



RAPPORT

Dølibekken

VURDERING AV OMRÅDESTABILITET -
DØLIBEKKEN, ULLENSAKER KOMMUNE

DOK.NR. 20220626-02-R
REV.NR. 0 / 2024-05-27

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: Vurdering av områdestabilitet - Dølibekken, Ullensaker kommune
Dokumentnr.: 20220626-02-R
Dato: 2024-05-27
Rev.nr. / Rev.dato: 0/

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Ullensaker kommune
Kontaktperson: Øyvind Holdhus
Kontraktreferanse: EOF signert 6.12.23

for NGI

Prosjektleder: Ingar Haug Steinholt
Utarbeidet av: Ingar Haug Steinholt, Cletus Christopher Blum, Kate Robinson
Kontrollert av: Siamak Feizi

Sammendrag

Ullensaker kommune har engasjert NGI for å vurdere områdestabiliteten for et ravine-område vest for Jessheim sentrum. Bakgrunnen for prosjektet er pågående erosjon i ravinen, forårsaket av Dølibekken. Det er gjennomført en rekke grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger på 70- og 90-tallet, samt i nyere tid. På bakgrunn av foreliggende grunnlagsdata er området utredet i henhold til NVEs veileder 1/2019. Det er gjort stabilitetsberegninger for flere utvalgte skråninger, hvor resultatet indikerer beregningssmessig lav stabilitet. Et eventuelt skred som starter i ravinen, vil potensielt kunne utvikle seg østover og påvirke både Gardermobanen og E6.

Grunnet mulig påvirkning av kritisk infrastruktur anbefales det å erosjonssikre Dølibekken for å hindre videre erosjon, med tilhørende forverring av skråningsstabiliteten. I henhold til dagens regelverk er det ikke krav til forbedring av skråningsstabiliteten for eksisterende infrastruktur og bebyggelse. Om Bane NOR eller Statens Vegvesen ønsker å bedre sikkerheten kan et alternativ være å gjøre topografiske inngrep i form av avlastning av skråningstopp, og/eller anlegge en motfylling i ravinen. Alle sikringstiltak må detaljprosjekteres av personell med tilstrekkelig kompetanse innen geoteknikk og hydraulikk.

Innhold

1	Innledning	6
2	Forutsetninger for områdestabilitetsvurderinger	6
3	Grunnlag	7
4	Områdebeskrivelse	7
4.1	Topografi	8
4.2	Grunnforhold	10
4.3	Tidligere grunnundersøkelser	11
4.4	Grunnforhold	12
4.5	Grunnvannsforhold	13
5	Utredning i henhold til NVEs veileder 1/2019	15
5.1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området	15
5.2	Avgrens områder med mulig marin leire	15
5.3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	15
5.4	Bestem tiltakskategori	15
5.5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde.	15
5.6	Befaring	16
5.7	Gjennomfør grunnundersøkelser	16
5.8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	17
5.9	Klassifiser faresoner	18
5.10	Stabilitetsberegninger	18
6	Oppsummering	20
7	Forslag til sikring	21
7.1	Erosjonssikring	21
7.2	Andre sikringstiltak	23
8	Referanser	24

Tegning

Tegning nr. 003 Beregningsprofiler

Vedlegg

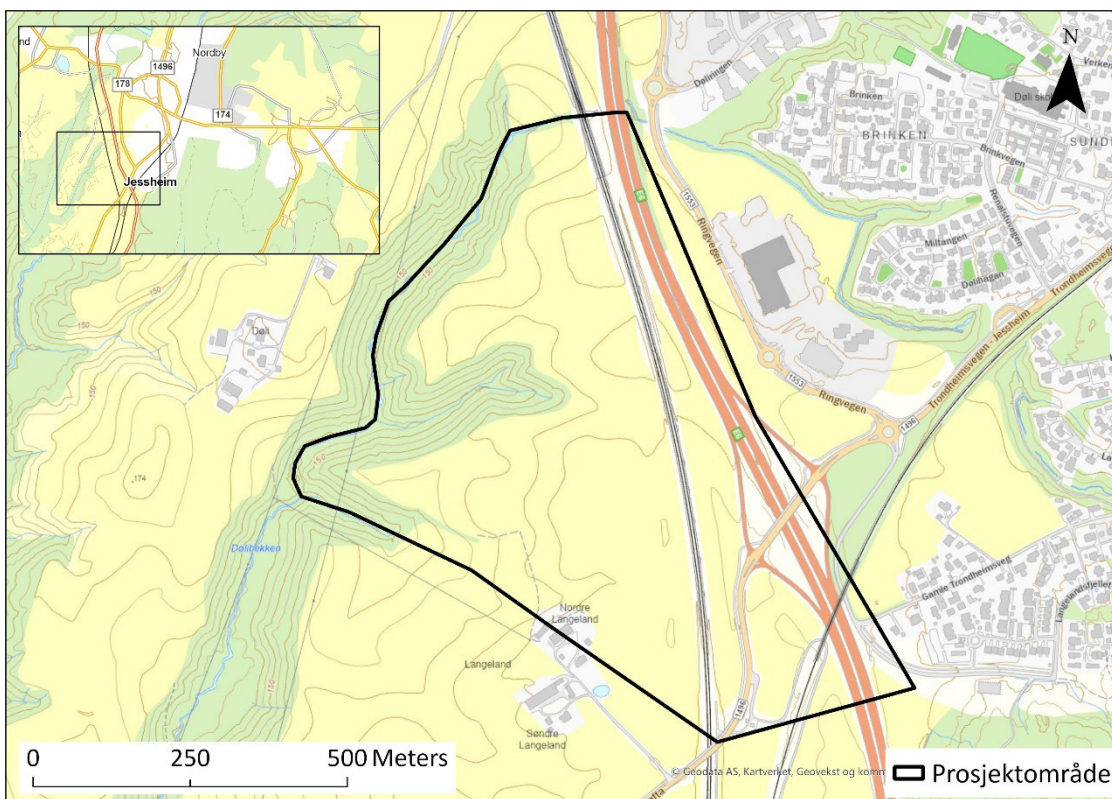
Vedlegg A Lagdeling
 Vedlegg B Stabilitetsberegninger
 Vedlegg C Faktaark
 Vedlegg D Materialparametere

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Ullensaker kommune har engasjert NGI for å vurdere områdestabiliteten for et ravine-område vest for Jessheim sentrum, se Figur 1-1. Området er begrenset av teoretisk maksimal utbredelse av et områdeskred som starter i Dølibekken. I sør er prosjektområdet begrenset av topografiske forhold, men også av at NVE her utfører grunnundersøkelser i forbindelse med sin egen kvikkleirekartlegging.

Denne rapporten inneholder vurderinger av områdestabiliteten utført i henhold til NVEs veileder 1/2019 (NVE, 2020a).



Figur 1-1 Oversiktskart som viser området som er vurdert i dette prosjektet.

2 Forutsetninger for områdestabilitetsvurderinger

Områdestabiliteten er gjort i henhold til gjeldende veileder og forskrifter:

- Plan- og bygningsloven
- Byggteknisk forskrift (TEK17) (Direktoratet for Byggkvalitet, 2017)
- NVEs veileder 1/2019 sikkerhet mot kvikkleireskred (NVE, 2020a)

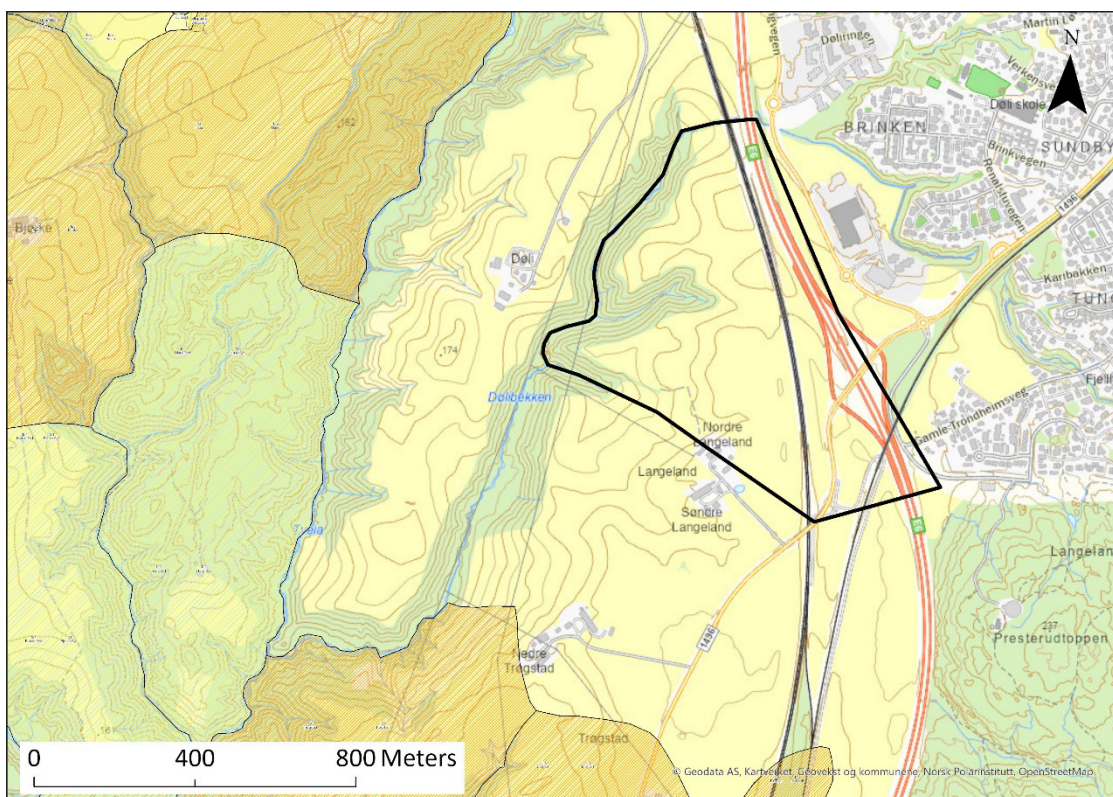
3 Grunnlag

I tillegg til data innhentet spesifikt for dette prosjektet, er det benyttet offentlig tilgjengelig data fra NVE Atlas (atlas.nve.no), NGU/NADAG (ngu.no). Aktuelle rapporter er:

- Datarapport grunnundersøkelser C167: Foreløpig rapport om grunnundersøkelse for motorveg Rv. 50 Langeland – Gjestad Pel 3800-4000, i Ullensaker (Veglaboratoriet, 1963)
- Datarapport grunnundersøkelser C-554-B: Grunnundersøkelser for motorveg E6 Langeland, Langeland Vegbru (Statens Vegvesen, 1977c)
- 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)
- 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, 2024)

4 Områdebeskrivelse

Det aktuelle området har en viktig funksjon i form av at E6 og Gardermobanen sin trasé er anlagt her. Det er per dags dato ikke registrert noen kvikkleiresoner her, men det er flere soner kun 500 m mot vest og sør, se Figur 4-1. Siste store inngrep i området var byggingen av Gardermobanen som ble ferdigstilt i 1998/1999. Det er ikke planlagt nye inngrep i området per dags dato.

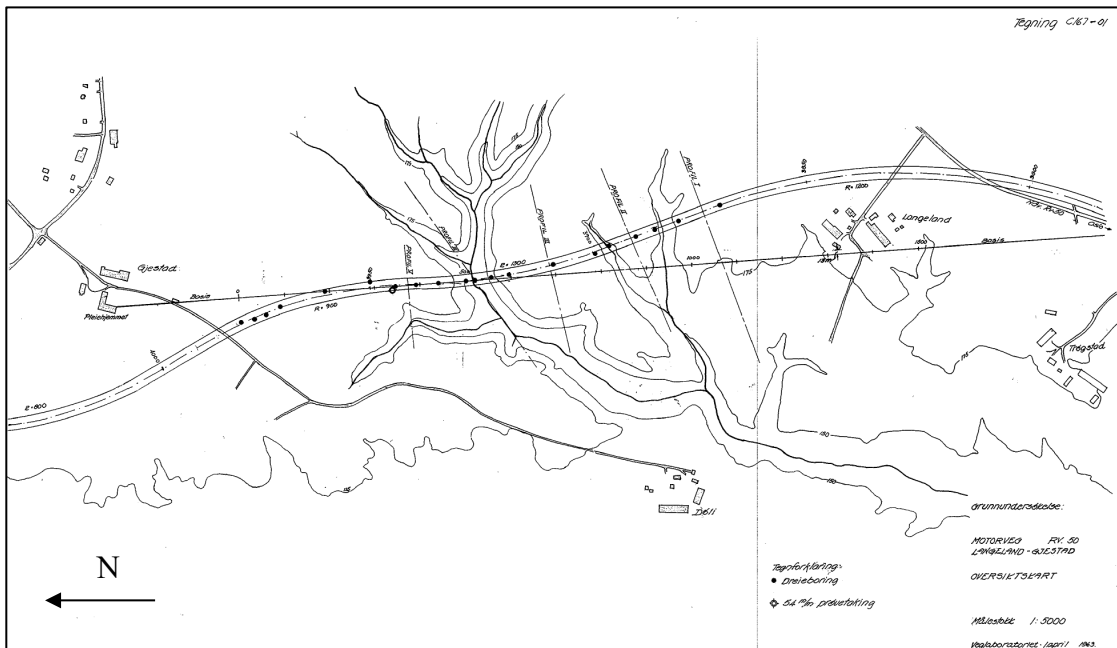


Figur 4-1 Kvikkleiresoner i umiddelbar nærhet til prosjektområdet markert i svart.

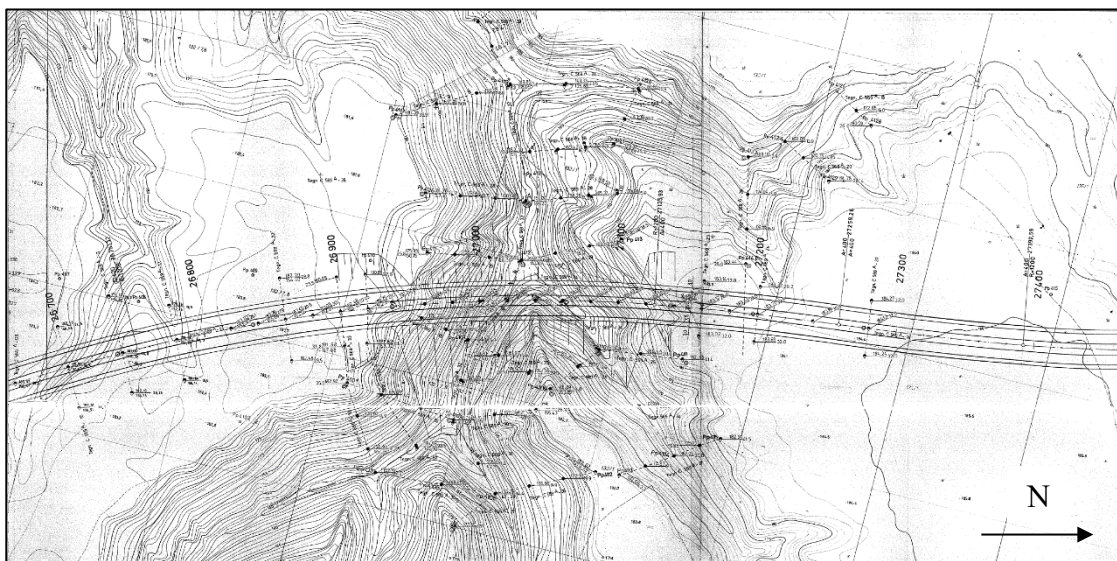
4.1 Topografi

Området består i all hovedsak av jordbruksareal som grenser mot et ravinlandskap i vest med store høydeforskjeller. På det meste er høydeforskjellen 30 m (lengst sør) men synker gradvis nordover i ravinen. Terreng høyden varierer i området fra omtrent kote 180 ved Gardermobanen til kote 138 nede i ravinen. Skråningene i området har en helning på mellom 1:2 og 1:3.

Fra flyfoto, kart fra 1859/1925/1952 og tidligere rapporter fra Statens Vegvesen kan man se at ravinen hvor Dølibekken, samt flere raviner som krysser E6 og jernbanen har blitt fylt ut. Det er vanskelig å tidfeste når dette har skjedd, men det antas at det har skjedd gradvis i perioden fra etterkrigstiden og frem til utbyggingen av E6 på slutten av 70-tallet. Størstedelen av utfyllingen har nok skjedd som følge av utbyggingen av E6, se Figur 4-2 og Figur 4-3 som viser planlagt veglinje for E6 fra Statens Vegvesen.

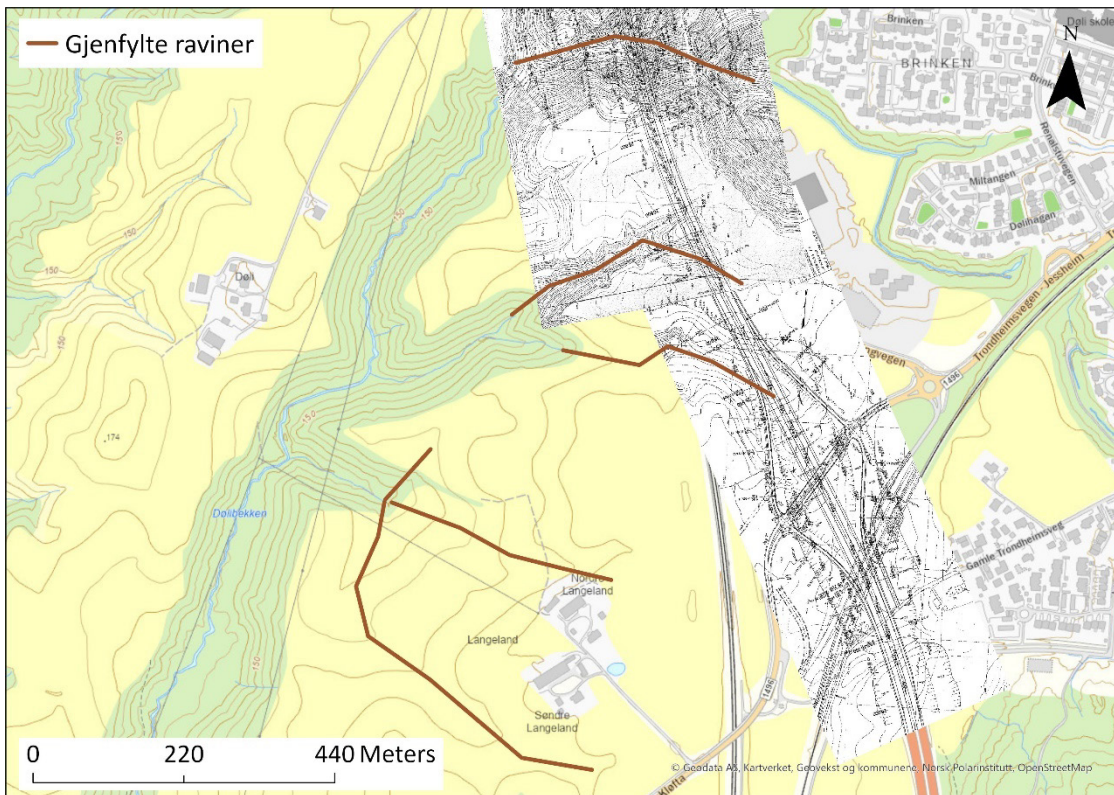


Figur 4-2 Foreslått veglinje for ny E6 utarbeidet av Veglaboratoriet (1963)

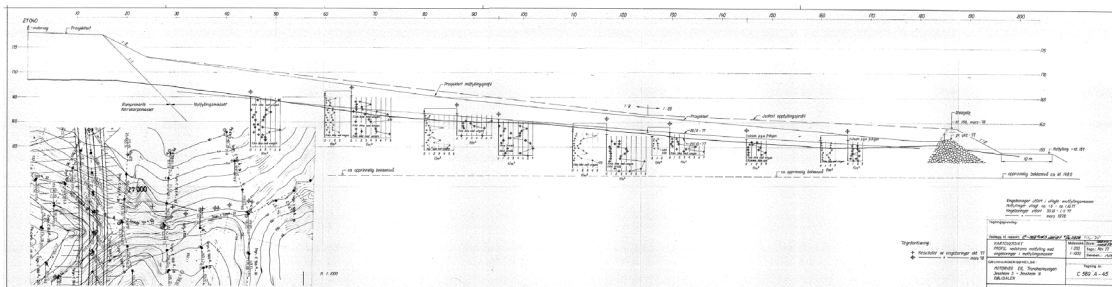


Figur 4-3 Planlagt veglinje for E6 utarbeidet av Statens Vegvesen (1977a)

På bakgrunn av dette er det utarbeidet et kart som viser antatte gjenfylte raviner i det aktuelle området, se Figur 4-4. Det største terrenginngrepet i ravinesystemet var i nord ved Dølibekken, hvor det stedvis har blitt lagt ut over 26 m med komprimerte tørrskorpemasser. Opprinnelig var høydeforskjellen 35 m fra skråningstopp til -bunn. Dette er nå redusert til mellom 5-10 m i et jevnt hellende terreng. Lengre sør er det også gjenfylte raviner, hvor største oppfyllingshøyde er anslått til 15 m, se Figur 4-4. Det må også antas at omkringliggende terreng også er modifisert for å oppnå tilstrekkelig stabilitet av vegfyllinger.



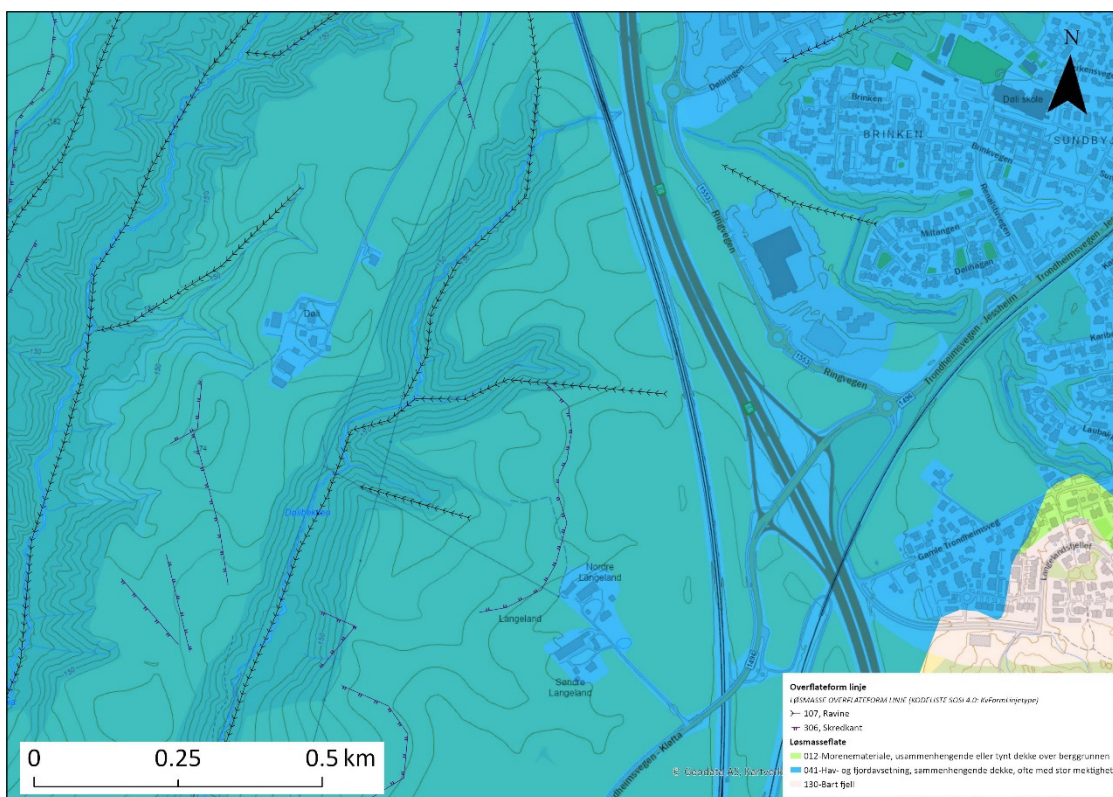
Figur 4-4 Antatt gjenfylte raviner basert på data fra norgebilder.no, historiske kart fra Kartverket og tilgjengelige geotekniske rapporter (Statens Vegvesen, 1977a, 1977c).



Figur 4-5 Prosjektert motfylling nedstrøms vegfylling som krysser Dølibekken i nord av prosjektområdet (Statens Vegvesen, 1978). Ullensaker kommune opplyser at de ikke har funnet tegn til steinsjeteen vist til høyre i figuren.

4.2 Grunnforhold

Hele det aktuelle området ligger under marin grense, som for dette området ligger på omtrent kote 208. Området er dominert av marine avsetninger (Figur 4-6) og erfaringsmessig er disse svært mektige, noe også grunnundersøkelsene i området viser. Løsmassekartet gir bare en indikasjon på overflatedekket, og det kan være store variasjoner i dypet.



Figur 4-6 Løsmassekart for det aktuelle området utarbeidet av NGU (https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/).

4.3 Tidligere grunnundersøkelser

Det er gjennomført en rekke grunnundersøkelser i området i løpet av de siste 50 årene. Av det som dette prosjektet har avdekket ble de første undersøkelsene gjort på 1970-tallet i forbindelse med utbyggingen av dagens E6. Totalt dreier dette seg om over 100 borpunkter. Disse undersøkelsene besto i all hovedsak av dreietrykksonderinger, vingeboringer, poretrykkmålinger og prøvetakinger. Resultatet fra disse undersøkelsene viste at området ved Langeland bru (sør-øst i det aktuelle området) består av et 3 m tykt tørrskorpelag, etterfulgt av et 10-15 m tykt lag av bløt-middels fast siltig leire og leire. Under dette er påvist relativt meget fast lagret siltig sand til berg som ligger på ca. 30-40 m dyp. Lengre nordover langs traseen til E6 er det påvist tørrskorpeleire på inntil 4 m tykkelse, etterfulgt av bløt sensitiv siltig leire og leire. Fastheten er jevnt økende ned til 20 m under terreng hvor det påtreffes meget faste masser ned antatt fjell som ligger anslagsvis på 30-40 m under terrengnivået for terrassene.

Lengre vest for veglinja og sør for den nå gjenfylte Dølidalen er det bløtere grunnforhold. Fra kote 160 og nedover er det påvist et kvikkleirelag med omtrent 10 m tykkelse.

I skråningene ned mot bekken ble det påvist leire og siltig leire, hvor leira er lite sensitiv. Fastheten i grunnen øker med dybden, og det er påvist meget faste forhold, antatt silt og sand ved kote 160.

Poretrykket i området ble fastslått til å være meget lavt, og avtagende med dybden. Ved 15-20 m dybde ble vannsøylen fastslått til å være 0-0,5 m (Statens Vegvesen, 1977a, 1977b, 1977c, 1978; Veglaboratoriet, 1963).

Det anslås at det ble gjort en rekke grunnundersøkelser i forbindelse med byggingen av Gardermobanen på 1990-tallet. Derimot ble disse undersøkelsene gjort i regi av Gardermobanen AS, og det har ikke vært mulig å oppdrive informasjon om disse undersøkelsene.

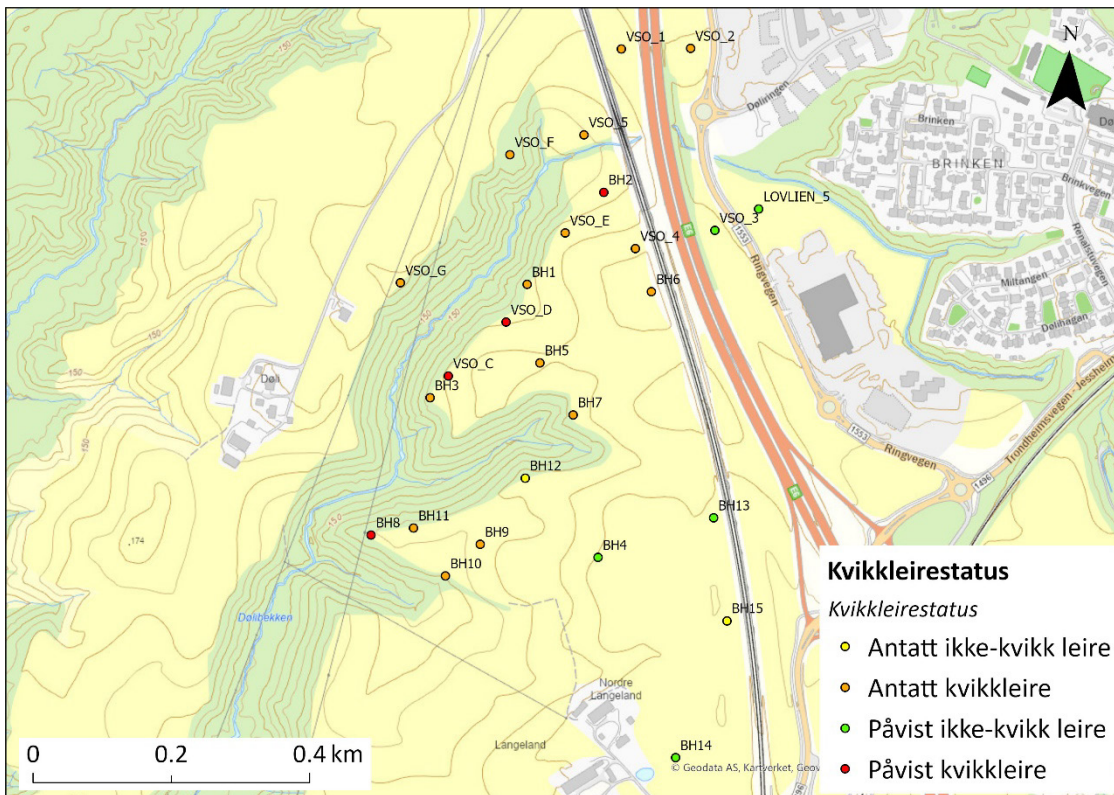
I nyere tid har det blitt gjort undersøkelser av VSO Consulting på oppdrag for Ullensaker kommune etter at det ble observert utglidninger og pågående erosjon i området ved og i Dølibekken (VSO Consulting, 2022). Grunnundersøkelsene besto av total-, og CPTU-sonderinger, samt prøvetaking og poretrykksmålinger. Det ble påvist kvikkleire i to punkter, og flere sonderinger indikerer tilstedeværelse av kvikkleire. Andre relevante grunnundersøkelser brukt i dette prosjektet er utført av Løvlien Georåd og Norconsult (Løvlien Georåd, 2016; Norconsult, 2020).

4.4 Grunnforhold

I forbindelse med dette prosjektet har NGI gjennomført en rekke grunnundersøkelser i form av totalsonderinger, CPTU, prøvetaking og logging av poretrykk ved hjelp av piezometere (NGI, 2024).

Grunnforholdene er dominert av leire med varierende innhold av silt. Underliggende masser antas å bestå av friksjonsmasser. Det er påvist sprøbruddmateriale i store deler av de vestligste og nordligste områdene. I flere av punktene hvor det ikke er tatt opp prøver er det også tolket tilstedeværelse av sprøbruddmateriale, se Figur 4-7. Mot øst er det flere steder påvist at massene ikke består av sprøbruddmateriale.

Bergoverflaten er påvist på om lag 20 m dyp mot sørøst, mens den øker mot nordvest. Det ble boret til 50 m i BH8 uten å påtreffe berg.



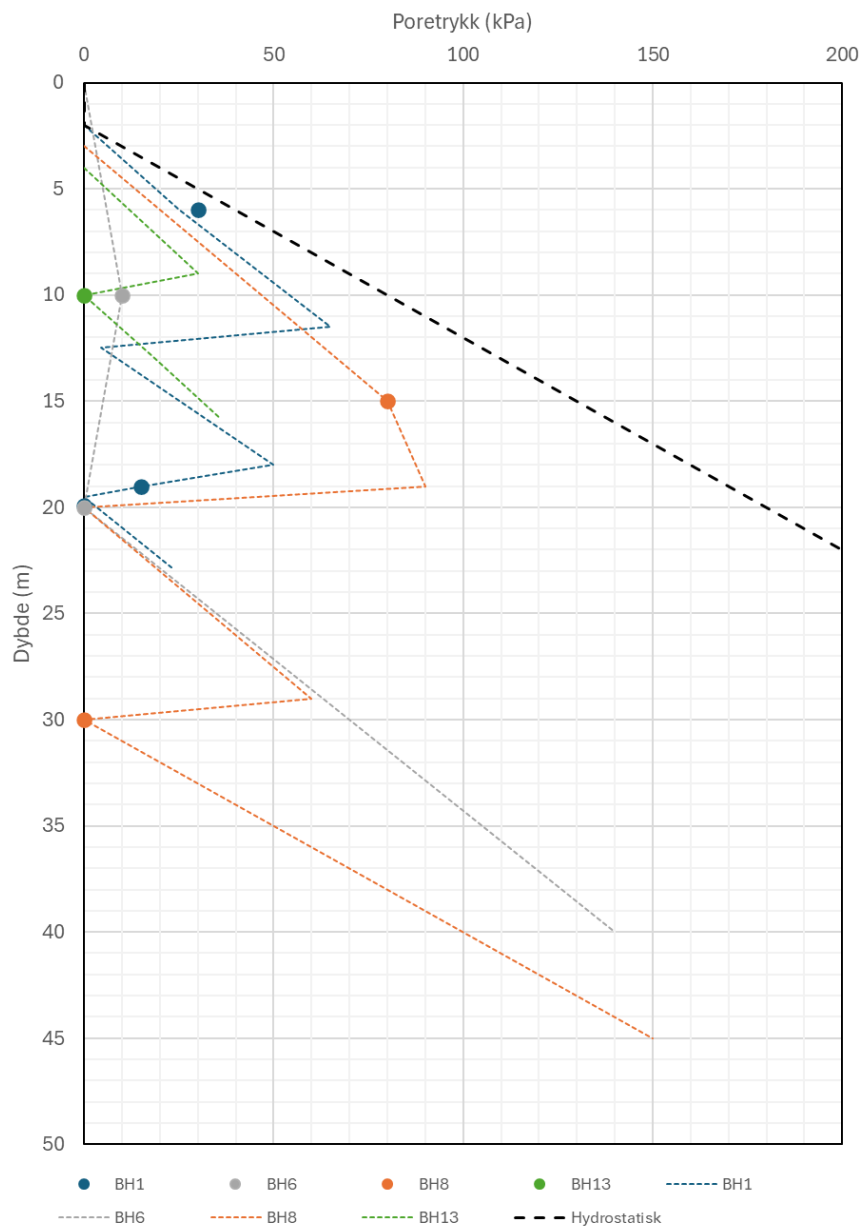
Figur 4-7 Kart som viser hvilke borpunkter hvor det er påvist kvikkleire, hvor det er antatt kvikkleire, hvor det er antatt ikke-kvikk leire og hvor det er påvist ikke-kvikk leire (Løvlien Georåd, 2016; VSO Consulting, 2022, NGI, 2024;).

4.5 Grunnvannsforhold

Det er installert totalt åtte poretrykksmålere fordelt på fire borhull (BH1, BH6, BH8 og BH13). Siste avlesning er presentert i NGI (2024), og oppsummert i Tabell 4-1. Man kan her se at flere poretrykksmålere indikerer 0 kPa i poretrykk. Dette underbygges også av beskrivelsen i Statens Vegvesen (1977a) beskrivelse av området som er gjenfylt ved Dølibekken: «Poretrykksmålinger i grunnen under terrassene, nær skråningene på begge sider er utført med elektriske piezometere. Målingene viser at det er meget lavt poretrykk i grunnen, og at poretrykket avtar med dybden og er lik 0-0,5 m vannsøyle i 15-20 m dybde (...). Det er overveiende sannsynlig at stabiliteten av eksisterende terreng er avhengig av lavt poretrykk. En går ut fra at porevann drenerer nedover og ut i bekkehøyde.» Det at porevannet drenerer ned og ut ved bekkehøyde er noe som også er observert lengre nedstrøms i Dølibekken (NGI, 2024). Det er derimot påvist noe poretrykk i overliggende lag, noe som kan indikere hengende grunnvannstand enkelte steder. Poretrykksfordeling med dybde er vist i Figur 4-8.

Tabell 4-1 Oppsummering av poretrykksdata basert på avlesning 18.03.2023 av NGI.

Borpunkt	Avlesningsdato	Dybde måler (m)	Poretrykk (kPa)
BH1-1	18.03.2023	6	27
BH1-2	18.03.2023	19	-1,7
BH1-3	18.03.2023	20	-5,7
BH6-1	18.03.2023	10	13,9
BH6-2	18.03.2023	20	-7,8
BH8-1	18.03.2023	15	10,7
BH8-2	18.03.2023	30	73,8
BH13-1	18.03.2023	10	-6,0



Figur 4-8 Poretrykk avlest fra poretrykksmålere (punkter) og vurdert med dybde (stiplede linjer)

5 Utredning i henhold til NVEs veileder 1/2019

Områdestabilitetsvurderingen er utført i henhold til prosedyren beskrevet i kapittel 3.2 i NVEs veileder 1/2019 (NVE, 2020a).

5.1 Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området

Det er ingen kvikkleiresoner registrert i det aktuelle området, men det er soner i umiddelbar nærhet, 500 m unna mot sør og vest, se Figur 4-1.

5.2 Avgrens områder med mulig marin leire

Hele det aktuelle området ligger under marin grense som ligger på om lag 205 moh. ved Jessheim. Det høyeste punktet i prosjektområdet er på rundt 190 moh.

5.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

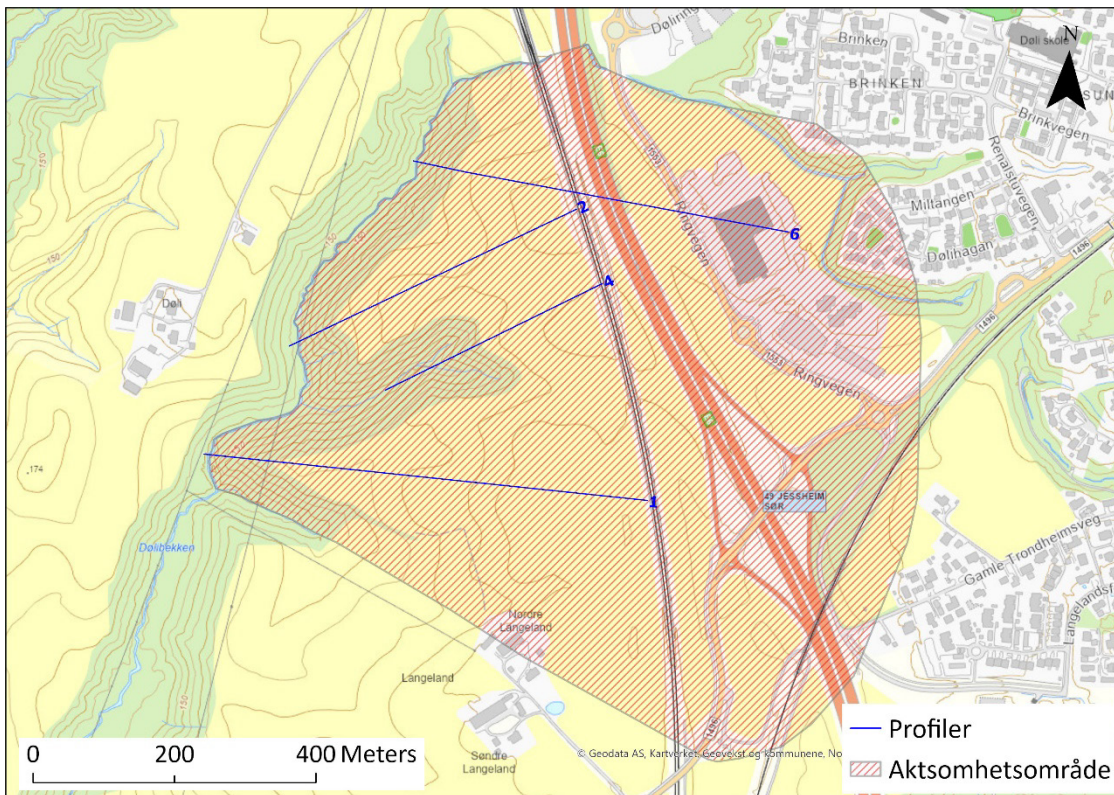
Prosjektområdet består av bratte skråninger med en høydeforskjell på opptil 30 m, noe som gir et aktsomhetsområde som strekker seg opp til 600 m bakover fra skråningsbunn. Dette gjør at hele området som er vurdert havner innenfor aktsomhetssonen for områdeskred.

5.4 Bestem tiltakskategori

I henhold til veilederen er det ikke noe krav til sikkerhet når det ikke skal igangsettes nye byggeprosjekter i området. Utredningen av områdestabilitet er initiert av oppdragsgiver grunnet tilstedeværelse av kvikkleire i grunnen, samt observert erosjon i bekkeleiet.

5.5 Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde.

En kort oppsummering av gjennomførte grunnundersøkelser i området er vist i kapittel 4.3. På bakgrunn av disse er lagdelingen tolket, og det er identifisert flere kritiske skråninger. På bakgrunn av dette er det skissert et mulig løsneområde for kvikkleireskred vist i Figur 5-1.



Figur 5-1 Aktksomhetsområde/potensielt løseområde for kvikkleire basert på kritiske profiler og teoretisk maksimal utbredelse av et skred i det aktuelle området. Beregningsprofiler er vist i blått med tilhørende nummerering.

5.6 Befaring

Dølibekken og omkringliggende skråninger ble befart av NGI og representanter fra oppdragsgiver i mai 2023. Det ble avdekket noe til kraftig erosjon (iht. NVE (2020b)) flere steder i bunnen av ravinen. Det ble også observert større utglidninger/flak og sprekkedannelser som tyder på at terrenget er i bevegelsen. For nærmere beskrivelse og bilder fra befaringen i 2023, vises det til NGI (2023). Ved befaring i januar 2024 ble det også observert antydninger til pågående rotasjonsutglidninger ved BH8 (lengst sørvest i det aktuelle området, vist i Figur 4-7).

5.7 Gjennomfør grunnundersøkelser

Det er gjennomført en rekke grunnundersøkelser i forbindelse med dette prosjektet. Disse er sett i sammenheng med tidligere undersøkelser fra området. Det ble påvist kvikkleire i flere punkter, og flere sonderinger indikerer sprøbruddmateriale, se Figur 4-7.

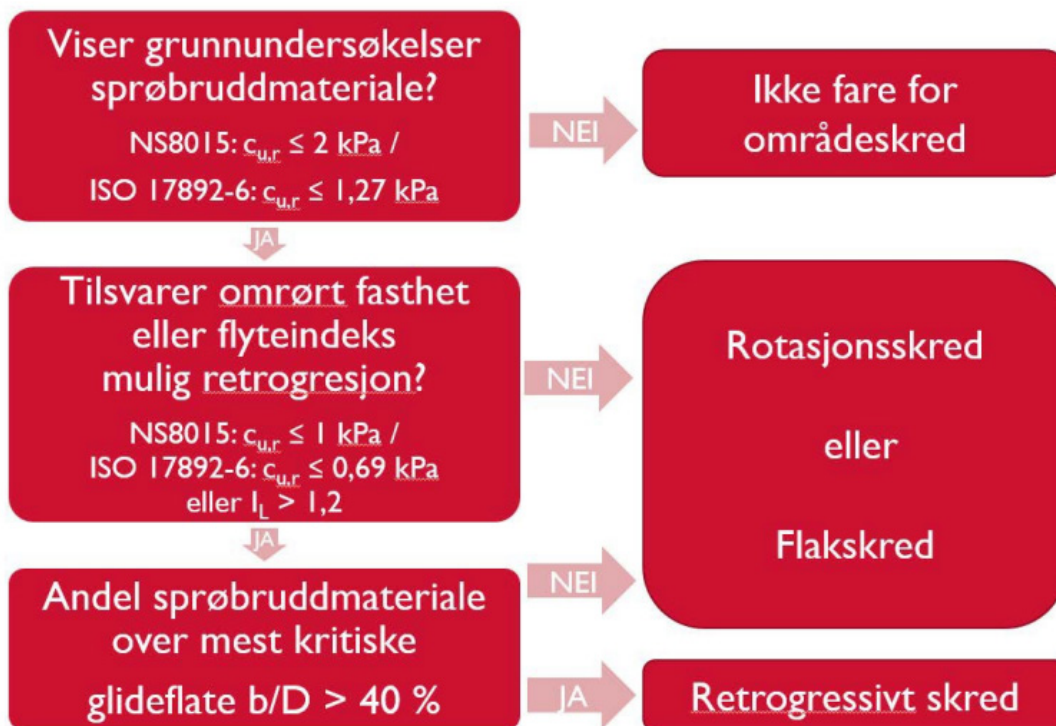
5.8 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

Det er viktig å bestemme skredmekanisme da dette er bestemmende for mulig/teoretisk utbredelsen av skredet, både løsne- og utløpsområde. Løsneområdet er definerende for yttergrensen av en fremtidig faresone (kvikkleiresoner). Yttergrensen av en slik sone kan bestemmes på bakgrunn av bedre grunnforhold eller gunstige terrengformasjoner som slakere terreng, større forsenkninger (eks. raviner) eller berg i dagen.

5.8.1 Skredmekanisme

Basert på foreliggende data om grunnforhold og topografi, kan skredmekanisme bestemmes i henhold til flytskjemaet vist i Figur 5-2.

Konusforsøk utført i laboratorium viser $c_{u,r} = 0,1$ kPa, og andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate er rundt 40 % eller høyere i alle profiler, se vedlegg A. Dette betyr at det er potensiale for retrogressivt skred i det aktuelle området.

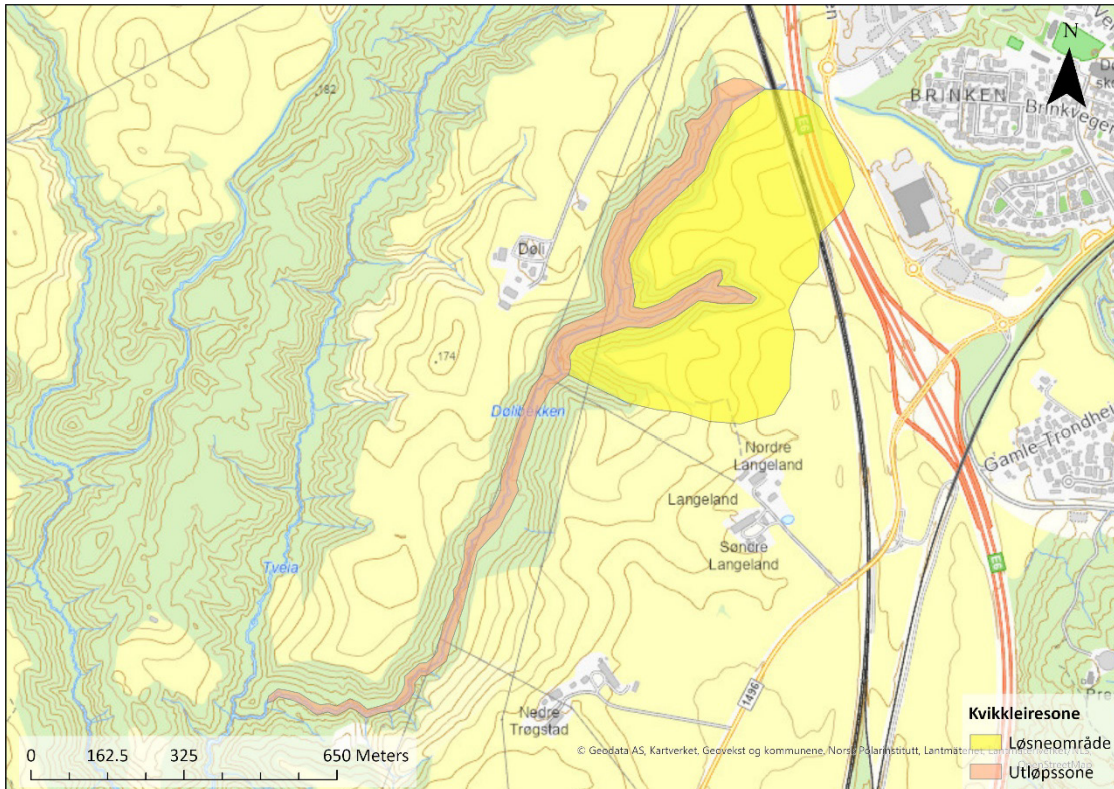


Figur 5-2 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme (NVE, 2020a).

5.8.2 Løsne- og utløpsområde

Metoden beskrevet i kapittel 4.5 i NVE (2020a) er brukt for å definere løsneområdet for et potensielt retrogressivt områdeskred.

Basert på disse kriteriene er det laget et forslag til faresone (kvikkleiresone), vist i Figur 5-3. Sonen er begrenset mot vest av Dølibekken. Mot nord er sonen begrenset av den gjenfylte ravinen i Dølidalen, som er såpass dyp at et skred antas å ikke kunne krysse ravedalen og fortsette nordover. Mot øst er sonen begrenset av 1:15- og 1:3-linja nærmere beskrevet over. Mot sør er sonen også begrenset av en gjenfylt ravine (Figur 4-4), samt grunnundersøkelser som viser gunstigere grunnforhold.



Figur 5-3 Forslag til faresone (kvikkleiresone) for det aktuelle området.

5.9 Klassifiser faresoner

Sonen er klassifisert i henhold til metodikken beskrevet i NVE (2020b). En fullstendig presentasjon av klassifisering er vist i faktaarket inkludert i vedlegg C, med en oppsummering gitt i Tabell 5-1.

Tabell 5-1 En oppsummering av klassifisering av kvikkleiresonen Dølibekken.

Kvikkleiresone	Faregradsklasse	Skadekonsekvensklasse	Risikoklasse
3011 - Dølibekken	Middels	Alvorlig	3

5.10 Stabilitetsberegninger

Det er foretatt stabilitetsberegninger i 4 utvalgte profiler, vist i Figur 5-1. Profilene er valgt ut basert på topografiske forhold, altså det er utført stabilitetsberegninger i de

områdene hvor terrenget er brattest og høyest. Beliggenheten av beregningsprofilene er vist på tegning 003. Resultater fra stabilitetsberegningene er vist i vedlegg B.

Stabilitetsberegningene er utført med anerkjente metoder for grenselikevekt. Beregningene er utført i Geosuite Stability versjon 16.1.1.0. Det er utført beregninger for både total- og effektivspenningsanalyser. Totalspenningsanalysene er utført med ADP metoden. Beregningene er i all hovedsak utført for sirkulærsylindriske bruddflater, bortsett fra noen beregninger utført med «optimize» funksjonen.

5.10.1 Materialparametere

Materialparameterne brukt i stabilitetsberegningene, presentert i Tabell 5-2, er basert hovedsakelig på grunnundersøkelsene utført av NGI i 2024 (NGI, 2024). For en nærmere beskrivelse av materialparameterne, se vedlegg D.

Tabell 5-2 Materialparametere brukt i stabilitetsberegningene

Materiale	Romvekt (kN/m ³)	Friksjonsvinkel (°)		Attraksjon (kPa)		Udrenert skjærstyrke (kPa)
		Profil 1	Profil 2/4/6	Profil 1	Profil 2/4/6	
Tørrskorpe*	18,5	30	30	0	0	Ikke relevant
Leire	18,5	25	28,5	5	7,5	Se vedlegg D
Kvikkleire	18,5	25	28,5	5	7,5	Se vedlegg D
Sand	18,0	34	34	0	0	Se vedlegg D

*For tørrskorpe er det valgt verdier anbefalt i SVV-håndbok V220 (Statens Vegvesen, 2023).

5.10.2 Laster

Ingen av profilene går gjennom hus eller andre bygninger, men profil 2 og 6 krysser både Gardermobanen og E6. Det er påført laster for jernbanen og veien i disse profilene.

Det skal for veier påføres en karakterisk last på 15 kPa over hele vegbredden ifølge SVV håndbok N200 (Statens Vegvesen, 2022), med en partialfaktor på 1,3 ifølge NS-EN 1997-1 (Standard Norge, 2020).

For jernbanen er det brukt lastmodell 71 (Bane NOR, 2021), hvor det er påført en karakteristisk last på 110 kN/m for det ene sporet og 90 kN/m for det andre, påført over 2,5 m bredde. Alfafaktoren for Gardermobanen er satt til 1,0, og partialfaktoren er på 1,3 (Standard Norge, 2016). Lastene brukt for jernbanen er derfor 57,2 kPa for det ene sporet og 46,8 kPa for det andre.

5.10.3 Resultater

Stabilitetsberegningene for dagens situasjon viser lav beregnet sikkerhetsfaktor både i drenerte og udrenerte analyser. Tabell 5-3 viser en oppsummering av sikkerhetsfaktorene, og beregningene er vist i Vedlegg B.

Tabell 5-3 Sammenstilling av resultater fra stabilitetsberegninger.

Profil	Sikkerhetsfaktor		Beskrivelse	Figur i vedlegg B
	Drenert	Udrenert		
1	1,00	1,04	Sirkulær, ved ravine	B1/B2
2	1,00	0,99	Sirkulær, ved ravine	B3/B4
2_optimize	-	1,74	Optimise, lineær	B5
4	1,22	1,06	Sirkulær, ved ravine	B6/B7
6	0,96	0,97	Sirkulær, ved ravine	B8/B9
6_hydrostatisk	0,96	-	Optimise, lineær	B10
6_optimize	-	1,20 / 1,36	Sirkulær, ved ravine	B11

Det er utført udrenerte beregninger med «optimize» surface i profil 2 og 6, som betyr at programmet søker etter en kritisk, ikke-sirkulær glideflate, basert på en linje tegnet manuelt. Dette er utført fordi jernbanen og vegen ligger langt bak fra ravineskråningen, og det er ikke mulig å finne en sirkulær glideflate som treffer jernbanen eller vegen direkte. I profil 2 er det funnet en glideflate som strekker seg nesten hele veien tilbake til jernbanen, men har en sikkerhetsfaktor på 1,74. I profil 6 er det beregnet to forskjellige glideflater, én som ikke treffer jernbanen, men har sikkerhetsfaktor på 1,20, og én som treffer jernbanen, men ikke vegen, og har sikkerhetsfaktor på 1,36. I henhold til dagens regelverk fra BaneNor, er sikkerhetsfaktor på 1,36 vurdert som tilstrekkelig, selv om glideflaten treffer vegen. En sikkerhetsfaktor på 1,2 vurderes som tilstrekkelig ettersom regelverket til BaneNor henviser til TEK17 og kvikkleireveilederen. Her er det beskrevet at siden jernbanen ligger langt bak fra skråningen, dvs. lengre enn 2x skråningshøyden (influensområdet), påvirker ikke vegen skråningsstabiliteten, og derfor er krav til udrenert sikkerhet >1,2.

I profil 6 er det utført en beregning med poretrykk i skråningen (dvs. høyere poretrykk enn poretrykksmålere antyder). Det er lagt til poretrykk med fordeling 5,5 kPa/m ned til ravinebunnen, og deretter hydrostatisk (10 kPa/m). Det for å vise hvor sensitivt skråningen er til metning, hvis grunnvannstanden øker i fremtiden. Beregningen viser at den drenerte sikkerhetsfaktoren ikke er særlig sensitiv til metning, da sikkerhetsfaktoren endrer ikke fra situasjonen med lavere poretrykk.

6 Oppsummering

Det er gjort en vurdering av områdestabiliteten rundt Dølibekken, ved Jessheim, som viser at området har stedvis mektige lag med kvikkleire. Langs Dølibekken er det beregnet i 4 forskjellige profiler at skråningsstabiliteten ligger rundt 1,0 i både drenert og udrenert tilstand, dvs. at skråningene står på grensen av ustabilitet. Dette er noe som var lagt merke til ved befaringen med at det var tegn til bevegelser i noen skråninger langs ravinen.

En kvikkleiresone som heter 3011 – Dølibekken foreslås opprettet i området, med faregrad *middels*, konsekvensklasse *alvorlig* og risikoklasse 3. Sonen omfatter både Gardermobanen og E6, men tar ikke med noen bygninger eller hus.

Det er ikke noe krav til sikring for eksisterende infrastruktur ifølge regelverket, men det anbefales på det sterkeste å forhindre videre forverring av stabiliteten langs ravinen på grunn av erosjon i bekken. Kapittel 7.1 beskriver et forslag til erosjonssikring langs ravinen.

Stabilitetsforbedring langs ravinen kan utføres om ønskelig. Det kan vurderes forskjellige tiltak som kan iverksettes ved behov, men vurderingen er ikke en del av denne vurderingen. En oversikt over mulige forbedringstiltak er imidlertid gitt i kapittel 7.2.

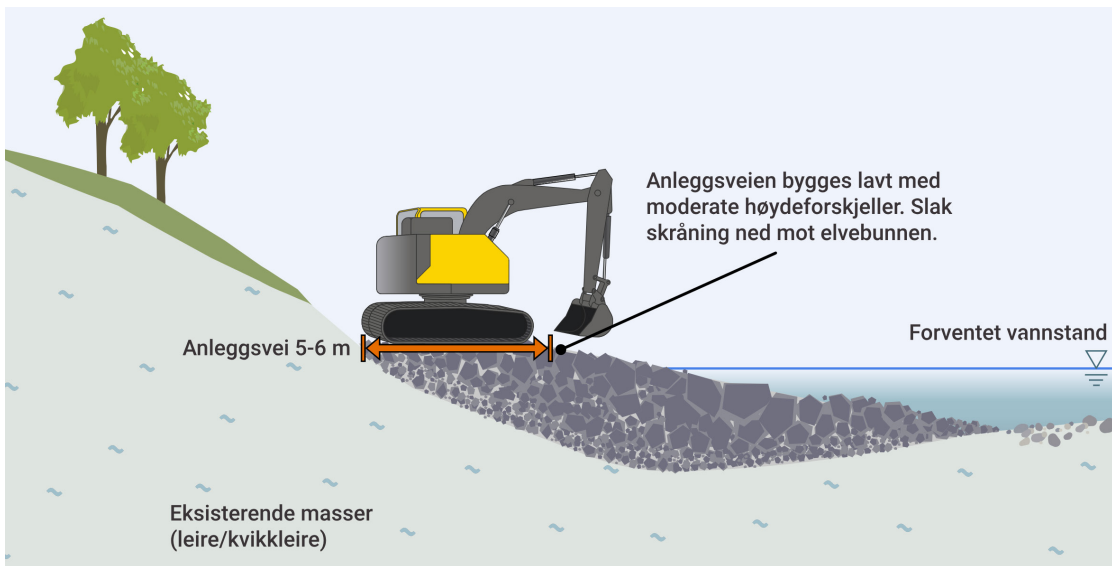
Det er eier av infrastrukturen, altså Statens Vegvesen eller Bane NOR, som selv må bestemme om de ønsker å øke sikkerheten i de aktuelle skråningene. Slike tiltak må i så fall detaljprosjekteres av firma med tilstrekkelig erfaring og kompetanse på geoteknikk. Gjennomførbarheten av eventuelle sikringstiltak er ikke vurdert i denne rapporten.

7 Forslag til sikring

Under følger forslag til tiltak som vil være med å stanse pågående erosjon og/eller forbedre den lave skråningsstabiliteten.

7.1 Erosjonssikring

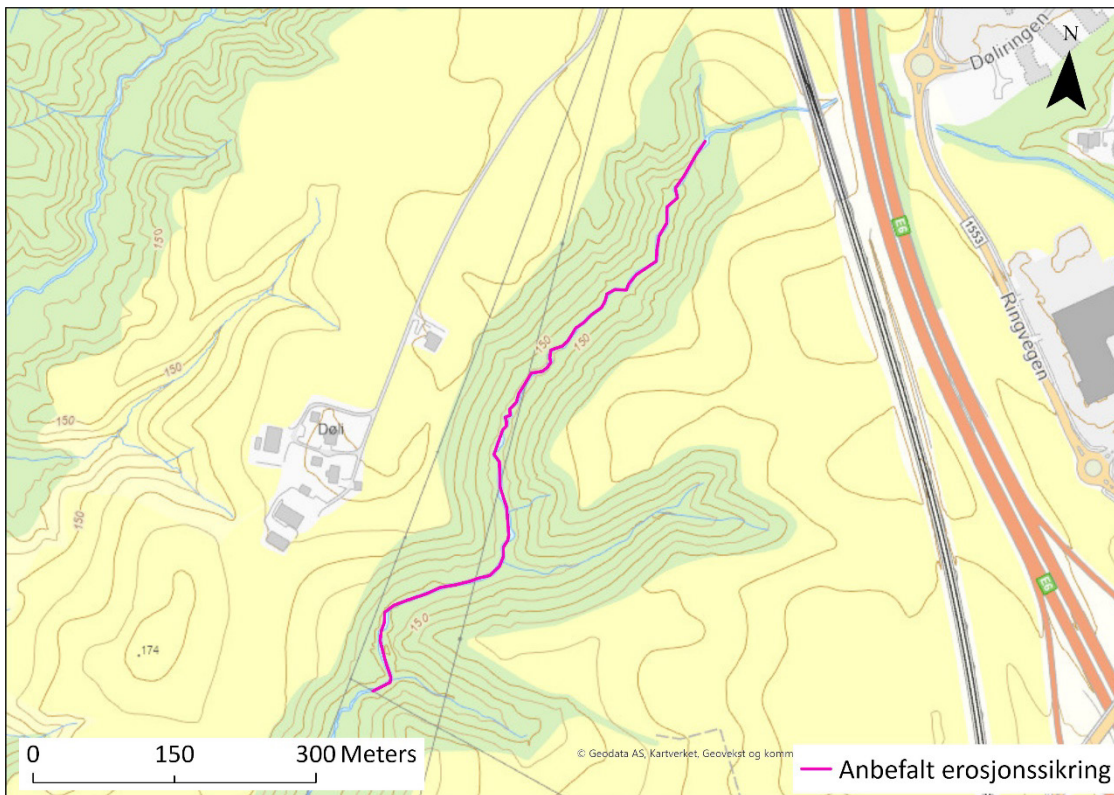
Erosjon langs vassdrag er hovedårsaken til naturlige utløste kvikkleireskred. Erosjonssikring vil derfor med på å hindre videre erosjon i ravinebunnen, som vil kunne forverre den allerede dårlige stabiliteten. En slik erosjonssikring kan enkelt anlegges ved bruk av løsmasser med tilstrekkelig stor kornstørrelse. Da bekken her renner i et forholdsvis slakt terreng (bortsett fra øverst ved eksisterende sikringstiltak), antas det at en erosjonssikring ved bruk av ordna steinlag vil være tilstrekkelig (se Figur 7-1).



Figur 7-1 Eksempel på erosjonssikring med ordna steinlag i kvikkleireområder (NVE, 2024).

På bakgrunn av den gjennomgående dårlige skråningsstabiliteten, anbefales det å sikre bekken i hele den foreslåtte kvikkleiresonen (Figur 7-2). Det kan også vurderes om enkelte sideraviner også må sikres. Totallengden på et slikt tiltak anslås til 800 m. Denne erosjonssikringen kan forlenges sørover om NVEs kvikkleirekartlegging sør for området resulterer i en anbefaling om sikring.

Erosjonssikringen må detaljprosjekteres av firma med tilstrekkelig kompetanse på vassdrag- og geoteknikk.



Figur 7-2 Anbefalt omfang av erosjonssikring.

7.2 Andre sikringstiltak

Da det ikke er krav til sikkerhet for eksisterende infrastruktur og bebyggelse, er det ikke påkrevd å gjennomføre tiltak i området. Skulle derimot veg og bane blitt etablert i området i dag ville det vært krav til tilstrekkelig sikkerhet i området. Da kritisk glideflate i beregningene utført i denne rapporten ikke skjærer gjennom veg- eller banetrase, henviser både Bane NOR og Statens Vegvesen til krav stilt i NVE (2020a). I henhold til denne veilederen ville et slikt tiltak havnet inn under tiltaksklasse K4, og det ville vært krav til en prosentvis forbedring (Statens Vegvesen, 2023).

En forbedret stabilitet kan oppnås ved hjelp av topografiske tiltak som avlastning av skråningstopp og/eller motfylling i skråningsbunn. Motfylling kan da kombineres med en bekkeheving og tilhørende erosjonssikring som vil både forbedre skråningsstabiliteten, men også hindre fremtidig erosjon. Dette er et vanlig tiltak i kvikkleireområder. Et annet tiltak vil kunne være kalkesementstabilisering av de mest kritiske områdene, men dette er ikke et topografiske tiltak og derfor regnes ikke som prosentvis forbedring.

8 Referanser

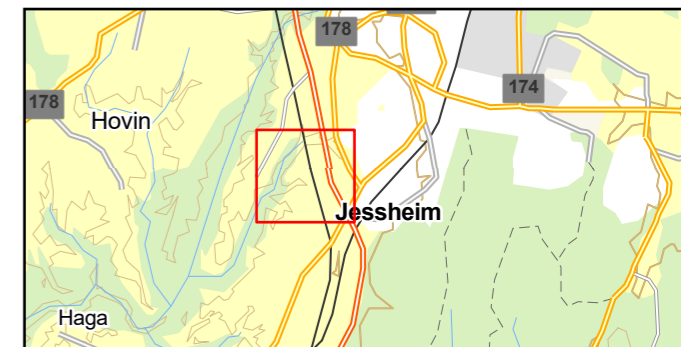
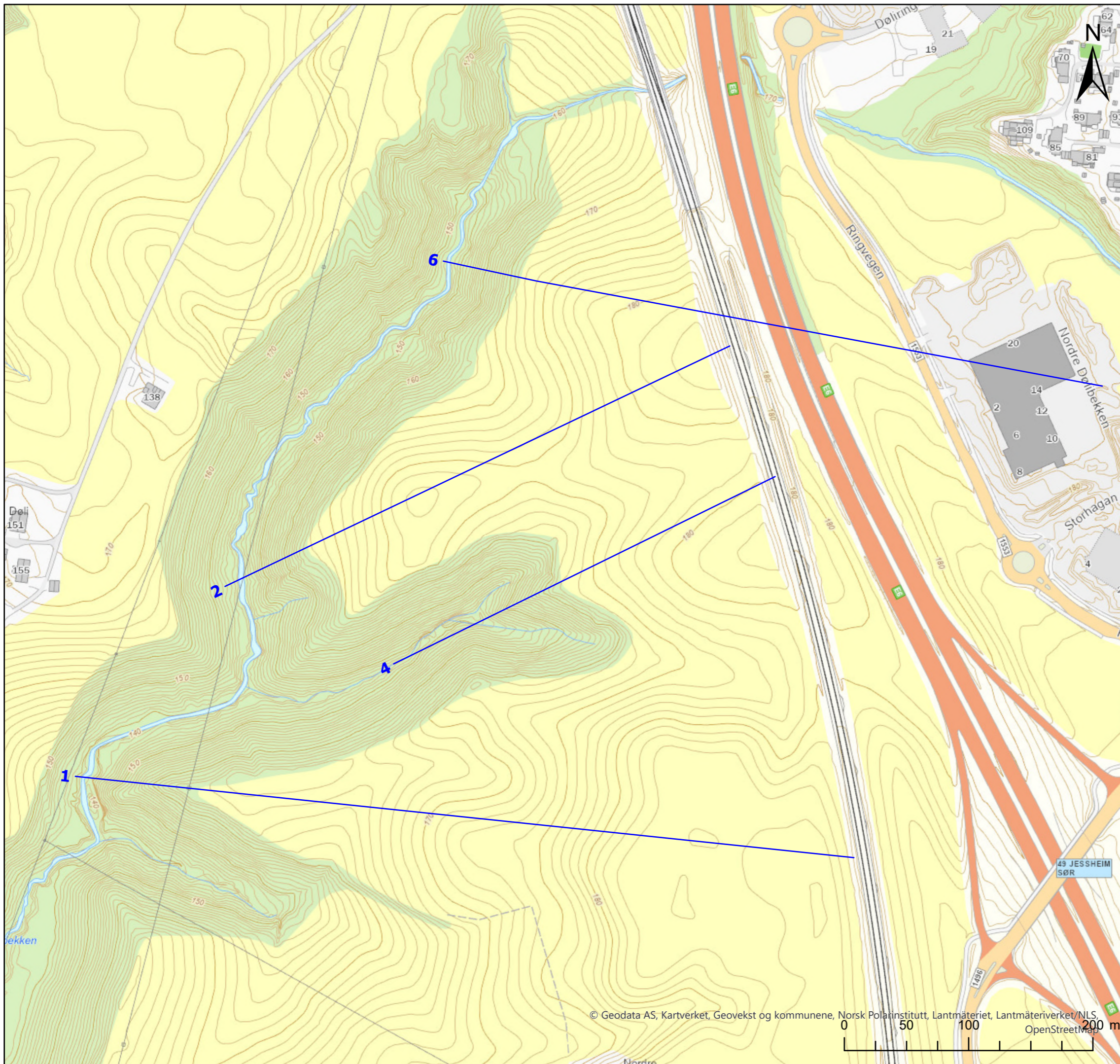
- Bane NOR. (2021). *Teknisk regelverk. Underbygning/Prosjektering og bygging/Generelle tekniske krav*. https://trv.banenor.no/wiki/Underbygning/Prosjektering_og_bygging/Generelle_tekniske_krav.
- Direktoratet for Byggkvalitet. (2017). *TEK17*. <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17>
- Karlsrud, K., Lunne, T., Kort, D. A., & Strandvik, S. (2005). *CPTU Correlations for Clays* 16th international conference on soil mechanics & geotechnical engineering, Osaka, Japan. https://www.researchgate.net/publication/285733117_CPTU_correlations_for_clays
- Ladd, C., & Foott, R. (1974). A new design procedure for stability of soft clays. *Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE*, 100(GT7), 23.
- Løvlien Georåd. (2016). *Jessheim Sør Utvikling AS, Jessheim S, Ullensaker, Geoteknisk datarapport, 15426 nr. 1* (1).
- NGI. (1990). *Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred* (860019-2). NGI. https://nadagdata.ngu.no/A1F532AB-B862-42E7-A283-CFB8CA853C2F/Rapport/ullensakerkartblad_ngi_860019-2_31051990-datarapport_reduisert.pdf
- NGI. (2023). *Dølibekken - Befaringsnotateter og videre vurderinger*.
- NGI. (2024). 20220626-01-R Dølibekken, Ullensaker kommune, Datarapport - Grunnundersøkelser.
- Norconsult. (2020). *Ullensaker kommune Gjestad - Langeland VA, Geotekniske undersøkelser, Datarapport*.
- NVE. (2014). *Veileder 14-2014. Naturfareprosjektet DP. 6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i Norske leirer*.
- NVE. (2020a). *Veileder nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred : vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper*. https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019_01.pdf
- NVE. (2020b). *NVE Ekstern rapport nr. 9/2020, Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred : metodebeskrivelse*. N. V.-o. Energidirektorat. https://publikasjoner.nve.no/eksternrapport/2020/eksternrapport2020_09.pdf
- NVE. (2024). *Sikringshåndboka - Sikring mot flom og erosjon*. <https://sikringshandboka.nve.no/sikring-mot-flom-og-erosjon/?ref=mainmenu>
- Paniagua, P., D'Ignazio, M., L'Heureux, J.-S., Lunne, T., & Karlsrud, K. (2019). CPTu correlations for Norwegian clays: an update. *Aims Geosciences*, 5(2), 82-103.
- NS-EN 1990_2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode 0: Grunnlag for geoteknisk prosjektering av konstruksjoner, (2016).
- NS-EN 1997-1:2004+A1+NA Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering, (2020).
- Statens Vegvesen. (1977a). *Motorveg E6 Langeland - Rv 174 Dølidalen, prof. 26500-27300* (1).
- Statens Vegvesen. (1977b). *Motorveg E6 Dølidalen Stabilitet av nedstrøms motfylling* (2).
- Statens Vegvesen. (1977c). *Grunnundersøkelser for motorveg E6 Langeland, Langeland vegbru* (3).
- Statens Vegvesen. (1978). *Motorveg E6 Dølidalen nedstrøms motfylling* (3).

Statens Vegvesen. (2022). *N200 Vegbygging*.
<https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859942?langUI=nb&filePath=c1f0791d-b65e-4a2f-ad1d-dc31cbef3faa.pdf&fileType=Pdf>

Statens Vegvesen. (2023). *N-V220 Geoteknikk i vegbygging*. <https://store.vegnorm.vegvesen.no/svv-proj-1464979>

Veglaboratoriet. (1963). *Foreløpig rapport om Grunnundersøkelse for motorveg Rv. 50 Langeland - Gjestad Pel 3800-4000, i Ullensaker*.

VSO Consulting. (2022). *Dølivegen ved E6 Ullensaker kommune, Geoteknisk undersøkelsesrapport*.
<https://nadagdata.ngu.no/WebAPI/document/670164>



Tegnforklaring

— Profiler

Ullensaker kommune

Dølibekken

Vurdering av områdestabilitet
Plassering av beregningsprofiler

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2024-05-22	KaR	SFe	IHS
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:3 000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Dokumentnr.	Kartnr.	Rev.
20220626	20220626-02-R	003	0

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT



Tlf: 22 02 30 00
www.ngi.no

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, Norsk Polarinstitutt, Lantmåteriet, Lantmåteriverket/NLS, OpenStreetMap



Vedlegg A

TOLKNING AV LAGDELING

Innhold

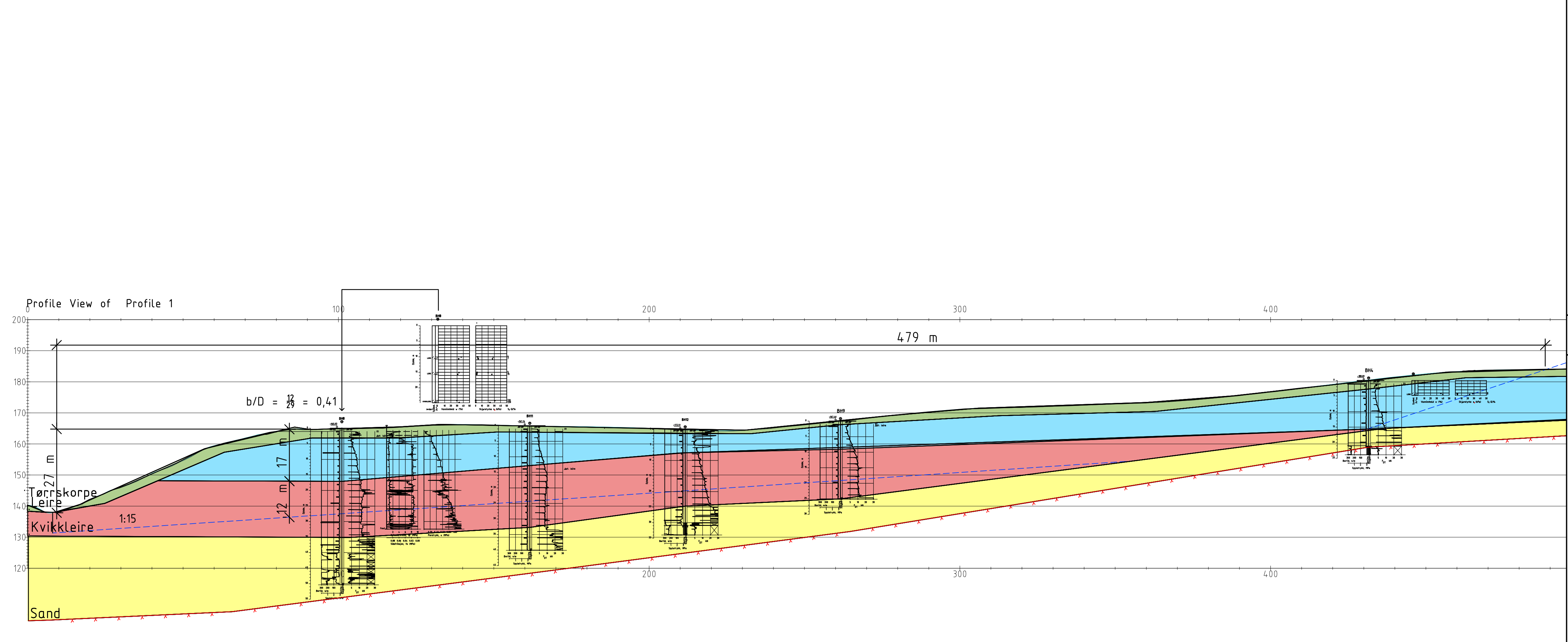
A1	Tolkning av lagdeling	2
----	-----------------------	---

Vedlegg

Tolkning av lagdeling	A1-A4
-----------------------	-------

A1 Tolkning av lagdeling

Tolkning av lagdeling i de fire kartlagte beregningsprofilene er vist i tegning A1-A4.



g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profile_1-oppdateret.dwg

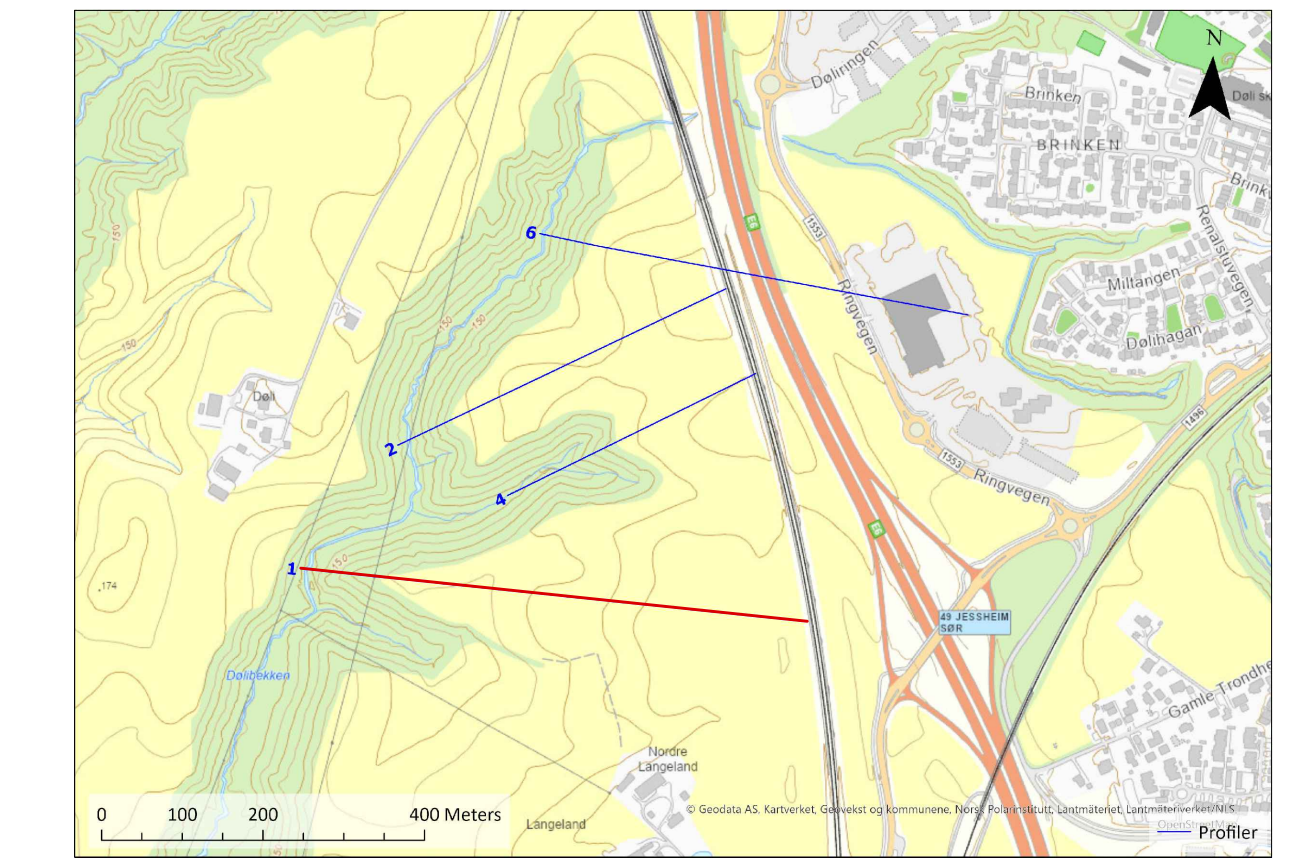
FORKLARINGER:

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

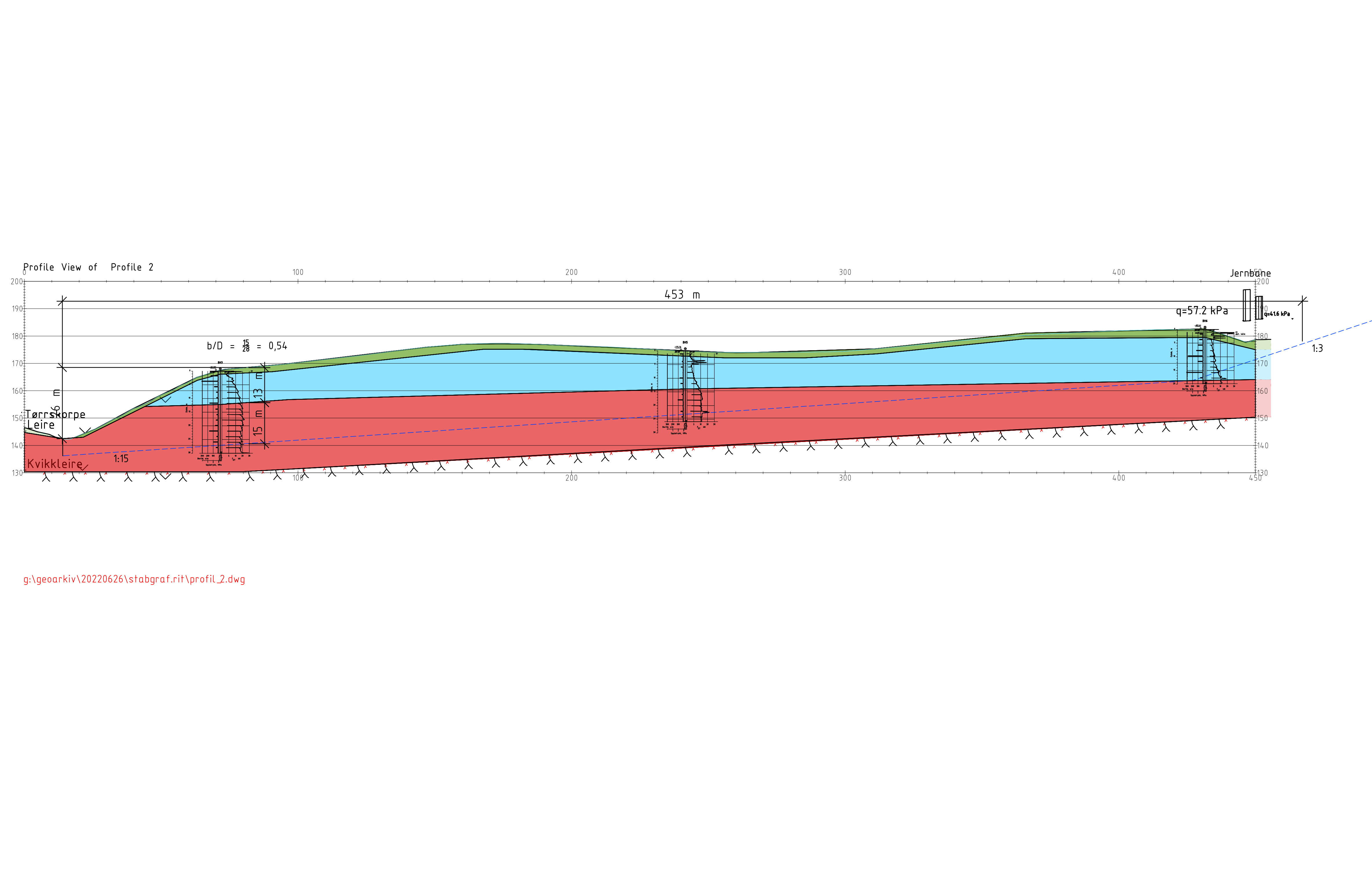
HENVISNINGER:

-NGI grunnundersøkelser: NGI(2024). Dølibekken. Datarapport – grunnundersøkelser. Rapport nr. 20220626-01-R, datert 24. april 2024.
 -VSO grunnundersøkelser: VSO Consulting (2022). Dølivegen ved E6. Geoteknisk undersøkelsesrapport. Rapport nr. 21376, datert 21 januar 2022.

Tegningstitel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil 1 lagdeling	A1	0



Ullensaker kommune		Dølibekken		Status	
Vurdering av områdestabilitet		Lagdeling		Målestokk	
Profil 1		1:800		NGI	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		19.05.2024	KaR	SFe	IHS
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20220626	A1	0	



g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profil_2.dwg

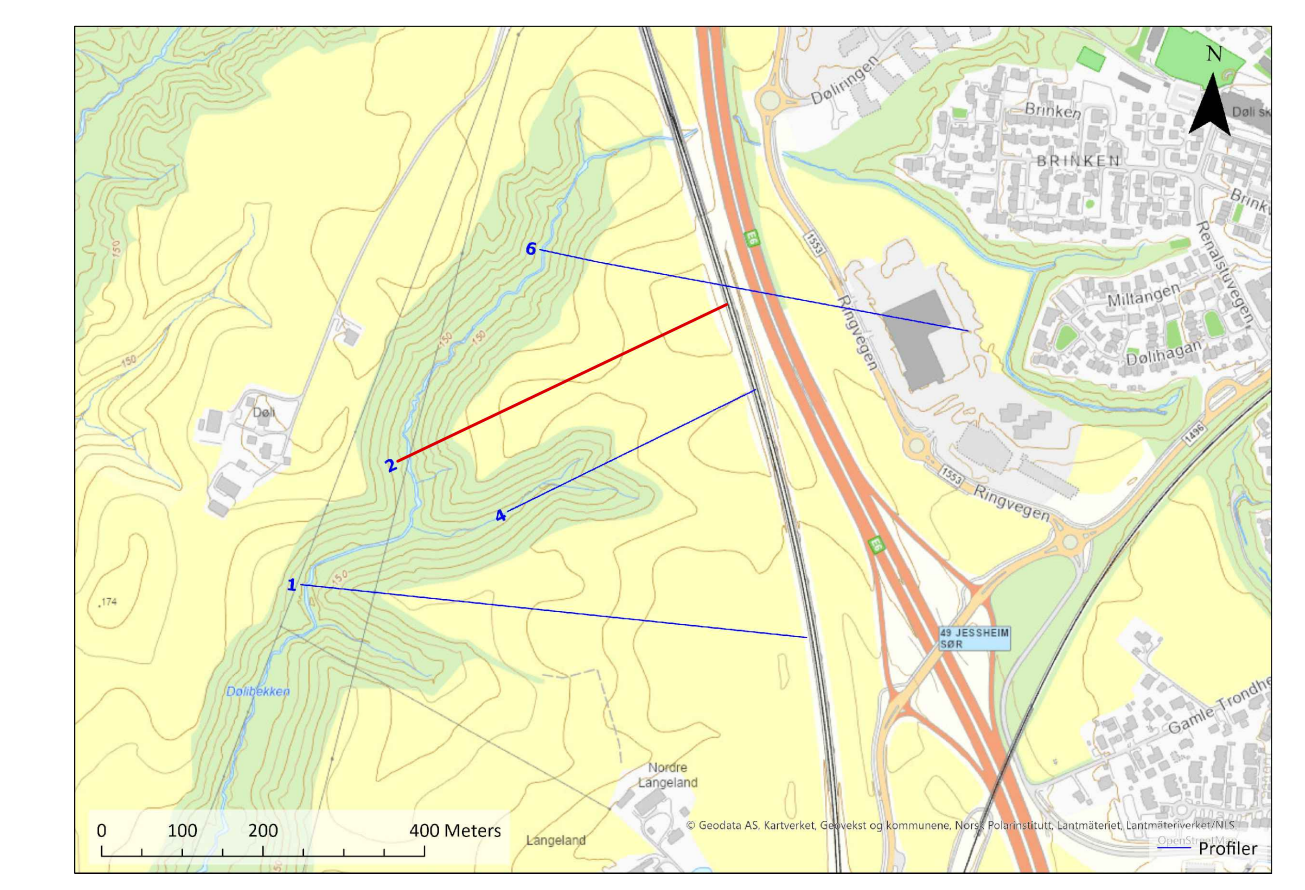
FORKLARINGER:

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

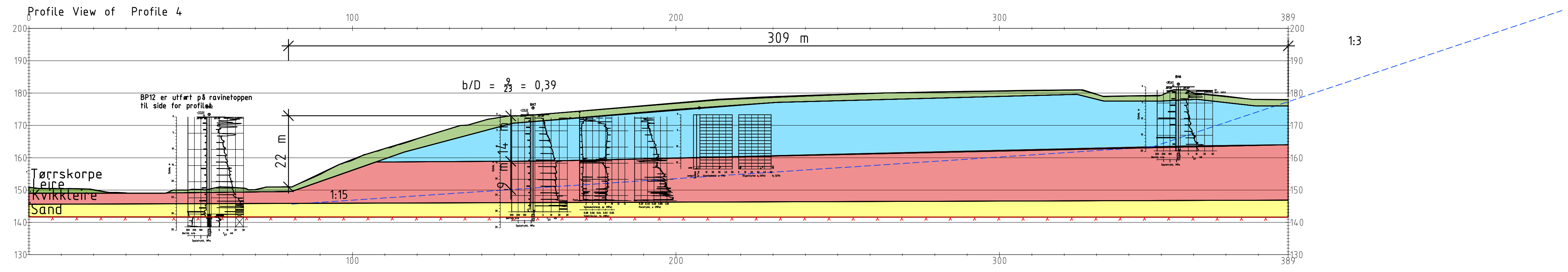
HENVISNINGER:

-NGI grunnundersøkelser: NGI(2024). Dølibekken. Datarapport – grunnundersøkelser. Rapport nr. 20220626-01-R, datert 24 april 2024.
 -VSO grunnundersøkelser: VSO Consulting (2022). Dølivegen ved E6. Geoteknisk undersøkelsesrapport. Rapport nr. 21376, datert 21 januar 2022.

Tegningstitel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil 2 lagdeling	A2	0



Rev. Beskrivelse		Dato	Tegn	Kontr	Godkj
-		-	-	-	-
Ullensaker kommune Dølibekken		Status		-	
Vurdering av områdestabilitet Lagdeling Profil 2		Original format A-21		-	
		Tegningens filnavn 20220626-02-R Rapporttegninger.dwg		-	
		Målestokk 1:800		-	
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 19.05.2024	Konstr./Tegnet KaR	Kontrollert SFe	Godkjent IHS
		Oppdragsnr. 20220626	Tegningsnr. A2	Rev. 0	



g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profil_4.dwg

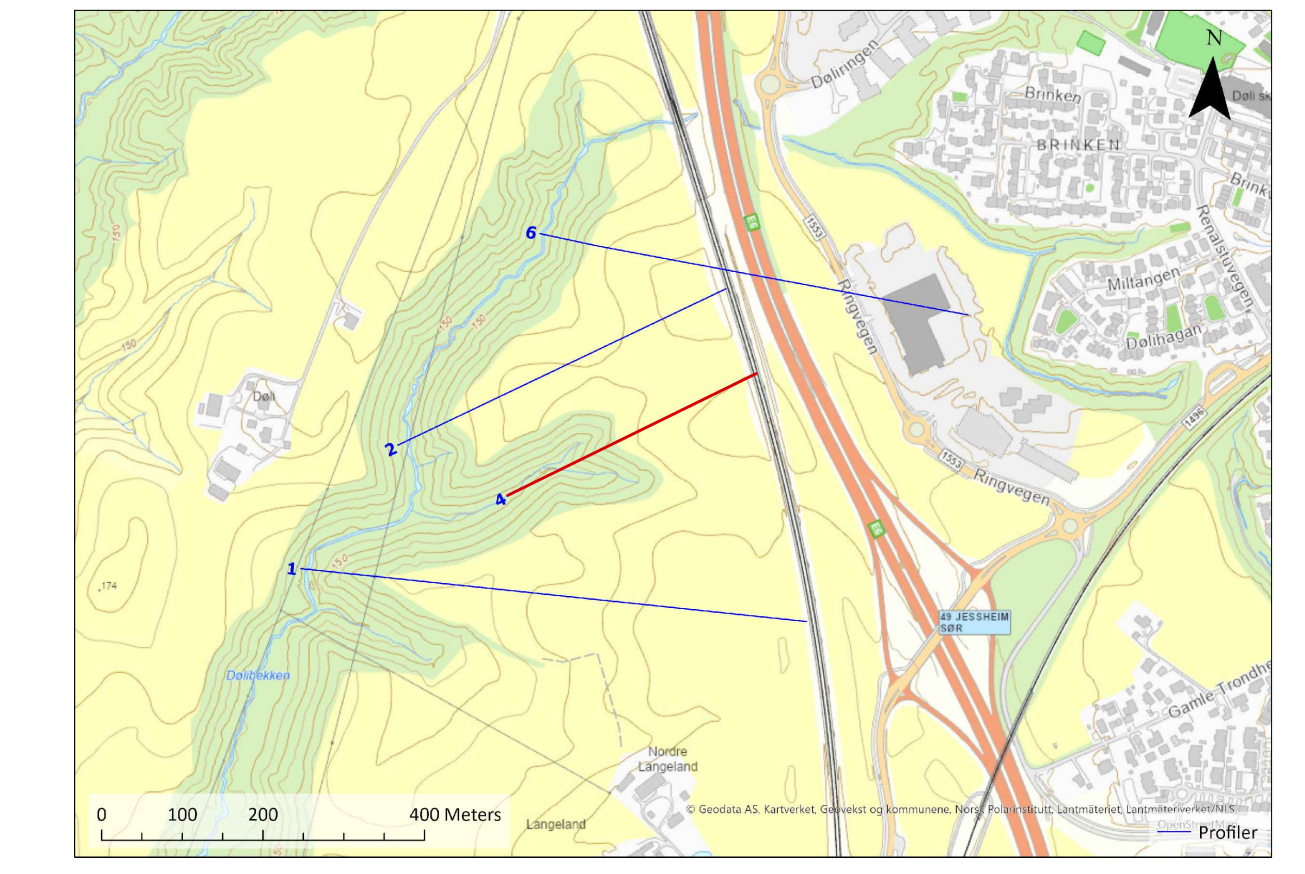
FORKLARINGER:

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

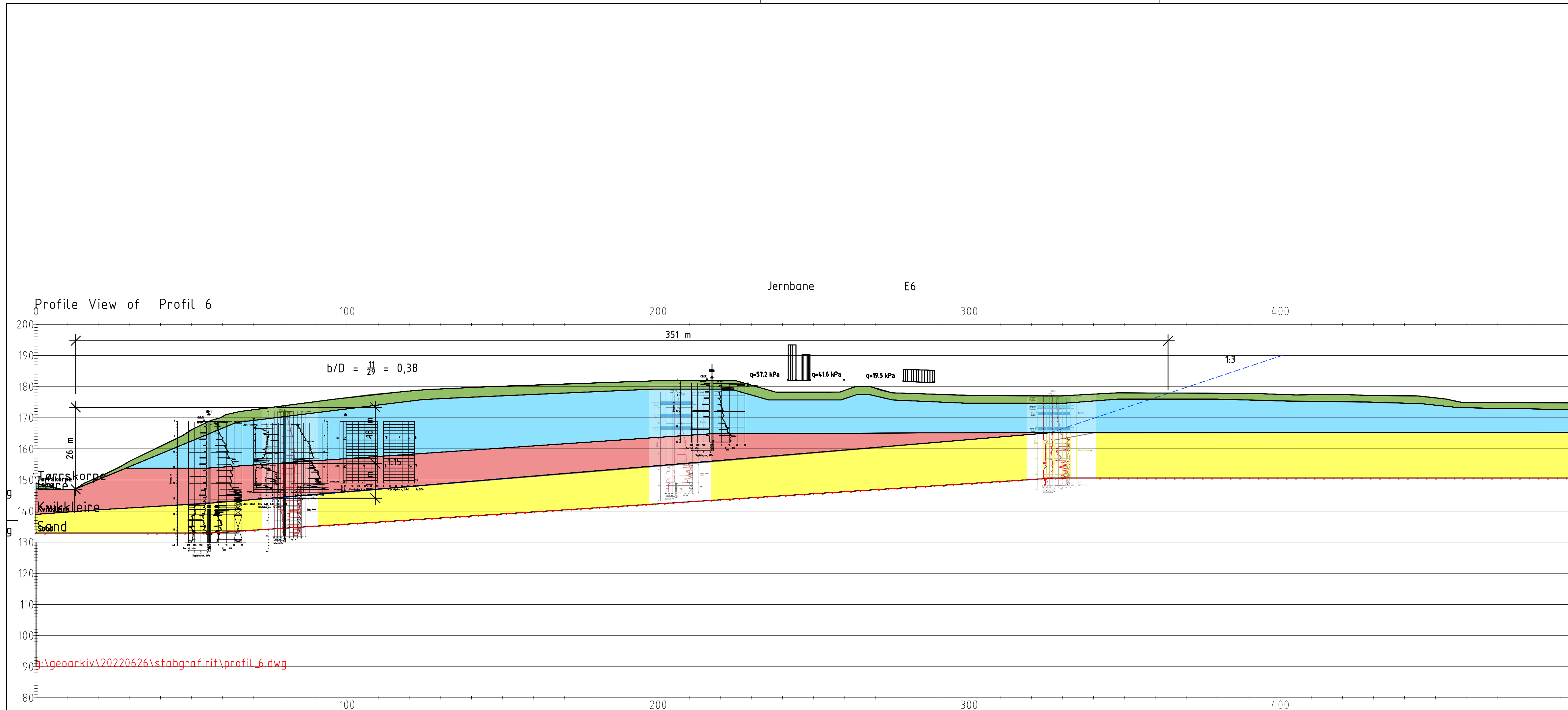
HENVISNINGER:

-NGI grunnundersøkelser: NGI(2024). Dølibekken. Datarapport – grunnundersøkelser. Rapport nr. 20220626-01-R, datert 24. april 2024.
 -VSO grunnundersøkelser: VSO Consulting (2022). Dølivegen ved E6. Geoteknisk undersøkelsesrapport. Rapport nr. 21376, datert 21 januar 2022.

Tegningstitel:	Tegningsnr.	Rev.
Profil 4 lagdeling	A3	0



Rev.		Beskrivelse		Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Ullensaker kommune Dølibekken				Status			
Vurdering av områdestabilitet Lagdelling Profil 4				Original format A-21 Tegningens filnavn 20220626-02-R Rapporttegninger.dwg			
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 19.05.2024 Oppdragsnr. 20220626	Konstr./Tegnet KaR Tegningsnr. A3	Kontrollert SFe	Godkjent IHS
				Målestokk 1:800	NGI		
				Rev. 0			



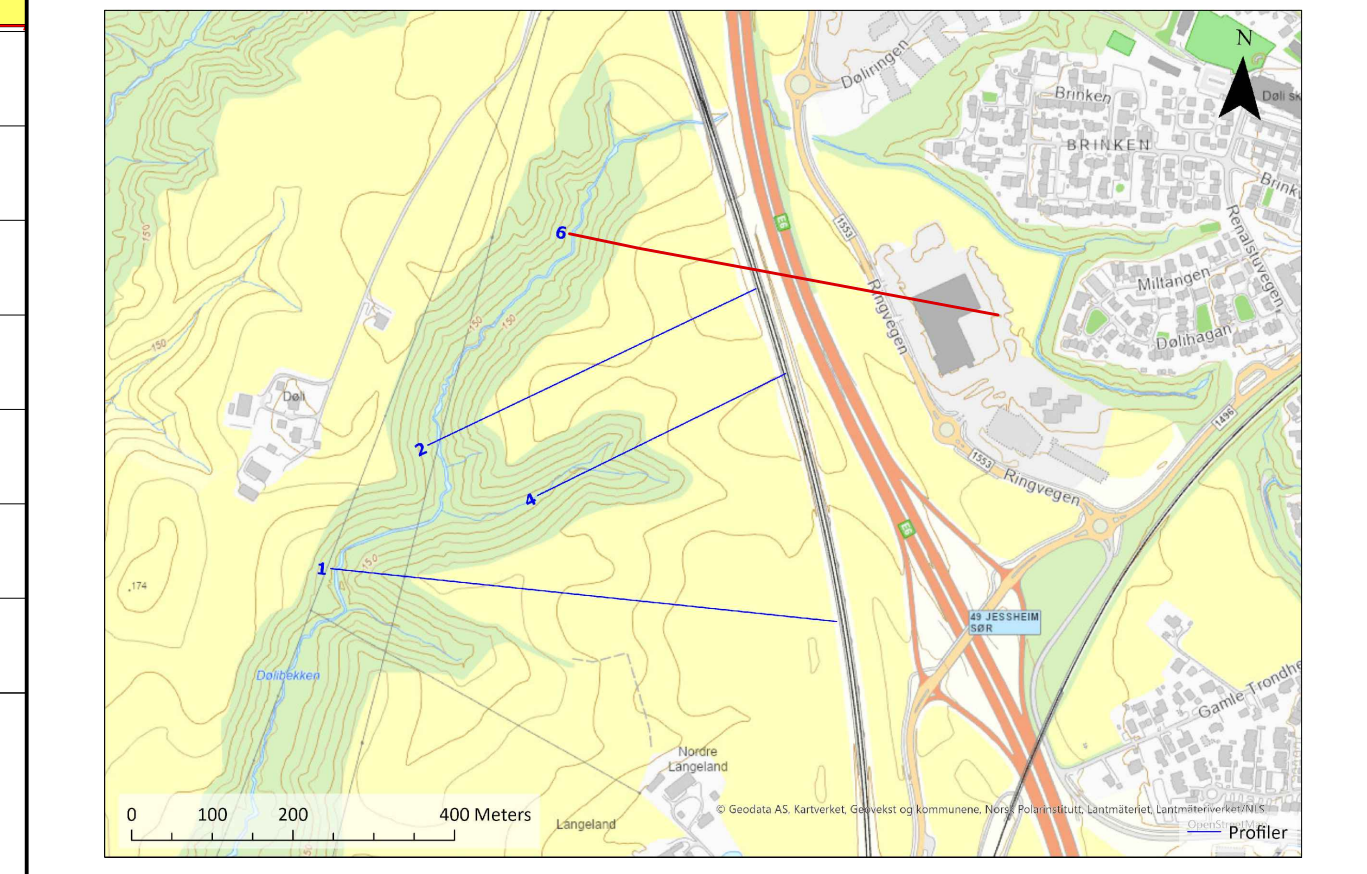
- FORKLARINGER:**
- Tørrskorpe
 - Leire
 - Kvikkleire
 - Sand

HENVISNINGER:

- NGI grunnundersøkelser: NGI(2024). Dølibekken. Datarapport – grunnundersøkelser. Rapport nr. 20220626-01-R, datert 24. april 2024.
- VSO grunnundersøkelser: VSO Consulting (2022). Døivegen ved E6. Geoteknisk undersøkelsesrapport. Rapport nr. 21376, datert 21 januar 2022.

g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profil_6.dwg

Tegningstitel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil 6 lagdeling	A4	0



Rev. Beskrivelse		Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Ullensaker kommune Dølibekken		Status Original format A-21		Tegningens filnavn 20220626-02-R Rapporttegninger.dwg	
Vurdering av områdestabilitet Lagdelling Profil 6		Målestokk 1:800			
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 19.05.2024 Oppdragsnr. 20220626	Konstr./Tegnet KaR Tegningsnr. A4	Kontrollert SFe	Godkjent IHS
					Rev. 0

Vedlegg B

STABILITETSBEREGNINGER

Innhold

B1 Stabilitetsberegninger

2

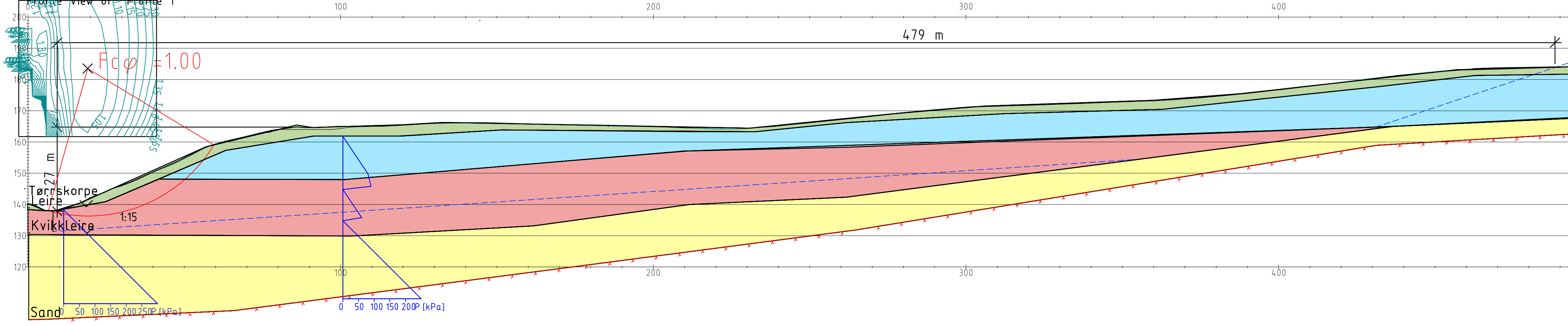
Vedlegg

Tegning B1-B10 Stabilitetsberegninger

B1 Stabilitetsberegninger

Det er gjennomført stabilitetsberegninger i fire profiler. Disse er presentert i tegning B1-B10.

Search area (tangent)



g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profile_1-oppdatert.dwg
 Fc_{fi}=1.00
 Drenert, kontur
 Result file : g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profile_1-oppdatert.R4

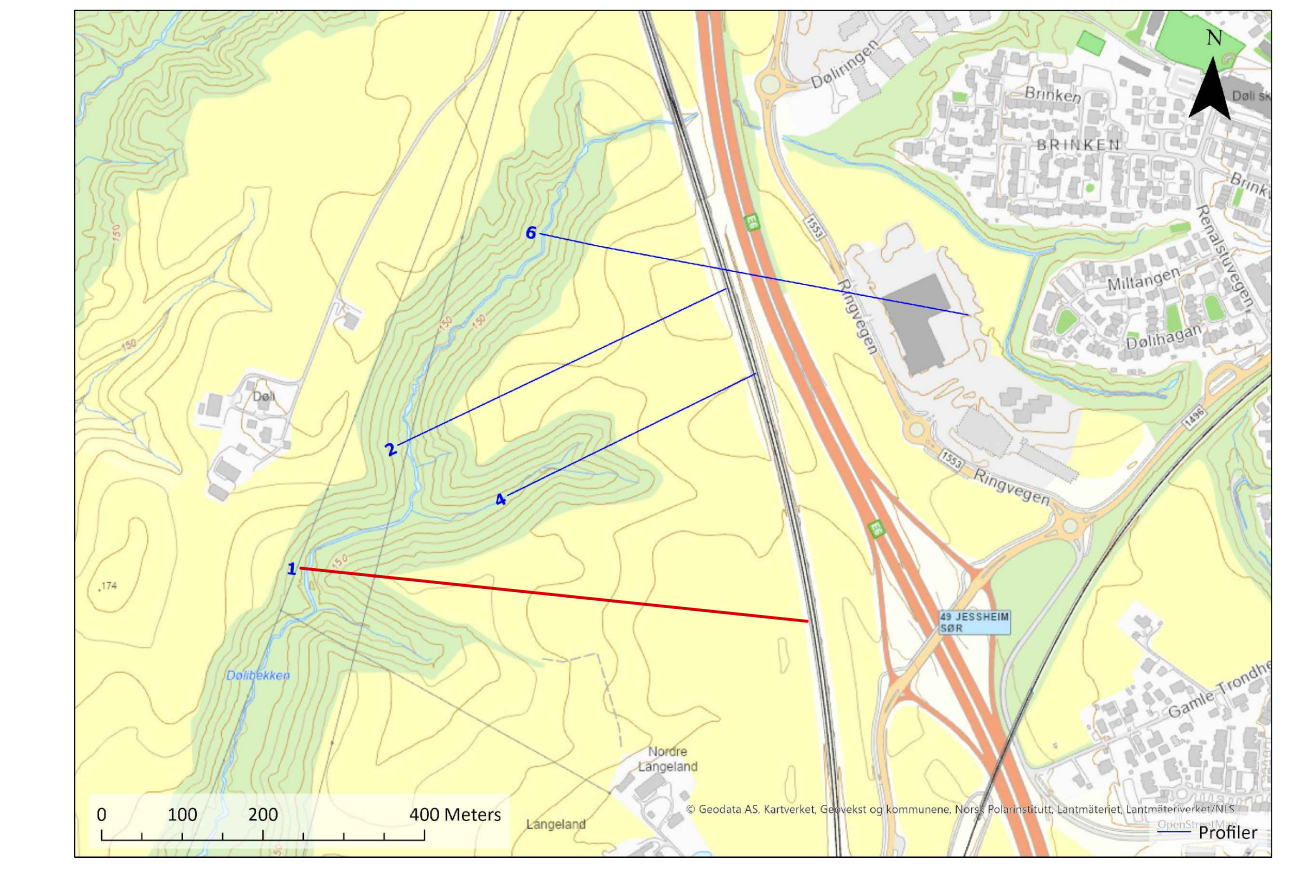
FORKLARINGER:


- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

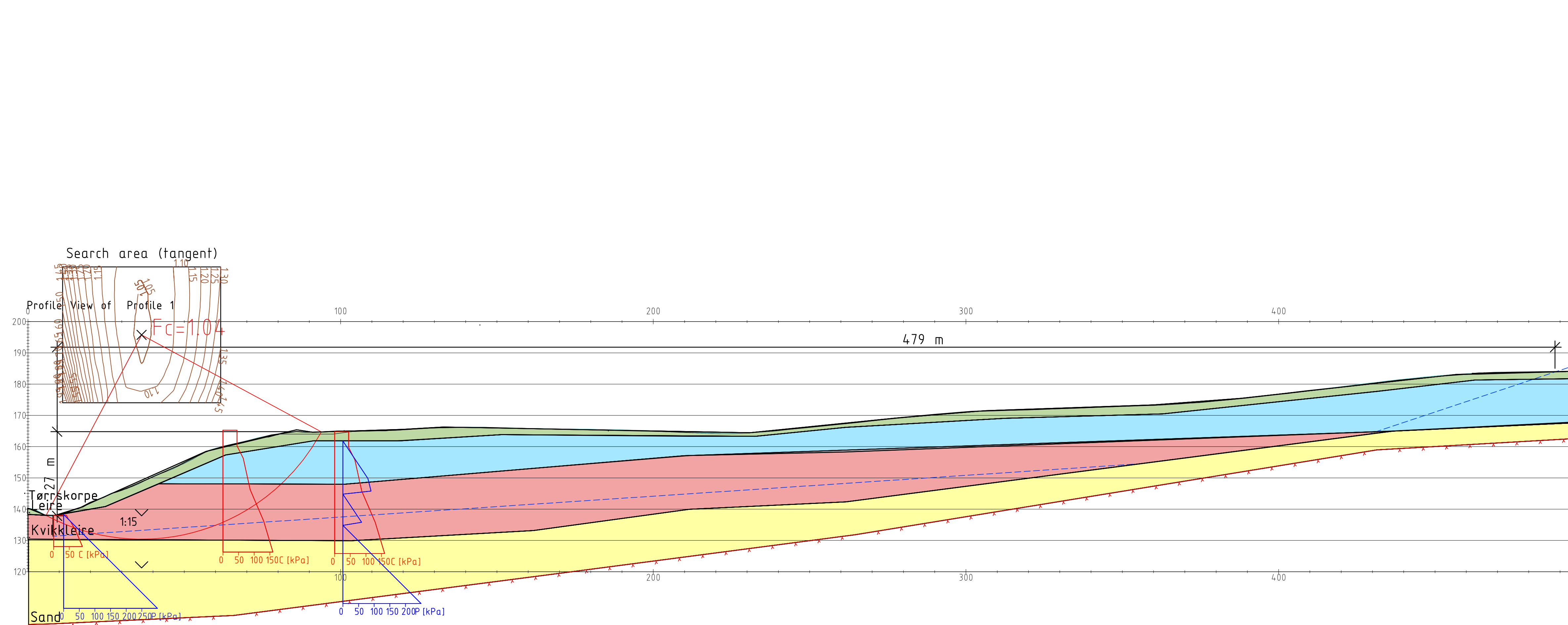
HENVISNINGER:

Tegningstitel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil 1 drenert	B1	0

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C' C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.50	8.50	30.0	0.0			
Leire	18.50	8.50	25.0	2.3			
Kvikkleire	18.50	8.50	25.0	2.3			
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0			



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontr	Godkj
-	-	-	-	-	-
Ullensaker kommune Dølibekken		Status A-21		Godkjent	
Vurdering av områdestabilitet Stabilitetsberegning Profil 1 Drenert		Målestokk 1:800			
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 19.05.2024	Konstr./Tegnet KaR	Kontrollert SFe	Godkjent IHS
Oppdragsnr. 20220626		Tegningsnr. B1		Rev. 0	



g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profile_1-oppdatert.dwg
 Fc=1.04
 Udrenert, kontur
 Result file : g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profile_1-oppdatert.R3

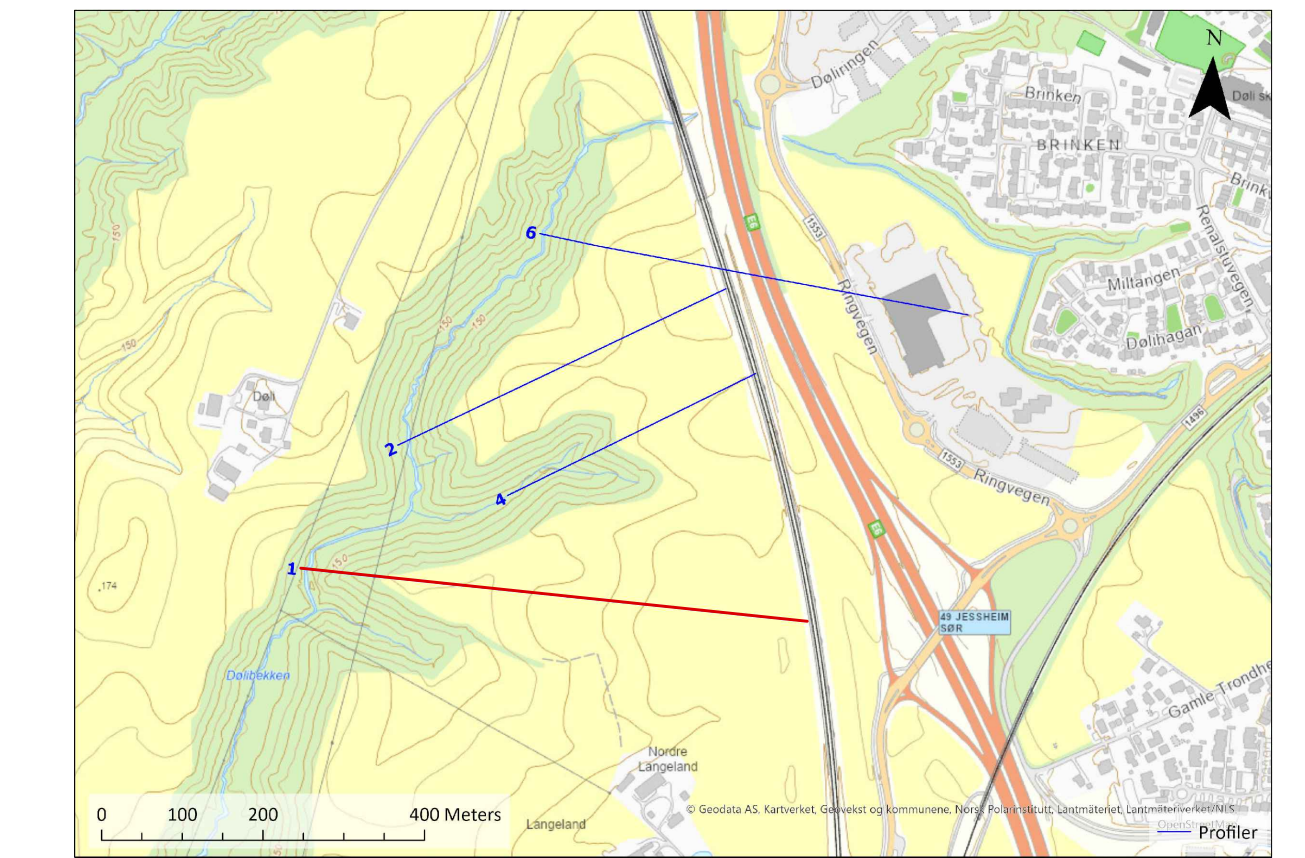
FORKLARINGER:

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

HENVISNINGER:

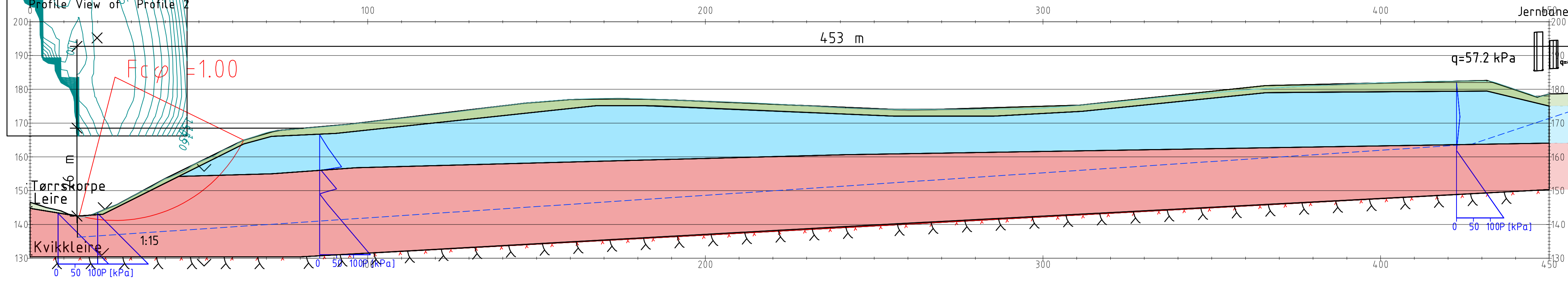
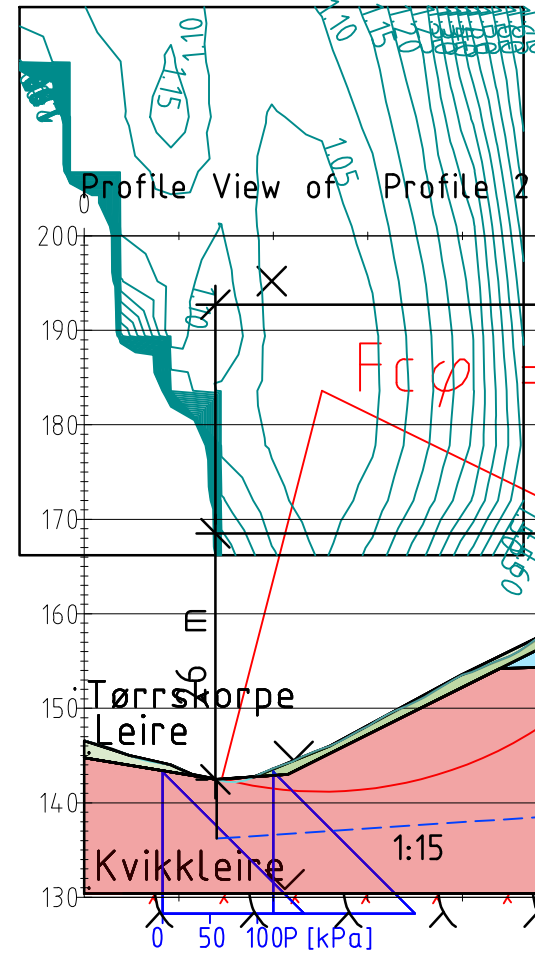
Tegningstitel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil 1 udrenert	B2	0

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C' C	Aa	Ad	Ap
Tørrskørpe	18.50	8.50	30.0	0.0			
Leire	18.50	8.50		C-prof	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	18.50	8.50		C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0			



Rev. Beskrivelse		Dato	Tegn	Kontr	Godkj
Ullensaker kommune Dølibekken		Status Original format A-21		Tegningens filnavn 20220626-02-R Rapporttegninger.dwg	
Vurdering av områdestabilitet Stabilitetsberegning Profil 1 Udrenert		Målestokk 1:800			
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 19.05.2024	Konstr./Tegnet KaR	Kontrollert SFe	Godkjent IHS
Oppdragsnr. 20220626		Tegningsnr. B2		Rev. 0	

Search area (tangent)



g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profil_2.dwg
 Fcφ=1.00
 Drenert matrise
 Result file : g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profil_2.R4

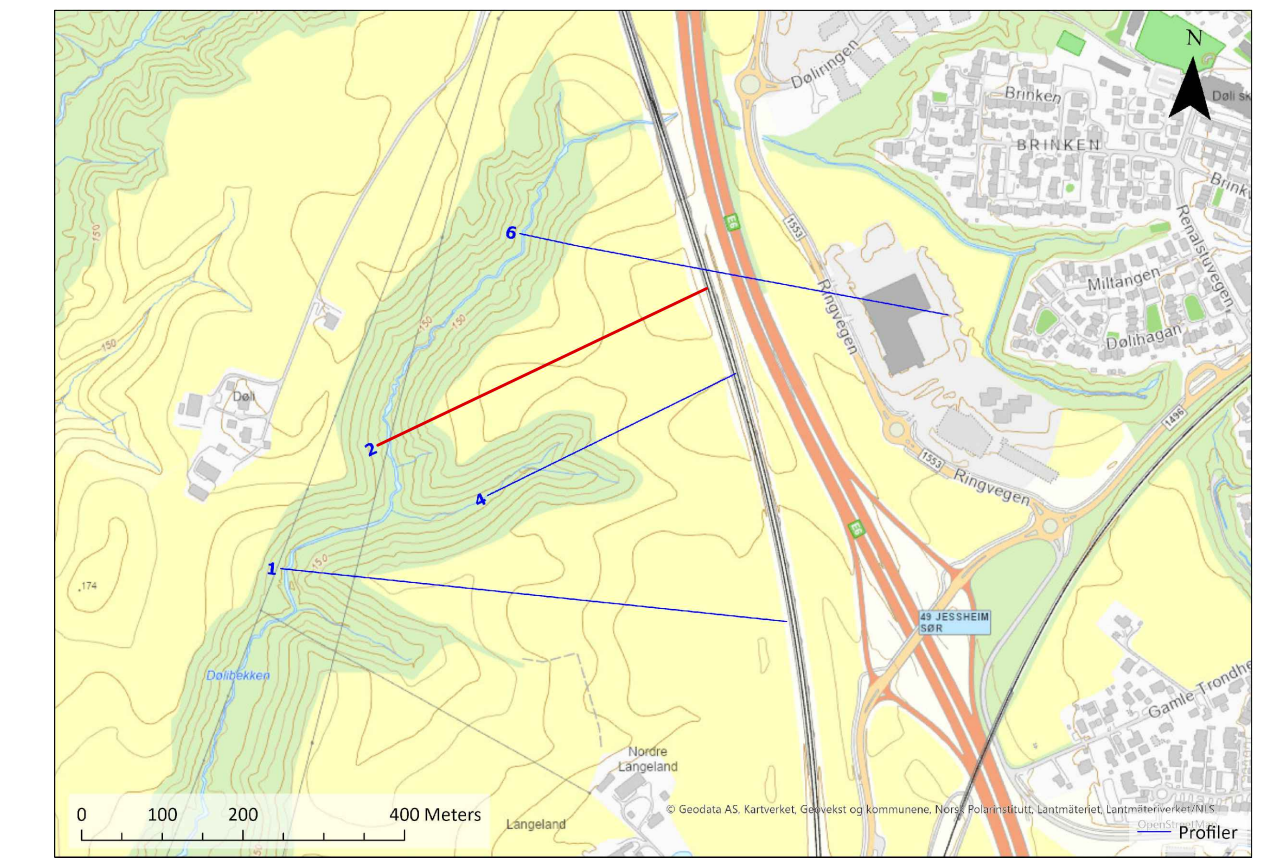
FORKLARINGER:

- Torrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

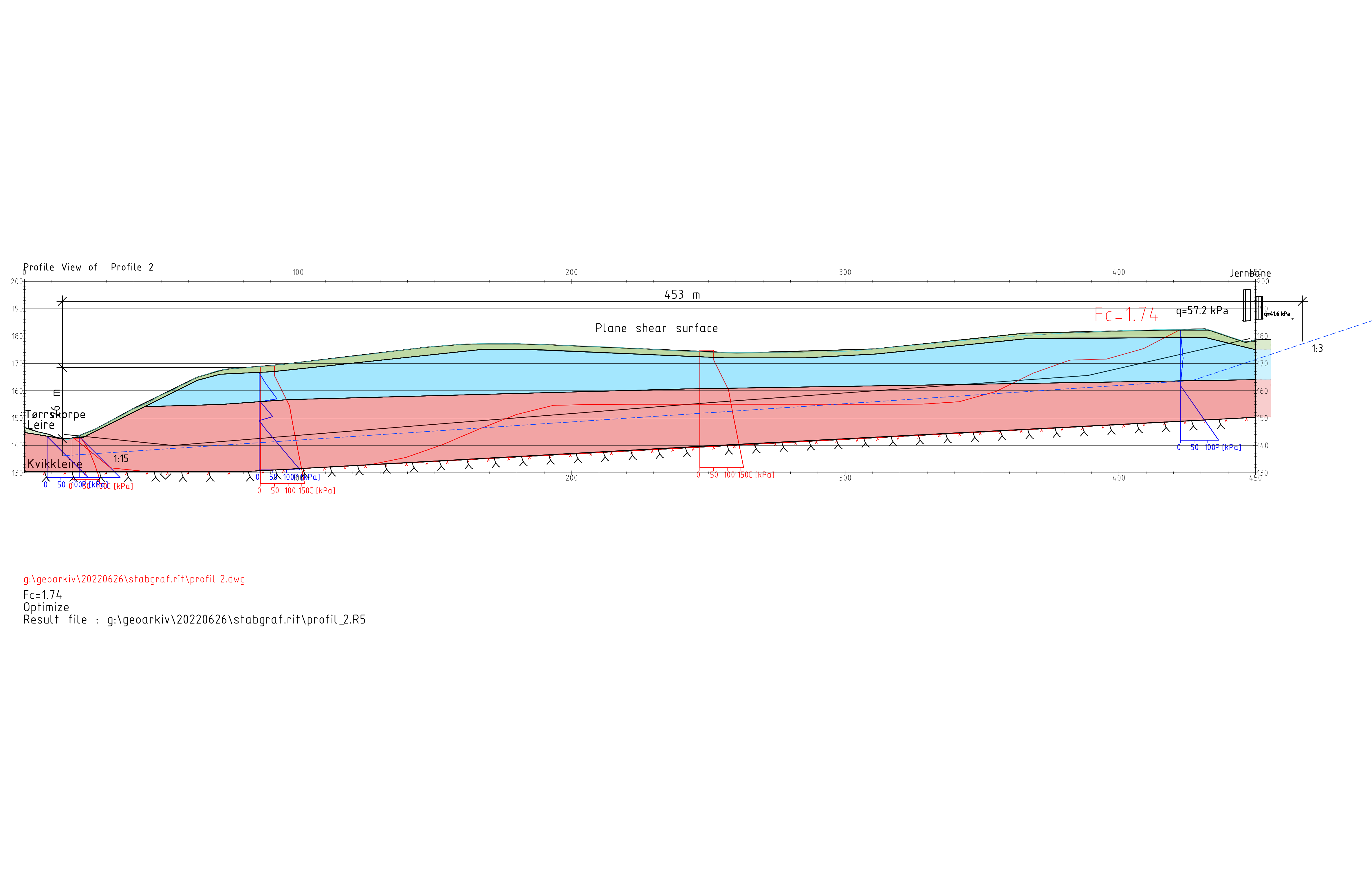
HENVISNINGER:

Tegningstitel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil 2 drenert	B3	0

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C' C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpe	18.50	8.50	30.0	0.0			
Leire	18.50	8.50	28,5	4,1			
Kvikkleire	18.50	8.50	28,5	4,1			
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0			



Ullensaker kommune Dølibekken		Status A-21	
Vurdering av områdestabilitet Stabilitetsberegning Profil 2 Drenert		Målestokk 1:800	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 19.05.2024	Konstr./Tegnet KaR
Oppdragsnr. 20220626		Kontr./Tegnet SFe	Godkjent IHS
Tegningsnr. B3		Rev. 0	



g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profil_2.dwg
 Fc=1.74
 Optimize
 Result file : g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profil_2.R5

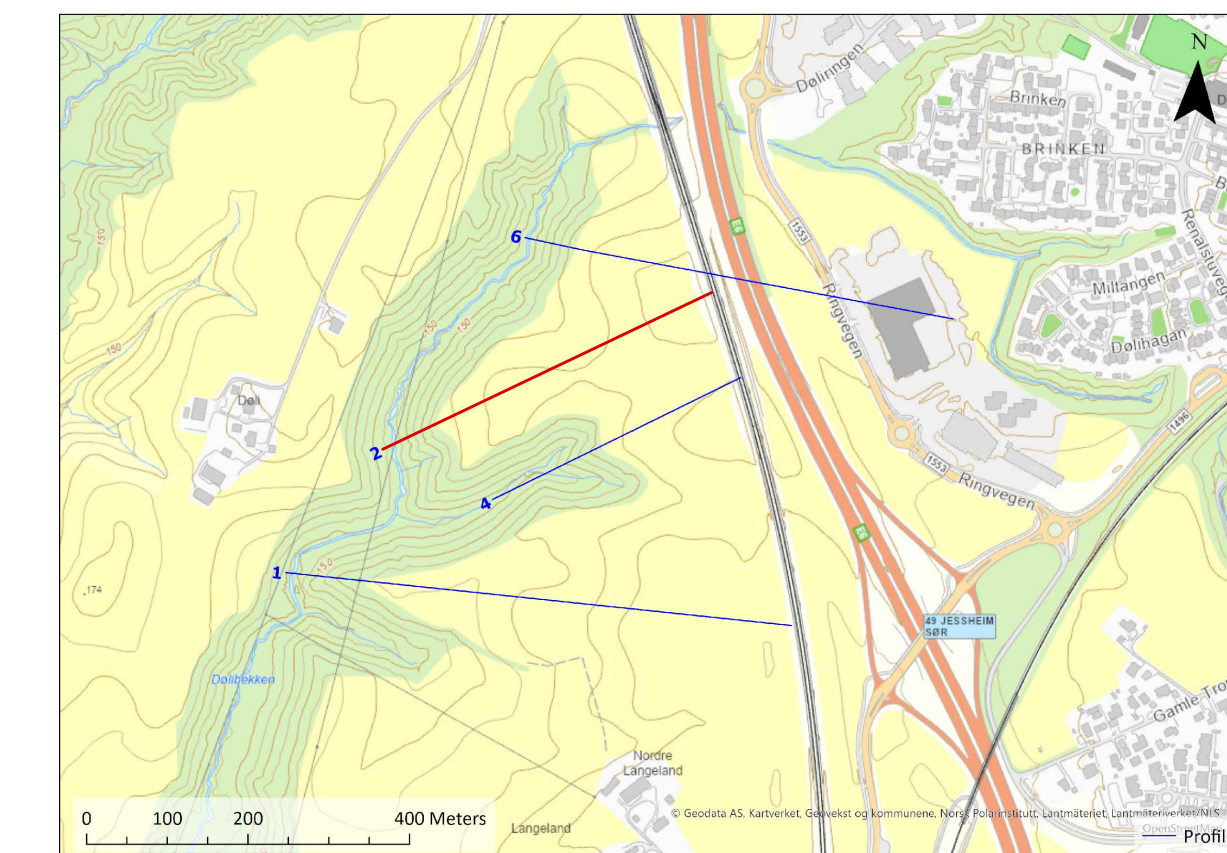
FORKLARINGER:

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

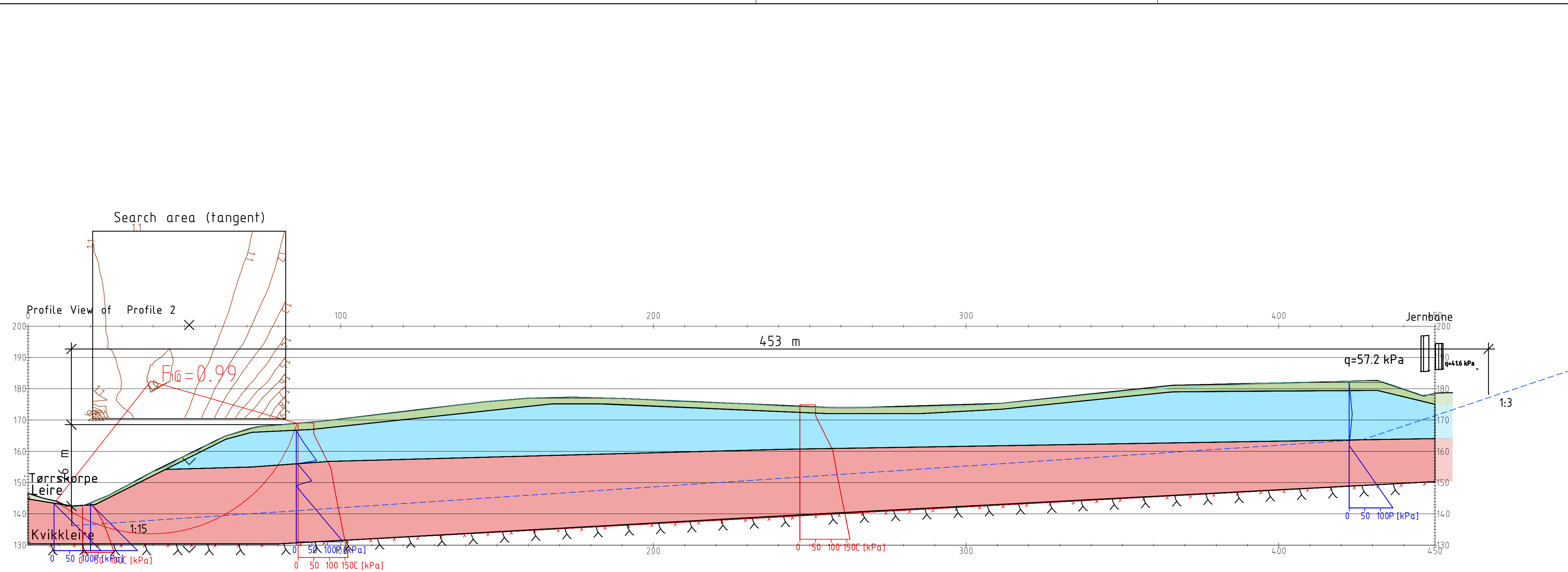
HENVISNINGER:

Tegningstitel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil 2 optimize	B5	0

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C' C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.50	8.50	30.0	0.0			
Leire	18.50	8.50		C-prof	1.00	0.67	0.39
Kvikkleire	18.50	8.50		C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0			



Ullensaker kommune		Dølibekken		Status	
Vurdering av områdestabilitet		Stabilitetsberegning		Målestokk	
Profil 2		Optimize		1:800	
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
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		19.05.2024	KaR	SFe	IHS
Oppdragsnr.		Tegningsnr.	Rev.		
20220626		B5	0		



FORKLARINGER:

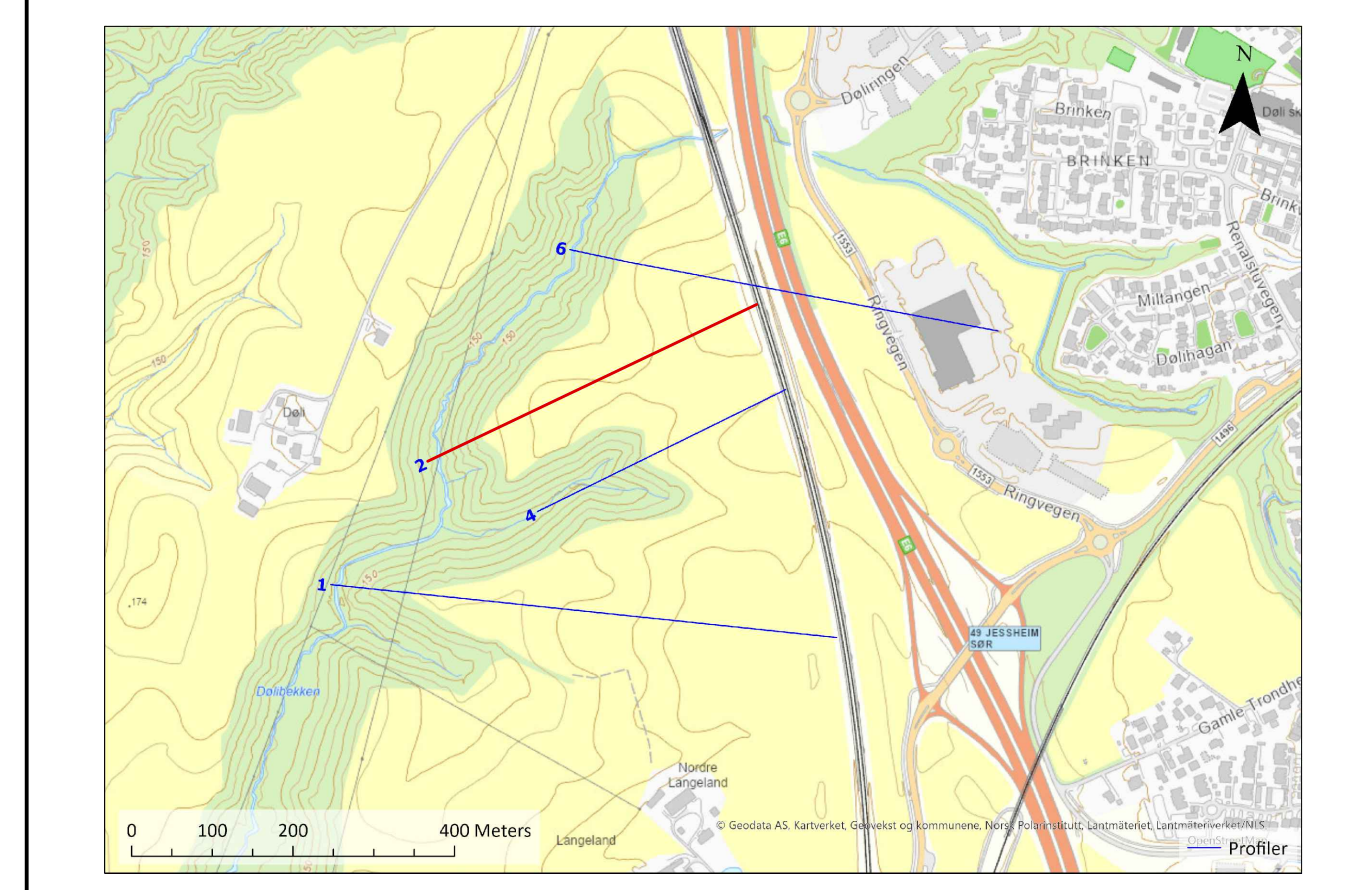
- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

HENVISNINGER:


-

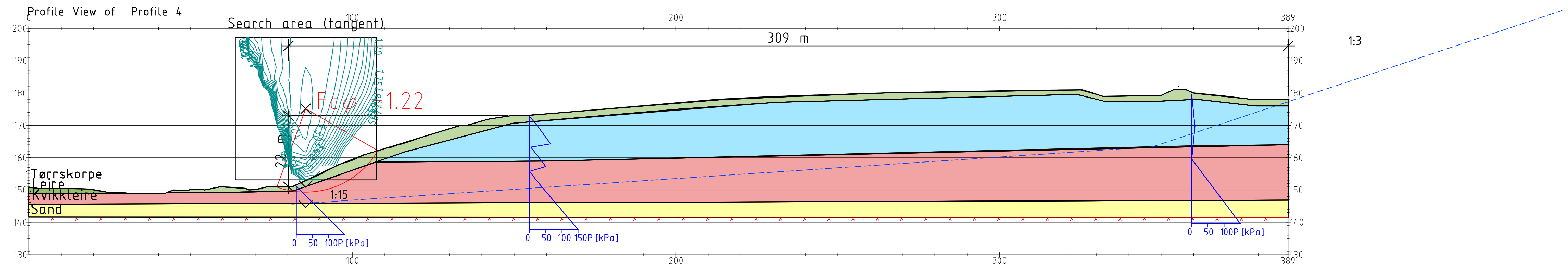
Tegningstitel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil 2 udrenert	B4	0

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C' C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.50	8.50	30.0	0.0			
Leire	18.50	8.50		C-prof	1.00	0.67	0.39
Kvikkleire	18.50	8.50		C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0			



g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profil_2.dwg
 Fc=0.99
 Udrenert-matrise
 Result file : g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profil_2.R3

Rev. Beskrivelse		Dato	Tegn	Kontr	Godkj
Ullensaker kommune Dølibekken		Status			
		Original format A-21 Tegningens filnavn 20220626-02-R Rapporttegninger.dwg			
Vurdering av områdestabilitet Stabilitetsberegning Profil 2 Udrenert		Målestokk 1:800			
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 19.05.2024			
		Oppdragsnr. 20220626	Tegningsnr. B4	Rev. 0	



g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profil_4.dwg
 Fc/φ=1.22
 Drenert, kontur
 Result file : g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profil_4.R3

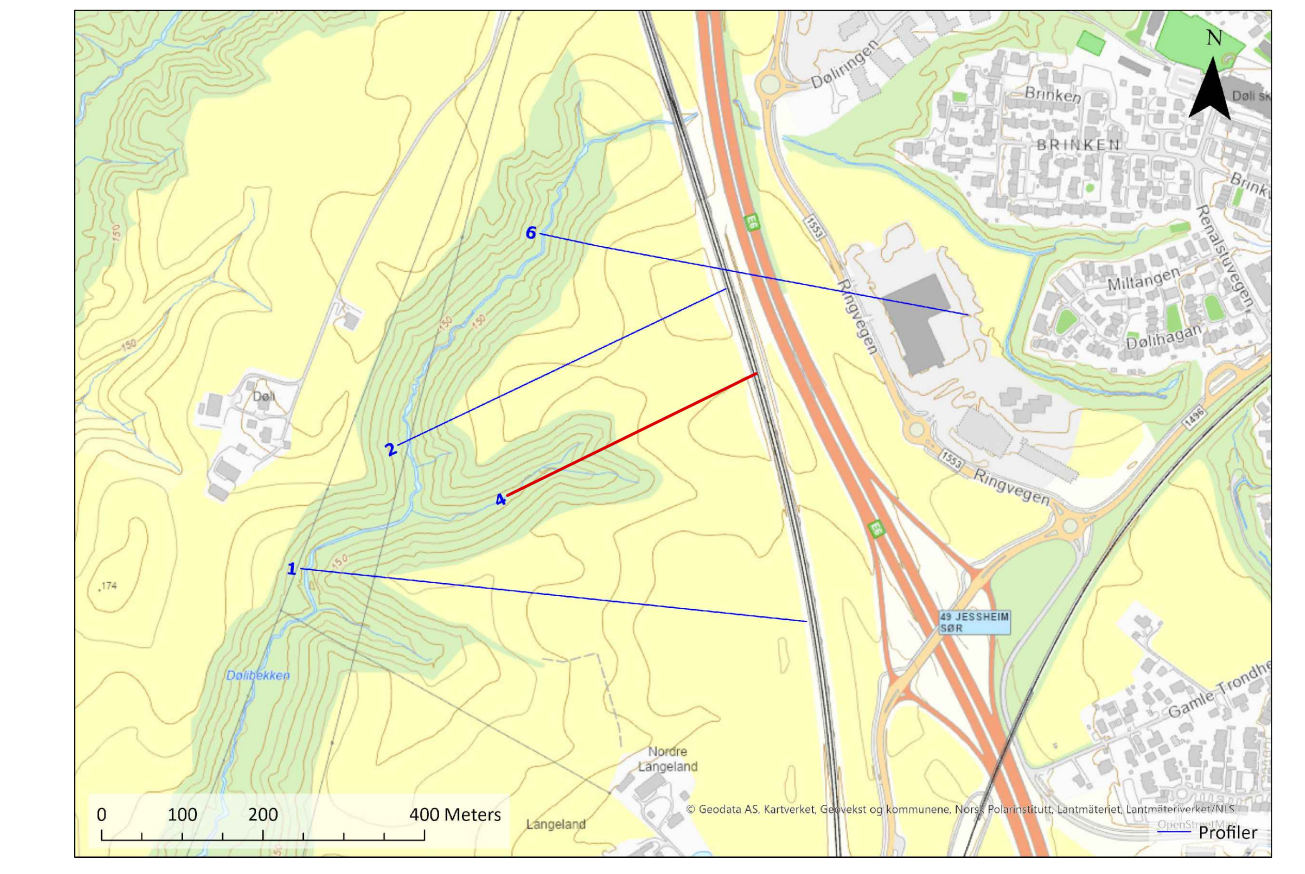
FORKLARINGER:

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

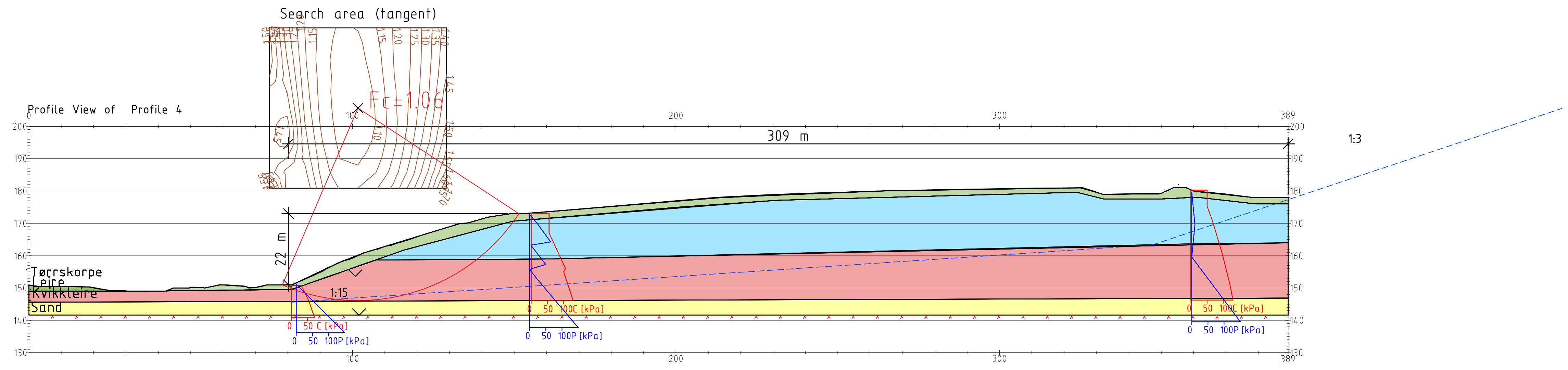
HENVISNINGER:

Tegningstitel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil 4 drenert	B6	0

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C' C	Aa	Ad	Ap
Tørrskørpe	18.50	8.50	30.0	0.0			
Leire	18.50	8.50	28,5	4,1			
Kvikkleire	18.50	8.50	28,5	4,1			
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0			



Ullensaker kommune		Dølibekken		Status	
Vurdering av områdestabilitet		Stabilitetsberegning		Original format	
Profil 4		Drenert		A-21	
Målestokk		1:800		Tegningens filnavn	
NGI		Sogndalsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		20220626-02-R Rapporttegninger.dwg	
Dato		19.05.2024		Konstr./Tegnet	
Oppdragsnr.		20220626		KaR	
Tegningsnr.		B6		Kontrollert	
Rev.		0		SFe	
Godkjent		IHS		Godkj.	



g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profil_4.dwg
 Fc=1.06
 Udrenert, kontur
 Result file : g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profil_4.R4

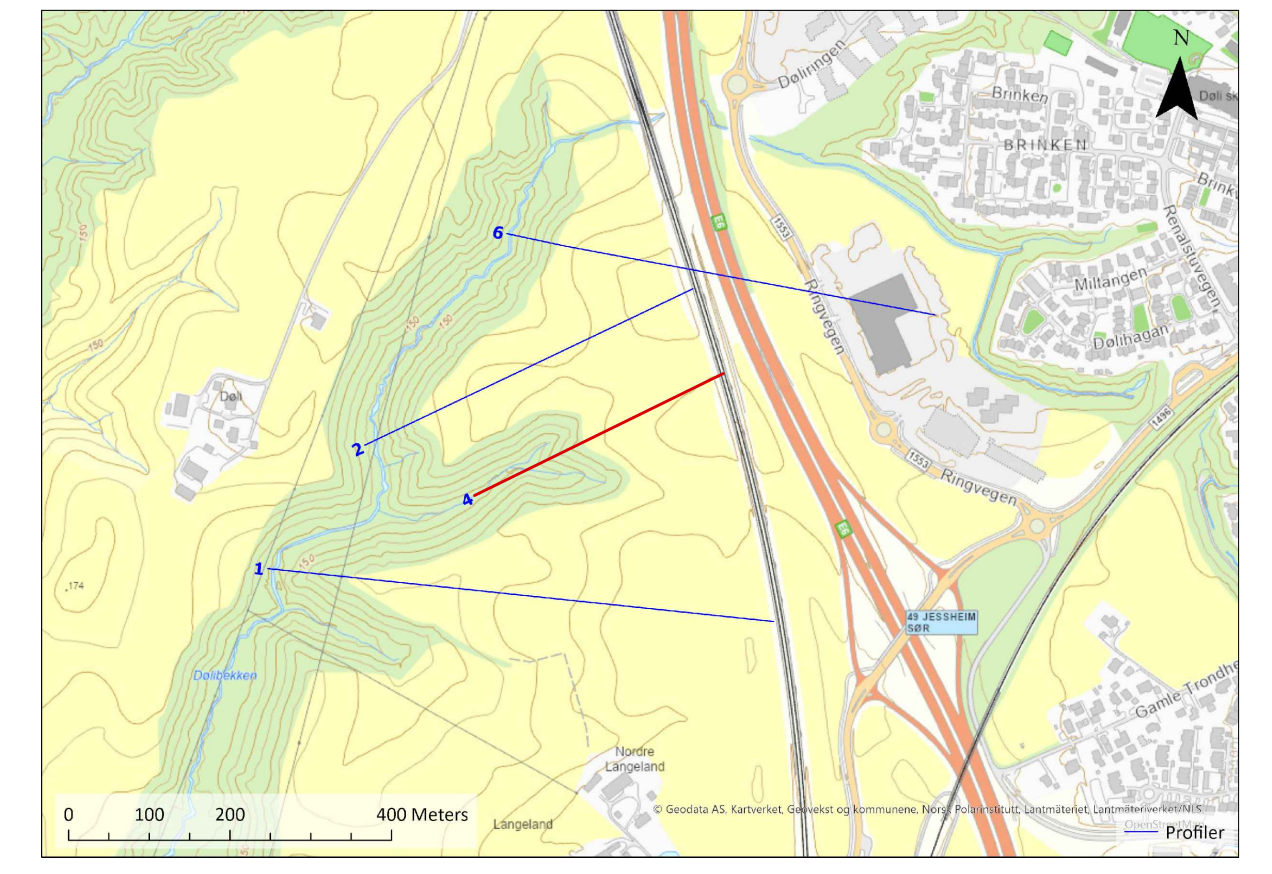
FORKLARINGER:

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

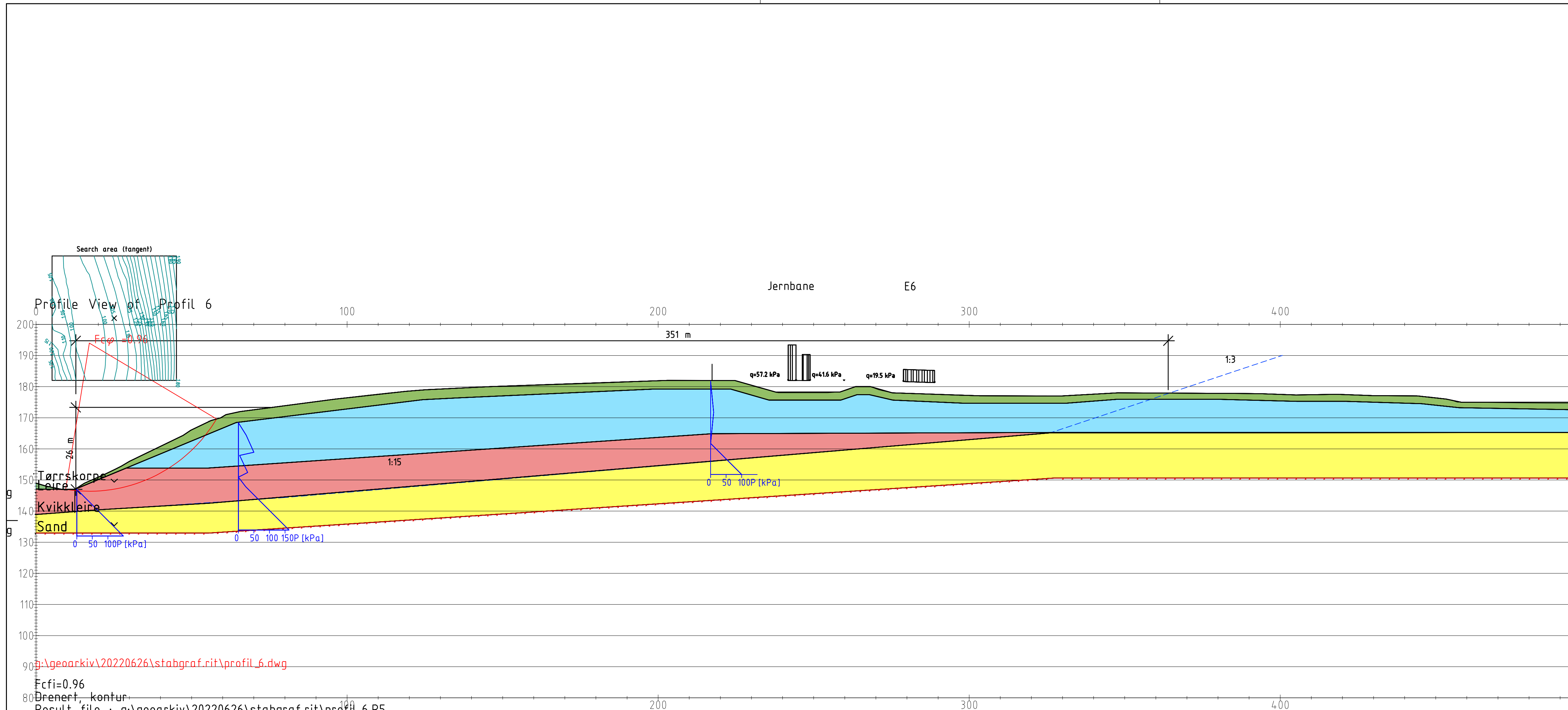
HENVISNINGER:

Tegningstitel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil 4 udrenert	B7	0

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C' C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.50	8.50	30.0	0.0			
Leire	18.50	8.50		C-prof	1.00	0.67	0.39
Kvikkleire	18.50	8.50		C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0			



Ullensaker kommune		Dølibekken		Status	
Vurdering av områdestabilitet		Stabilitetsberegning		1:800	
Profil 4		Udrenert		NGI	
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
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		19.05.2024	KaR	SFe	IHS
Oppdragsnr. 20220626		Tegningsnr. B7		Rev. 0	



Result file : g:\geoarkiv\20220626\stabgraf.rit\profil_6.R5

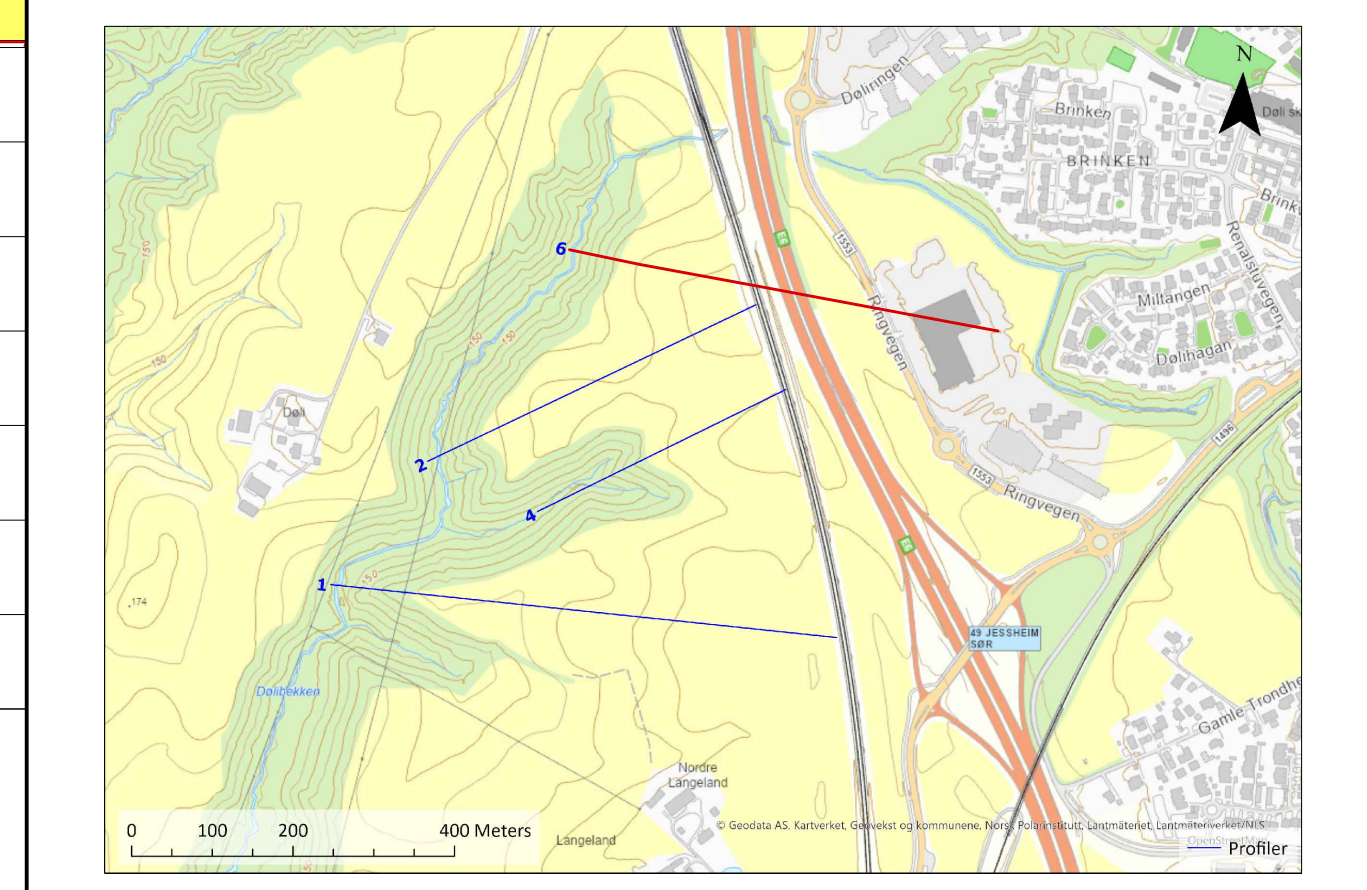
FORKLARINGER:

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

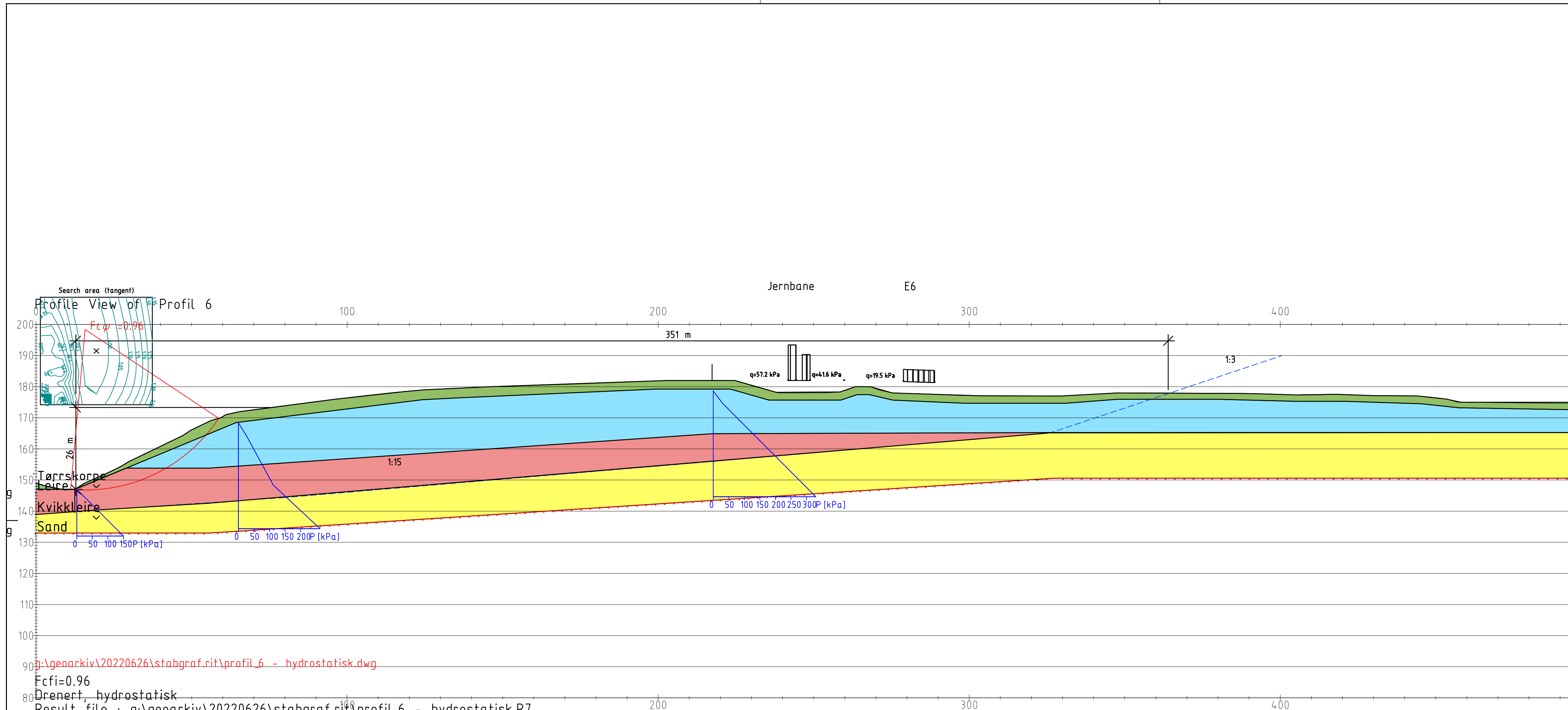
HENVISNINGER:

Tegningstitel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil 6 drenert	B8	0

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C' C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.50	8.50	30.0	0.0			
Leire	18.50	8.50	28.5	4,1			
Kvikkleire	18.50	8.50	28,5	4,1			
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0			



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Ullensaker kommune Dølibekken		Status A-21		Tegningens filnavn 20220626-02-R Rapporttegninger.dwg	
Vurdering av områdestabilitet Stabilitetsberegning Profil 6 Drenert		Målestokk 1:800	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 19.05.2024 Oppdragsnr. 20220626	Konstr./Tegnet KaR Tegningsnr. B8	Kontrollert SFe	Godkjent IHS
				Rev.	0



FORKLARINGER:

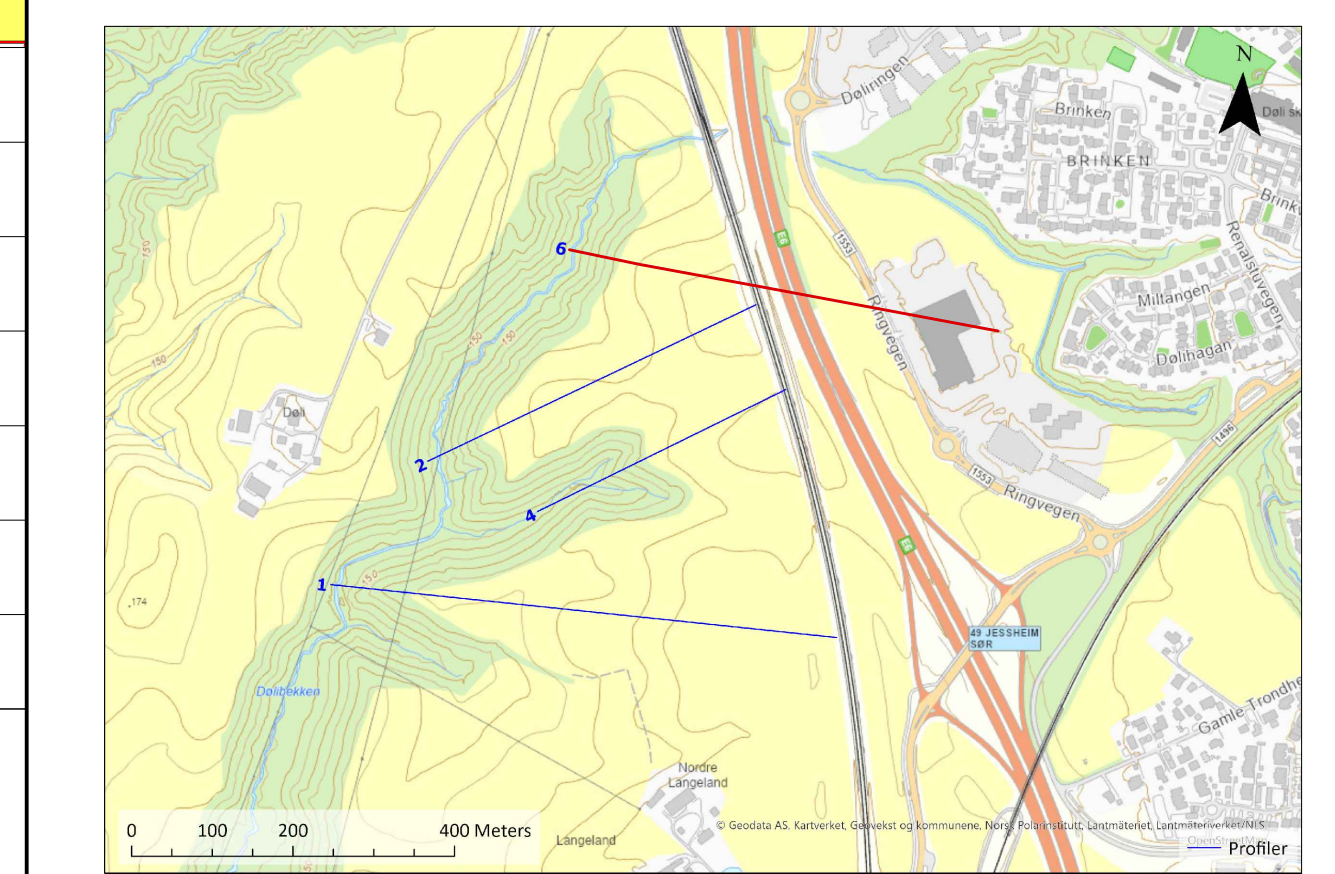
- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand


HENVISNINGER:

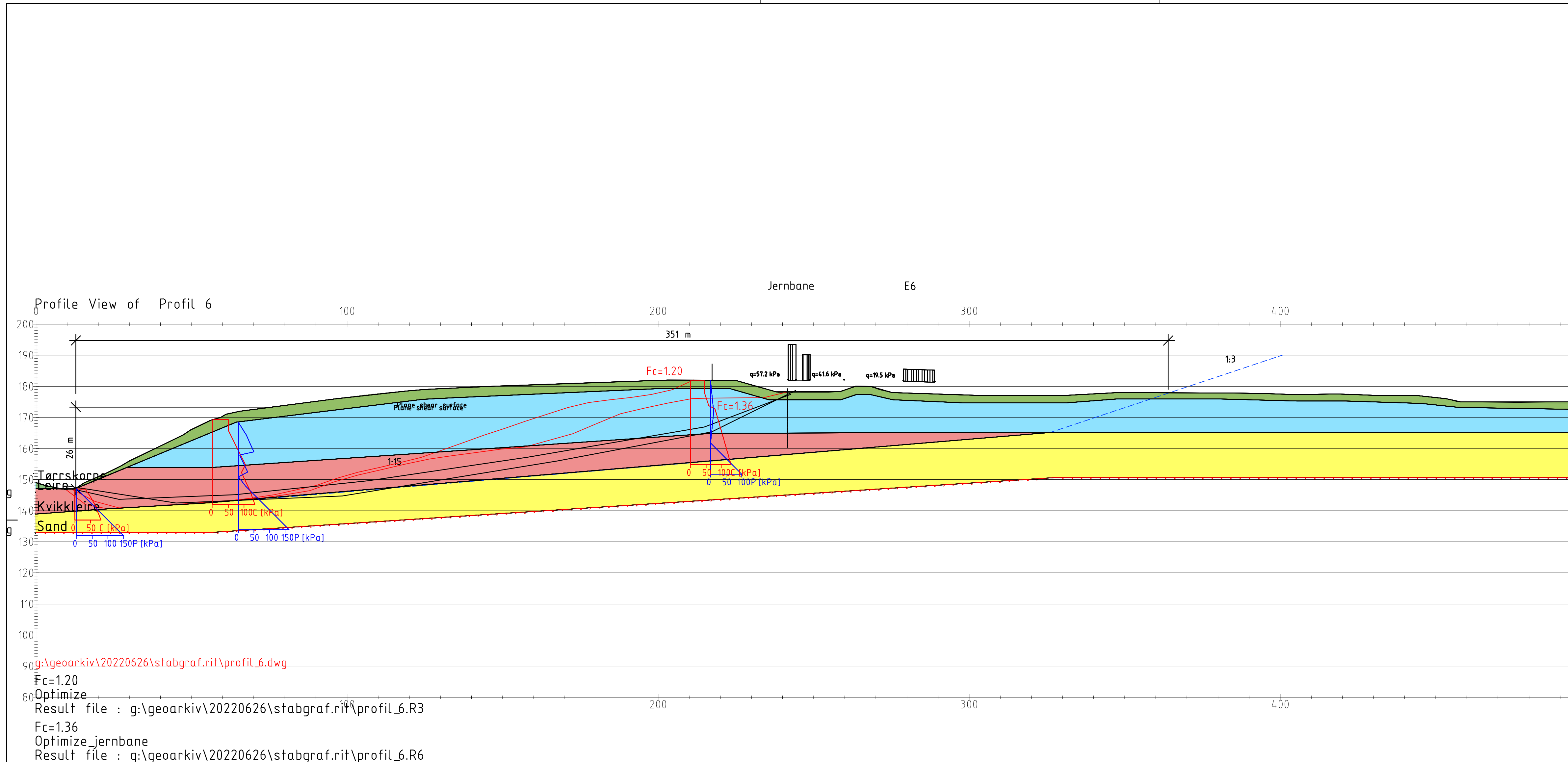
-

Tegningstitel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil 6 hydrostatisk	B9	0

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C' C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.50	8.50	30.0	0.0			
Leire	18.50	8.50	28.5	4,1			
Kvikkleire	18.50	8.50	28,5	4,1			
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0			



Rev. Beskrivelse		Dato	Tegn	Kontr	Godkj.
-		-	-	-	-
Ullensaker kommune Dølibekken			Status Original format A-21 Tegningens filnavn 20220626-02-R Rapporttegninger.dwg		
Vurdering av områdestabilitet Stabilitetsberegning Profil 6 Hydrostatisk			Målestokk 1:800		
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 19.05.2024	Konstr./Tegnet KaR	Kontrollert SFe	Godkjent IHS
Oppdragsnr. 20220626		Tegningsnr. B9		Rev. 0	



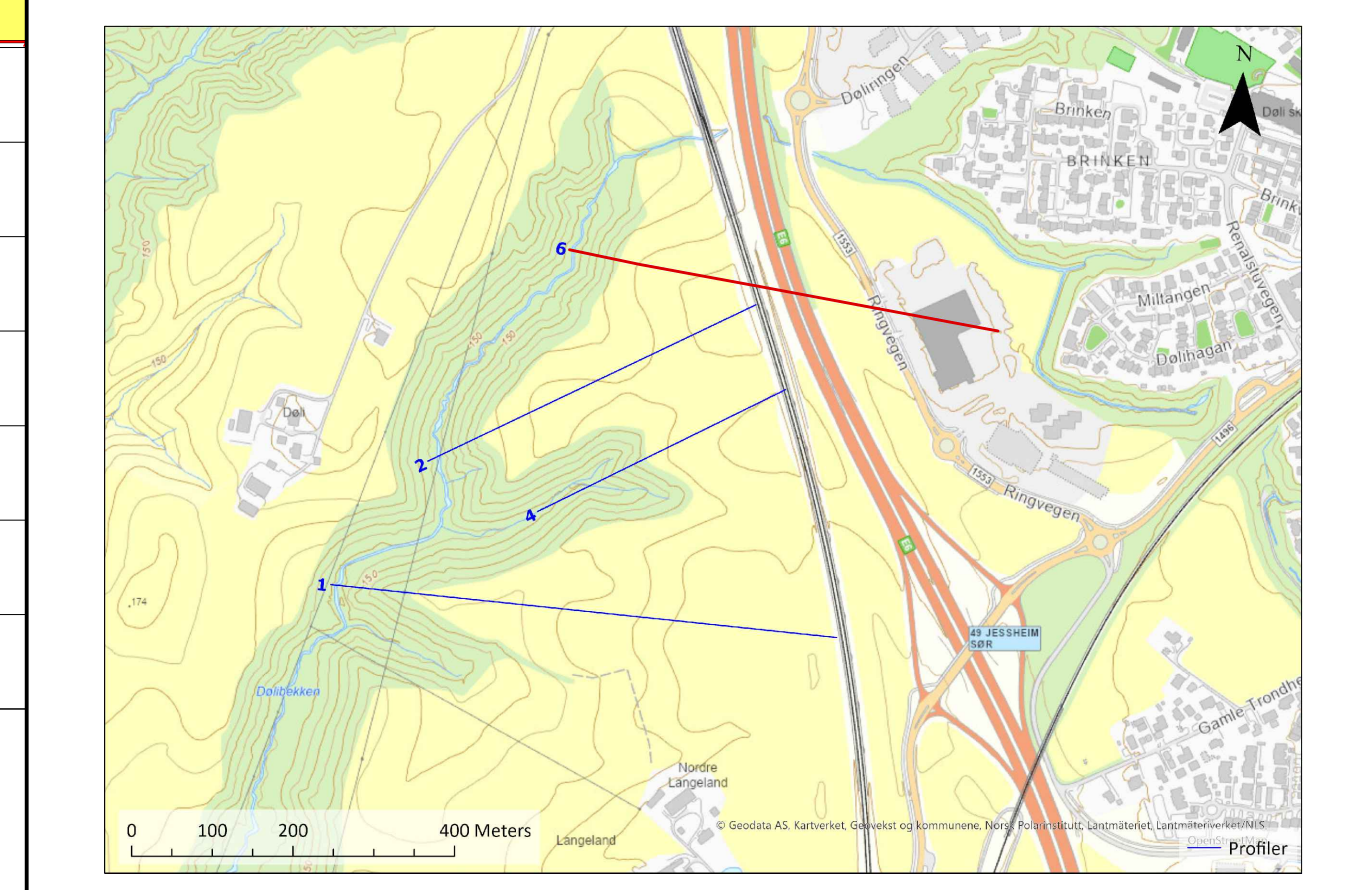
FORKLARINGER:

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

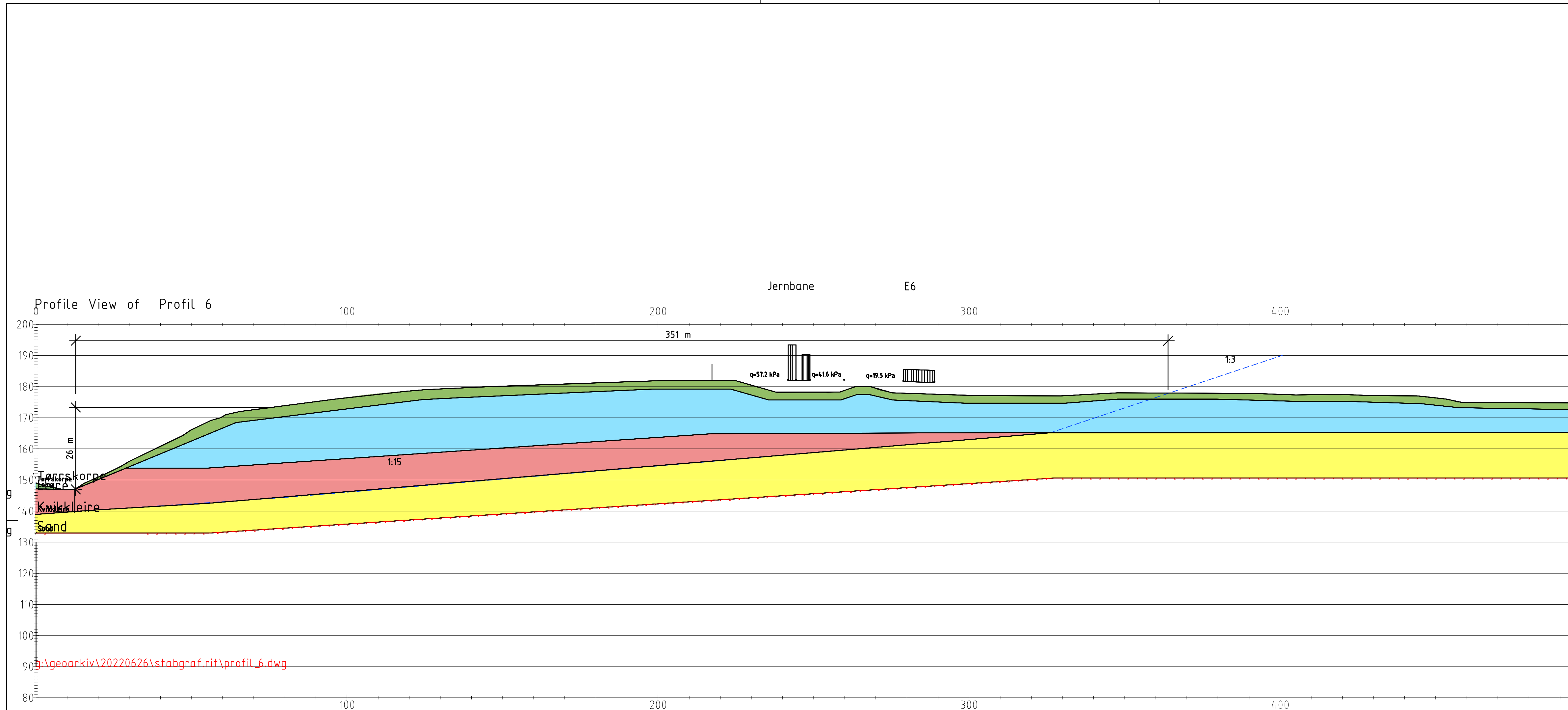
HENVISNINGER:

Tegningstitel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil 6 optimize	B11	0

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C' C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.50	8.50	30.0	0.0			
Leire	18.50	8.50		C-prof	1.00	0.67	0.39
Kvikkleire	18.50	8.50		C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0			



Ullensaker kommune		Dølibekken		Status	
Vurdering av områdestabilitet		Stabilitetsberegning		Original format	
Profil 6		Optimize		A-21	
Målestokk		1:800		Tegningens filnavn	
				20220626-02-R Rapporttegninger.dwg	
NGI		Dato	19.05.2024	Konstr./Tegnet	KaR
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		Oppdragsnr.	20220626	Kontrollert	SFe
NO-0806 Oslo, Norway		T.	(+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48	Godkjent	IHS
www.ngi.no				Rev.	0



FORKLARINGER:

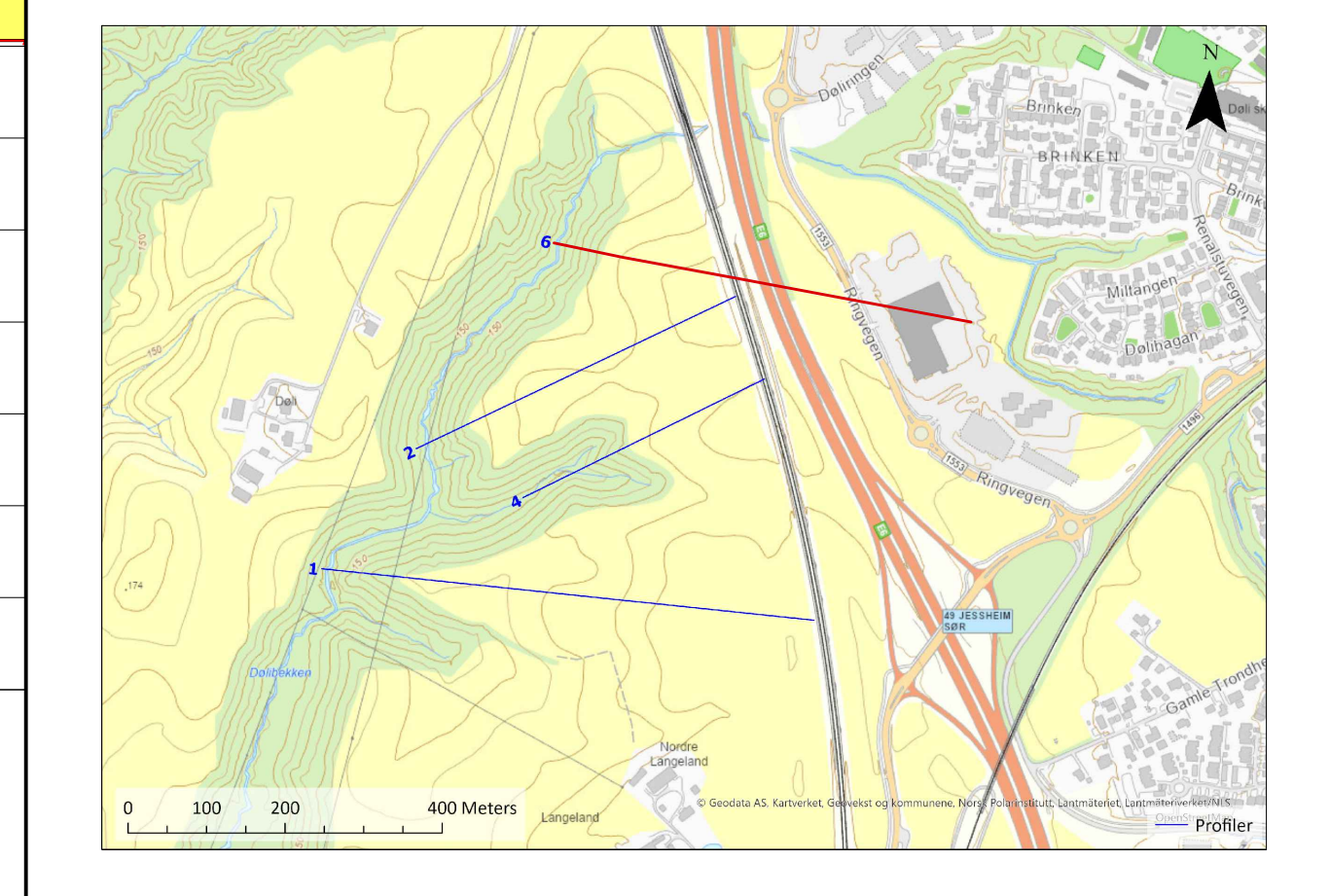
- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

HENVISNINGER:

-

Tegningstitel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil 6 udrenert	B10	0

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C' C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.50	8.50	30.0	0.0			
Leire	18.50	8.50		C-prof	1.00	0.67	0.39
Kvikkleire	18.50	8.50		C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0			



Ullensaker kommune		Dølibekken		Status	
Vurdering av områdestabilitet		Stabilitetsberegning		1:800	
Profil 6		Udrenert		NGI	
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		19.05.2024	KaR	SFe	IHS
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		20220626	B10	0	
www.ngi.no					

Vedlegg C

FAKTAARK - KVIKKLEIRESONE 3011:
DØLIBEKKEN

Innhold

C1 Faktaark – kvikkleirsone

2

C1 Faktaark – kvikkleirsone

Faktaark for ny kvikkleiresone 3011 Dølibekken kan ses i vedlegg C1.

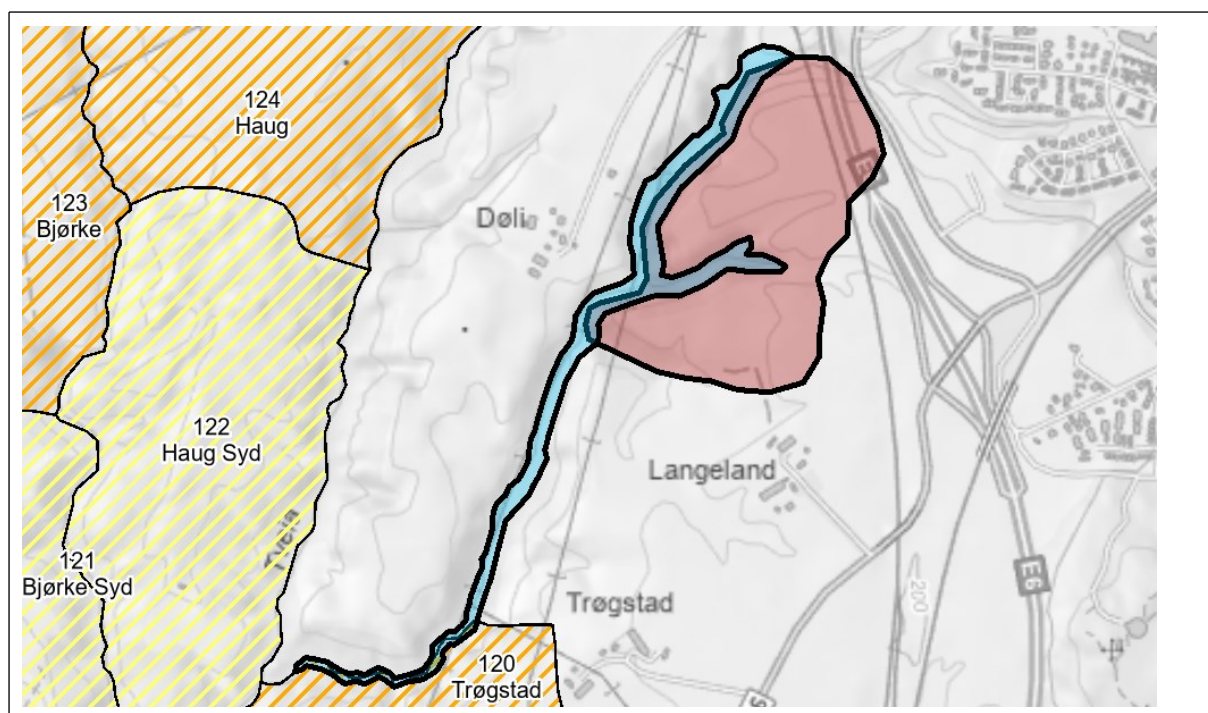


NVE

Norges vassdrags-
og energidirektorat

3011: Dølibekken - Kommune: Ullensaker

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Prosjektype	Utredning av kvikkleiresone
Oppfølgingsbehov	Behov for sikring
Opprettet	30.04.2024
Sist oppdatert	30.04.2024
Sist oppdatert av	STIFTELSEN NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT



Bemerkninger

30.04.2024	Sonen blir opprettet på oppdrag for Ullensaker kommune. Det er utført grunnundersøkelser som påviser kvikkleire, og kvikkleiresonen inkluderer både Gardermobanen og E6. Det anbefales sikring av ravinen.
------------	--

Referanser

Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det er registrert noen tidligere skredgroper i området på løsmassekartet, samt en skredhendelse fra skredhendelsesdatabase n i 2021.	Lav	1	1	1
Skråningshøyde i meter	Skråninger langs Dølibekken rangerer fra 25 m til 30 m	20-30	2	2	4
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Tidligere terrengnivå i området er vurdert ca. 18-25 m høyere enn dagens terreng, hvor borpunktene er utført. Ved 15 m dyp, er OCR rundt 1,2-1,5.	1,2-1,5	2	2	4

Poretrykk	Poretrykket er lavt. Poretrykksmålere installert i 4 forskjellige borpunkter viser noe poretrykk i de øverste meterne, men ingen poretrykk ved 20 m eller 30 m dybde. Antar noe hengende grunnvann, litt mindre enn hydrostatisk.	-(0-20)	-1	3	-3
Kvikkleiremektighet	Kvikkleiremektighet er rundt 40% av skråningshøyden.	H/4-H/2	2	2	4
Sensitivitet	Sensitiviteten i kvikkleirelaget er større enn 100.	>100	3	1	3
Erosjon	Det ble observert områder med både noe og kraftig erosjon på befaring utført i 2023. Setter score til kraftig.	Kraftig	3	3	9
Inngrep	Det er utført noe forbedring i form av erosjonssikring i den øverste delen av ravinen, mot Gardermobanen. Det settes imidlertid ingen inngrep siden resten av området er ikke sikret og den sikrede deler kun omfatter en liten del av hele området.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					22
Prosent av maks					43,137 25
Sist oppdatert	30.04.2024				

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	Det finnes ingen boligheter innenfor opptegnet sonen	Ingen	0	4	0
Næringsbygg	Det finnes ingen næringsbygg innenfor opptegnet sonen	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Det finnes ingen andre bebyggelse innenfor opptegnet sonen	Ingen	0	1	0
Veier	Sonen krysser E6 i ca. 550 m lengde	>5000	3	2	6
Toglinje	Sonen omfatter ca. 329 m Gardermobanen, som har prioritetsnivå 1	1-2	3	2	6
Kraftnett	Det finnes både regional og distribusjons kraftlinjer i området. Tretten master er innenfor sonen, og sonen omfatter 830 m av regionallinjen og 730 m av distribusjonslinjen. Settes som regional.	Regional	2	1	2
Oppdemning	Det er mulighet for oppdemning i ravinen, side kvikkleiremektighet er rundt 40% av skråningshøyden, og leira/tørrskorpen over kunne fylle opp ravinen. Det er ingen begbyggelse eller broer nedstrøms eller i området, men det finnes noen kraftlinjemaster. Setter score på liten.	Liten	1	2	2
Total poengsum					16

Prosent av maks					35,555 56
Sist oppdatert	30.04.2024				

Vedlegg D

TOLKNING AV MATERIALPARAMETERE

Innhold

D1 Materialparametere	2
D2 Referanser	5

Vedlegg

Tegning A1-A10	Tolkning av overkonsolideringsratio og aktiv udrenert skjærstyrke
----------------	---

D1 Materialparametere

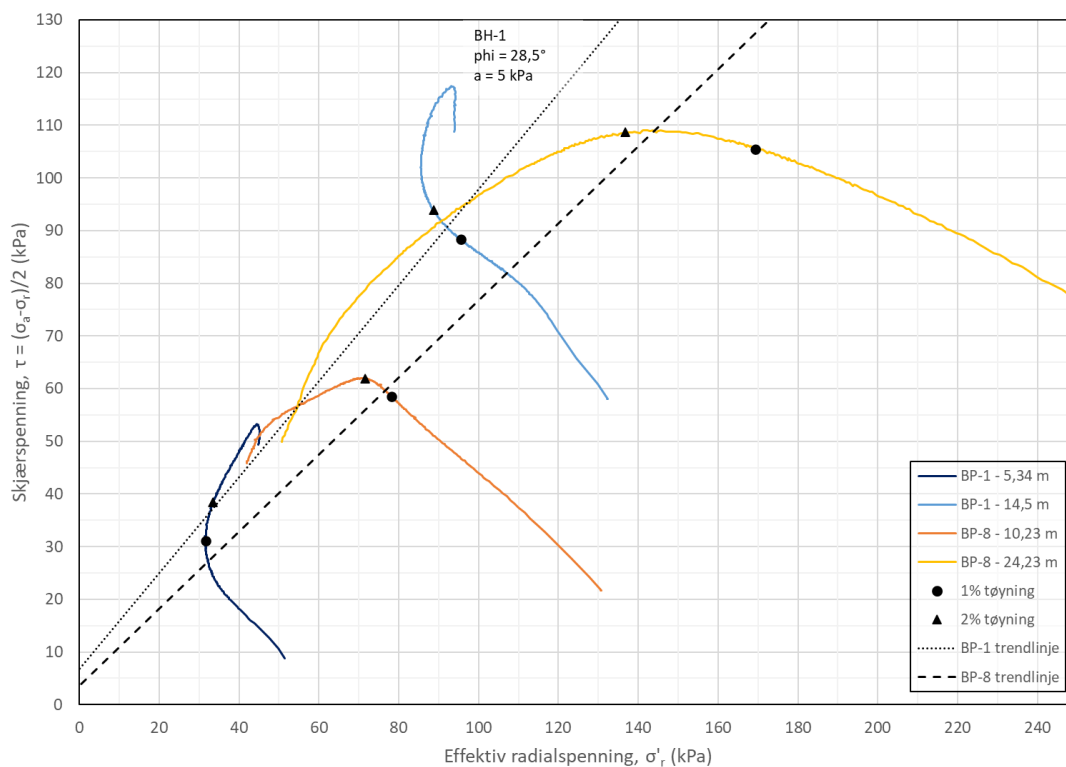
Materialparameterne brukt i stabilitetsberegningene er vurdert basert hovedsakelig på grunnundersøkelsene utført av NGI i 2024 (NGI, 2024). Romvekt, samt drenerte og udrenerte styrkeparametere er evaluert for hver materialtype, og er beskrevet nedenfor. Poretrykksforholdene er vurdert basert på resultater fra installerte poretrykksmålere (se kapittel **Feil! Fant ikke referansekilden.**). Målingene vises i datarapporten (NGI, 2024).

Romvekt benyttet i stabilitetsberegninger er bestemt fra laboratorieforsøk. Der laboratoriedata ikke finnes er det benyttet typiske erfaringsverdier (Statens Vegvesen, 2023). I drenerte beregninger er det benyttet forskjellige friksjonsvinkel og attraksjon for ulike materialer i ulike deler av prosjektområdet. Romvekt og drenerte styrkeparametere brukt i beregningene er vist i Tabell 1-1. Tolkning av triaksial testing er utført i ulike dybder på prøver fra borhull BH1 og BH8. Figur 1-1 viser tolkning av treaksialforsøkene.

Tabell 1-1 Materialparametere brukt i stabilitetsberegningene

Materiale	Romvekt (kN/m ³)	Friksjonsvinkel (°)		Attraksjon (kPa)	
		Profil 1	Profil 2/4/6	Profil 1	Profil 2/4/6
Tørrskorpe*	18,5	30	30	0	0
Leire	18,5	25	28,5	5	7,5
Kvikkleire	18,5	25	28,5	5	7,5
Sand	18,0	34	34	0	0

*For tørrskorpe er det valgt verdier anbefalt i SVV-håndbok V220 (Statens Vegvesen, 2023).



Figur 1-1 Spenningsstier fra aktive udrenerte treaksialforsøk med anisotrop konsolidering

Udrenert skjærfasthet for leire er tolket ut fra CPTu-sonderingene iht. (Karlsrud et al., 2005; Paniagua et al., 2019), basert på laboratorieforsøk utført på opptatte prøver og antatt poretrykksfordeling. Tolkede aktive udrenerte skjærfasthetsprofiler er vist i Tegning A1-A10 for hvert borehull. Anbefalte su profiler er vist i Figur 1-2 for hvert borehull.

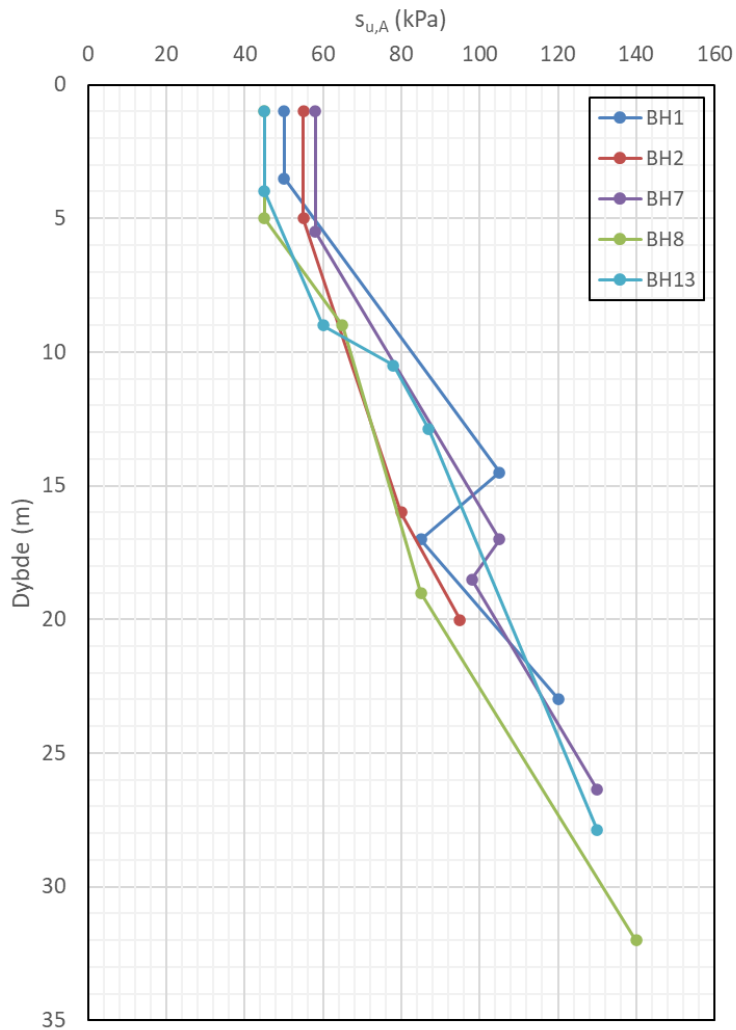
Det er ikke utført CPTu-sonderinger helt nede ved bekken, så for udrenert skjærfasthet i dette området er SHANSEP metoden benyttet. Metoden tar hensyn til overlaging fra tidligere terreng over dagens terrengnivå (spenningshistorie, overkonsolidering), poretrykk og romvekt (Ladd & Foott, 1974). Raviner er generelt dannet ved erosjon/skredaktivitet, og for ravinebunnen 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 & Foott, 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 0,65 ved profil 2 og 6, og på 0,7 ved profil 1 og 4)
- σ'_{v0} = vertikal effektivspennings i aktuell dybde



Figur 1-2 Anbefalte s_u -profiler for hvert borehull med CPTu

Leiras udrenerte skjærfasthet varierer med retning på skjærplanet. Tabell 1-2 viser anisotropifaktorer benyttet ved udrenert ADP-analyse (aktiv, direkte og passiv skjærfasthet), iht. (NVE, 2014, 2020).

Tabell 1-2 Anisotropifaktorer for udrenert skjærfasthet i leire

Anisotropiforhold	Leire		Kvikkleire
	Profil 1	Profil 2/4/6	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

D2 Referanser

Karlsrud, K., Lunne, T., Kort, D. A., & Strandvik, S. (2005). *CPTU Correlations for Clays* 16th international conference on soil mechanics & geotechnical engineering, Osaka, Japan. https://www.researchgate.net/publication/285733117_CPTU_correlations_for_clays

Ladd, C., & Foott, R. (1974). A new design procedure for stability of soft clays. *Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE*, 100(GT7), 23.

NGI. (2024). 20220626-01-R Dølibekken, Ullensaker kommune, Datarapport - Grunnundersøkelser.

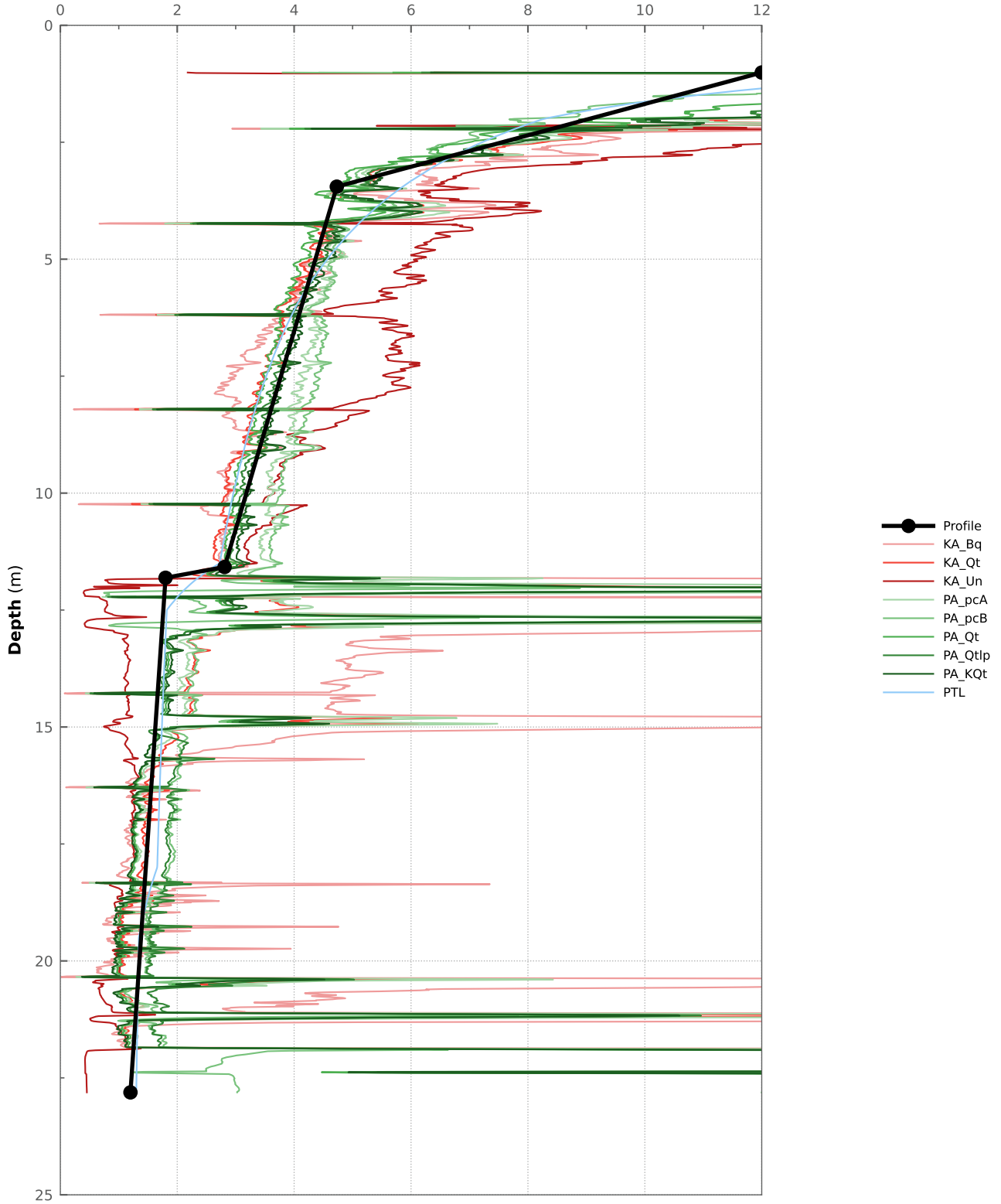
NVE. (2014). *Veileder 14-2014. Naturfareprosjektet DP. 6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i Norske leirer.*

NVE. (2020). *Veileder nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred : vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.* https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019_01.pdf

Paniagua, P., D'Ignazio, M., L'Heureux, J.-S., Lunne, T., & Karlsrud, K. (2019). CPTu correlations for Norwegian clays: an update. *Aims Geosciences*, 5(2), 82-103.

Statens Vegvesen. (2023). *N-V220 Geoteknikk i vegbygging.* <https://store.vegnorm.vegvesen.no/svv-proj-1464979>

Over – consolidation ratio (-)



20220626 - Dølibekken

rapportnummer:
20220626-02-R

Overkonsolideringsratio

figurnummer:
A1

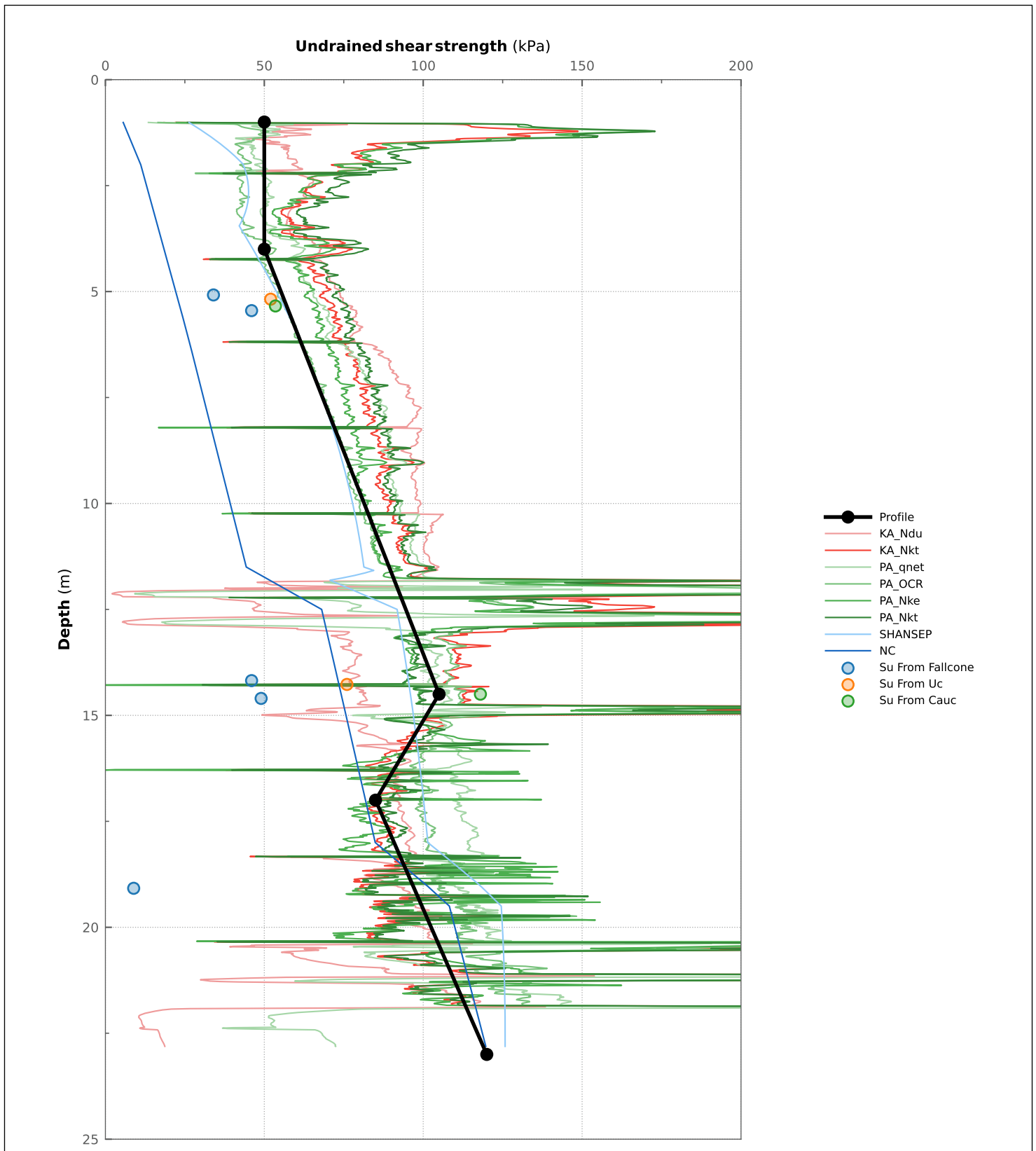
dato:
2024-04-29

BH1


tegnet av:
KaR

godkjent av:
SFe

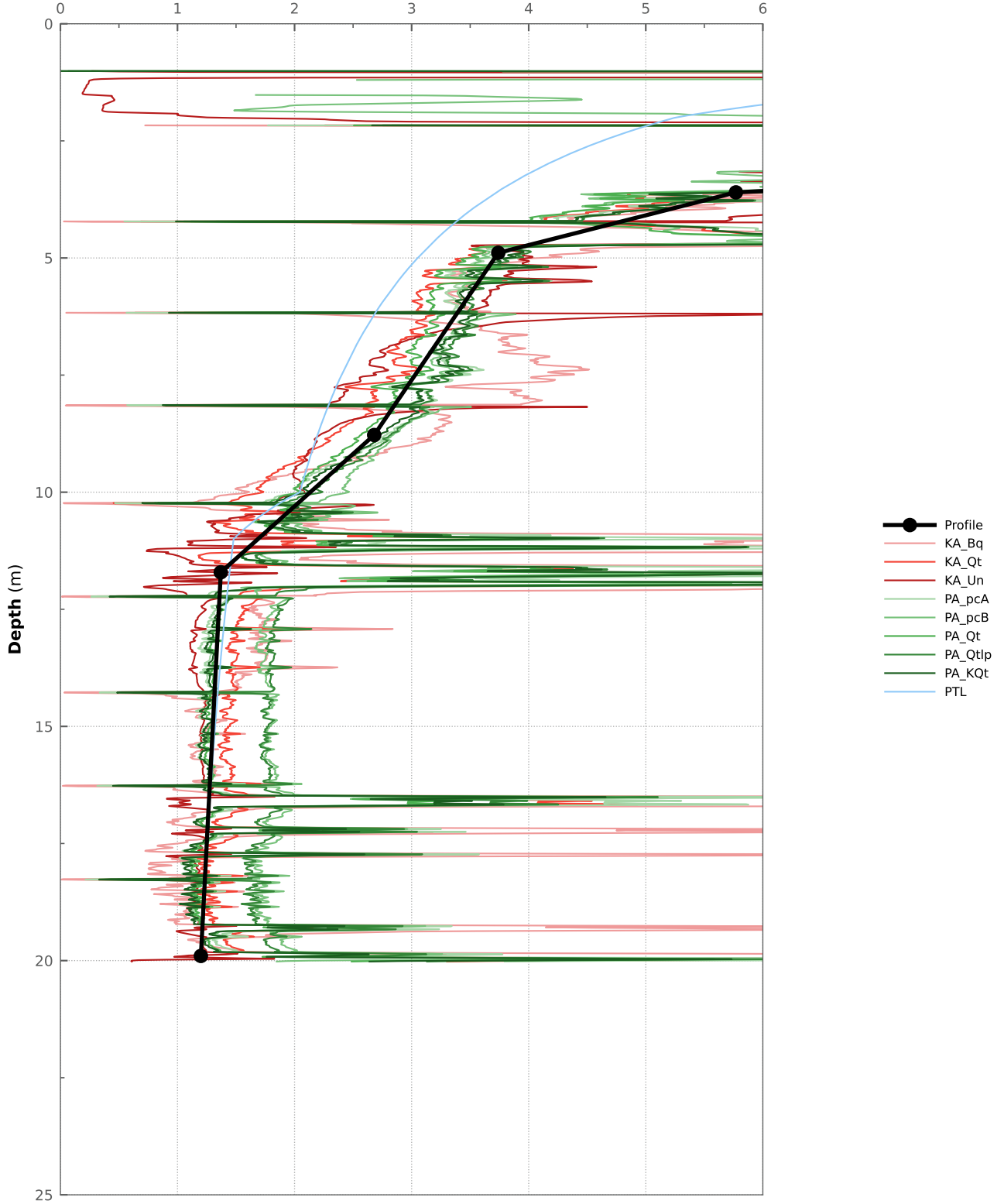




- Profile
- KA_Ndu
- KA_Nkt
- PA_qnet
- PA_OCR
- PA_Nke
- PA_Nkt
- SHANSEP
- NC
- Su From Fallcone
- Su From Uc
- Su From Cauc

20220626 - Dølibekken		rapportnummer: 20220626-02-R	
Aktiv udrenert skjærstyrke basert på CPTu-sondering og SHANSEP BH1		figurnummer: A2	dato: 2024-04-29
		tegnet av: KaR	godkjent av: SFe
			

Over – consolidation ratio (-)



20220626 - Dølibekken

rapportnummer:
20220626-02-R

Overkonsolideringsratio

figurnummer:
A3

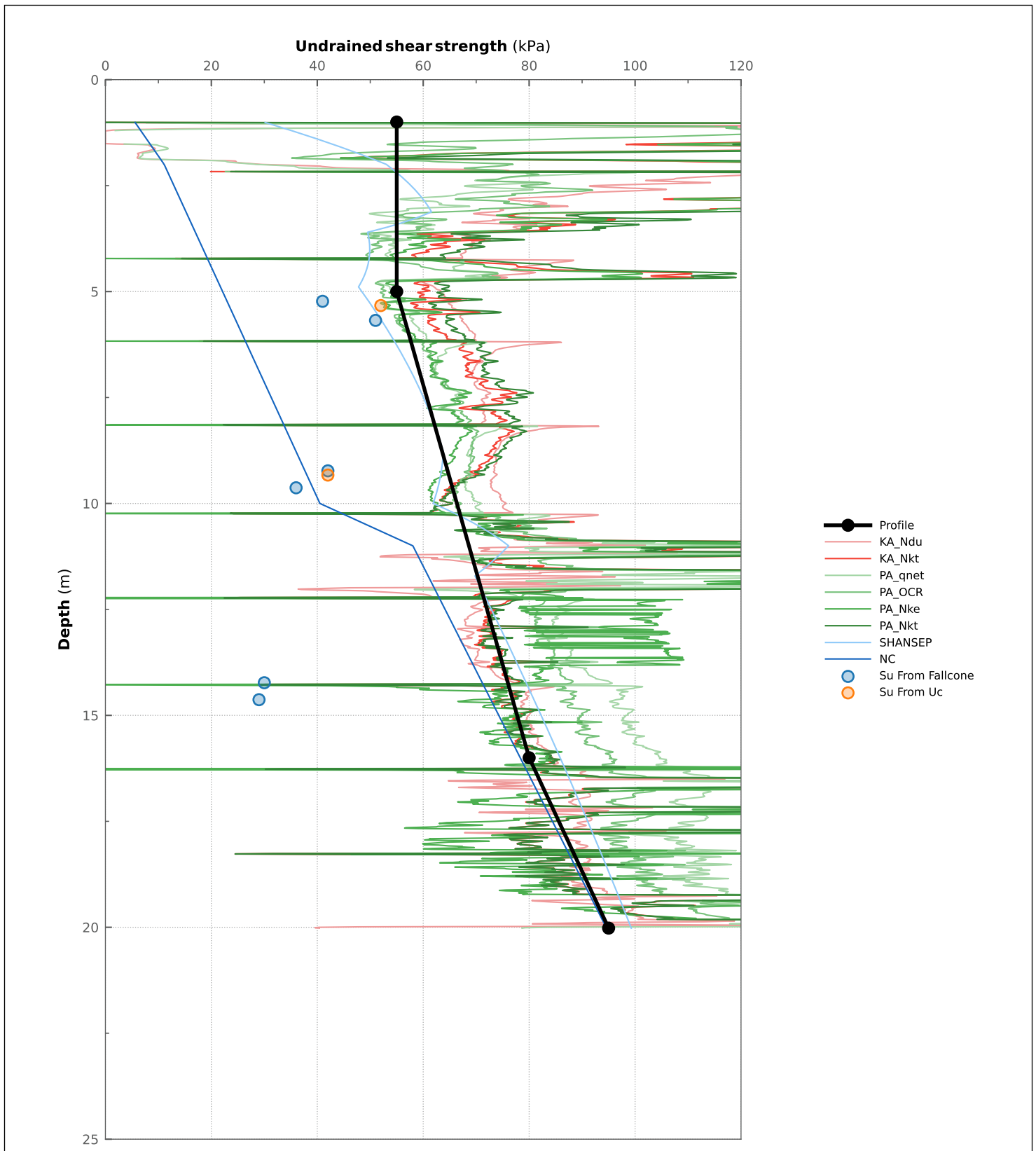
dato:
2024-04-29

BH2

tegnet av:
KaR

godkjent av:
SFe





20220626 - Dølibekken

rapportnummer:
20220626-02-R

Aktiv udrenert skjærstyrke basert på CPTu-sondering og SHANSEP

figurnummer:
A4

dato:
2024-04-29

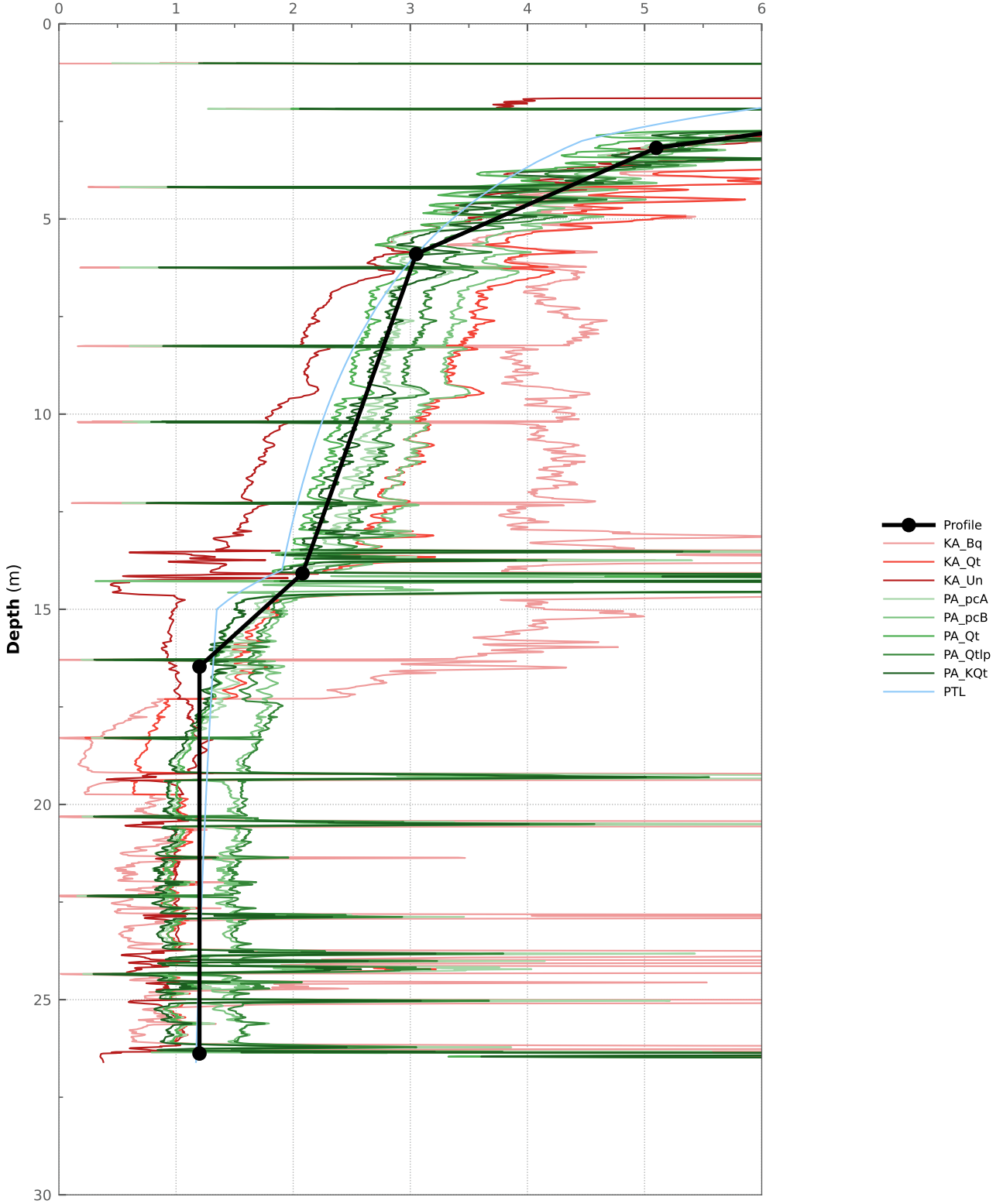
BH2

tegnet av:
KaR

godkjent av:
SFe



Over – consolidation ratio (-)



20220626 - Dølibekken

rapportnummer:
20220626-02-R

Overkonsolideringsratio

figurnummer:
A5

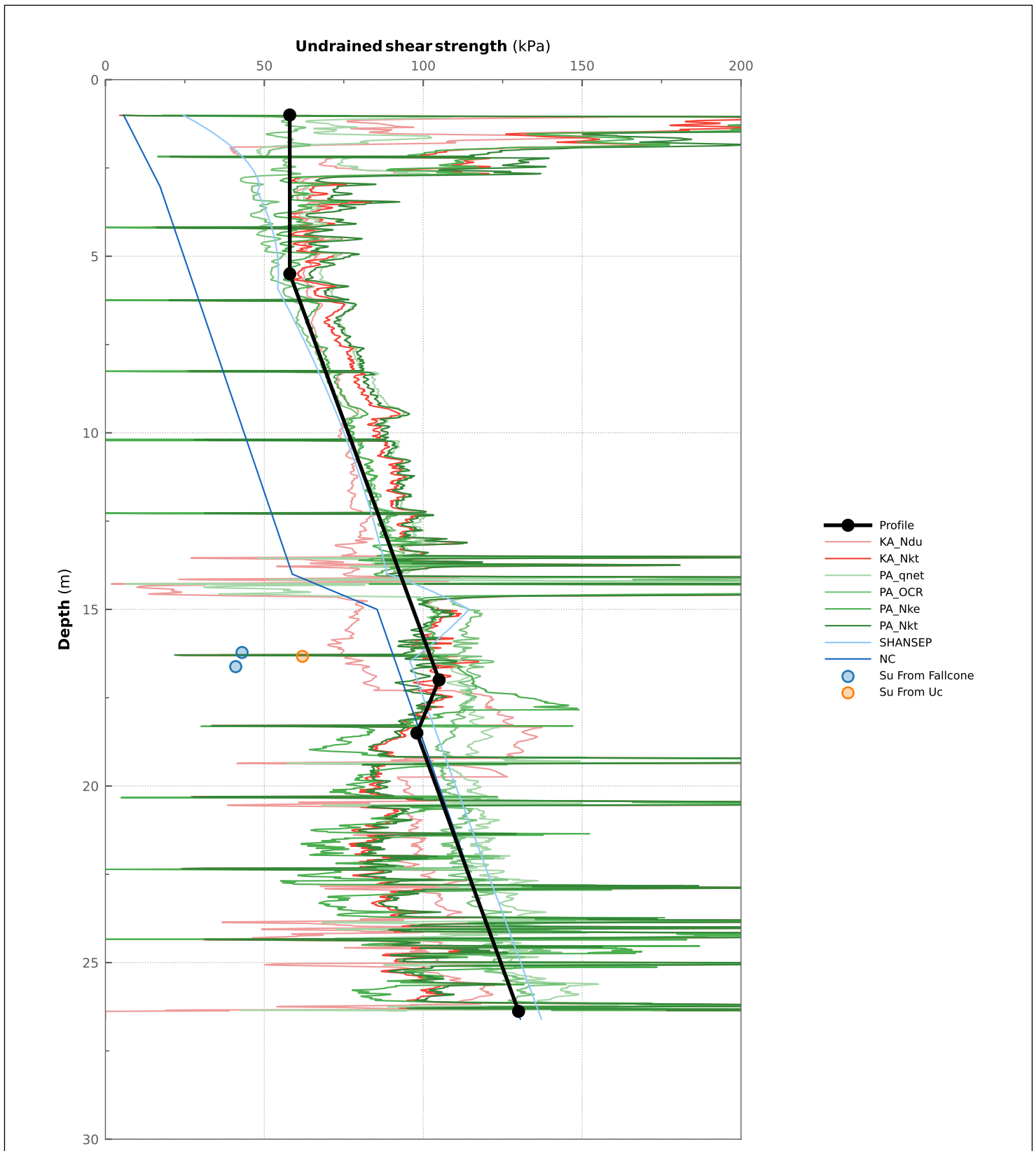
dato:
2024-04-29


BH7

tegnet av:
KaR

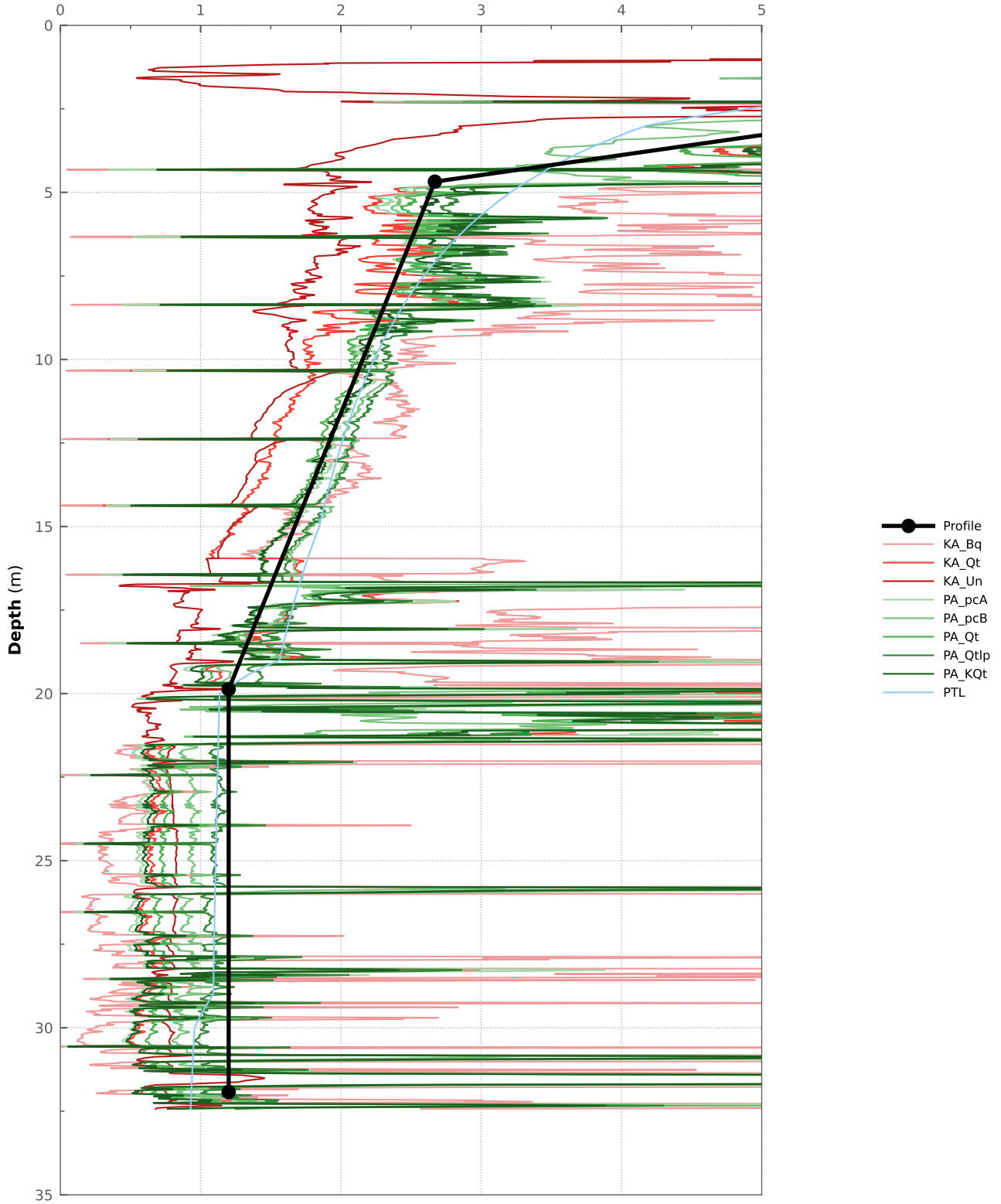
godkjent av:
SFe





20220626 - Dølibekken	rapportnummer: 20220626-02-R	
Aktiv udrenert skjærstyrke basert på CPTu-sondering og SHANSEP BH7	figurnummer: A6	dato: 2024-04-29
	tegnet av: KaR	godkjent av: SFe
		

Over – consolidation ratio (-)



20220626 - Dølibekken

rapportnummer:
20220626-02-R

Overkonsolideringsratio

figurnummer:
A7

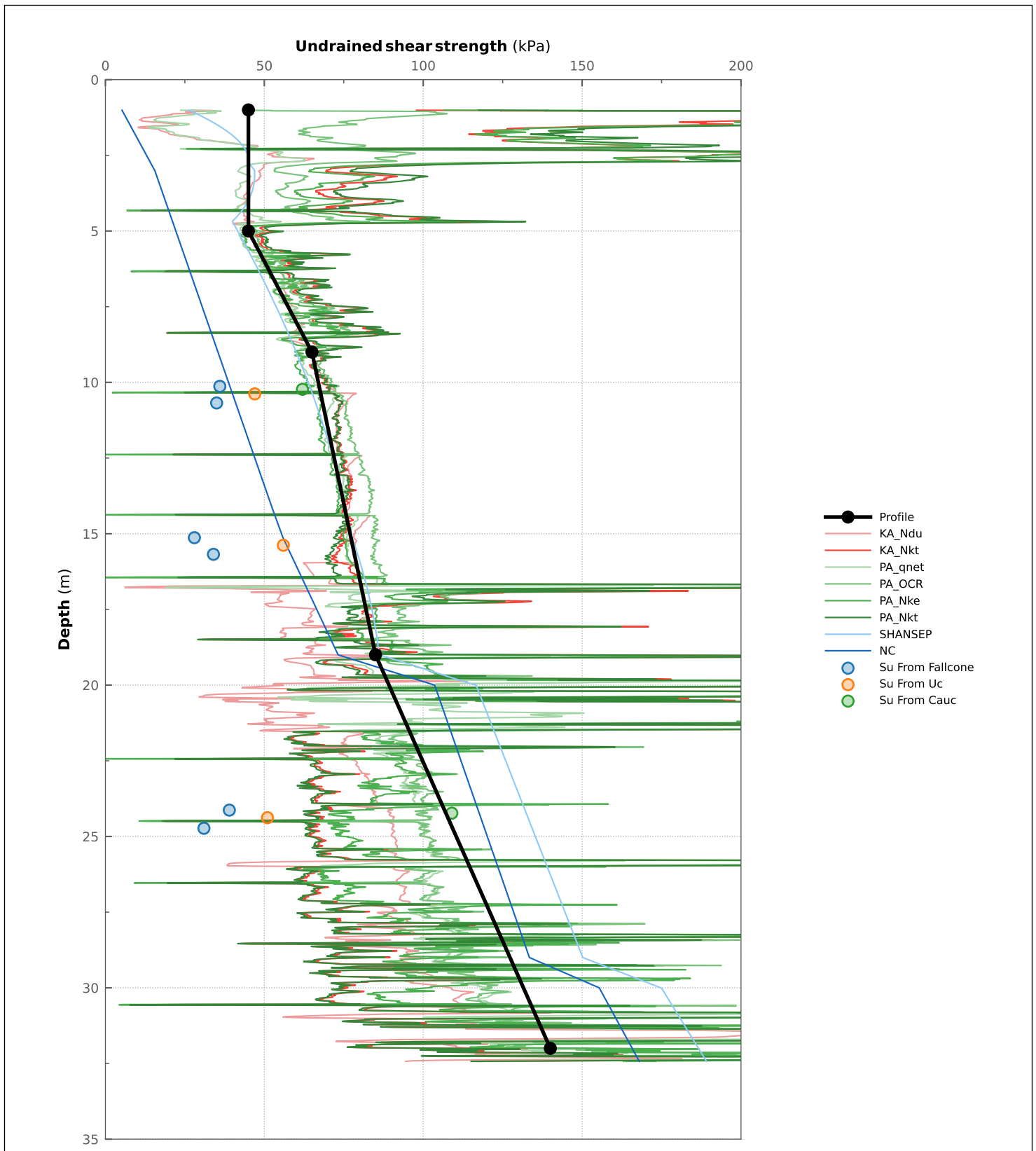
dato:
2024-04-29

BH8


tegnet av:
KaR

godkjent av:
SFe

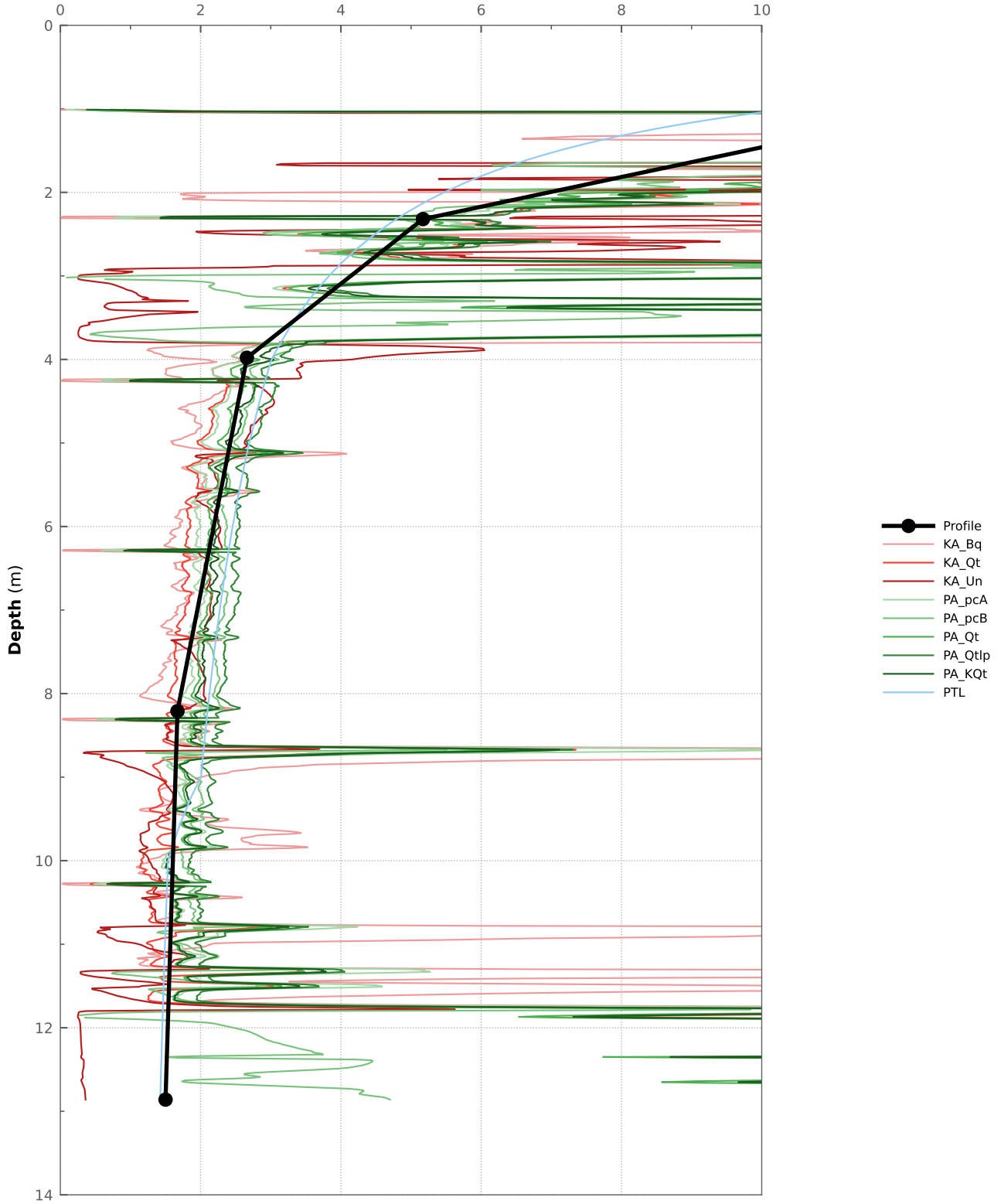




- Profile
- KA_Ndu
- KA_Nkt
- PA_qnet
- PA_OCR
- PA_Nke
- PA_Nkt
- SHANSEP
- NC
- Su From Fallcone
- Su From Uc
- Su From Cauc

20220626 - Dølibekken BH8	rapportnummer: 20220626-02-R	
Aktiv udrenert skjærstyrke basert på CPTu-sondering og SHANSEP	figurnummer: A8	dato: 2024-04-29
BH8	tegnet av: KaR	godkjent av: SFe
		

Over – consolidation ratio (-)



20220626 - Dølibekken

rapportnummer:
20220626-02-R

Overkonsolideringsratio

figurnummer:
A9

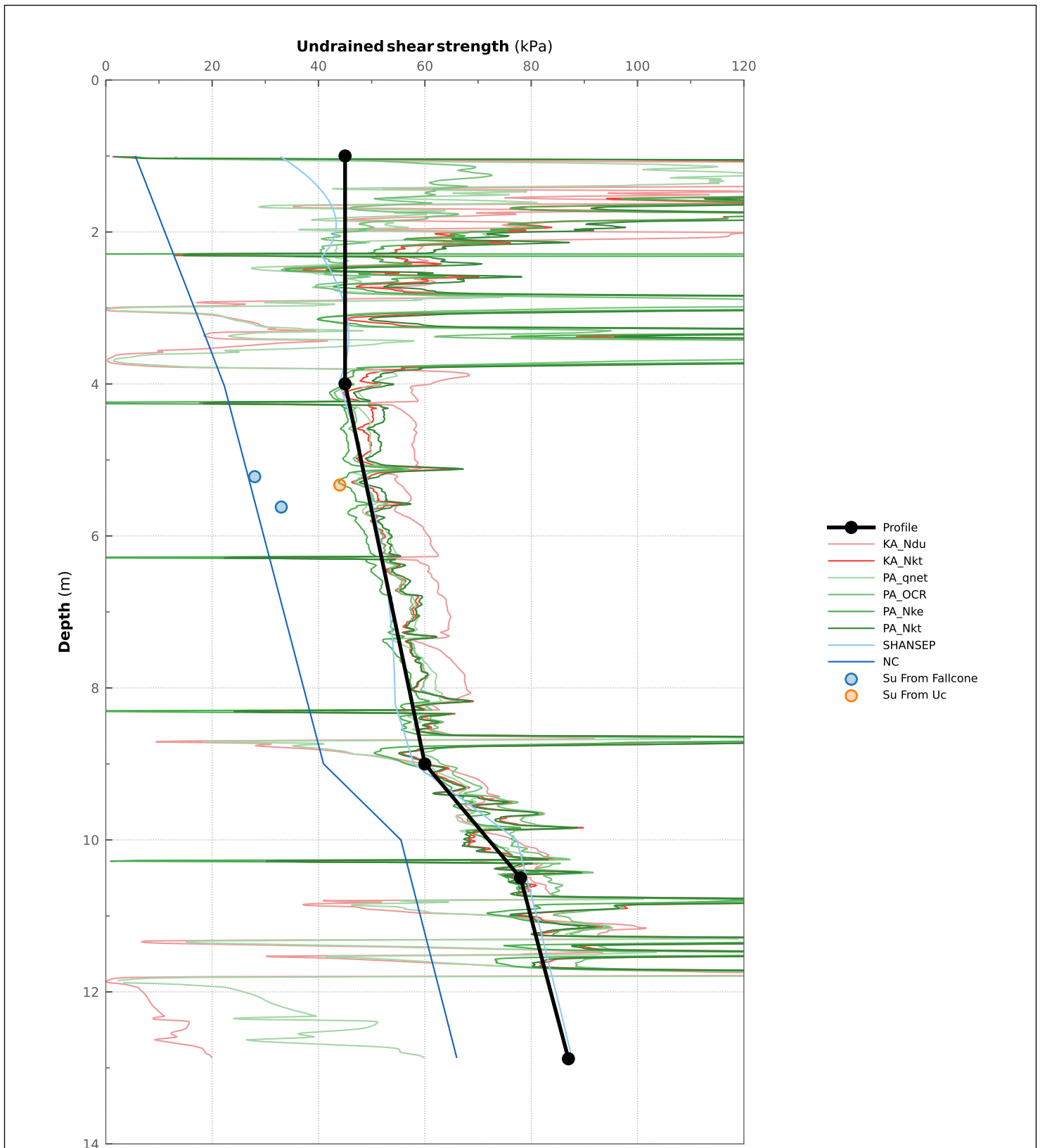
dato:
2024-04-29


BH13

tegnet av:
KaR

godkjent av:
SFe





20220626 - Dølibekken	rapportnummer: 20220626-02-R	
Aktiv udrenert skjærstyrke basert på CPTu-sondering og SHANSEP BH13	figurnummer: A10	dato: 2024-04-29
	tegnet av: KaR	godkjent av: SFe
		

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Vurdering av områdestabilitet - Dølibekken, Ullensaker kommune		Dokumentnr./Document no. 20220626-02-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Ullensaker kommune	Dato/Date 2024-05-27
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 Geoteknikk, områdestabilitet, kvikkleire, Gardermobanen		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Akerhus	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Ullensaker	Felt navn/Field name
Sted/Location Dølibekken	Sted/Location
Kartblad/Map	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	2024-05-27 Ingar H. Steinholt / Kate Robinson / Cletus C. Blum	2024-05-27 Siamak Feizi		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 27. mai 2024	Prosjektleder/Project Manager Ingar Haug Steinholt
--	----------------------------------	--

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

