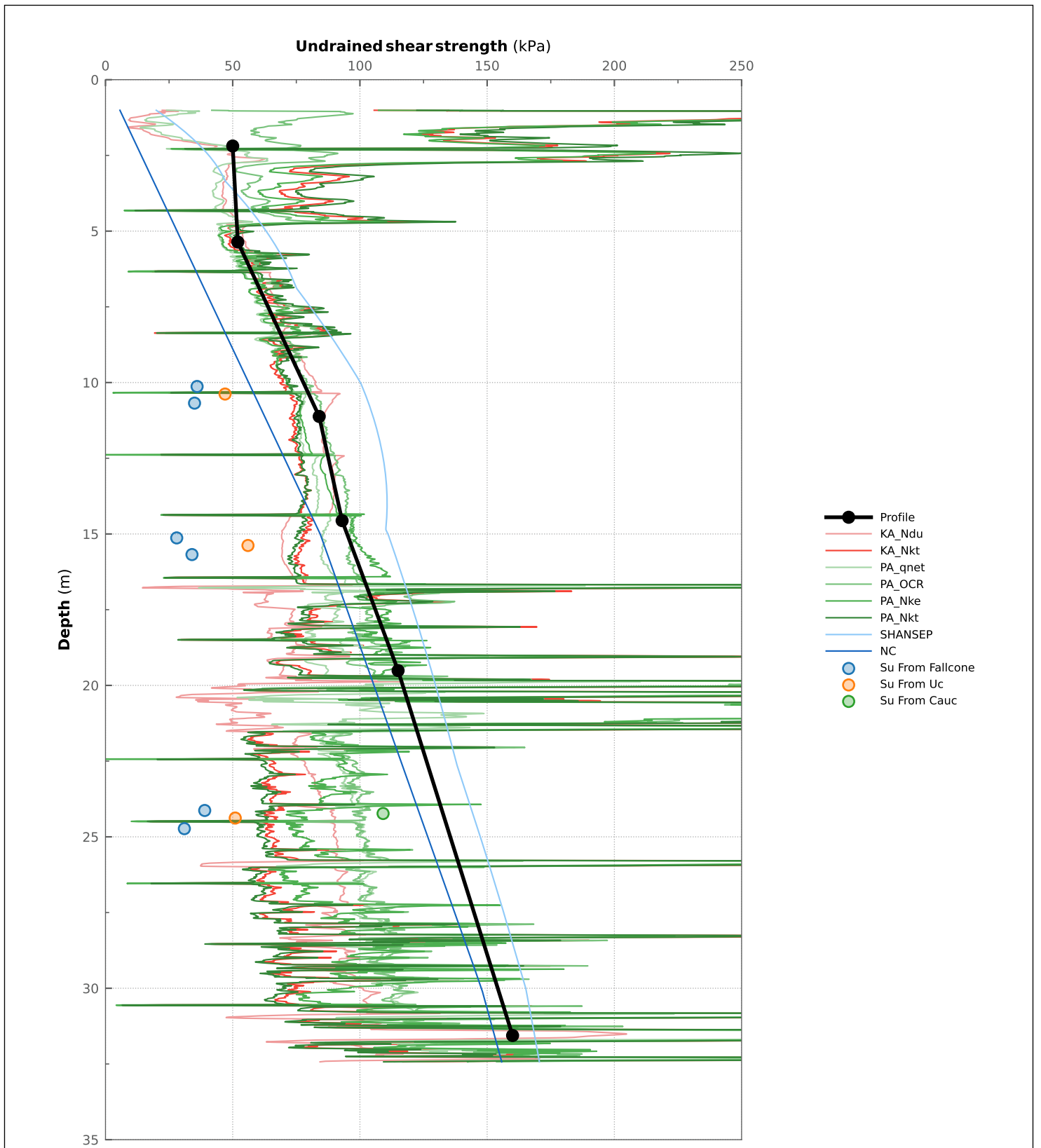
figurnummer:
B28

dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av::
IHS





20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH8

rapportnummer:
20240437-02-R

figurnummer:
B29

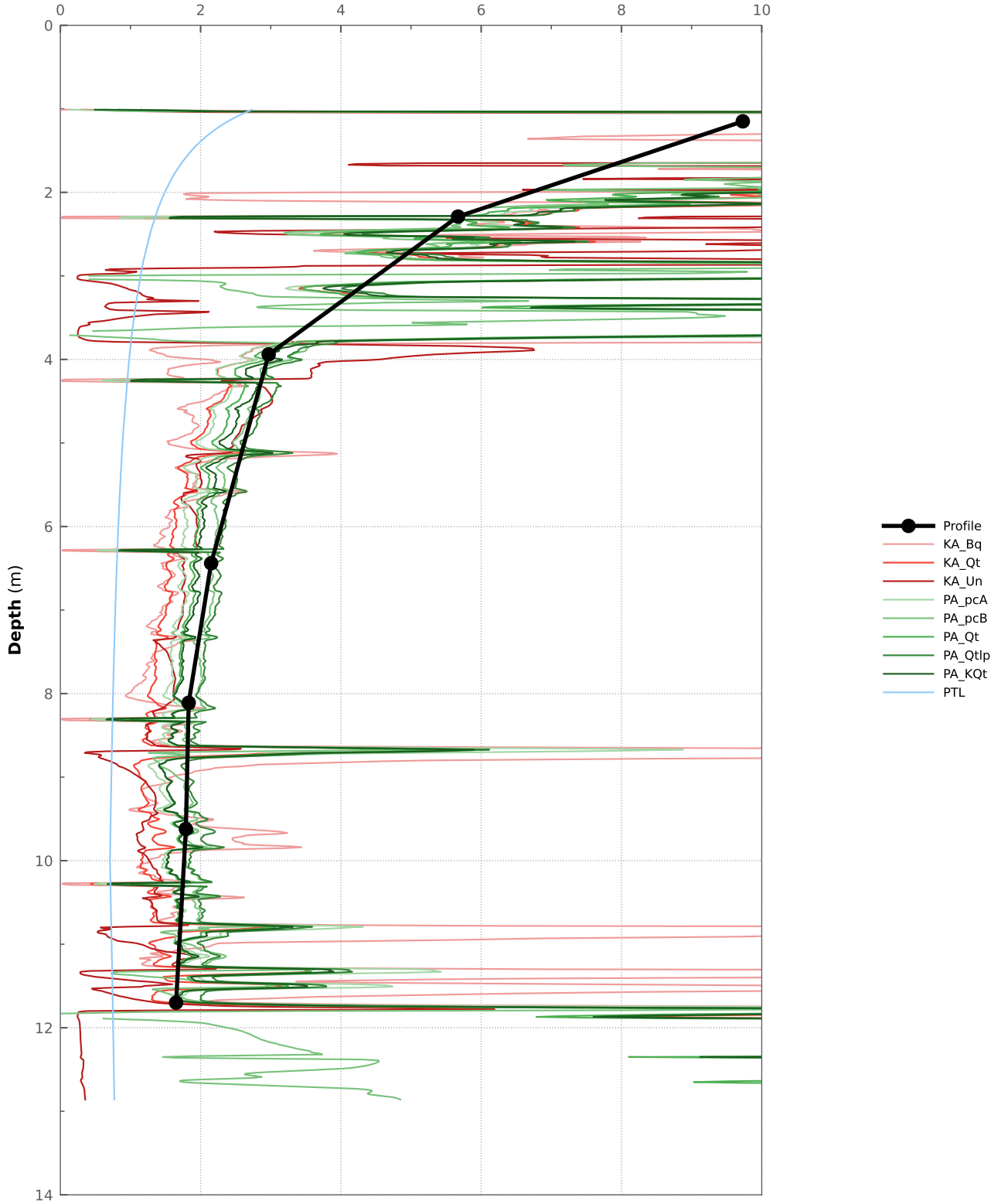
dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av:
IHS



Over – consolidation ratio (-)



20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH13

rapportnummer:
20240437-02-R

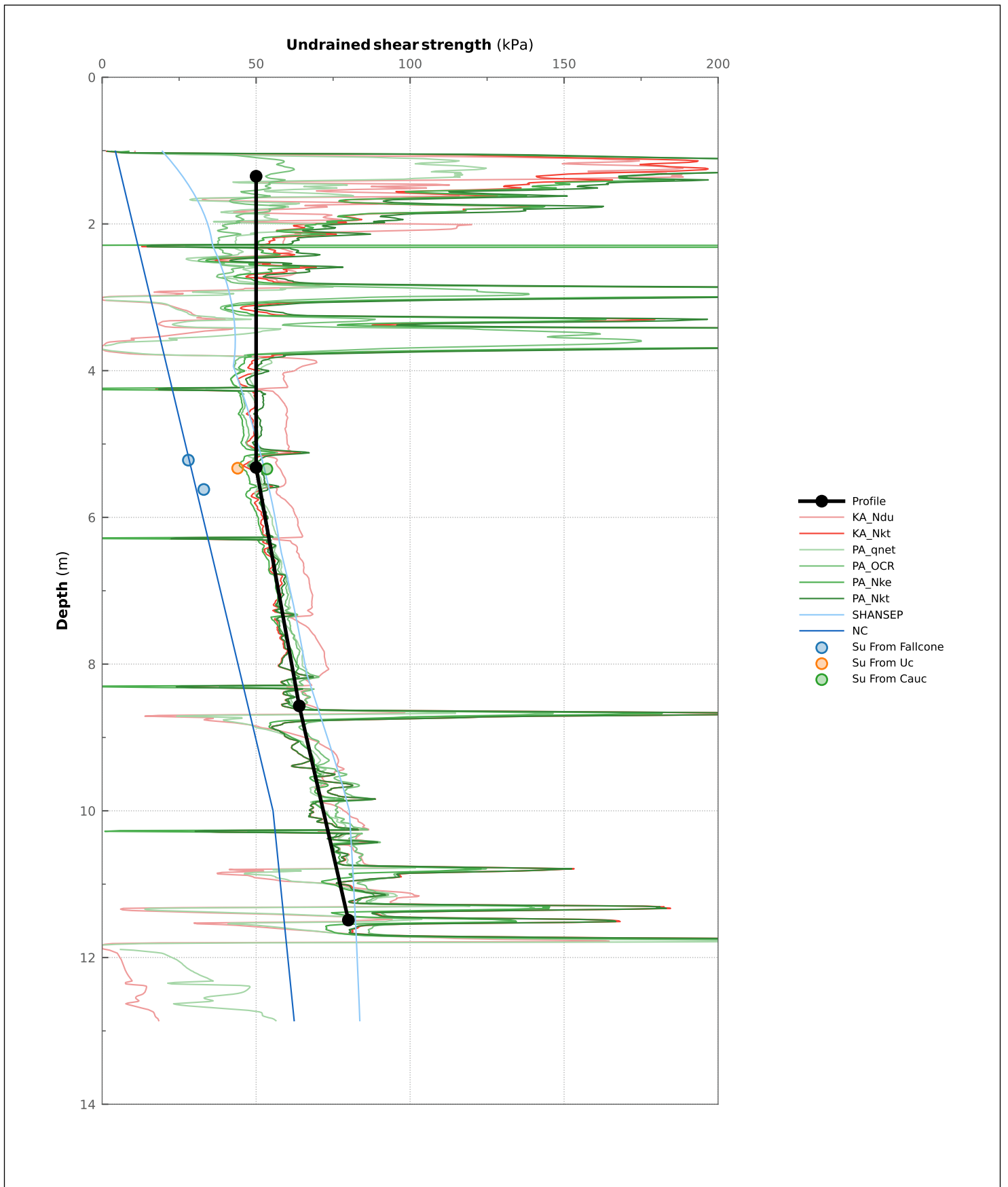
figurnummer:
B30

dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av:
IHS





20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH13

rapportnummer:
20240437-02-R

figurnummer:
B31

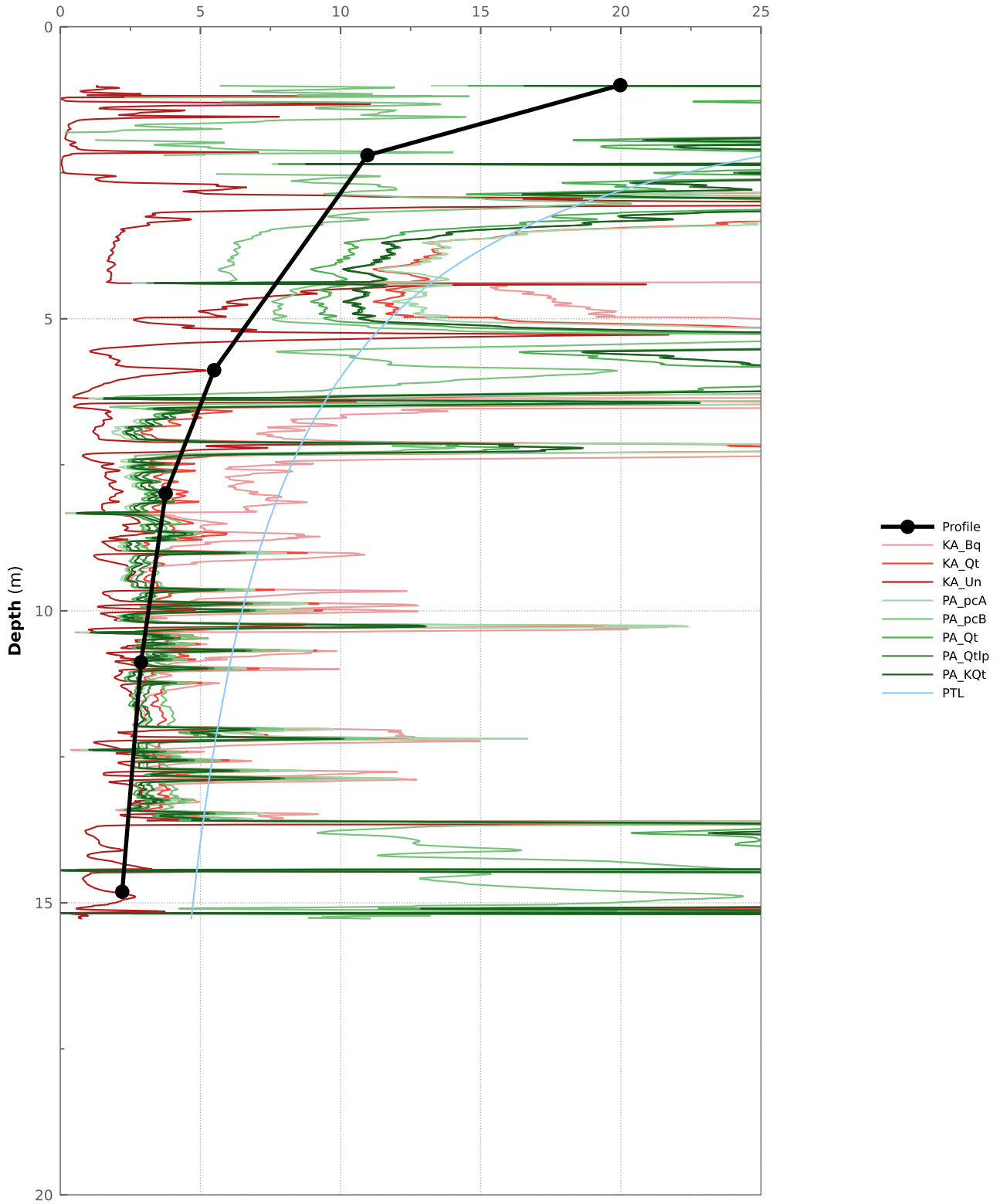
dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av:
IHS



Over – consolidation ratio (-)



20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH16

rapportnummer:
20240437-02-R

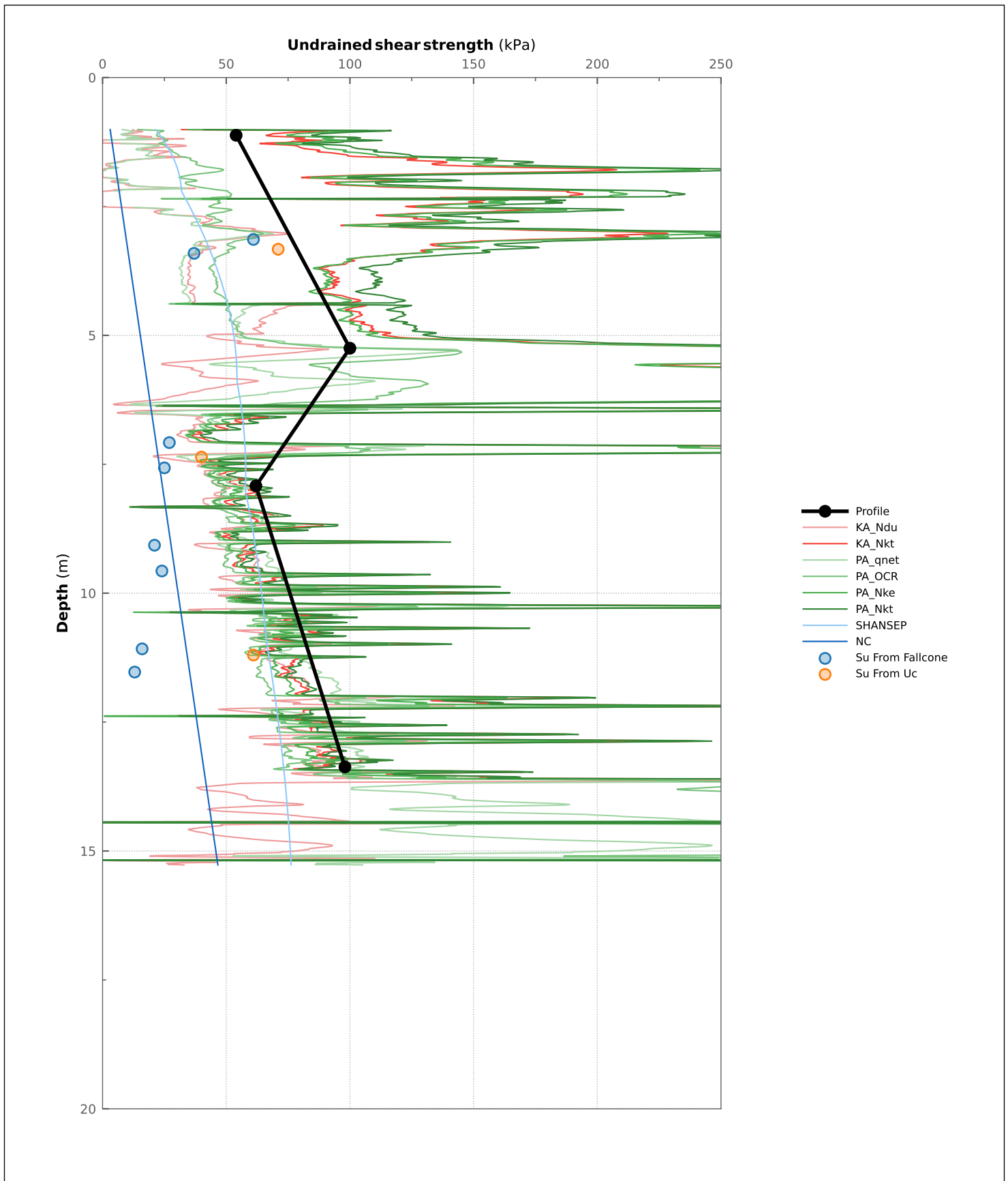
figurnummer:
B32

dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av::
IHS





20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH16

rapporthnummer:
20240437-02-R

figurnummer:
B33

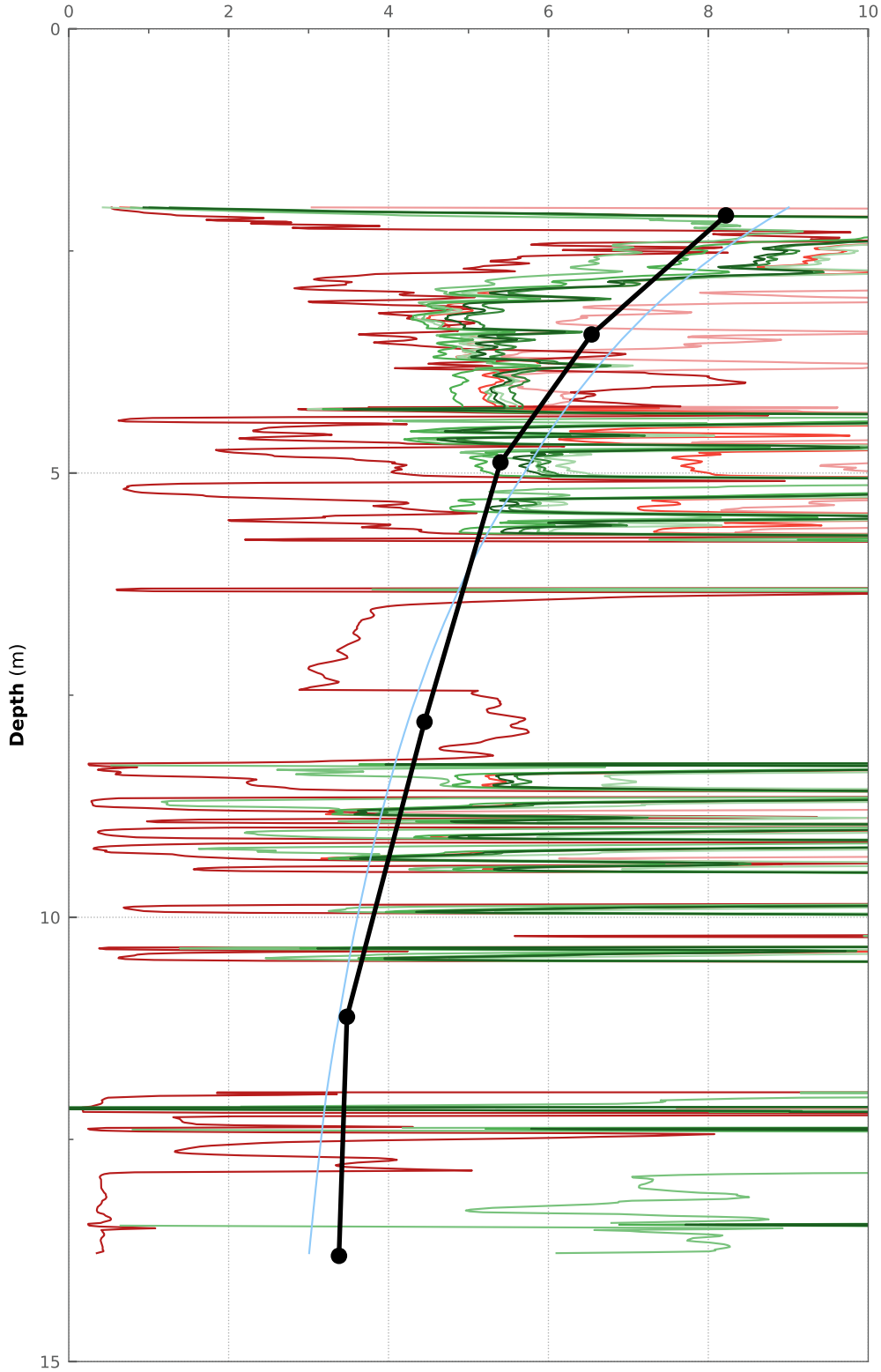
dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av:
IHS



Over – consolidation ratio (-)



- Profile
- KA_Bq
- KA_Qt
- KA_Un
- PA_pcA
- PA_pcB
- PA_Qt
- PA_QtIp
- PA_KQt
- PTL

20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH19

rapporthnummer:
20240437-02-R

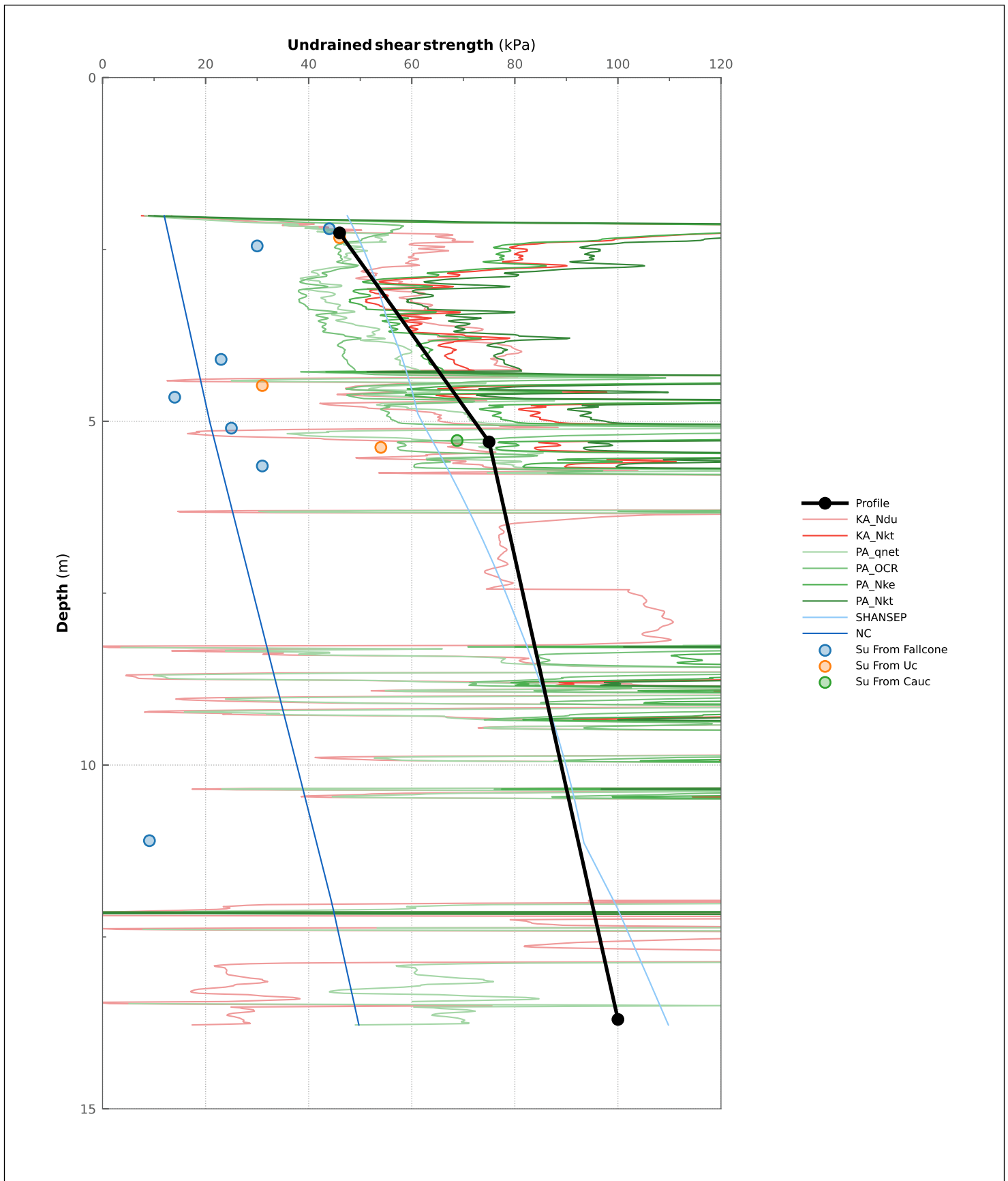
figurnummer:
B34

dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av:
IHS





20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH19

rapportnummer:
20240437-02-R

figurnummer:
B35

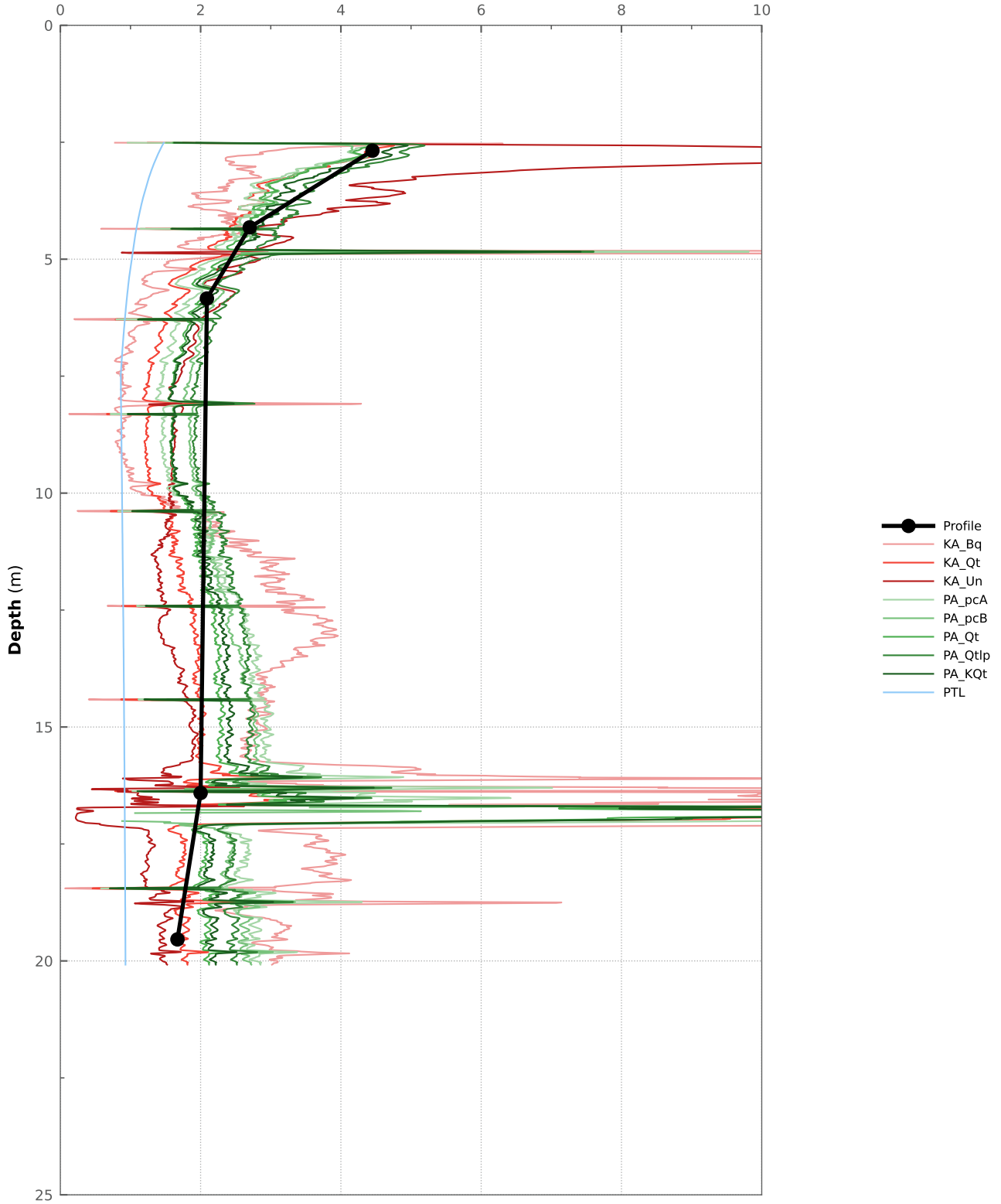
dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av:
IHS



Over – consolidation ratio (-)



20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH21

rappornummer:
20240437-02-R

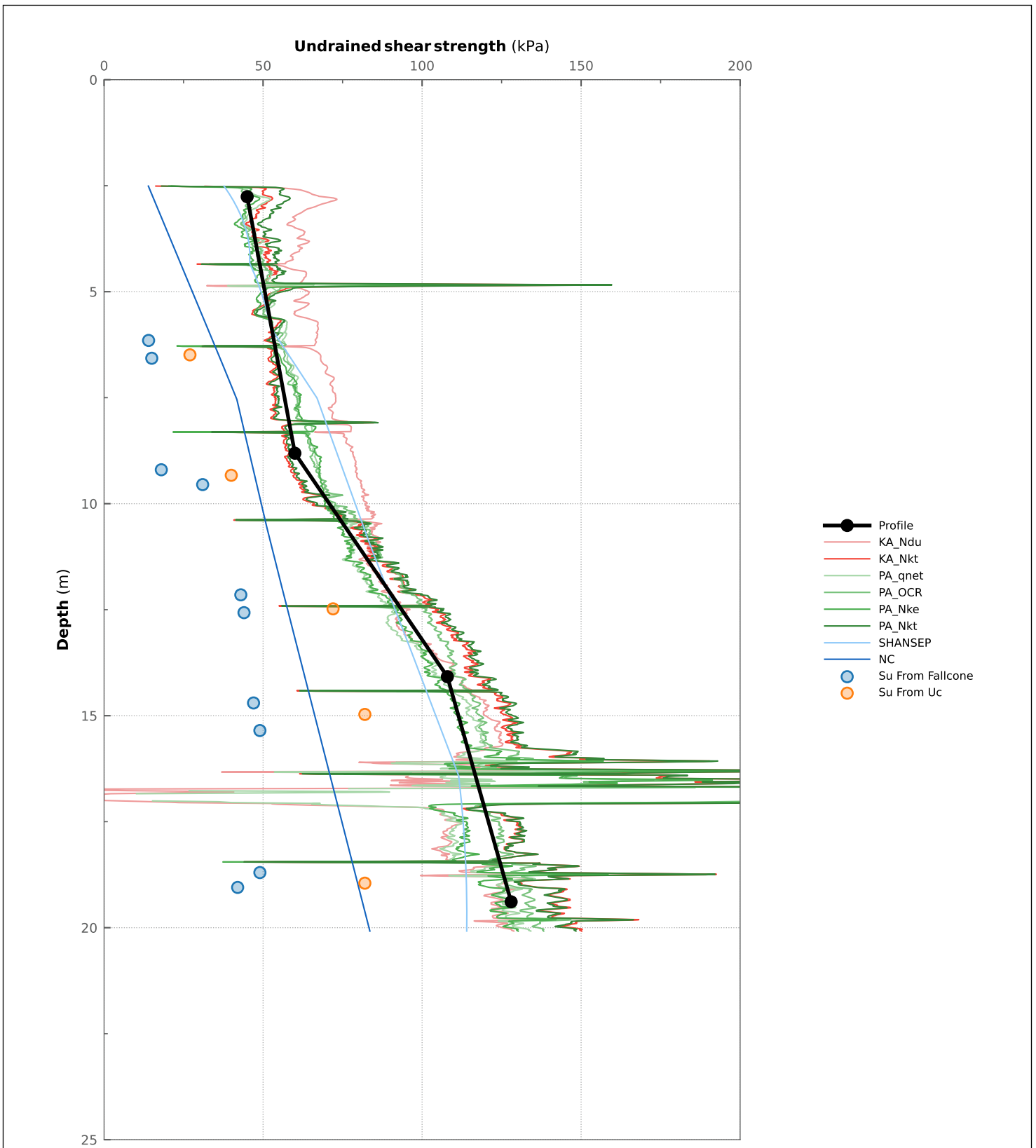
figurnummer:
B36

dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av::
IHS





20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH21

rappornummer:
20240437-02-R

figurnummer:
B37

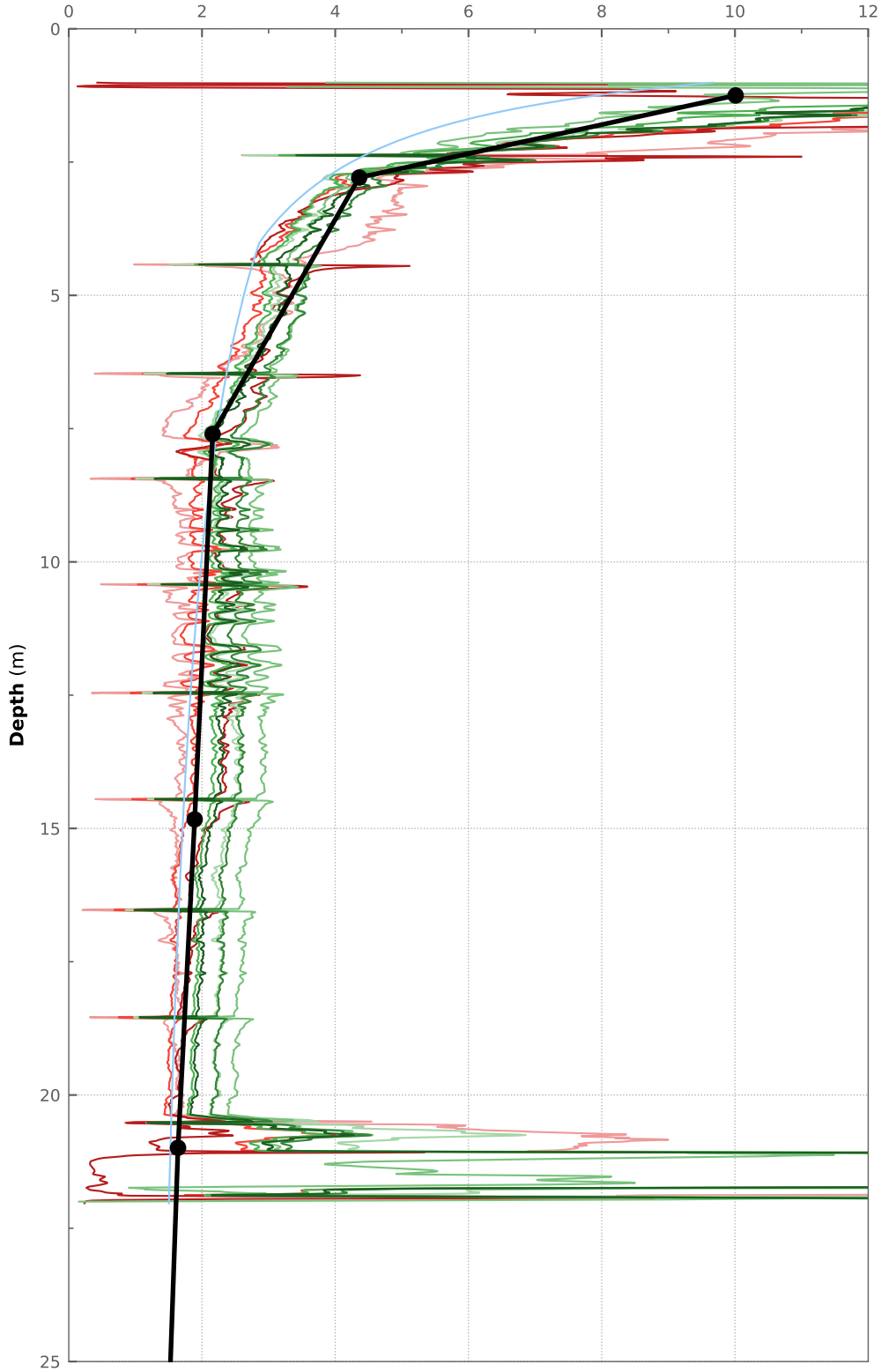
dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av:
IHS



Over – consolidation ratio (-)



- Profile
- KA_Bq
- KA_Qt
- KA_Un
- PA_pcA
- PA_pcB
- PA_Qt
- PA_Qtp
- PA_KQt
- PTL

20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH23

rapportnummer:
20240437-02-R

figurnummer:
B38

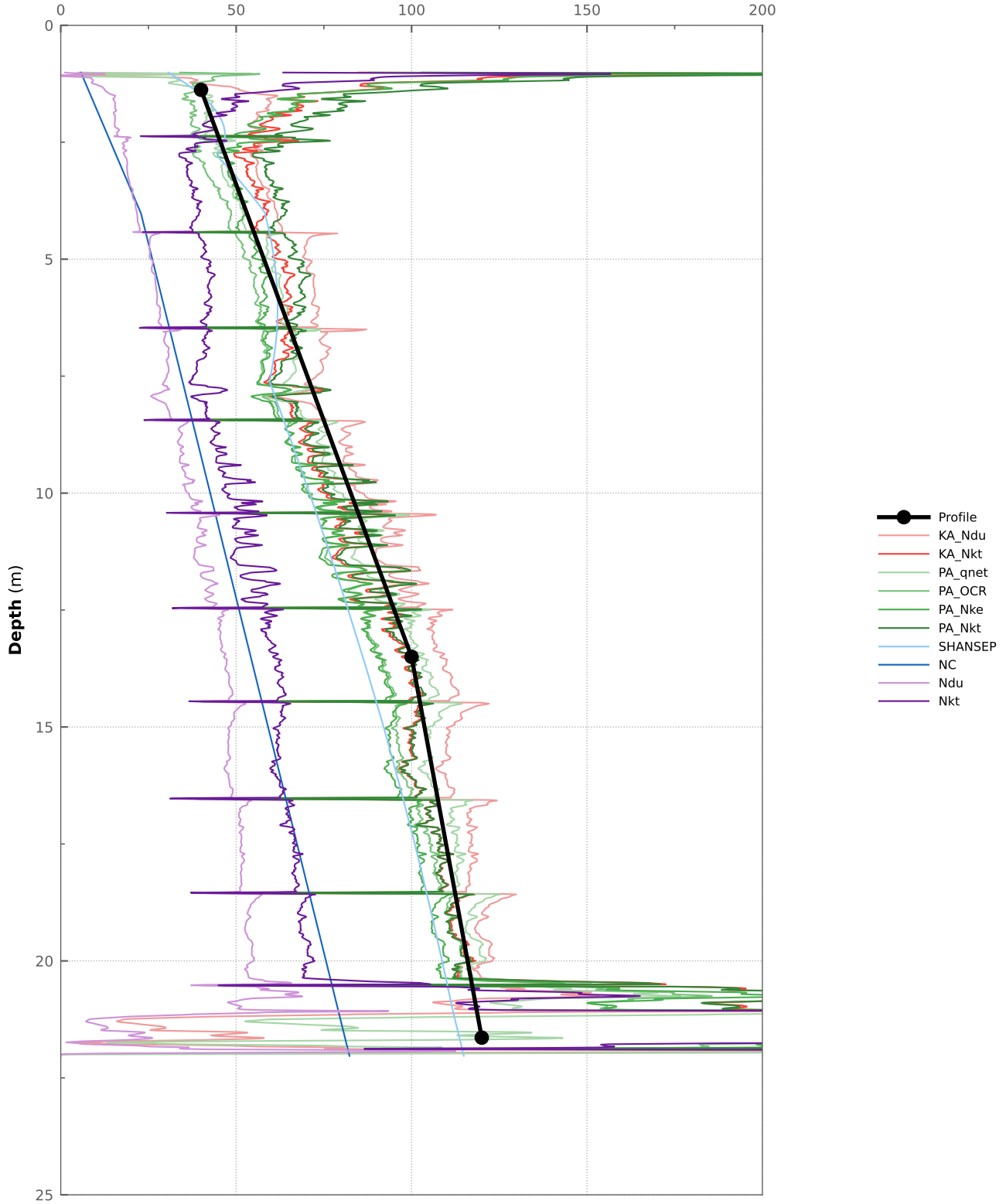
dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av::
IHS



Undrained shear strength (kPa)



20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH23

rapportnummer:
20240437-02-R

figurnummer:
B39

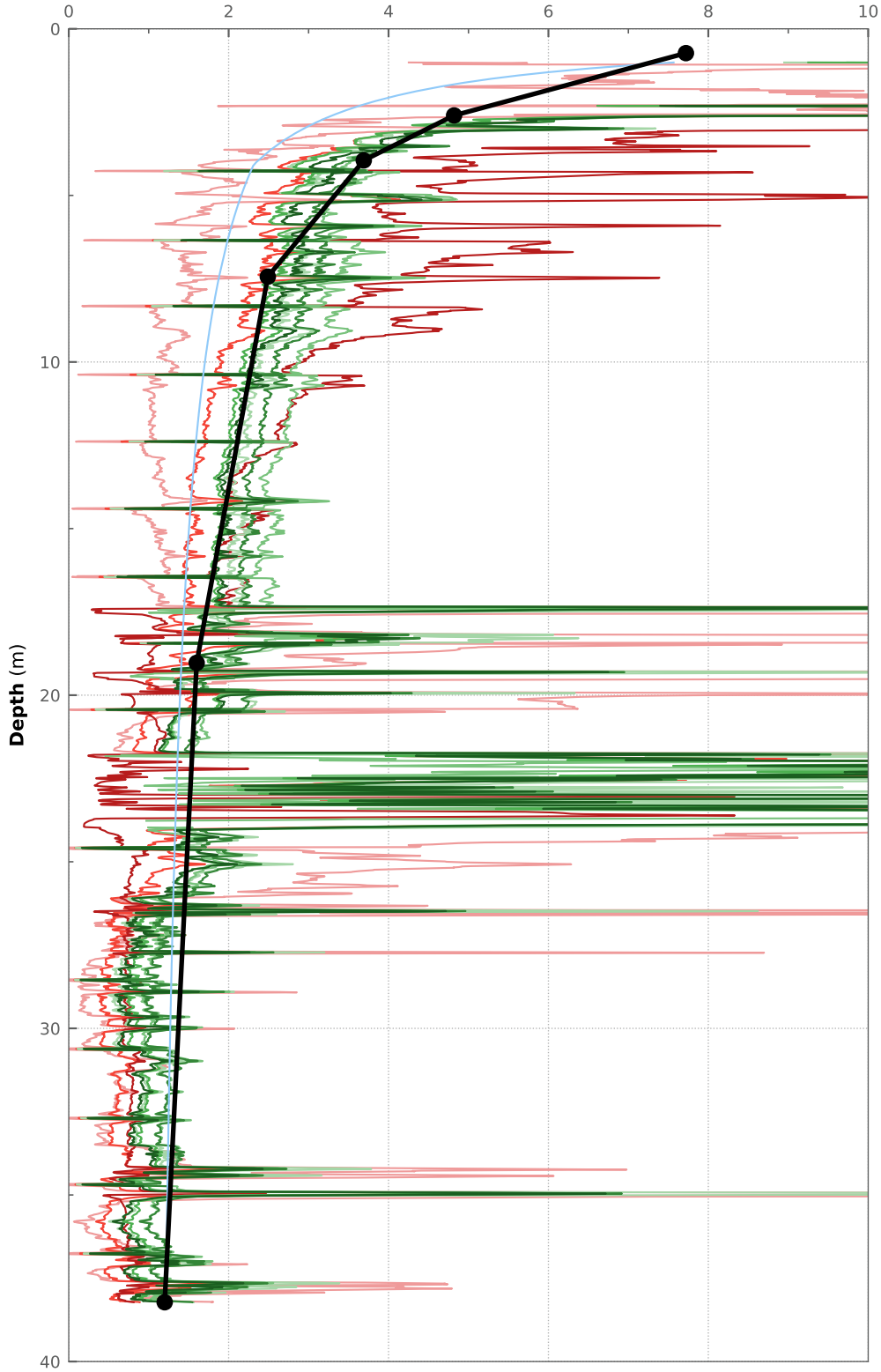
dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av::
IHS



Over – consolidation ratio (-)



- Profile
- KA_Bq
- KA_Qt
- KA_Un
- PA_pcA
- PA_pcB
- PA_Qt
- PA_Qtp
- PA_KQt
- PTL

20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH27

rapportnummer:
20240437-02-R

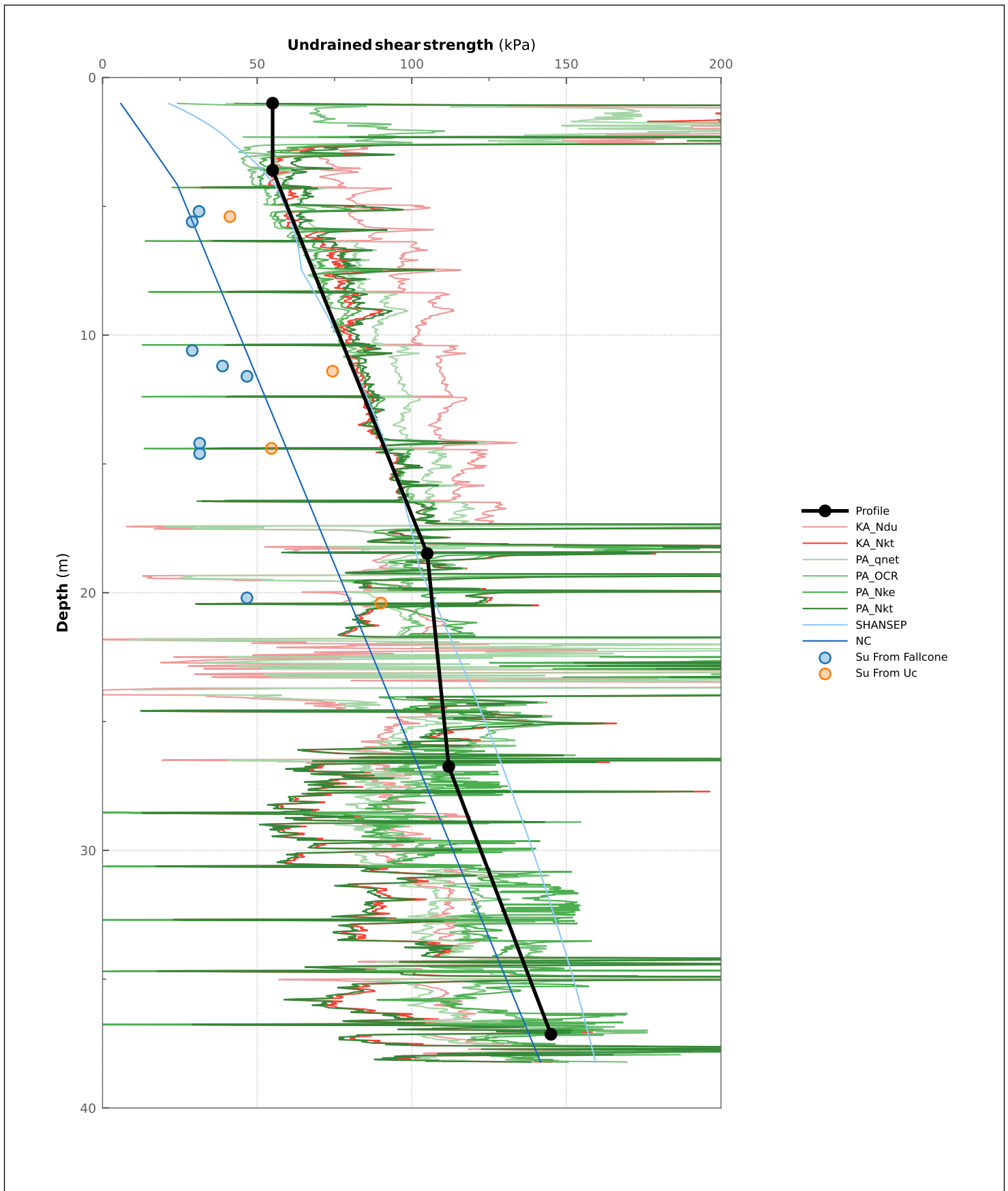
figurnummer:
B40

dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av::
IHS





20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH27

rapporthnummer:
20240437-02-R

figurnummer:
B41

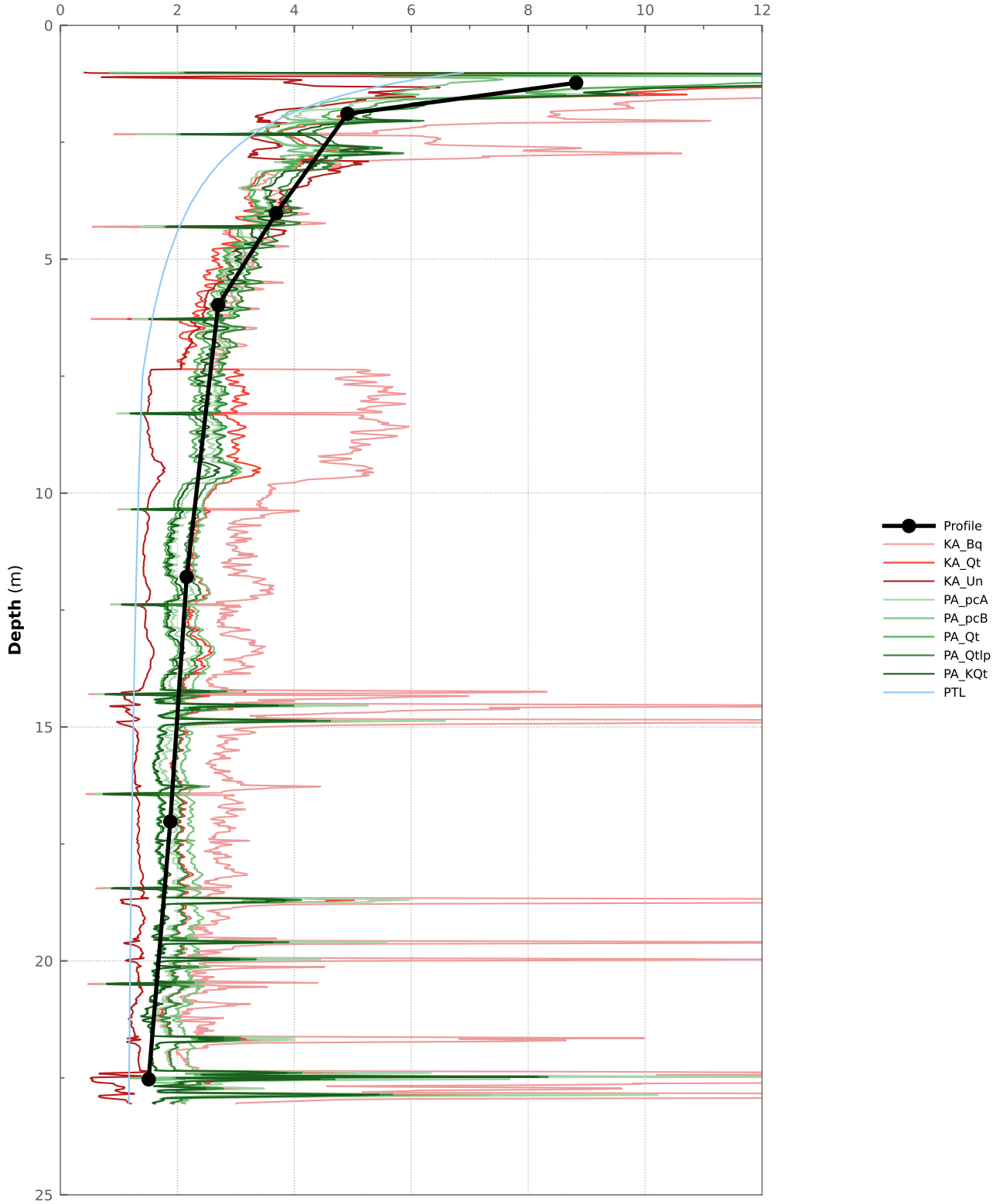
dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av::
IHS



Over – consolidation ratio (-)



20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH29

rapportnummer:
20240437-02-R

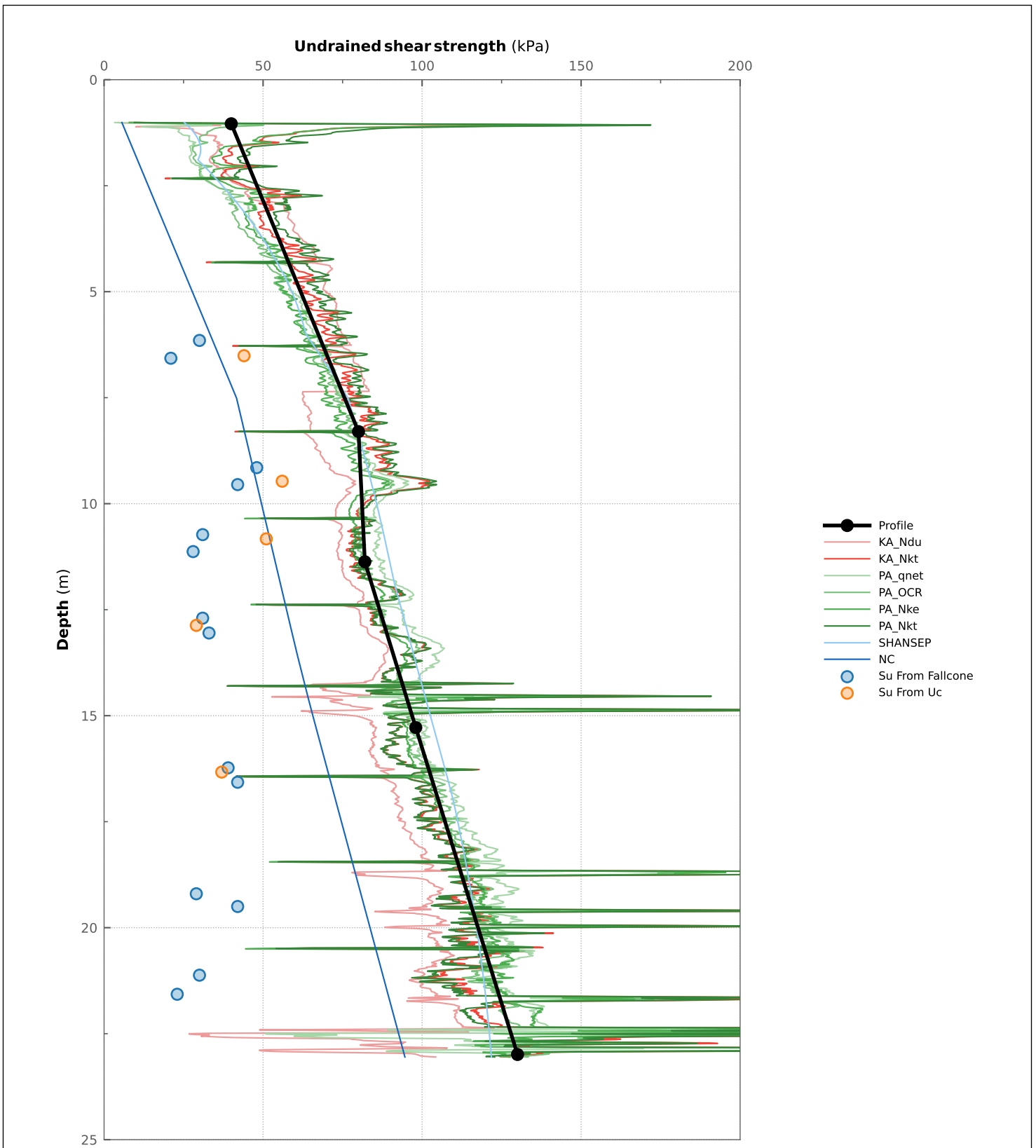
figurnummer:
B42

dato:
2024-11-27


tegnet av:
JLS

Godkjent av::
IHS

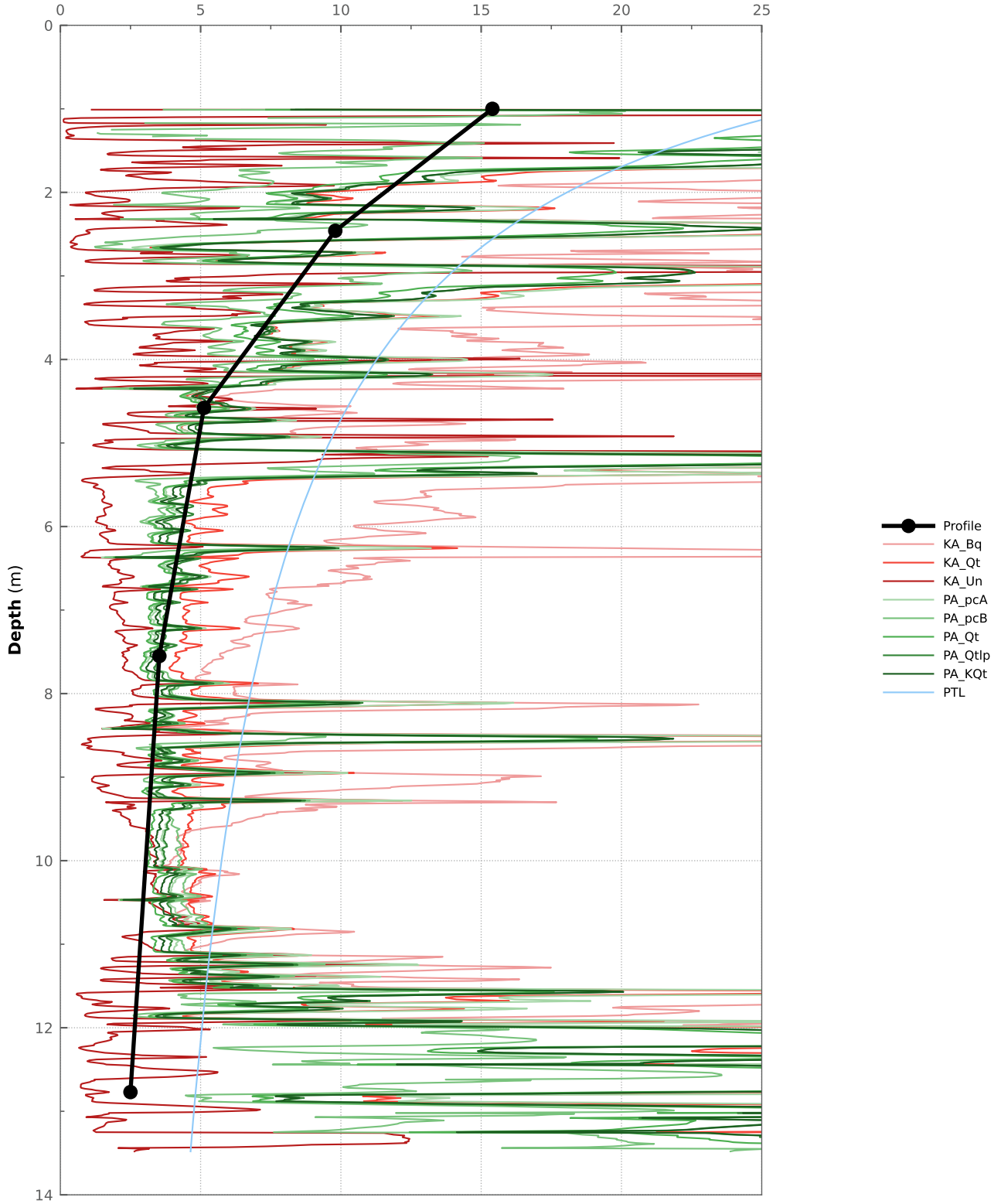




- Profile
- KA_Ndu
- KA_Nkt
- PA_gnet
- PA_OCR
- PA_Nke
- PA_Nkt
- SHANSEP
- NC
- Su From Fallcone
- Su From Uc

| | | | |
|---|--|---------------------------------|----------------------|
| 20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken BH29 | | rapportnummer: 20240437-02-R | |
| | | figurnummer: B43 | dato: 2024-11-27 |
| | | tegnet av: JLS | Godkjent av:: IHS |
|  | | | |

Over – consolidation ratio (-)



20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH31

rapportnummer:
20240437-02-R

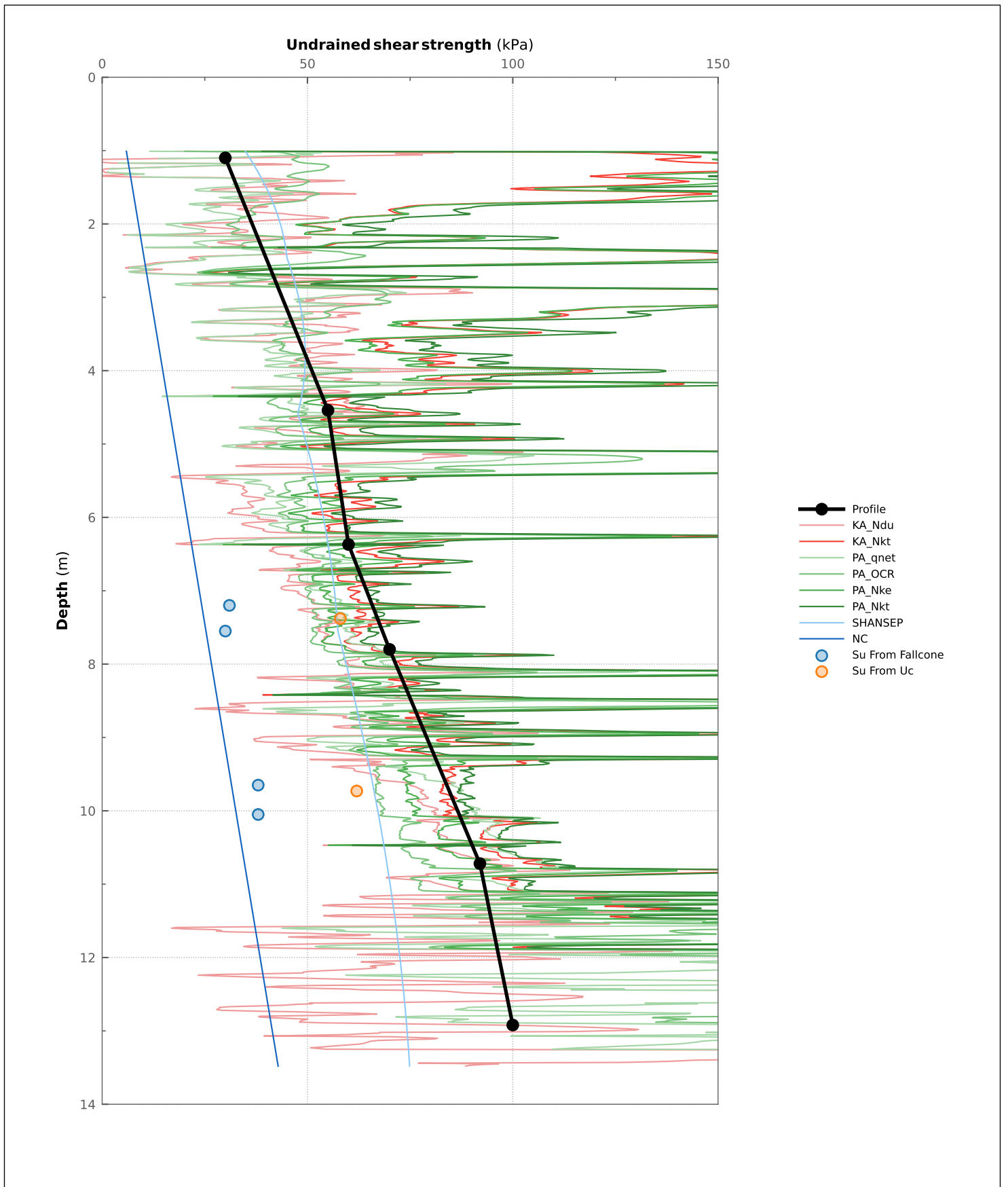
figurnummer:
B44

dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av::
IHS





20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH31

rapportnummer:
20240437-02-R

figurnummer:
B45

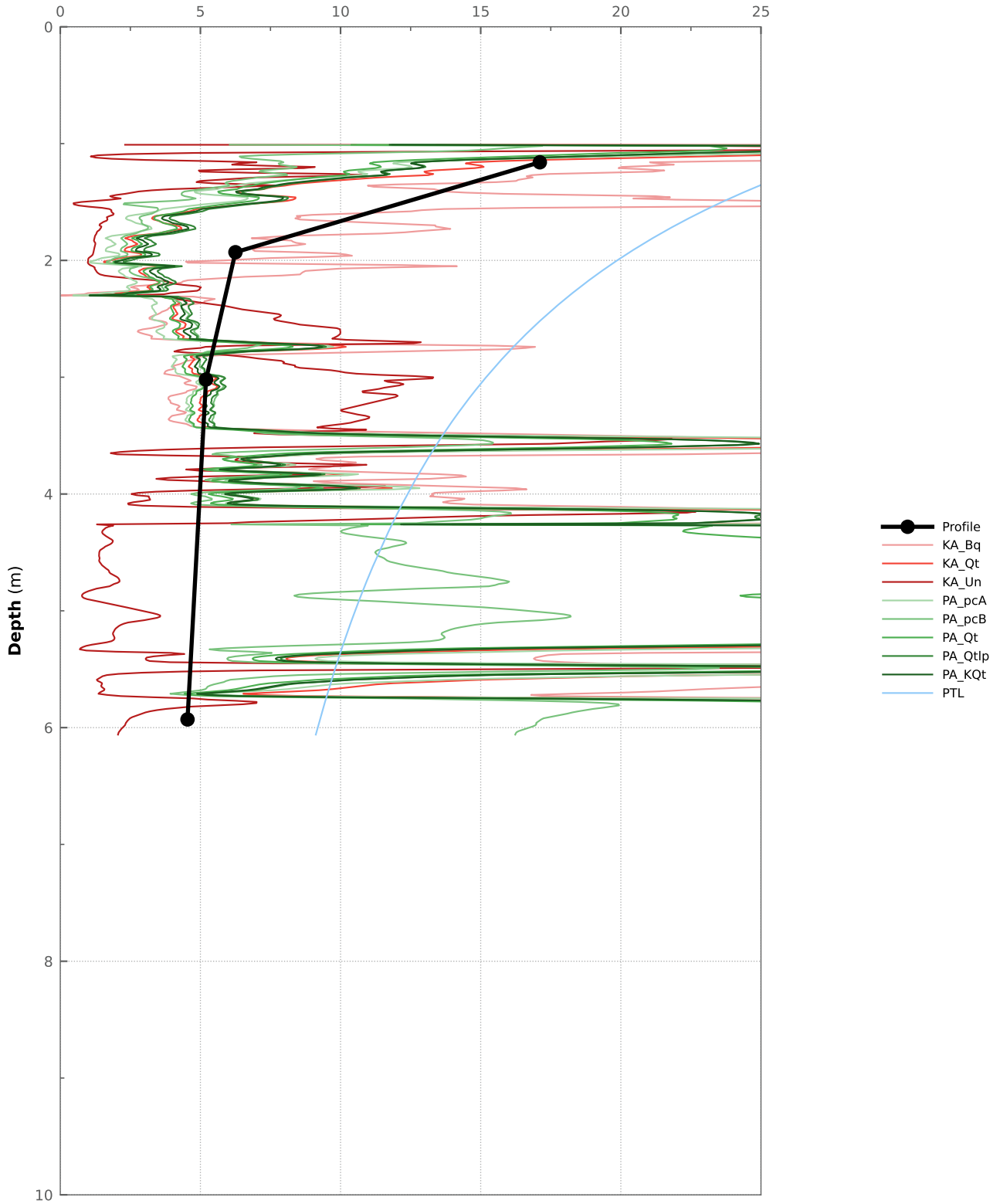
dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av:
IHS



Over – consolidation ratio (-)



20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH32

rapportnummer:
20240437-02-R

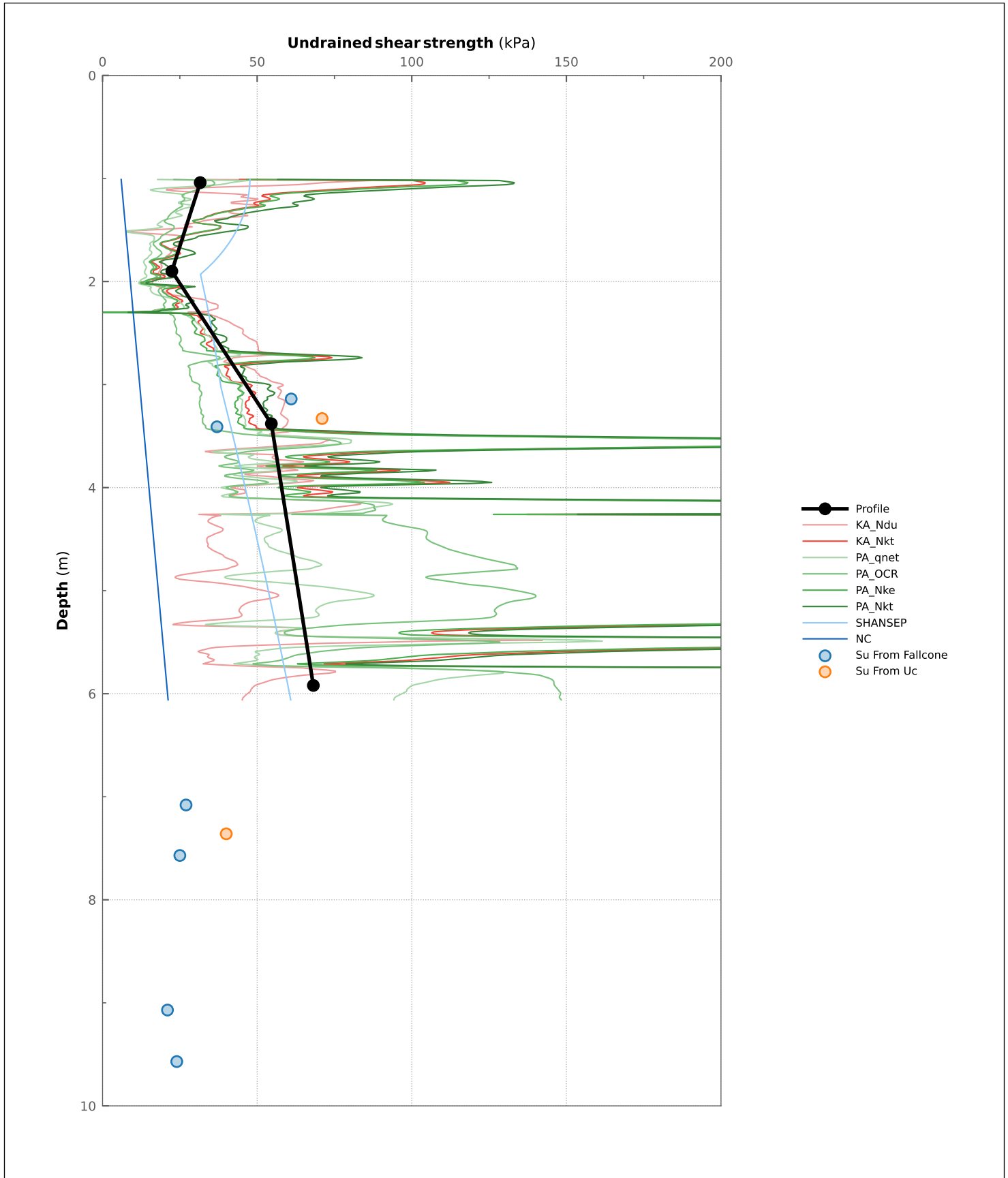
figurnummer:
B46

dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av::
IHS





20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH32

rapportnummer:
20240437-02-R

figurnummer:
B47

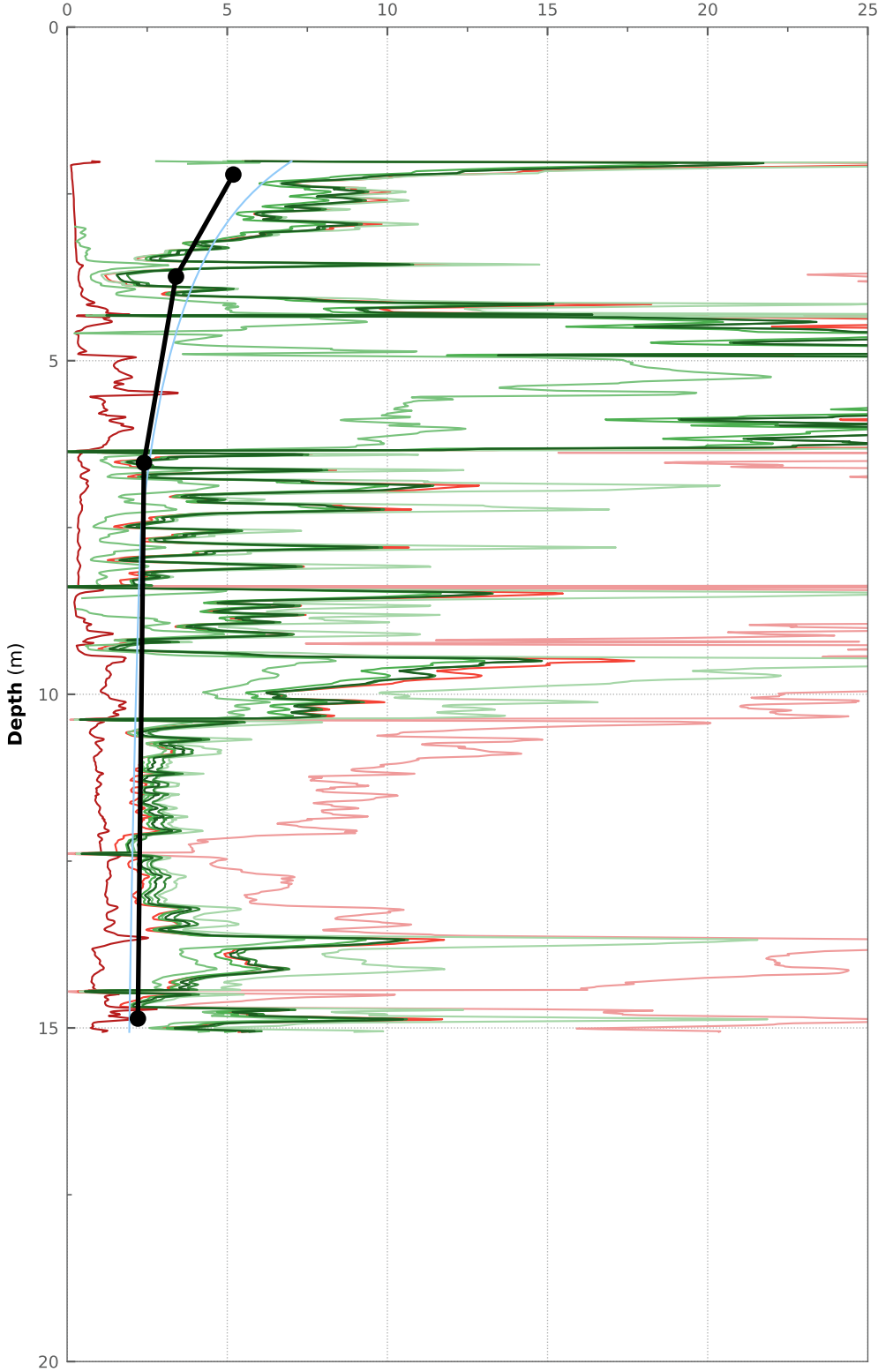
dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av:
IHS



Over – consolidation ratio (-)



- Profile
- KA_Bq
- KA_Qt
- KA_Un
- PA_pcA
- PA_pcB
- PA_Qt
- PA_QtP
- PA_KQt
- PTL

20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH35

rapportnummer:
20240437-02-R

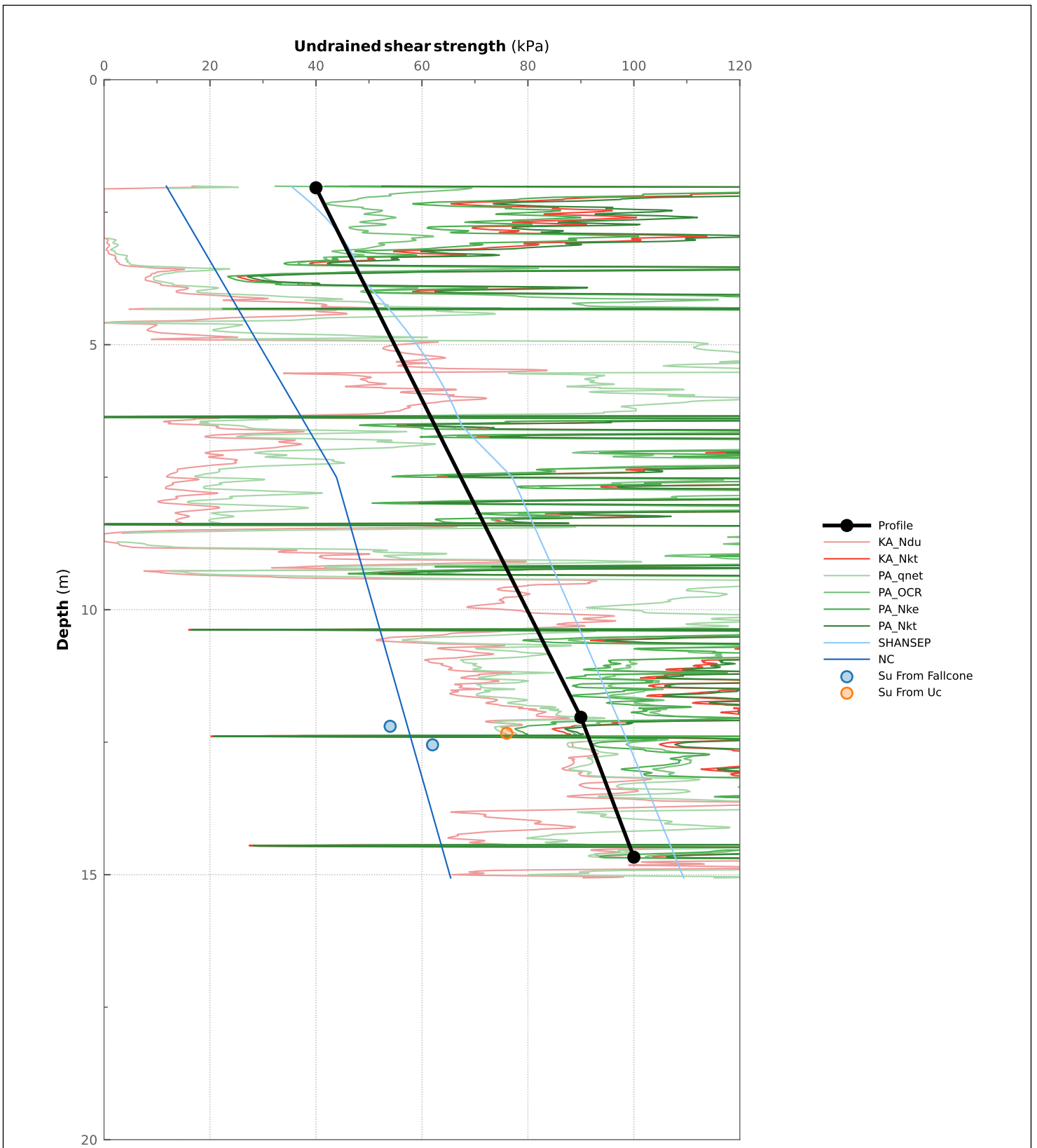
figurnummer:
B48

dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av::
IHS





20240437 - Erosjonssikring av Dølibekken | BH35

rapporthnummer:
20240437-02-R

figurnummer:
B49

dato:
2024-11-27

tegnet av:
JLS

Godkjent av::
IHS



Vedlegg C

KONTROLLPLAN

NGI Kontrollplan Geoteknikk

| # | Oppfølgingspunkt | Kontroll | Merknader | Kontrollfrekvens |
|------------------------------|---|--|---|--------------------------------|
| Generelt | | | | |
| 1 | HMS-plan | <p>Entreprenørens HMS-plan skal omfatte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arbeidsforhold og sikkerhet for personell. - Rutiner for varsling og sikring. - Beredskap og tiltak mot forurensning og skade ved utslipp eller uhell. - Vernerunder. | HMS-plan skal baseres på byggherrens SHA-plan og være en del av internkontrollsystemet. | Fortløpende |
| Forberedende arbeider | | | | |
| 2 | Skog | Det skal ikke hugges flere trær enn nødvendig for å utføre tiltaket. | Etter Vannressursloven. | Før erosjonssikringen utføres. |
| 3 | Vegetasjonsrydding | <p>Vegetasjonen må tilstrekkelig ryddes før utlegging av sprengstein.</p> <p>Kantsonen skal dokumenteres med bilder før og etter hogst.</p> | Dispensasjon gitt av Statsforvalteren fra vannressursloven § 11 (hogst i kantsone) | Daglig når arbeidet utføres. |
| 4 | Forberedelse av terrengoverflaten | Snø og is må fjernes fra terrenget/bekken før det legges ut masser. | | Daglig når arbeidet utføres. |
| Miljøtiltak | | | | |
| 5 | Unngå spredning av uønskede arter | <p>Spredning av kjempespringfrø og hvitsteinkløver skal unngås.</p> <p>Entreprenør kan fjerne dette i forkant av arbeidene, eller hensynta dette under utførelse og ikke flytte materiale ut av ravinen. Jord må fjernes fra belter og hjul på anleggsmaskiner før de forlater området.</p> | | Daglig når arbeidet utføres. |
| 6 | Tilrettelegge for revegetasjon av kantsone med flersjiktet løvtrær. | <p>I områder der det er mulig vil topplaget tas til side og legges tilbake for å sikre raskest mulig tilvekst.</p> <p>Kantsonen etter hogst vil bestå av det som kan spares av vegetasjon for å danne grunnlag for ny kantsone.</p> <p>Det skal ikke plantes gran i kantsonen.</p> <p>Det skal ikke legges igjen flis.</p> | Etter krav fra Statsforvalteren | Under arbeidene |

| # | Oppfølgingspunkt | Kontroll | Merknader | Kontrollfrekvens |
|---|---|--|---|--|
| 7 | Tilrettelegge for økologisk re-etablering i vannresipienten | <p>Entreprenør må tilrettelegge for at bekkens bunn etter endt tiltak skal være av naturlig karakter.</p> <p>Entreprenør må tilbakeføre substrat av varierende størrelse og sørge for å etablere skjulesteder (steiner/stokker) i vannresipienten, samt sørge for variasjon i vanndybde og vannhastighet.</p> <p>I influensområdet sjekkes biologisk status etter ett år, mens det i tiltaksområdet sjekkes biologisk status etter 5 år.</p> | <p>Etter Vannforskriften og krav fra statsforvalteren</p> <p>Spesifisert i NGI rapport 20240437-03-R (rev1)</p> | Under og etter arbeidet utføres. |
| 8 | Unngå vannforurensning | <p>Nødvendige sikringstiltak gjennomføres for å unngå vannforurensning.</p> <p>Gjelder bl.a. håndtering av kjemikaler, drivstoff, utslipp av vaskevann, og sikring mot uhellsutslipp. Det skal brukes utstyr av god teknisk standard og oljeabsorbenter skal være tilgjengelig på stedet. Drivstoff skal fylles på land og ikke i bekken. Unngå utvasking av partikler under intens nedbør fra massehåndtering og mellomlagring. Sprengsteinen skal før den legges ut i vannresipienten være vasket. Alternativt kan det benyttes sprengsteinmasser som har ligget mellomlagret utendørs i minimum 2 år.</p> <p>Det skal gjennomføres vannprøvetaking minimum tre ganger i anleggsperioden for dokumentasjon av pH, nitritt, nitrat, ammonium og metaller i resipienten, tre prøver måneden etter at anleggsarbeidene er ferdig, og én prøve samtidig som det tas biologiske prøver minimum 12 måneder etter implementering.</p> | <p>Etter Forurensingsloven.</p> <p>Spesifisert i NGI rapport 20240437-03-R (rev1)</p> | <p>Daglig når arbeidet utføres.</p> <p>Før arbeidene utføres.</p> <p>Under og etter arbeidene.</p> |

| # | Oppfølgingspunkt | Kontroll | Merknader | Kontrollfrekvens |
|----------------------------|---|--|---|--|
| | | <p>Det skal etableres turbiditetsmåler nedstrøms der Dølibekken møter Tveia minimum to uker før arbeidene starter, som kontinuerlig måler partikelmengde (hvert 10 min.). Suspendert stoff skal under arbeidene ikke overgå 100 FNU i mer enn 6t, da skal arbeid stanses midlertidig mens årsakssammenheng avklares. Det skal etableres en referansemåler i Tveia oppstrøms sammenløpet mellom Tveia og Dølibekken.</p> <p>Spredning av plast fra lunter/armeringsrester til vannresipient skal forhindres. Dette gjøres ved å sette ut lense som daglig renses for oppsamlet plast.</p> | | <p>Før og under arbeidene.</p> <p>Under arbeidene.</p> |
| Utlegging av masser | | | | |
| 9 | Krav til masser | <p>Utføres kontroll på at sprengstein har riktig steinstørrelse.</p> <p>Sprengstein må ha tilstrekkelig mekaniske egenskaper og ikke være syredannende. Det skal ikke benyttes bunnrenskmasser.</p> <p>Det skal ikke være snø eller is i massene som legges ut.</p> | Spesifisert i NGI rapport 20240437-02-R og 20240437-03-R (rev1) | Daglig når arbeidet utføres. |
| 10 | Krav til lagtykkelse og komprimering | <p>Lagtykkelse skal ikke overstige 1 m i hvert lag. Det skal være minst 20 m i lengde fra fyllingsfonten før neste lag plasseres.</p> <p>Komprimering utføres ved å kjøre gravemaskin og lastebiler over fyllingen.</p> | Spesifisert i NGI rapport 20240437-02-R og på tegning F003. | Daglig når arbeidet utføres. |
| 11 | Bruk av maskinstyringsfil/ arbeidstegninger | Prosjekttert maskinstyringsfil og arbeidstegninger må brukes slik at det fylles med tilstrekkelig tykkelse og tilstrekkelig lengde opp sideravinene. Det skal | Spesifisert i NGI rapport 20240437-02-R og alle tegninger. | Daglig når arbeidet utføres. |

| # | Oppfølgingspunkt | Kontroll | Merknader | Kontrollfrekvens |
|-----------------------|--|---|---|----------------------------------|
| | | kontrolleres at entreprenøren bruker riktig versjon av maskinstyringsfiler/arbeidstegninger. | | |
| 12 | Etablering av anleggsveg i ravinen | Anleggsveg er bygget iht. beskrivelse og tegninger. | Spesifisert i NGI rapport 20240437-02-R og tegning F003. | Daglig når arbeidet utføres. |
| 13 | Kontroll av vann | Vann i bekken skal kontrolleres slik at det ikke skjer erosjon langs sideskråningene. Vannet skal ha uhindret løp gjennom ravinen. Vannet skal ikke oppstaves oppstrøms og føre til oversvømming. | | Daglig når arbeidet utføres. |
| Anleggsteknisk | | | | |
| 14 | Krav til maskinstørrelse | Gravemaskinen som legger ut masser i ravinen skal ikke overstige 30 tonn. Lastebiler skal ikke overstige 30 tonn inkludert lass. | Bruk av større maskiner må avklares på forhånd med geotekniker. | Daglig når arbeidet utføres. |
| 15 | Mellomlagring stein | Masser skal mellomlagres bare i godkjent område. Mellomlagring skal utføres etter beskrivelse. | Spesifisert i NGI rapport 20240437-02-R og tegning B002. | Daglig når arbeidet utføres. |
| Sikkerhet | | | | |
| 16 | Begrensning av terrenglast | Det skal ikke plasseres last i nærheten av skråningstopper. | | Daglig når arbeidet utføres. |
| 17 | Terrengendring | Det skal ikke graves i bunnen av skråninger/bunnen av ravinen. | | Daglig når arbeidet utføres. |
| Sluttarbeid | | | | |
| 18 | Etablering tetteribber langs bekkeløp | Det skal etableres tetteribber langs bekkeløpene (Dølibekken, sideravine 1 og 2), for å sikre at vannet ikke mistes i bekkeløpet (etter Vannforskriften). | Tetteribber beskrives i NVE sikringshåndboka, Modul F0.101. | Når det installeres tetteribber. |
| 19 | Krav til vegetasjon etter utført sikring | Lagrede gamle trær skal plasseres på sidefyllingene etter at sikringen er utført, slik at det er positivt for dyre- og insektlivet. Trær skal ikke plasseres i bekkeløpet slik at det påvirker vannstrømningen og fører til økt erosjon. | Etter Naturmangfoldloven. | Etter at arbeidene er utført. |

| # | Oppfølgingspunkt | Kontroll | Merknader | Kontrollfrekvens |
|----|--|--|-----------|---|
| 20 | Terrengskanning/innmåling av fyllingsområdet | Terrengskanning skal utføres etter fylling er ferdig, for å sjekke at plan for oppfylling er fulgt. Skanning skal dekke erosjonssikring i Dølibekken og sideravinene, samt tidligere utglidninger og de mindre forsenkningene langs sidene som skal plastres. | | Etter arbeidene er utført |
| | Rapportering og dokumentasjon | | | |
| 21 | Bilderapport | Notat med fotografier som dokumenterer tilstand før og etter arbeider. | | Etter arbeidene er utført |
| 22 | Turbiditet og vannkvalitet | Notat med resultater fra turbiditetsovervåkning og vannprøvetaking fra før, under og måneden etter arbeidene. | | Før, under og 1 måned etter arbeidene er utført |
| 23 | Miljøtilstand | Notat som dokumenterer miljøtilstand (økologisk og kjemisk) etter minimum 12 mnd. | | 12 mnd. etter arbeidene er utført |
| 24 | Rekoloniseringsrapport | Notat som dokumenter biologisk tilstand i tiltaksområdet 5 år etter ferdigstillelse. | | 5 år etter arbeidene er utført |



Kontroll- og referanseside/ Review and reference page

| Dokumentinformasjon/Document information | | |
|--|---|--|
| Dokumenttittel/Document title Prosjektering av sikringstiltak i Dølibekken, Ullensaker kommune | | Dokumentnr./Document no. 20240437-02-R |
| Dokumenttype/Type of document Rapport / Report | Oppdragsgiver/Client Statens vegvesen | Dato/Date 2024-12-10 |
| Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract NGI | | Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0 / |
| Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees | | |
| Emneord/Keywords Prosjektering, erosjonssikring, motfylling, kvikkleire | | |

| Stedfesting/Geographical information | |
|--|---|
| Land, fylke/Country Norge, Akershus | Havområde/Offshore area |
| Kommune/Municipality Ullensaker | Felt navn/Field name |
| Sted/Location Dølibekken | Sted/Location |
| Kartblad/Map 046S | Felt, blokknr./Field, Block No. |
| UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 33 Øst: 286359 Nord: 6672827 | Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord: |

| Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001 | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|
| Rev/ Rev. | Revisjonsgrunnlag/Reason for revision | Egenkontroll av/ Self review by: | Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by: | Uavhengig kontroll av/ Independent review by: | Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by: |
| 0 | Originaldokument | 2024-12-03 Kate Robinson / Jørgen Løkken Skaatan / Eivind Magnus Paulsen | 2024-12-04 Ørjan Nerland / José-Luis Guerrero | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | |
|--|---------------------------------------|--|
| Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release | Dato/Date 10. desember 2024 | Prosjektleder/Project Manager Ingar Haug Steinholt |
|--|---------------------------------------|--|

2015-11-16, 043 n/e, rev.03

NGI – Norges Geotekniske Institutt - er et uavhengig forskningsinstitutt innen geoteknikk og andre ingeniørrettede geofag.

Vi kombinerer geokunnskap og teknologi for å utvikle smarte og bærekraftige løsninger innen infrastruktur på land og til havs, innen miljøteknologi, forurenset grunn og naturfarer som jord- og snøskred. Forskingen vår leverer kunnskap som bidrar til å løse noen av de viktigste utfordringene verden står overfor innenfor klima, miljø, energi og samfunnsikkerhet.

Samfunnsoppgaven vår er å utvikle geofagene og fremskaffe kunnskapsgrunnlaget for å bygge, bo og ferdes på sikker grunn. Dette løser vi ved å la forskning og rådgivning gå "hånd i hånd" og være brobygger mellom akademia, næringsliv og det offentlige.

Vi har kontorer i Norge, USA og Australia og vi har internasjonalt anerkjente laboratorier.

www.ngi.no

NGI – The Norwegian Geotechnical Institute – is an independent research centre in the field of geotechnical engineering and the engineering geosciences.

We combine geotechnical knowledge and technology to develop smart and sustainable solutions in infrastructure on land and at sea, in environmental technology, contaminated soil and natural hazards such as landslides and avalanches. Our research provides knowledge that contributes to solve some of the most important challenges the world faces with regards to climate, the environment, energy and societal security.

Our societal mission is to develop the geosciences and produce the knowledge basis to build, live and travel on safe ground. We solve this by combining research and consulting hand-in-hand and being a bridge-builder between academia, industry and the public sector.

We have offices in Norway, the US and Australia, including internationally recognised laboratories.

www.ngi.no

