



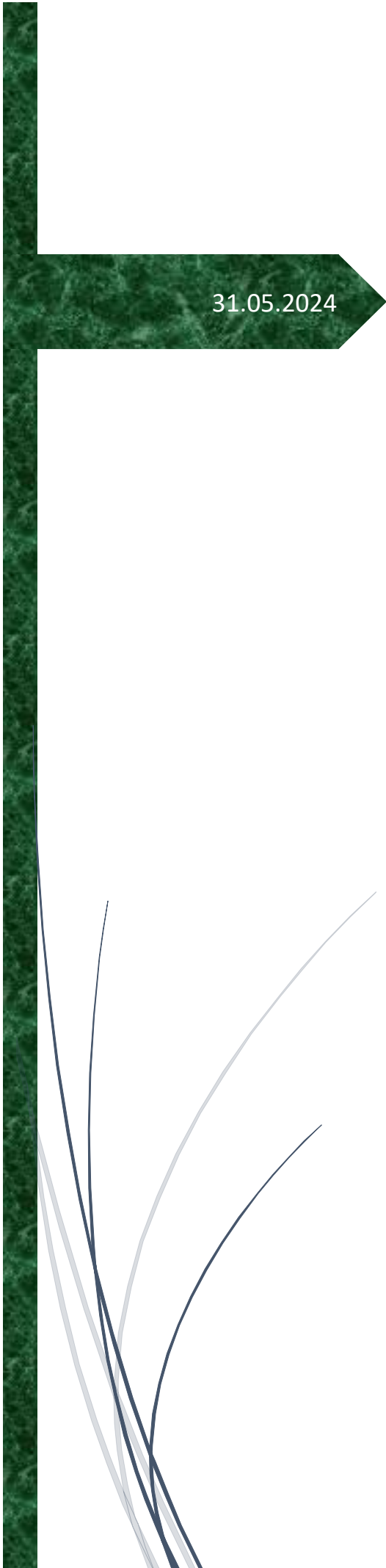
31.05.2024

GEOTEKNIKK

Geoteknisk områdestabilitetsvurdering

Drangedalsvegen 102-116, 3920 Porsgrunn
Porsgrunn kommune

Rev. 1, 05.09.2024



Rapport nr.: RIG-2024-085			
Oppdrag/emne	Områdestabilitet		
Oppdragsgiver	Hauk Sveinsson AS		
Kontaktperson	Mathias Aasland		
Gnr/bnr.	Flere		
Adresse	Drangedalsvegen 102-116, 3920 Porsgrunn		
Ansvarlig foretak	Geoteknikk AS		
Utarbeidet av	Saeed Abbasi Siv. Ing. (M.Sc.) Geoteknikk	Sign.	
Godkjent av	Hans Petter Bøckmann Senior Geotekniker	Sign.	
Tlf. Geoteknikk AS	(+47) 69 33 33 00		
E-post	hpb@geoteknikk1.no : Hans Petter Bøckmann, Senior Ing. oyvind@geoteknikk1.no : Øyvind Karlsen, Ing. Bergteknikk		
Dato	31.05.2024		
Revisjon	Rev. 1, etter ny informasjon om planlagt mudring fra Kystverket		

Sammendrag

I forbindelse med planlagt regulering på adressen angitt ovenfor, har Geoteknikk AS fått i oppdrag med å vurdere områdestabiliteten i henhold til NVEs kvikkleireveileder 1/2019.

Det stilles krav til en geoteknisk vurdering av grunnforholdene i reguleringsprosessen.

I henhold til NVEs regelverk skal vurdering av skredfare skje senest på reguleringsplannivå. Denne rapporten er utført etter NVEs oppdaterte kvikkleireveileder 1/2019. NVEs kvikkleirekart viser at planområdet ikke ligger i et skredutsatt område.

Med grunnlag i analyse av områdets topografi og grunnforhold, samt gjennomførte grunnundersøkelser i regi av Geoteknikk AS er det konkludert med at det ikke er reell fare for områdeskred på tiltaksområdet.

Vi anser dermed at kravet i TEK17 §7-3 Sikkerhet mot skred er ivaretatt og at reguleringsprosessen kan fortsette uten særskilte tiltak med tanke på områdestabilitet. Lokal stabilitet mht. utgraving må kontrolleres. Det anbefales at det enkelte byggetiltak prosjekteres særskilt i forhold til geotekniske problemstillinger som lokal stabilitet, bæreevne, setninger osv.

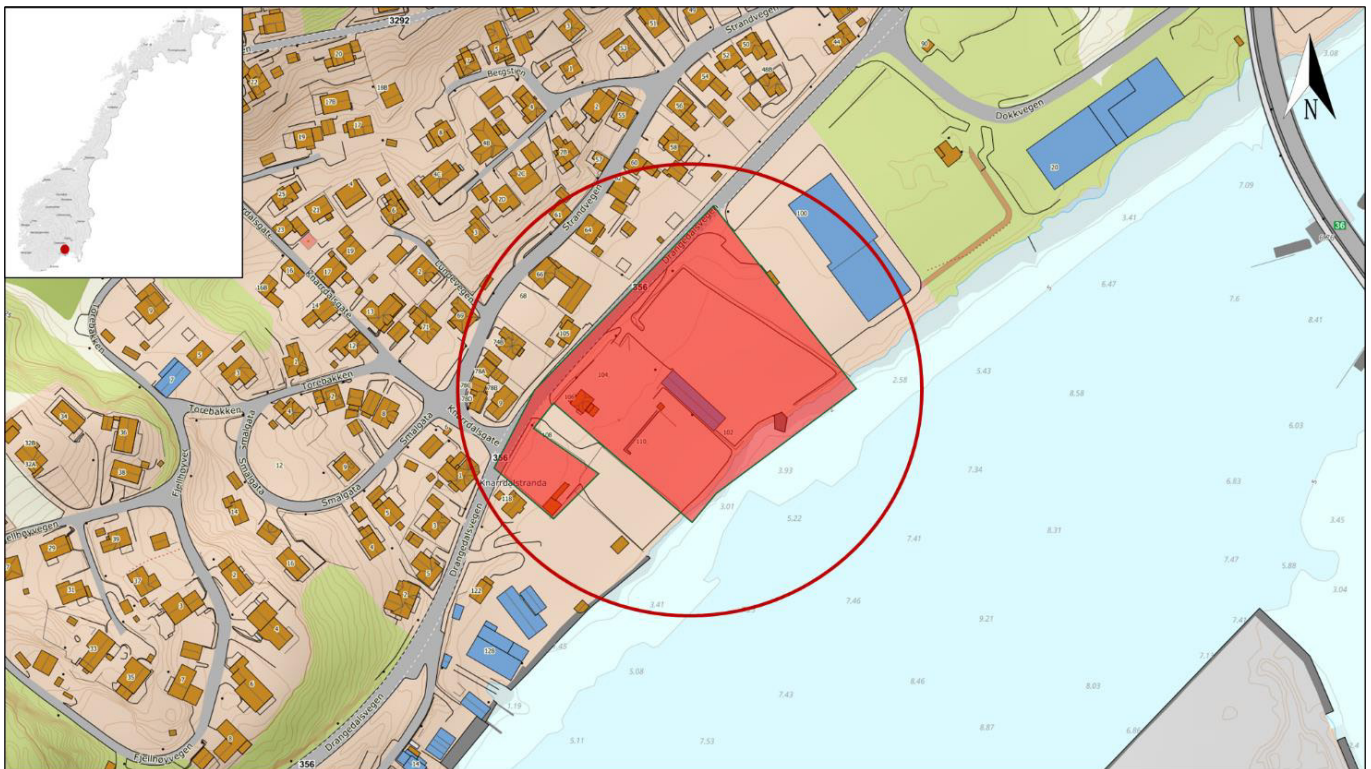
Nærmere gjennomgang fremgår av denne rapport.

Da prosedyren er avsluttet i punkt 5 er det ikke behov for 3.part kvalitetskontroll i henhold til NVE veileder.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
1.1	Bakgrunn for prosjektet	4
1.2	Tiltakskategori	4
1.3	Hvilke steg i prosedyren i NVE 1/2019 som er aktuelle	5
2	Regelverk og karv	6
2.1	Regelverk for prosjektet	6
2.1.1	Plan og bygningsloven, pbl § 28-1	6
2.1.2	Sikkerhet mot naturpåkjenninger, TEK17 § 7-3	6
2.1.3	Konstruksjonssikkerhet, TEK17 § 10-2	7
2.1.4	Byggesaksforskriften	7
2.1.5	Veiledninger og standarder	7
2.2	Sikkerhetskrav for planlagt tiltak avhengig av tiltakskategori og soners faregrad	7
3	Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løснеområde	9
3.1	Topografi	9
3.2	Kvartærgeologisk kart og marin grense	10
3.3	Flomfare	10
3.4	Skredfare	10
3.5	Identifisering av kritiske skråninger og mulig løснеområde	11
3.6	Opptegning av potensielt størst mulig løснеområde	11
3.7	Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser	11
3.8	Grunnforhold	11
4	Befaring	12
4.1	Oppsummering av feltbefaringer	12
5	Grunnundersøkelser	12
5.1	Borplan	12
5.2	Oppsummering av utførte grunnundersøkelser for prosjektet	12
5.3	Kvalitet på grunnundersøkelser	12
6	Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone	13
6.1	Vurderingsprosedyre for områdeskred iht. NVE 1/2019	13
7	Klassifisering av faresone	14
7.1	Klassifisering av ny sone eller reklassifisering av eksisterende sone	14
8	Kritiske snitt og materialparametere	14
8.1	Opptegning av kritiske snitt	14
8.2	Lagdelling og beliggenhet av sprøbruddsmateriale	14
8.3	Laster	14
8.4	Grunnvannstand og poretrykksforhold	14

8.5	Tolkning av konsolideringsforhold	14
8.6	Tolkning av skjærfasthet	14
9	Stabilitetsvurderinger	14
9.1	Stabilitetsvurderinger (drenert og udrenert)	14
9.2	Vurdering av sikkerhetsbehov for ny bebyggelse og for eksisterende bygg	14
9.3	Stabilitetsvurderinger etter sikringstiltak	14
9.4	Volumoverslag av sikringstiltak	15
10	Stabiliserende tiltak	15
10.1	Anbefalte stabiliserende tiltak for økt stabilitet (fundamentering) og hindring av erosjon	15
10.2	Miljø og landskapspåvirkning	15
10.3	Hensyn ved anleggsdrift – faseplaner mv.	15
10.4	Prosjektering, kontroll og oppfølging av tiltak	15
11	Konklusjon	16
12	Referanser	17
Vedlegg:		18



Figur 1: Området oversikt kart fra Norgeskart, tiltaksområdet vist i den røde sirkelen [1].

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med detaljregulering for Drangedalsvegen 102 til 116 i Porsgrunn kommune, har Geoteknikk AS fått i oppdrag med å vurdere stabiliteten i henhold til NVEs kvikkleireveileder 1/2019.

Iht. regelverket må områdestabiliteten utredes i arealplaner og byggesaker for områder under marin grense, og iht. TEK 17 [2] skal dette gjøres iht. NVE veileder 1/2019 [3]. Formålet med denne rapporten er å presentere utredning for området iht. NVE 1/2019 og forhold som er nødvendige å ivareta i videre prosjektering.

Rapporten er basert på:

- Vurdering av åpne kilder (www.ngu.no, www.skrednett.no, NADAG og www.norgeskart.no)
- Geotekniske undersøkelser datarapport for Rv. 36 Skjelsvikdalen-Skyggestein, utarbeidet av SVV datert 27.05.2022, samt andre geotekniske relaterte opplysninger [4].



Figur 2: Terrengoversikt, Planområdet vist med den røde pilen [5]

1.2 Tiltakskategori

Tiltakskategori (iht. NVE 01/2019, tabell 1) vurderes innledningsvis å være **K4** (Tiltak som medfører større tilflytting). Tiltakskategori K4 og faregrad lav gir krav til følgende sikkerhetsnivå:

- Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.
- For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. tabell 3.3 og figur 3.3 i NVEs veileder 1/2019.
- For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. samme tabell og figur som over [3].

Tabell 1: Oversikt tiltakskategori med eksempler tilhørende type tiltak iht. NVEs veileder 1/2019, tabell 3.2.

Tiltakskategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer. Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod og landbruk- og skogsveger.
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer. Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler).
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og massefylling. Massedepoier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak og andre massefyllinger.
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi. Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi. Mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg og større VA-anlegg.
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner. Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg.

1.3 Hvilke steg i prosedyren i NVE 1/2019 som er aktuelle

NVEs kvikkleirekart viser at planområdet ikke ligger innenfor en tidligere kartlagt faresone (Figur 3). Figur 4 presenterer en oversikt over terrenghelning i området. Iht. utført topografi vurdering, ligger tiltaksstedet i et tilnærmet flatt terreng. Imidlertid er terrenget utenfor prosjektområdet mot nordvest og sørøst (under elva) brattere enn 1:20. (Figur 5). Dette betyr at dette ikke er innenfor kriteriet på slakere helning enn 1:20 og høydeforskjeller mindre enn 5m. Derfor forsetter prosedyren i pkt. 4. De utførte undersøkelser på området i forbindelse med prosjektet Rv. 36 Skjelsvikdalen-Skyggestein, utført av SVV, ble det ikke påvist kvikkleire eller sprøbruddsmateriale i området.

I dette tilfellet, kan prosedyren avsluttes etter behandling av pkt. 5 i prosedyren jfr. NVEs veileder nr. 1/2019 (tabell 4).

1.4 Ny informasjon om planlagt mudring fra Kystverket

Kystverket har informert oss om at det planlegges fremtidig mudring i elva forbi tiltaksområdet ved Drangedalsvegen 102-116. Utdypingsområdet er delt i to deler:

- **Fra Dypvannskaia og opp mot Frednesbrua planlegges mudret til en dybde på 8,4 meter.**
- **Fra Dypvannskaia og ut i Frierfjorden planlegges utdypet til 12,4 meter.**

Mudringen er nødvendig fordi det over tid har sedimentert masser som har gjort farleden grunnere. Det bemerkes at det er vanskelig å fastslå den opprinnelige dybden i området, på grunn av kontinuerlig sedimenttransport i elva som avhenger av strømforholdene.

Vår vurdering av sjøbunnen viser at det er en kotehøyde på -8,3 moh i det planlagte tiltaksområdet. Etter at mudringen er utført, vil sjøbunnen være på en tilsvarende kotehøyde som vurdert i våre rapporter. Vi anser derfor at den planlagte mudringen til -8,4 moh. ikke vil påvirke stabiliteten i tiltaksområdet negativt.

2 Regelverk og karv

2.1 Regelverk for prosjektet

2.1.1 Plan og bygningsloven, pbl § 28-1

Følgende er beskrevet i PBL § 28-1 [6]:

Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

For grunn som ikke er tilstrekkelig sikker, skal kommunen om nødvendig nedlegge forbud mot opprettelse eller endring av eiendom eller oppføring av byggverk, eller stille særlige krav til byggegrunn, bebyggelse og uteareal.

Departementet kan gi nærmere forskrifter om sikkerhetsnivå og krav til undersøkelser, sikringstiltak for person eller eiendom, dokumentasjon av tiltaket og særskilte sikringstiltak.

2.1.2 Sikkerhet mot naturpåkjenninger, TEK17 § 7-3

Følgende er beskrevet i TEK17 § 7-3 [2]:

- 1) Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.
- 2) For byggverk i skredfareområde skal det fastsettes sikkerhetsklasse for skred etter tabellen under. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen ikke overskrides.

Tabell 2: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

For områder med fare for kvikkleireskred skal det fastsettes et tilsvarende sikkerhetsnivå.

- 3) Sikkerhetsklasse S1 omfatter også følgende tiltak der tiltaket har liten konsekvens for personsikkerhet og ikke omfatter etablering av ny bruksenhet:
 - a. Ett tilbygg, ett påbygg eller underbygging inntil 50 m² BRA i byggverkets levetid
 - b. Bruksendring og ombygging inntil 50 m² BRA.

Tredje ledd omfatter ikke tiltak som fører til etablering av virksomhet som inngår i § 7-3 første ledd. Tredje ledd omfatter ikke tiltak som ligger innenfor områder med fare for kvikkleireskred.

2.1.3 Konstruksjonssikkerhet, TEK17 § 10-2

Følgende er beskrevet i TEK17 § 10-2 [7]:

- 1) Materialer og produkter i byggverket skal ha slike egenskaper at grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet blir tilfredsstillt.
- 2) Byggverket skal prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot brudd og tilstrekkelig stivhet og stabilitet for laster som kan oppstå under forutsatt bruk. Kravet gjelder byggverk under utførelse og i endelig tilstand.
- 3) Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

2.1.4 Byggesaksforskriften

Følgende beskriver hva forskriften skal sikre [8]:

- 1) Godt forberedte søknader og hensiktsmessig oppgave- og ansvarsfordeling
- 2) Effektiv og forsvarlig saksbehandling av byggesaker for å ivareta samfunnsmessige hensyn, herunder god kvalitet i byggverk
- 3) At foretak som opptrer som ansvarlig søker, prosjekterende, utførende eller kontrollerende, har tilstrekkelige kvalifikasjoner til å ivareta kravene gitt i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven
- 4) At uavhengig kontroll planlegges, gjennomføres og dokumenteres slik at krav til tiltaket som følger av tillatelser eller bestemmelser gitt i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven, er oppfylt
- 5) At det føres effektivt og systematisk tilsyn med at tiltak gjennomføres i samsvar med bestemmelser gitt i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven
- 6) At det reageres mot brudd på bestemmelser gitt i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven, og at reglene om illeggelse av overtredelsesgebyr praktiseres forsvarlig og ensartet.

2.1.5 Veiledninger og standarder

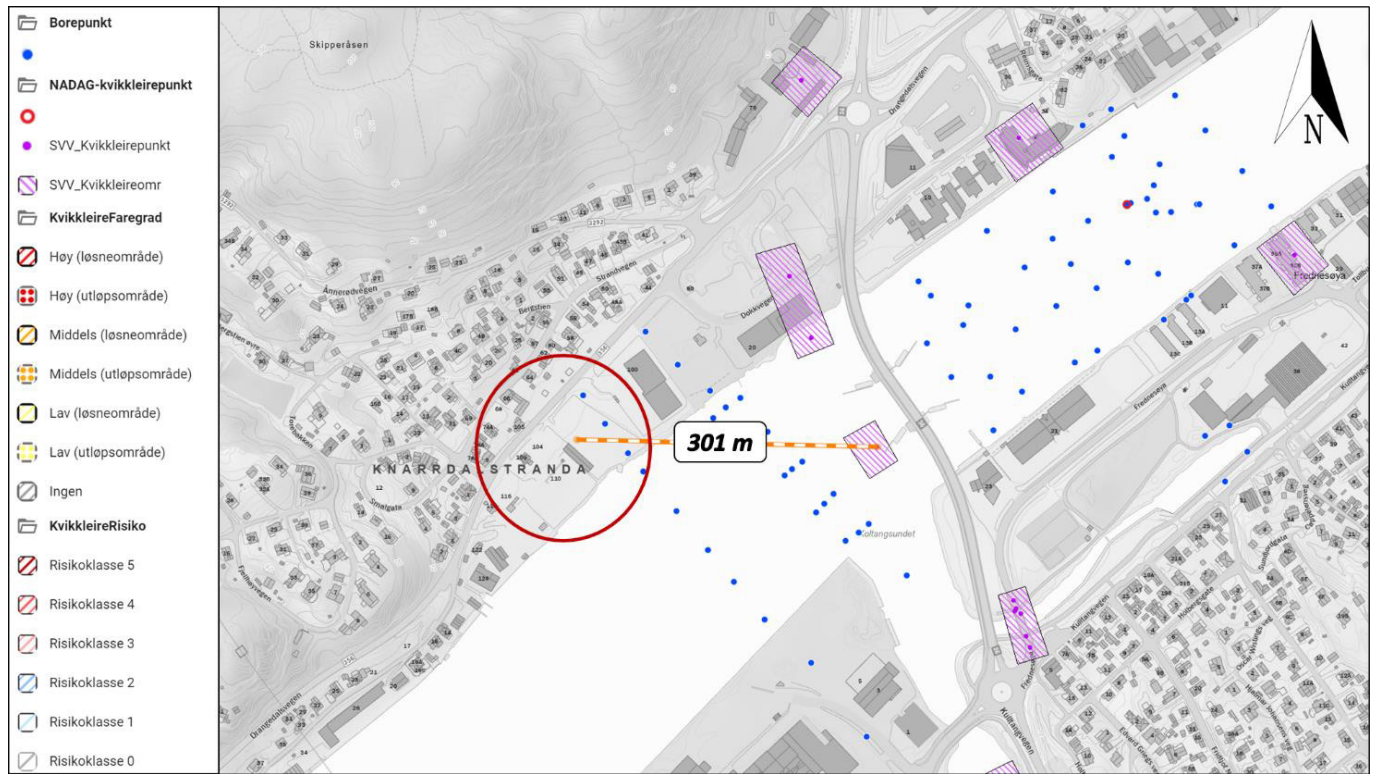
I denne rapporten er NVE veileder 1/2019 og Norsk Standard/Eurokode benyttet.

2.2 Sikkerhetskrav for planlagt tiltak avhengig av tiltakskategori og sones faregrad

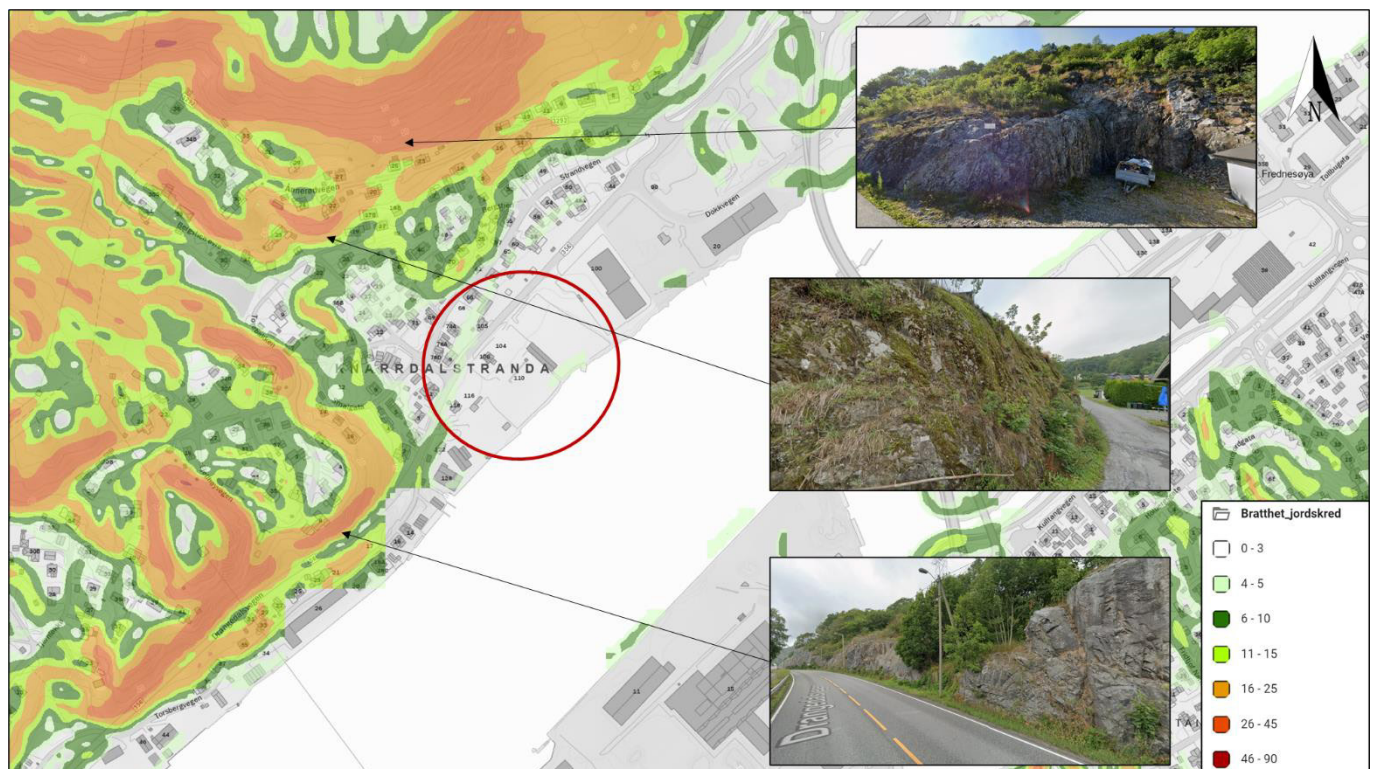
Generelt hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{cq} \geq 1,25$. Hvor: f_s er sprøhetsforholdet 1,15 som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene. Kravet til sikkerhet for skrånende terreng vil være (F) større eller lik ($F_{cu} \cdot f_s$) for skråninger i tiltaksområdet, samt i området i nærheten som kan influere på områdestabiliteten.

I henhold til faresonekartet på NVE-Atlas (figur 3) er det lokalisert noen soner med mulig kvikkleire omkring planområdet. Den nærmeste, en SVV-kartlagt kvikkleiresone, ligger ca. 301 meter øst for tiltaksstedet. Det gjøres oppmerksom på at det kan forekomme kvikkleire også utenfor de angitte sonene.

Figur 4 viser terrenghelningen og berg i dagens situasjon rundt tiltaksstedet, som bør vurderes for potensielle skred i henhold til NVE-veilederen. I denne veilederen legges det til grunn at en skråning er utenfor tiltakets influensområde dersom tiltaket er plassert mer enn 2H bak skråningstoppet (i ravine- og platåterreng), der H representerer total høydeforskjell på skråningen. Tiltak som ligger mer enn 2H bak skråningstoppet, vil ikke kunne initiere et fremover progressivt skred, forutsatt at bæreevnen ellers er tilstrekkelig.



Figur 3: Faresonekart for kvikkleire rundt tiltaksstedet [9]

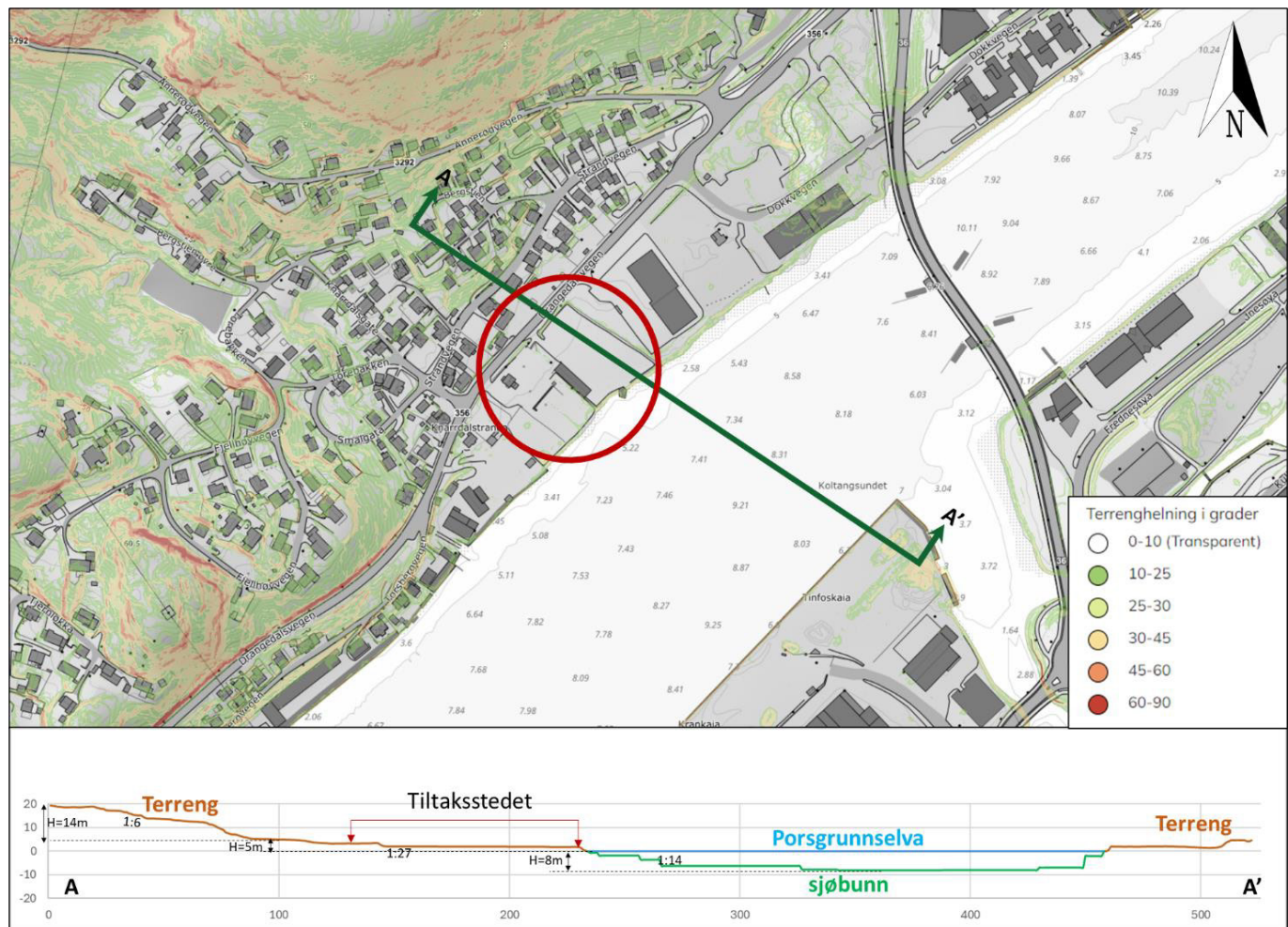


Figur 4: Oversikt over terrenghelning og berg i området, prosjektområdet er markert med rød sirkel [9] [5].

3 Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løснеområde

3.1 Topografi

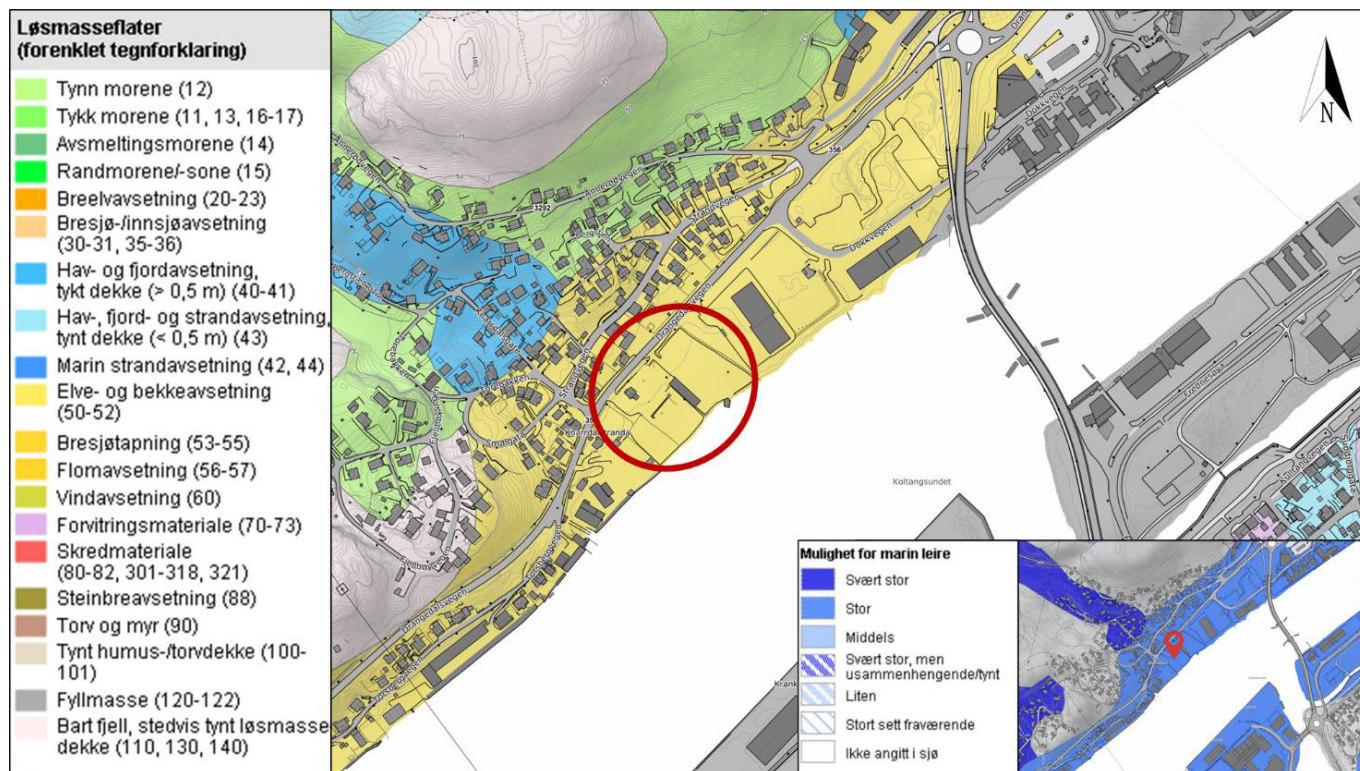
Det aktuelle tiltaksområdet ligger på et relativt flatt terreng på kote ca. 0-3 moh. langs Porsgrunnselva. Terrenget omkring faller mot elva som går forbi sør-østsiden av eiendommen. Figur 5 indikerer terrenghelning i området, angitt i grader. Terrenghelningen er generelt slakere enn 1:20 (ca. 3 grader) innenfor prosjektområdet. Terrenghelning slakere enn 1:20 gir vanligvis ikke fare for områdeskred og helning under dette har ikke farge i kartet. Basert på terrengeanalyser vil mulig aktsomhetsområde tilsvare skråningen ned mot sørøst (snitt A-A'). Fra Strandvegen mot nordvest, der terrenget møter fjellet, er helningen omtrent 1:6. Fra Strandvegen opp til elvebredden i sørøst, er terrengets generelle helning 1:27. Fra elvebredden til det laveste punktet, som ligger 8,1 meter under havnivå, er den generelle helningen 1:14.



Figur 5: Topografi med tatt flere profiler som viser dagens terreng forholden [10]

3.2 Kvartærgeologisk kart og marin grense

NGUs kvartærgeologiske kart indikerer at tiltaksområdet hovedsakelig ligger innenfor et område med kartlagte fluviale avsetninger. Fluviale avsetninger, eller elve- og bekkeavsetninger, refererer til løsmasser som er transportert og avsatt av elver og bekker. Mektigheten av fluviale avsetninger kan være svært varierende innenfor det angitte området. Tiltaksstedet ligger under marin grense, som i dette området er kartlagt til å ligge omtrent 145 moh. Tiltaksområdet ligger i et område med stor mulighet for marin leire. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging og kun begrenset omfang av fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmasse fordeling i dybden, kun begrenset informasjon om løsmassemektighet. For mer informasjon vises det til www.ngu.no.



Figur 6: Oversikt over løsmassekart på og rundt tiltaksområdet. Den røde sirkelen indikerer aktuelt område [11].

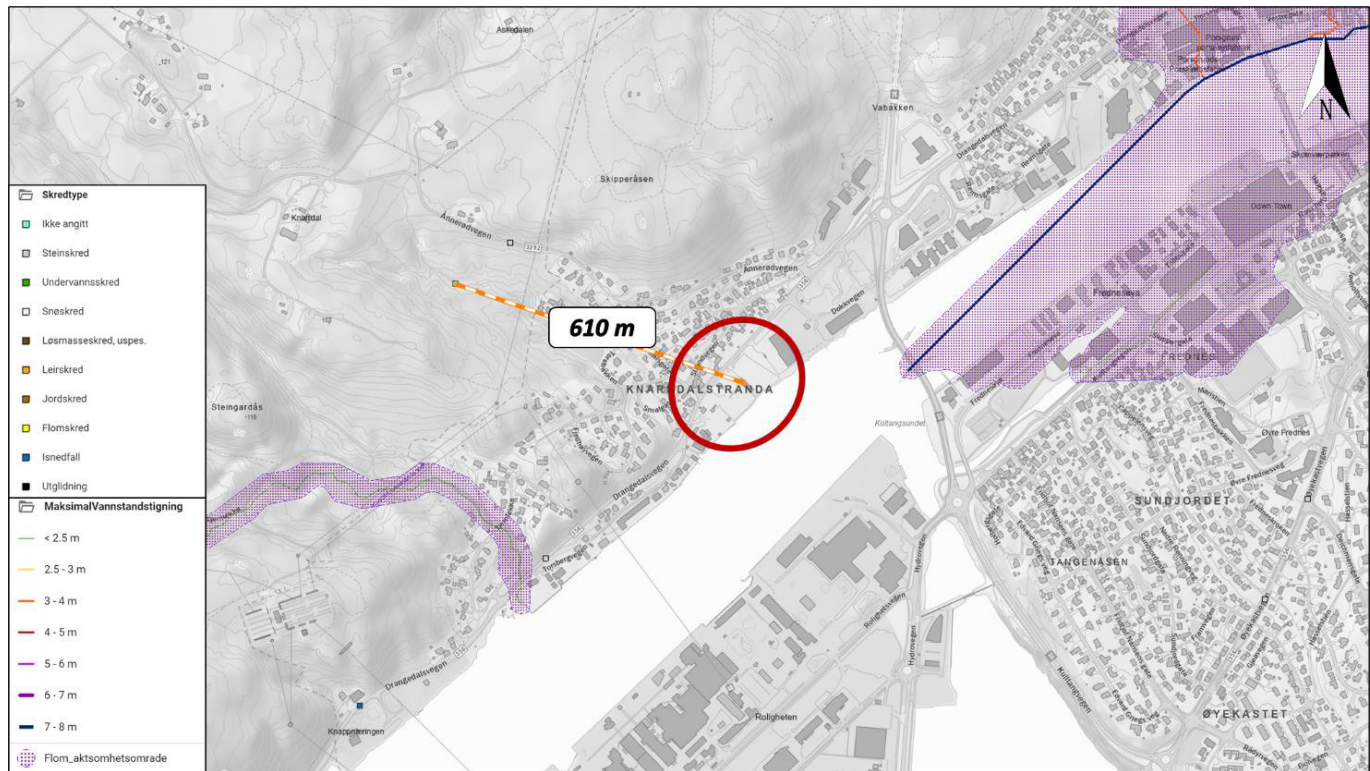
3.3 Flomfare

Nybygg skal iht. TEK 17 §7 plasseres, prosjekteres og utføres slik, at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger. Kapittel 7 i Byggeteknisk forskrift (TEK 17) krever sikkerhet mot naturpåkjenninger, herunder sikkerhet mot flomstormflo og skred [2].

Ifølge kart fra NVE ligger ikke innenfor en faresone eller aktsomhetssone for flom eller sikkerhetssone for erosjon (figur 7).

3.4 Skredfare

Iht. NVEs faresonekart for kvikkleire ligger ikke det planlagte tiltaksstedet i et tidligere kartlagt skredutsatt område. Den nærmeste tidligere registrerte skredhendelsen ligger ca. 610 meter nordvest for tiltaksstedet. Dette var et skred med ukjent årsak som inntraff i 2023.



Figur 7: NVE-aktomsområde for flom og Tidligere skredhendelser. Den røde sirkelen indikerer aktuelt område [9].

3.5 Identifisering av kritiske skråninger og mulig løsneområde

NVEs kvikkleirekart viser at det planområdet ikke ligger i en tidligere kartlagt faresone for kvikkleireskred (figur 3). Se figur 5 for identifisering av kritiske skråninger.

I henhold til NVE veileder 1/2019 skal det utføres en terrengeanalyse med konservative kriterier for å begrense aktomsområdene til områder med marine avsetninger der topografien gir mulighet for områdeskred. En slik analyse begrenser løsneområder maksimale bakover gripende utbredelse til 20 ganger skråningshøyden.

Selv om terrenghellingen i det aktuelle prosjektområdet er slakere enn 1:20 og høydeforskjellen er mindre enn 5 meter, er terrenghellingene utenfor prosjektområdet, mot fjellet i nordvest og under Porsgrunnselva, brattere enn 1:20 med høydeforskjeller på mer enn 5 meter. Feltundersøkelser har imidlertid vist at det ikke er påvist kvikkleire eller sprøbruddmaterialer i området. På grunn av dette er det ikke relevant å identifisere kritiske skråninger eller potensielle skredutløsningsområder. Dermed kan kriteriet for utelatelse følges i samsvar med NVEs kvikkleireveileder 1/2019.

3.6 Opptegning av potensielt størst mulig løsneområde

Det nærmeste potensielle mulig løsneområde fremgår av figur 3.

3.7 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser

Geoteknikk AS er kjent med at SVV har utført grunnundersøkelser innenfor prosjektområdet. En oversikt over de utførte grunnundersøkelsene finnes i punkt 5.1.

3.8 Grunnforhold

Iht. det tidligere forklarte NGUs kvartærgeologiske kart, ligger tiltaksområdet hovedsakelig i et område med elve- og bekkeavsetninger. Det er angitt i kartgrunnlag fra NVE at tiltaksstedet ligger ikke innenfor kartlagt løsneområder for kvikkleire, og det ligger i et jevnt hellende terreng slakere enn 1:20 som skråner mot Porsgrunnselva i sørøst med et gjennomsnittlig helningsforhold på omtrent 1:27.

4 Befaring

4.1 Oppsummering av feltbefaringer

Geoteknikk AS har vurdert digitale kilder i forbindelse med tiltaket. Det vurderes ikke som nødvendig å gjennomføre fysisk befaring på området i forhold til tiltaket.

5 Grunnundersøkelser

5.1 Borplan

Se vedlagt borplan utført av SVV for oversikt over utførte feltundersøkelser på området [4].

5.2 Oppsummering av utførte grunnundersøkelser for prosjektet

Rapporten fra SVV viser følgende hovedpunkter for det aktuelle området:

- Det er utført geotekniske undersøkelser for prosjektet Rv. 36 Skjelsvikdalen-Skyggestein i Porsgrunn og Skien kommune.
- Totalsonderinger i punktene 1208, 1209, 1210 og 1211 fra det overnevnte prosjektet korresponderer med det aktuelle tiltaksstedet og indikerer at løsmassene består av tørrskorpe/sand i toppen, med sensitiv finkornede leire under, etterfulgt av morene til antatt fjell.
- CPTu-sonderingen i punkt 1209 viser at massene består av middels fast, normalkonsolidert leire (NC-leire) i dybder mellom 8 meter og 22 meter under terreng.
- Fjell er omtrent 14 til 52 meter under terreng, og løsmassetykkelsen øker mot elva.
- Fra ca. 22 meter dyp er det et lag av friksjonsmasser over fjellet, under leiren.
- Grunnvannsnivået i området ble ikke undersøkt nærmere.

5.3 Kvalitet på grunnundersøkelser

De undersøkelser som er gjennomført tilfredsstiller kravene gitt av meldinger fra NGF.

6 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone

6.1 Vurderingsprosedyre for områdeskred iht. NVE 1/2019

Tabell 3.1 i NVE [3] viser en stegvis prosedyre for hvordan utrede fare for områdeskred. Prosedyren kan grovt sett deles i to hoveddeler:

- **Del 1**, som omfatter steg 1-3, for innledende vurderinger og avgrensning av aktsomhetsområder for områdeskredfare.
- **Del 2**, som omfatter steg 4-11, for utredning av faresoner med tilhørende dokumentasjon. Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner vurdering fremgår generelt i tabell 2.

Tabell 3: Gjennomgått prosedyre iht. NVEs veileder 1/2019, tabell 3.1.

Pkt.	Prosedyre for utredning av områdeskredfare	Kommentar
1	Undersøk om det finner registrert faresoner (kvikkleiresoner) i området	Tiltaksområdet ligger ikke innen tidligere kartlagt faresone.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Planområdet ligger under marin grense som er ca. 145 moh på det aktuelle stedet.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Iht. utført topografi vurdering (se kapittel 3.1), ligger tiltaksstedet i et tilnærmet flatt terreng. Imidlertid er terrenget utenfor prosjektområdet mot nordvest og sørøst (under elva) brattere enn 1:20. Prosedyren for avgrensning av faresone forsetter i punkt 4.
4	Bestem tiltakskategori	Tiltakskategori (iht. NVE 01/2019) vurderes å være K4 på grunnlag av tiltak som medfører større tilflytting, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.
5	Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområder	Ikke nødvendig, Som angitt i punkt 3.5 er kvikkleire eller sprøbruddsmateriale ikke påvist i området og dermed kan skal ikke løснеområde vurderes nærmere. I dette tilfellet kan prosedyren for avgrensning av faresone avsluttes i dette punkt.
6	Befaring	Geoteknikk AS har vurdert eiendommen basert på digitalt grunnlag karter.
7	Gjennomføring av grunnundersøkelser	Det er utført geotekniske undersøkelser for prosjektet Rv. 36 Skjelsvikdalen-Skyggestein. Totalsonderinger i punktene 1209, 1210 og 1211 fra det overnevnte prosjektet korresponderer med det aktuelle tiltaksstedet. Det ble ikke påvist kvikkleire /sprøbruddsmateriale på området.
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrense løсне- og utløpsområder	Ikke aktuelt, se pkt. 5.
9	Klassifiser av faresoner	Ikke aktuelt, se pkt. 5.
10	Dokumentere tilfredsstillende sikkerhet	Ikke aktuelt, se pkt. 5.

Ettersom det ikke er påvist forekomst av sprøbruddsleire/kvikkleire i grunnen, kan prosedyren avsluttes i pkt. 5. Det er derfor ikke behov for 3.part kvalitetssikring av rapporten iht. NVEs veileder 1/2019.

7 Klassifisering av faresone

7.1 Klassifisering av ny sone eller reklassifisering av eksisterende sone

Området skal ikke klassifiseres, da ble det ikke påvist kvikkleire /sprøbruddsmateriale på området. Punktet skal dermed ikke utredes nærmere og risikoklasse skal ikke fastsettes.

8 Kritiske snitt og materialparametere

8.1 Opptegning av kritiske snitt

Se kapittel 3.1 for generell oversikt over terreng.

8.2 Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddsmateriale

Se kapitel 5.2 for oversikt over lagdelingen som er vurdert.

8.3 Laster

Det er ikke oppgitt noen laster og stabilitetsvurdering er ikke gjennomført som følge av utelatelseskriterie. Det vil imidlertid være fornuftig om man vurderer lokal stabilitet når prosjekteringen og byggets endelige tegninger kan lastberegnes for å utarbeide og prosjektere fundamentering

8.4 Grunnvannstand og poretrykksforhold

Grunnvannsnivå ble ikke målt. Iht. området topografi forhold, antas grunnvannsnivå å ligge på ca. 2,0 under terreng. Det vil være variasjoner i grunnvannstanden avhengig av årstid og nedbørsforhold.

8.5 Tolkning av konsolideringsforhold

Området er antatt litt overkonsolidert da marin grense og tidligere vannstand var på ca. 145 moh. Konsolideringsforhold er ikke vurdert nærmere.

8.6 Tolkning av skjærfasthet

Skjærfastheten er ikke vurdert.

9 Stabilitetsvurderinger

9.1 Stabilitetsvurderinger (drenert og udrenert)

Sikkerhetskategori K4 og faregrad lav gir krav til følgende sikkerhetsnivå:

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. tabell 3.3 og figur 3.3 i NVEs veileder 1/2019.

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. samme tabell og figur som over.

9.2 Vurdering av sikkerhetsbehov for ny bebyggelse og for eksisterende bygg

Ikke nødvendig.

9.3 Stabilitetsvurderinger etter sikringstiltak

Ikke nødvendig å vurdere som følge av konklusjonene i denne rapport.

9.4 Volumoverslag av sikringstiltak

Ikke nødvendig å vurdere på nåværende tidspunkt.

10 Stabiliserende tiltak

10.1 Anbefalte stabiliserende tiltak for økt stabilitet (fundamentering) og hindring av erosjon

Ikke aktuelt.

10.2 Miljø og landskapspåvirkning

Ikke aktuelt.

10.3 Hensyn ved anleggsdrift – faseplaner mv.

Ikke aktuelt.

10.4 Prosjektering, kontroll og oppfølging av tiltak

Ikke aktuelt i forhold til reguleringssaken.

11 Konklusjon

Ut ifra de undersøkelser som er gjort i denne rapport, konkluderes det med følgende:

- NVEs kvikkleirekart viser at det planlagte byggeområde ikke ligger i et skredutsatt område.
- Stedlige løsmasser er avdekket som sandig tørrskorpe over leire masser, det ble ikke funnet kvikkleire/sprøbruddsmateriale. Det anses dermed at kravet i TEK17 §7-3 «Sikkerhet mot skred» er ivarettatt og tiltaket kan derfor utføres uten særskilte tiltak med tanke på områdestabilitet.
- Iht. NVE-kart ligger ikke planområdet innenfor et aktsomhetsområde for flom.
- Da prosedyren er avsluttet i punkt 5, er det ikke behov for 3.part kvalitetskontroll av rapporten iht. NVEs veileder 1/2019.

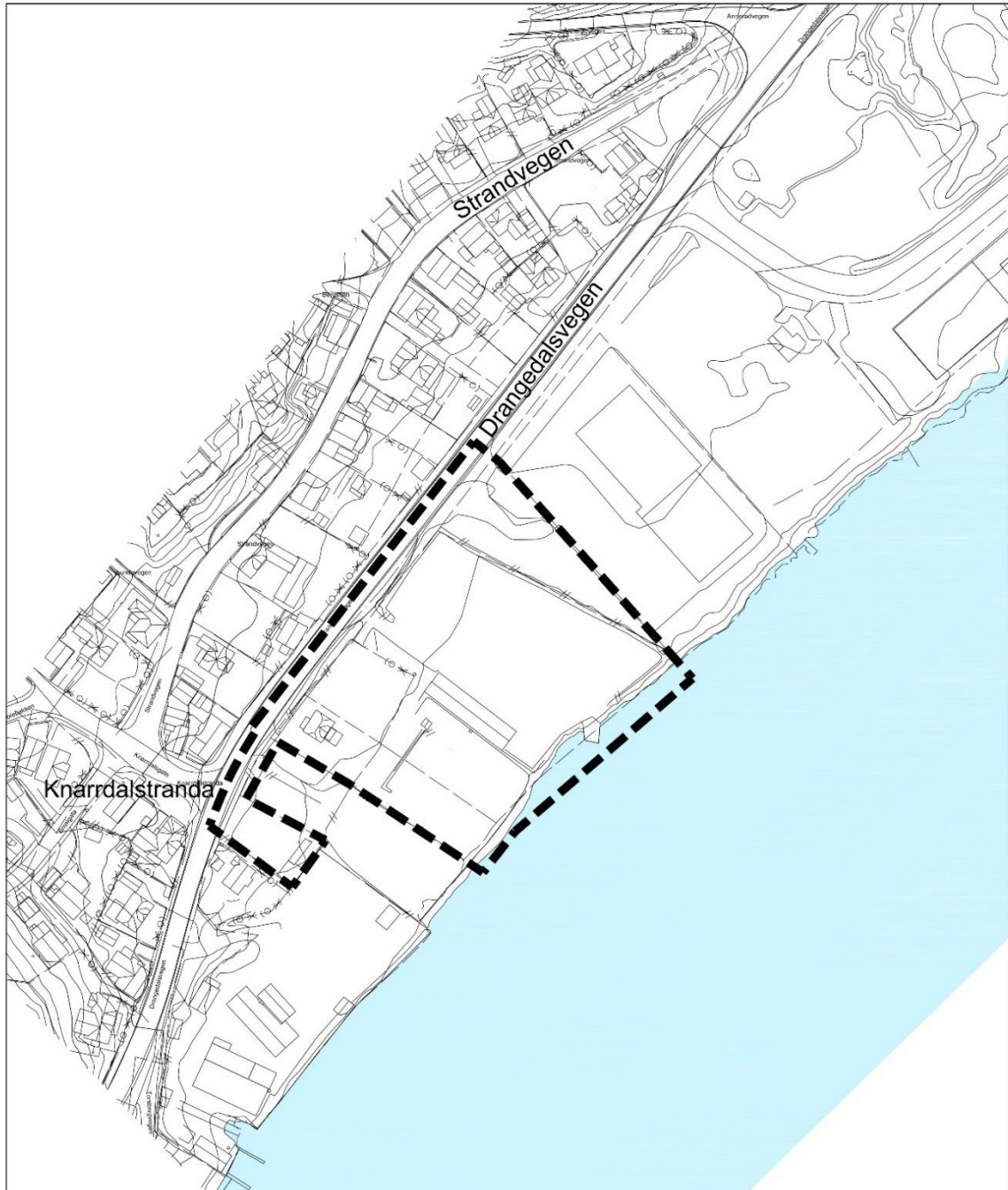
12 Referanser

- [1] Kartverket. "Norgeskart." <https://www.norgeskart.no/> (Hentet 29.05, 2024).
- [2] TEK 17. "Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)." <https://lovdata.no/forskrift/2017-06-19-840/§7-3> (Hentet 11.02, 2022).
- [3] NVE, "Sikkerhet mot kvikkleire," in "Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper," Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Oslo, 1/2019, 2020. Hentet: Jan. 2021. [Internett]. Tilgjengelig fra: https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019_01.pdf
- [4] SVV, "Rv. 36 Skjelsvikdalen-Skyggestein, geotekniske undersøkelser datarapport, Porsgrunn," 2022.
- [5] Google. "Google Maps." <https://www.google.no/maps/@64.1657568,15.0217161,5.14z?hl=no> (Hentet 29.05, 2024).
- [6] Plan- og bygningsloven. "Lov om planlegging og byggesaksbehandling." https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_4-9#KAPITTEL_4-9 (Hentet 11.02, 2022).
- [7] TEK 17. "Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)." <https://lovdata.no/forskrift/2017-06-19-840/§10-2> (Hentet 11.02, 2022).
- [8] Byggesaksforskriften. "Forskrift om byggesak." https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488/KAPITTEL_1#KAPITTEL_1 (Hentet 11.02, 2022).
- [9] NVE. "NVE Temakart." <https://temakart.nve.no/> (Hentet 30.05, 2024).
- [10] Kartverket. "Høydedata." <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/> (Hentet 29.05, 2024).
- [11] NGU. "Nasjonal database for grunnundersøkelser." https://geo.ngu.no/kart/nadag_mobil/ (Hentet 30.05, 2024).

Vedlegg:

- Planavgrensning
- Boreplan*
- Snitt*
- Feltundersøkelser*

* Kilde: SVV-rapporten for Rv. 36 Skjelsvikdalen-Skyggestein-prosjektet [4].



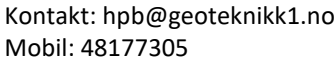
Varsel om planarbeid -
 Detaljeregulering for Drangedalsvegen 102 - 116, Porsgrunn
 PlanID: 2017

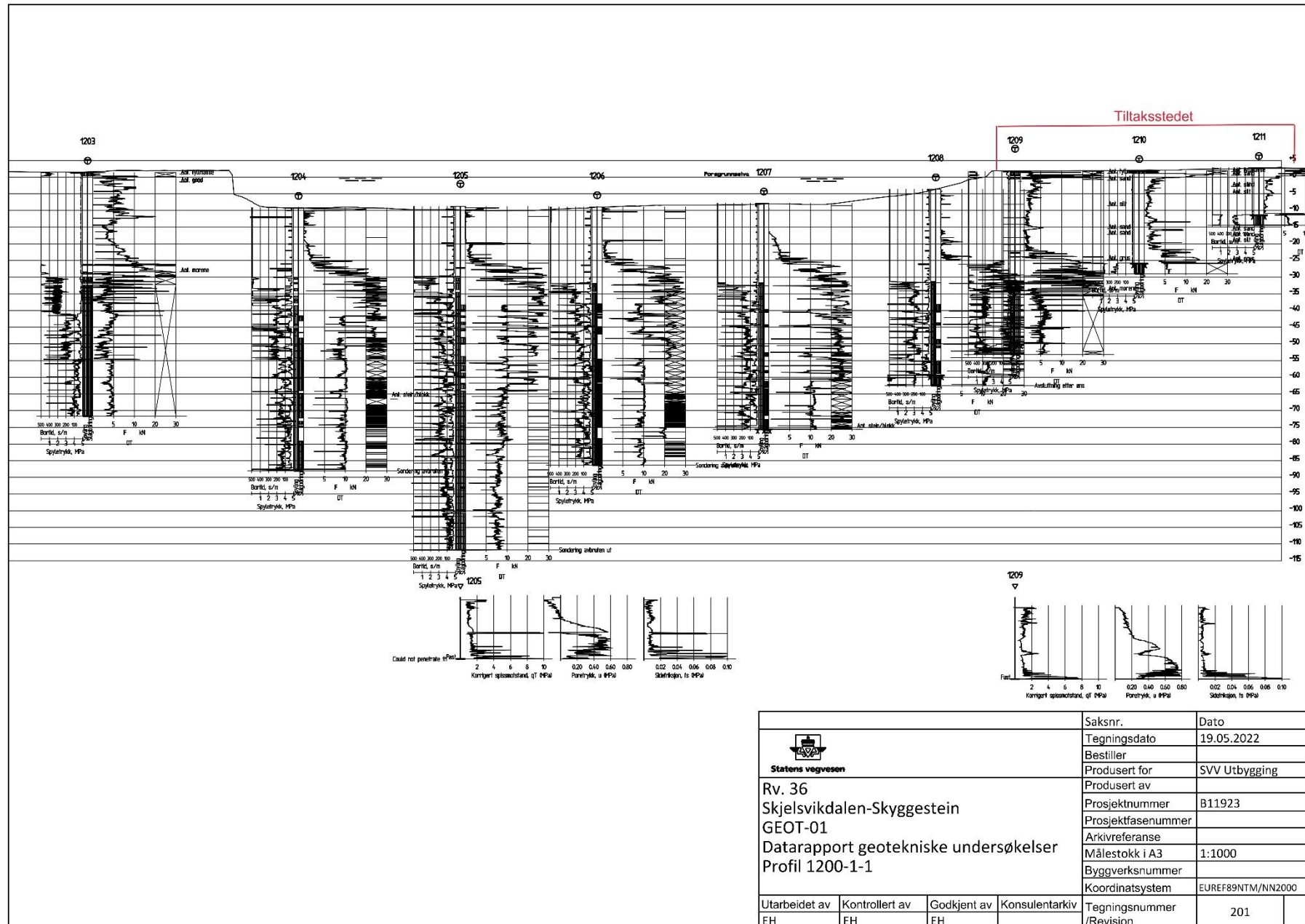
Planavgrensning
 17.01.24

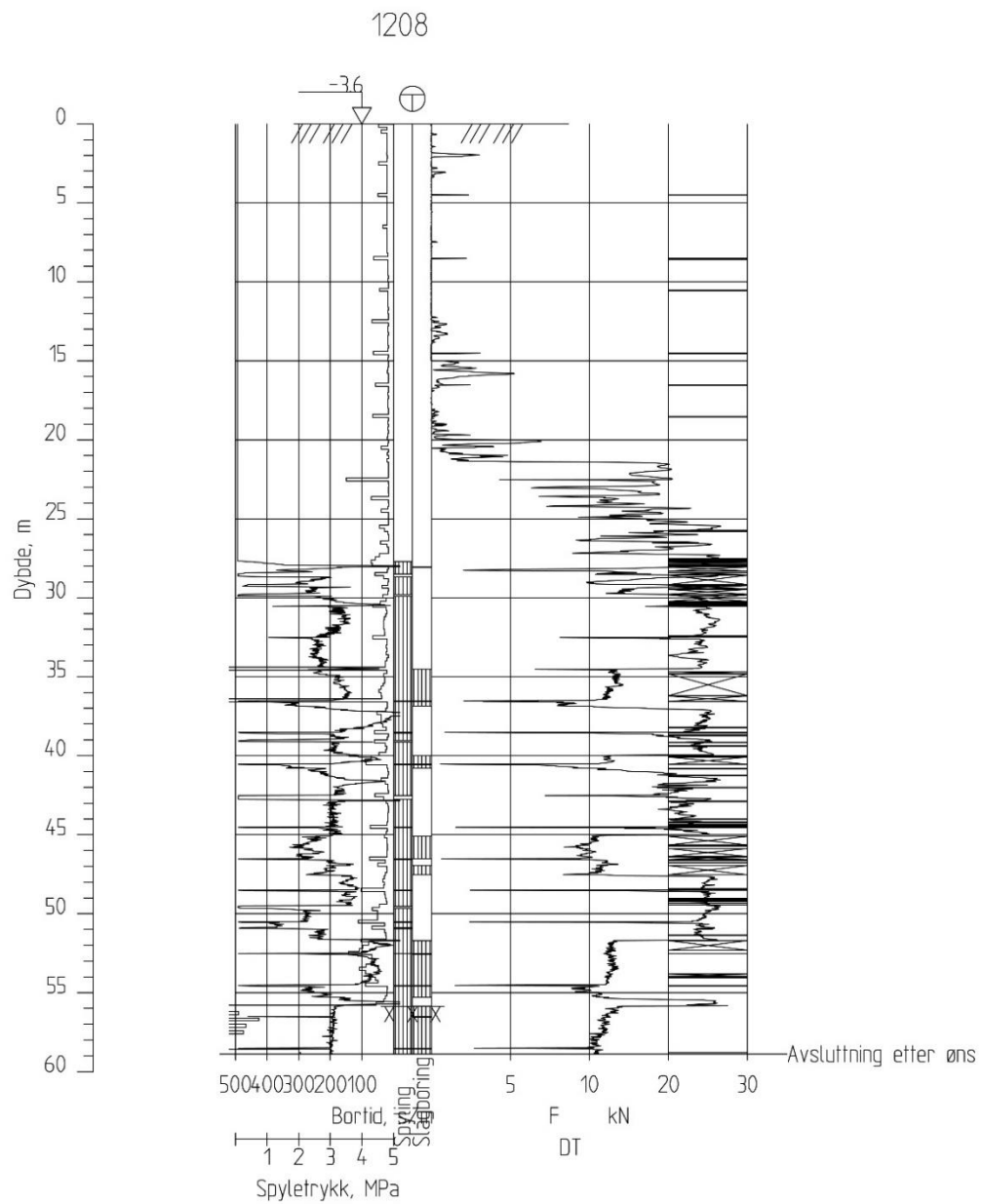


BØRVE BØRCHSENIUS

Arkitektur siden 1889







Rv. 36 Skjelsvikdalen-Skyggeslett

Rapport nr.
B-123

Figur nr.

Totalsondering

M = 1 : 400

Dato boret : 03.03.2021

Borhull 1208

Posisjon: X 1126284.42 Y 107162.21

Forsøk nr. :

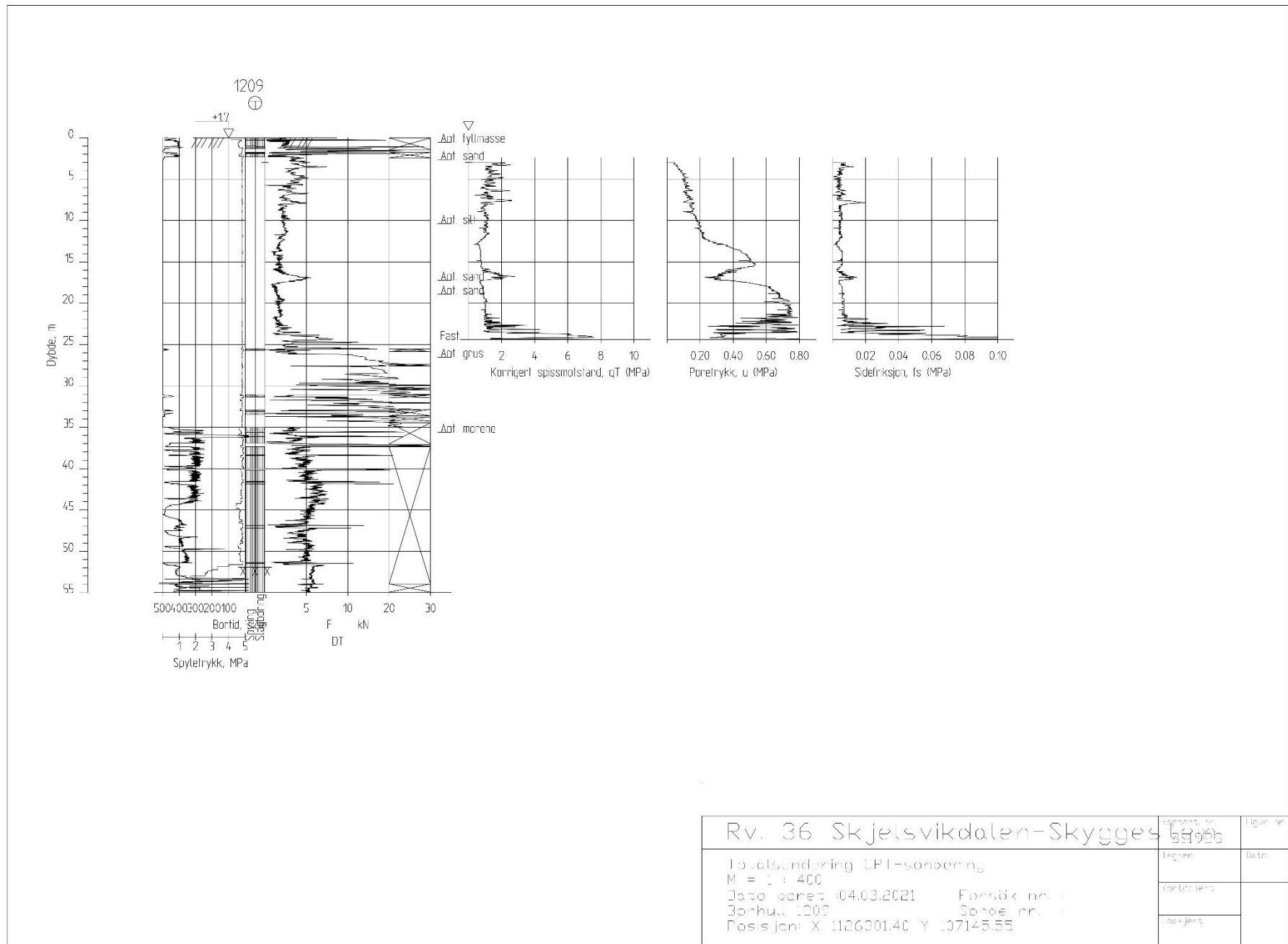
Sonde nr. :

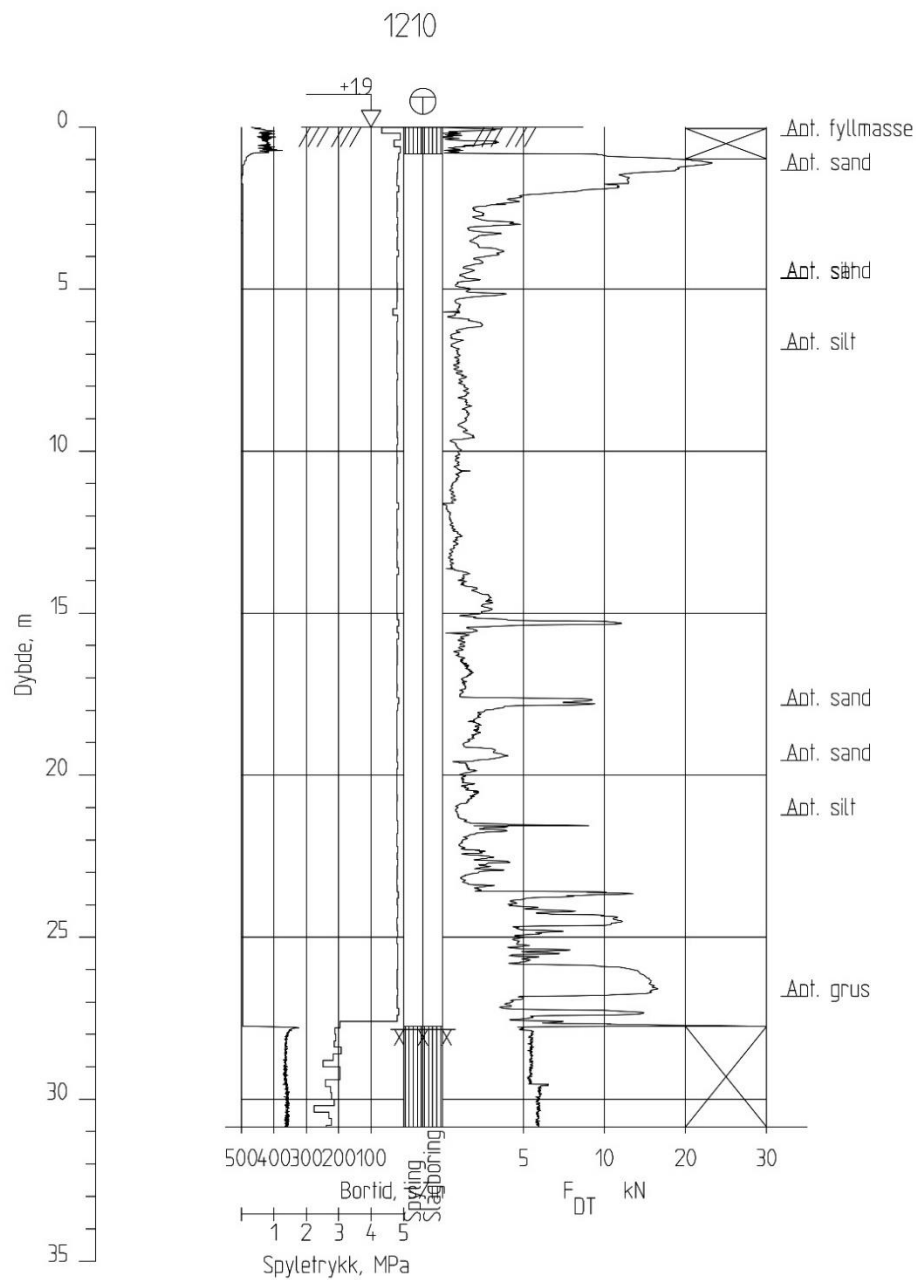
Tegner

Dato:

Kontrollert

Godkjent





Rv. 36 Skjelsvikdalen-Skyggeslett

Report nr.
BR 923

Figur nr.

Totalsondering

M = 1 : 200

Dato boret : 24.02.2021

Borhull 1210

Posisjon: X 1126328.79 Y 107120.25

Fors&ok nr. :

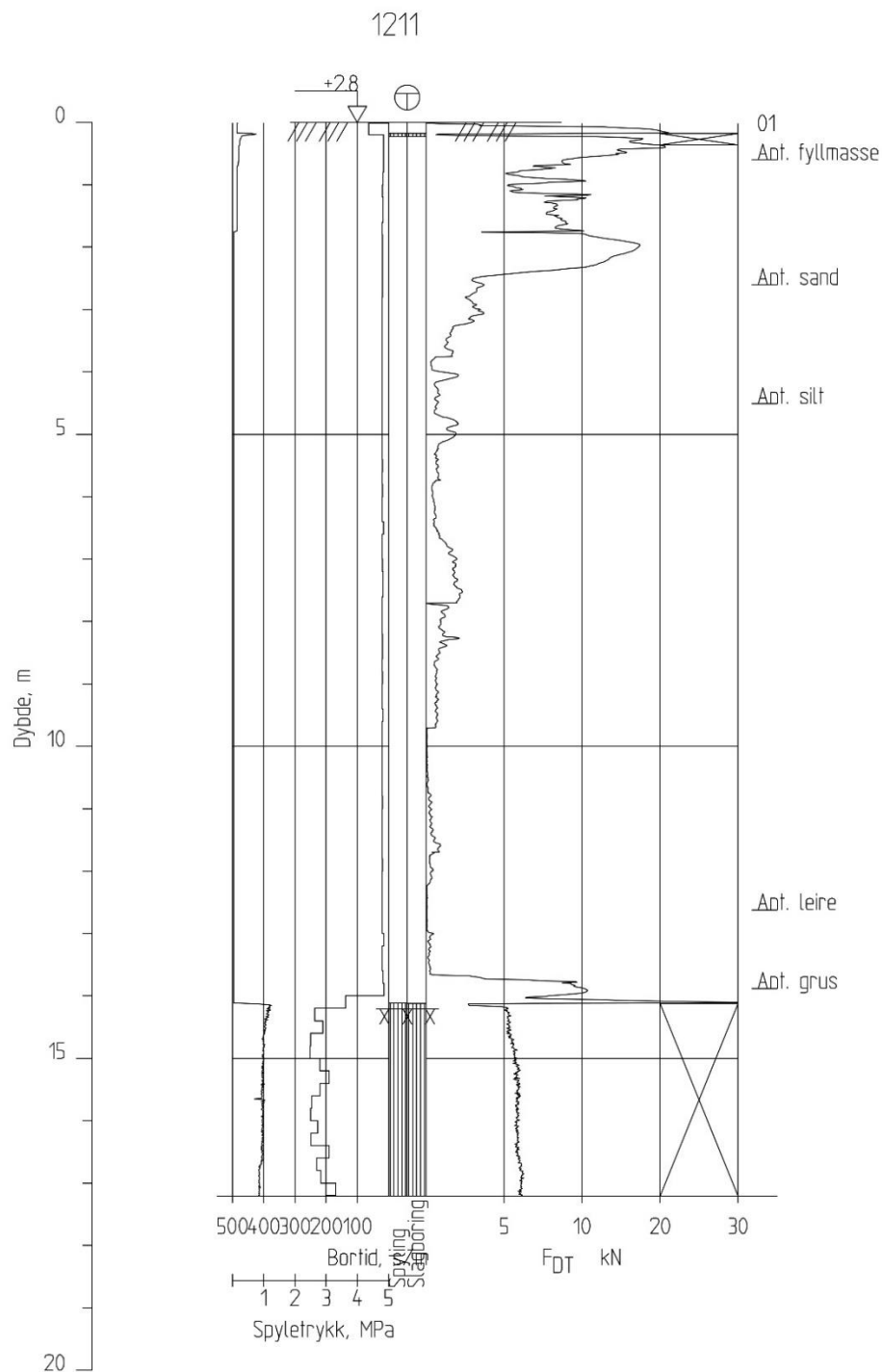
Sonde nr. :

Tegner

Dato:

Kontrollert

Godkj&ent



Rv. 36 Skjelsvikdalen-Skyggeslett

Report nr.
BR 923

Figur nr.

Totalsondering

M = 1 : 100

Dato boret : 01.03.2021

Borhull 1211

Posisjon: X 1126355.33 Y 107095.98

Forsøk nr. :

Sonde nr. :

Tegner

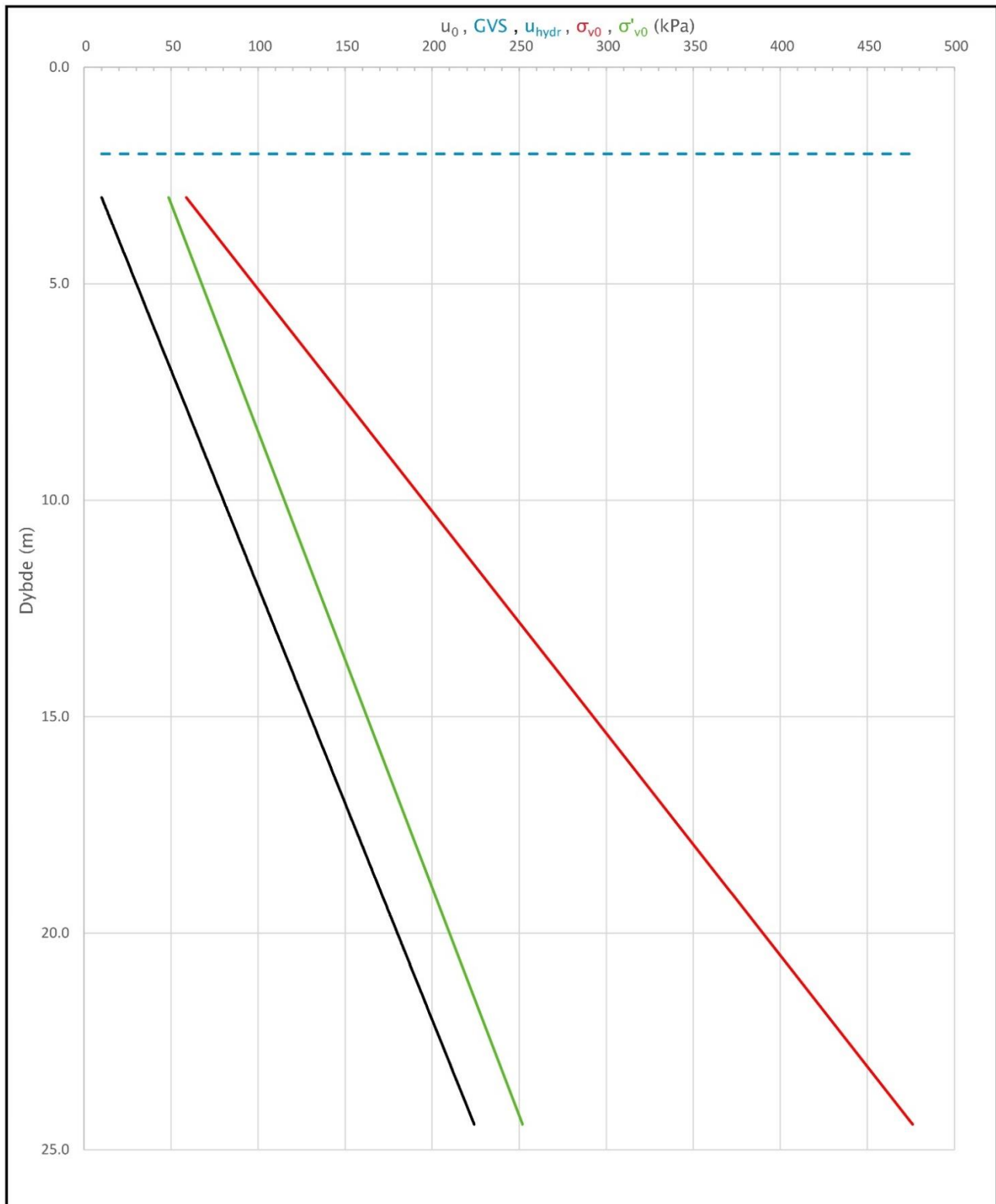
Dato:

Kontrollert

Godkjent

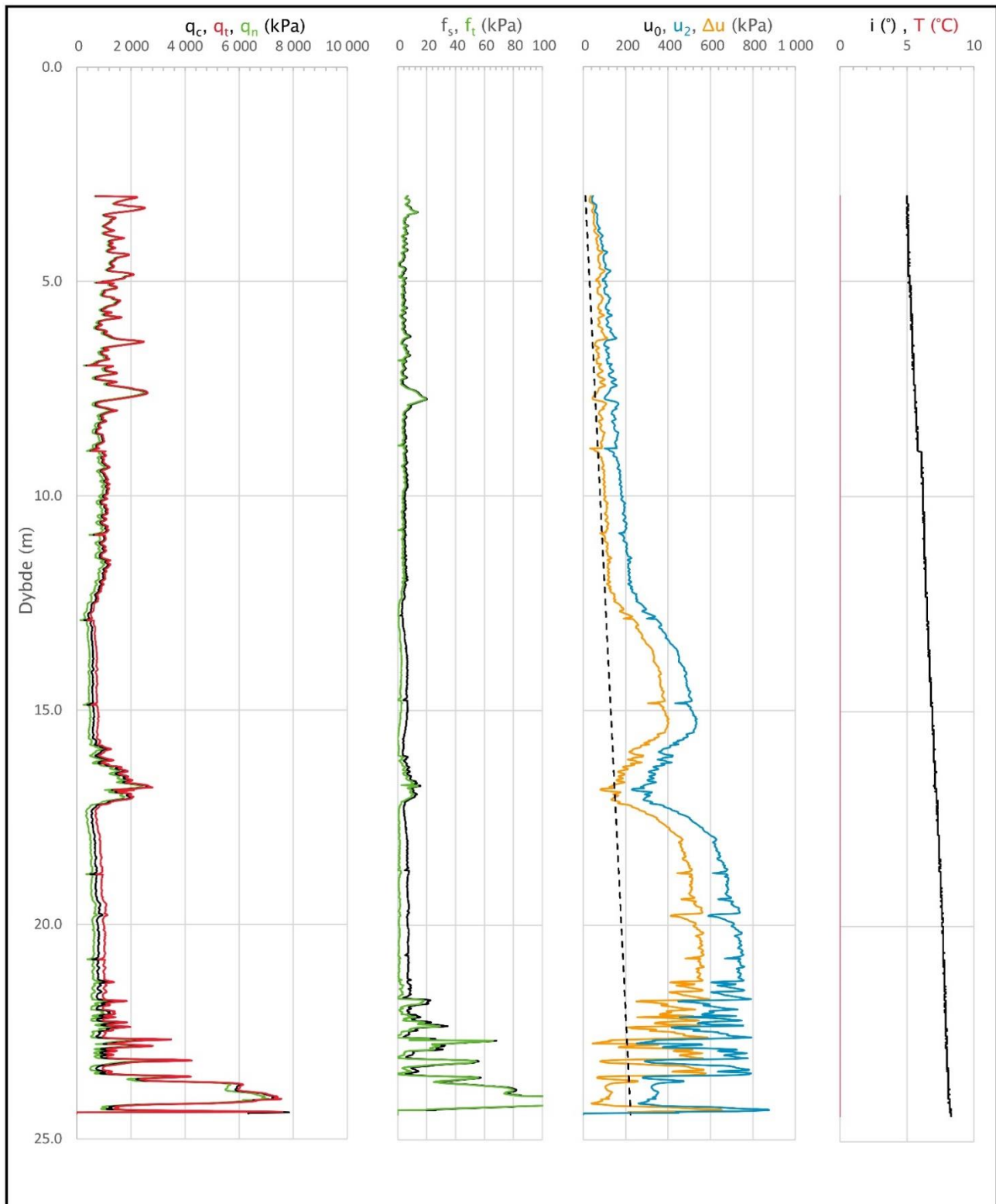
Sonde og utførelse						
Sondennummer	61203		Boreleder		SOH	
Type sonde	Envi		Temperaturrendring (°C)			
Kalibreringsdato	25.11.2020		Maks helning (°)		8.3	
Dato sondering	04.03.2021		Maks avstand målinger (m)		0.01	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		1		2	
Måleområde (MPa)	50		1		2	
Skaleringsfaktor	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	5		0.1		0.1	
Arealforhold	0.6900		0.0050			
Kalibreringsavvik (%)	0.03		0.24		0.35	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	0.0		0.0		0.0	
Registrert etter sondering (kPa)	-14.0		-1.2		-6.1	
Avvik under sondering (kPa)	14.0		1.2		6.1	
Beregnet avvik under sondering (kPa)	2.4		0.4		3.1	
Maksverdi under sondering (kPa)	7855.0		151.7		877.6	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	21.4	0.3	1.7	1.1	9.3	1.1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	-		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: B11923 Rapportnummer: GEOT-01		Borhull	Kote +1.727
Rv. 36 Skjelsvikdalen-Skyggestein					1209	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					61203	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	EH	EH	EH	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Utbygging	04.03.2021	Rev. dato	1			

O:\PROF\Drammen\Rv36-X-E18-Skyggestein_208673\208673o_fag\Geoteknikk\02 Grunnundersøkelser\Grunnundersøkelser 2021\CPTu tolkning\CPTu 2020_01 Rv36 1209



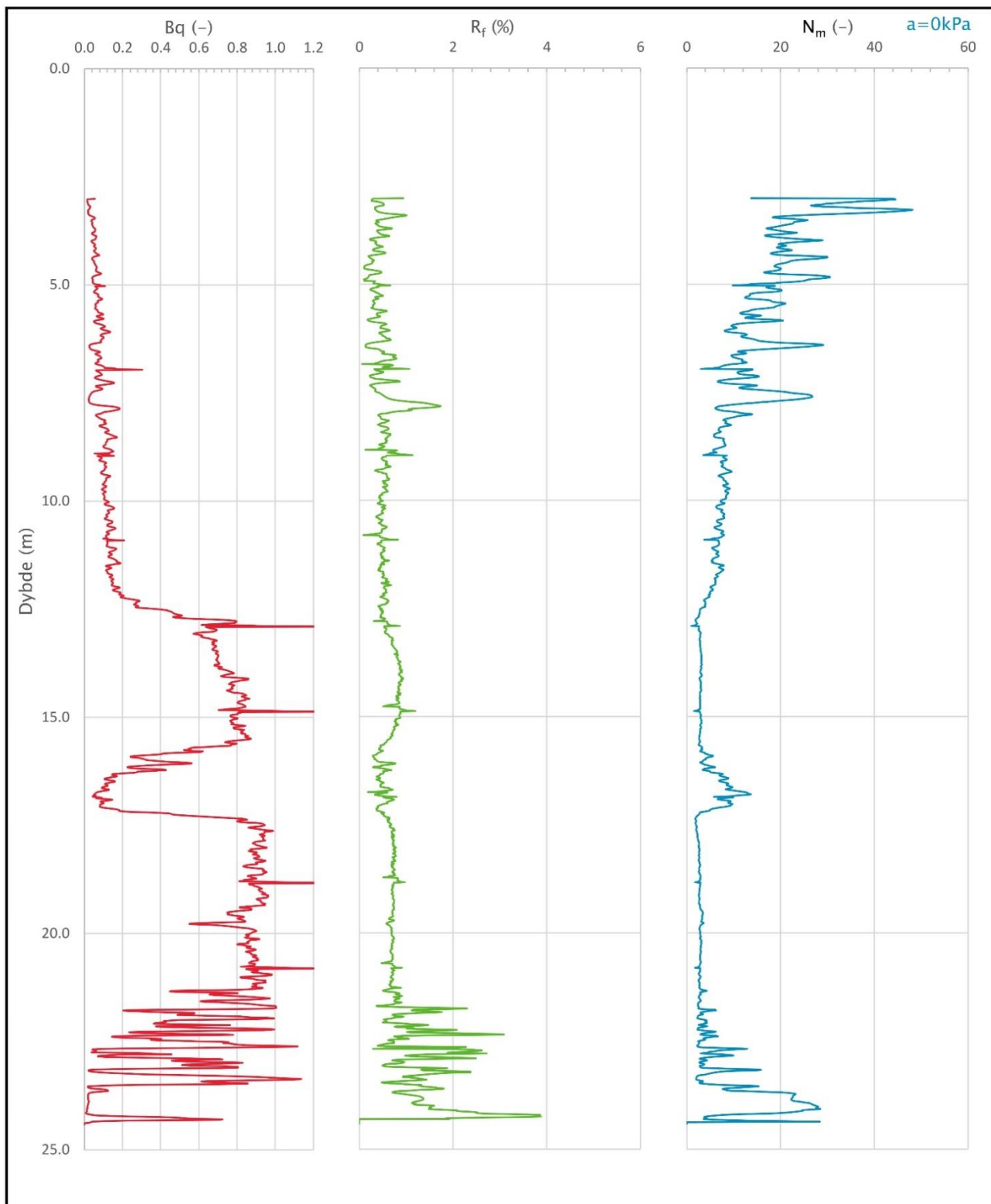
Prosjekt		Prosjektnummer: B11923 Rapportnummer: GEOT-01		Borhull	Kote +1.727
Rv. 36 Skjelsvikdalen-Skyggestein				1209	
Innhold		Sondenummer			
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		61203			
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	EH	EH	EH	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Utbygging	04.03.2021	Rev. dato	2	

O:\PROF\Drammen\Rv36-X-E18-Skyggestein_208673\208673o_fag\Geoteknikk\02 Grunnundersøkelser\Grunnundersøkelser 2021\CPTU tolkning\CPTu 2020_01 Rv36 1209 CPTu v.2020.01



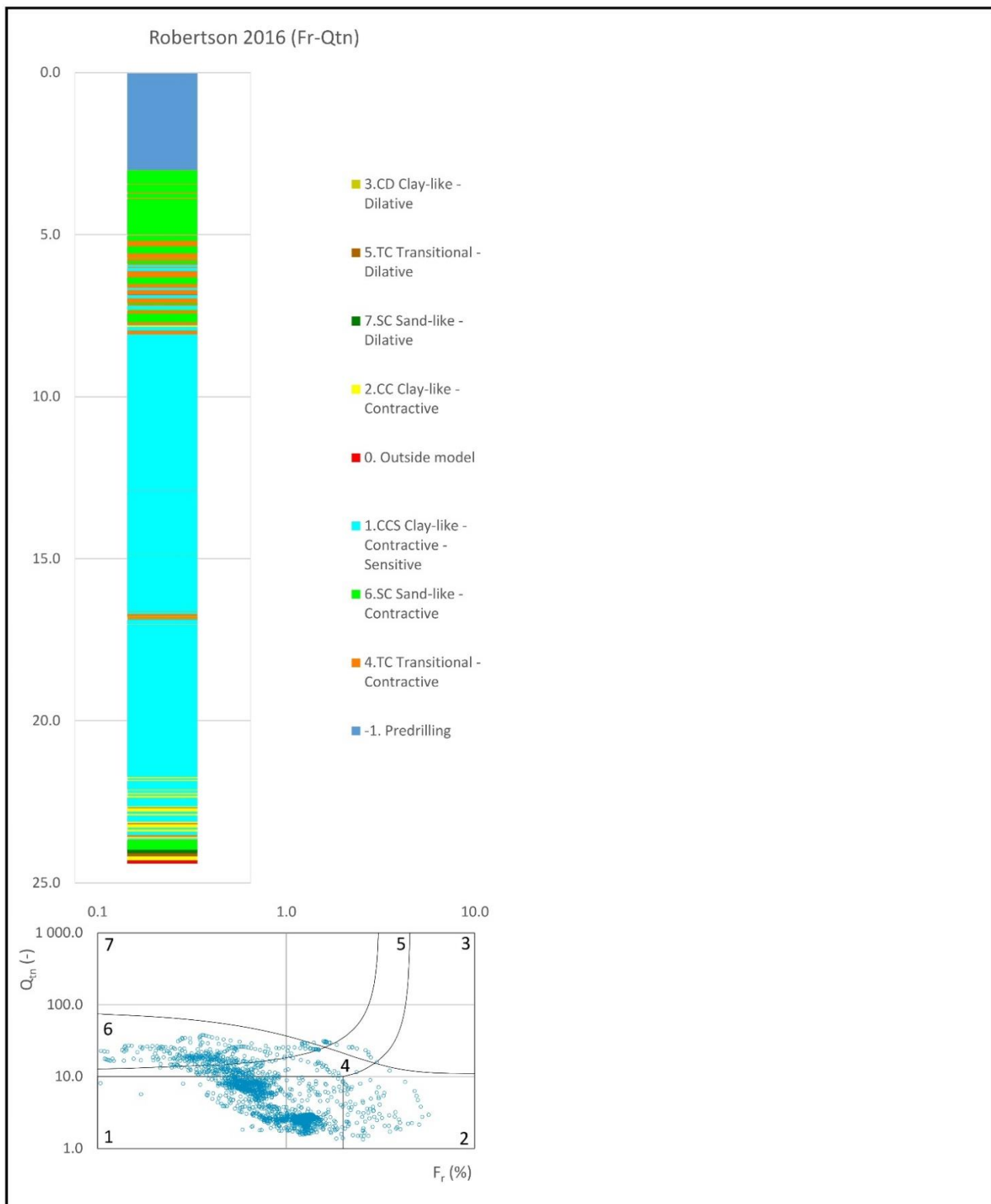
Prosjekt		Prosjektnummer: B11923 Rapportnummer: GEOT-01		Borhull	Kote +1.727
Rv. 36 Skjelsvikdalen-Skyggestein				1209	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				61203	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	EH	EH	EH	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Utbygging	04.03.2021	Rev. dato	3	

O:\PROF\Drammen\Rv36-X-E18-Skyggestein_208673\208673o_\fag\Geoteknikk\02 Grunnundersøkelser\Grunnundersøkelser 2021\CPTU tolkning\CPTu 2020_01 Rv36 1209 CPTu v.2020.01



Prosjekt		Prosjektnummer: B11923 Rapportnummer: GEOT-01		Borhull	Kote +1.727
Rv. 36 Skjelsvikdalen–Skyggestein				1209	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				61203	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	EH	EH	EH		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	4
Utbgging	04.03.2021	Rev. dato			

O:\PROF\Drammen\Rv36-X-E18-Skyggestein_208673\208673o_fag\Geoteknikk\02 Grunnundersøkelser\Grunnundersøkelser 2021\CPTu tolkning\CPTu 2020_01 Rv36 1209 CPTu v.2020.01



Prosjekt		Prosjektnummer: B11923 Rapportnummer: GEOT-01		Borhull	Kote +1.727
Rv. 36 Skjelsvikdalen–Skyggestein				1209	
Innhold				Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter Robertsson 2016				61203	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	EH	EH	EH	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Utbygging	04.03.2021	Rev. dato	5	

O:\PROF\Drammen\Rv36-X-E18-Skyggestein_208673\208673o_fag\Geoteknikk\02 Grunnundersøkelser\Grunnundersøkelser 2021\CPTu tolkning\CPTu 2020_01 Rv36 1209 CPTu v.2020.01