



RAPPORT

Jølsen Næringspark - reguleringsplan

SKREDFARE - EVALUERINGSRAPPORT

DOK.NR. 20160793-02-R

REV.NR. 0 / 2017-04-28

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

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.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

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: Jølsen Næringspark - reguleringsplan
Dokumenttittel: Skredfare - evalueringsrapport
Dokumentnr.: 20160793-02-R
Dato: 2017-04-28
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: COWI
Kontaktperson: Rune Skarstein
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse, EOF nr 1 signert 27.01.2017

for NGI

Prosjektleder: Bjørn Kalsnes
Utarbeidet av: Bjørn Kalsnes, Ellen Wensaas Lied
Kontrollert av: Frode Sandersen, Laura Henderson

Sammendrag

I forbindelse med AF Decoms planer om å utvide eksisterende reguleringsplan for Jølsen Næringsområde, har NGI på oppdrag fra COWI foretatt en skredfarevurdering i det aktuelle området. Vurderingene er gjort med henblikk på relevante lover, forskrifter og veiledninger for reguleringsplaner av denne type. Aktuelle skredfarer som er vurdert er i første rekke fare for kvikkleireskred og annen løsmasseskred, samt fare for steinsprang. For vurdering av kvikkleireskred er det foretatt en grunnundersøkelse i den søndre delen av planområdet. Steinsprangfare er i første rekke basert på observasjoner fra befarings.

Det er ikke funn av kvikkleire fra de utførte grunnundersøkelsene, og det antas at dette gjelder hele planområdet. Det anbefales allikevel utført noe mer undersøkelser noe lenger nord i planområdet for å foreta en lignende vurdering av den nordre delen av planområdet. Dette kan for eksempel gjøres i forbindelse med rydding av området. I enkelte partier langs den nord-østre delen av ravinen er det sprekker og løse blokker. Det anbefales utført enkle tiltak i dette området før igangsetting av deponeringen.

Innhold

1	Innledning	5
2	Planer for deponi	6
3	Reguleringsplan - klassifisering	8
3.1	Vurdering av utredningsplikt	8
3.2	Geoteknisk prosjektering	8
3.3	Plan- og bygningsloven	8
3.4	Geoteknisk kategori	9
3.5	Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/RC)	10
3.6	Prosjekterings- og utførelseskontroll	10
4	Terreng og grunnforhold	11
4.1	Terreng	11
4.2	Geologiske forhold	13
4.3	Utførte grunnundersøkelser	14
4.4	Geotekniske egenskaper	15
5	Vurdering av skredfare	15
5.1	Løsmasseskred	15
5.2	Steinsprang	16
6	Referanser	17

Tegninger

Tegning nr. 010 Borplan

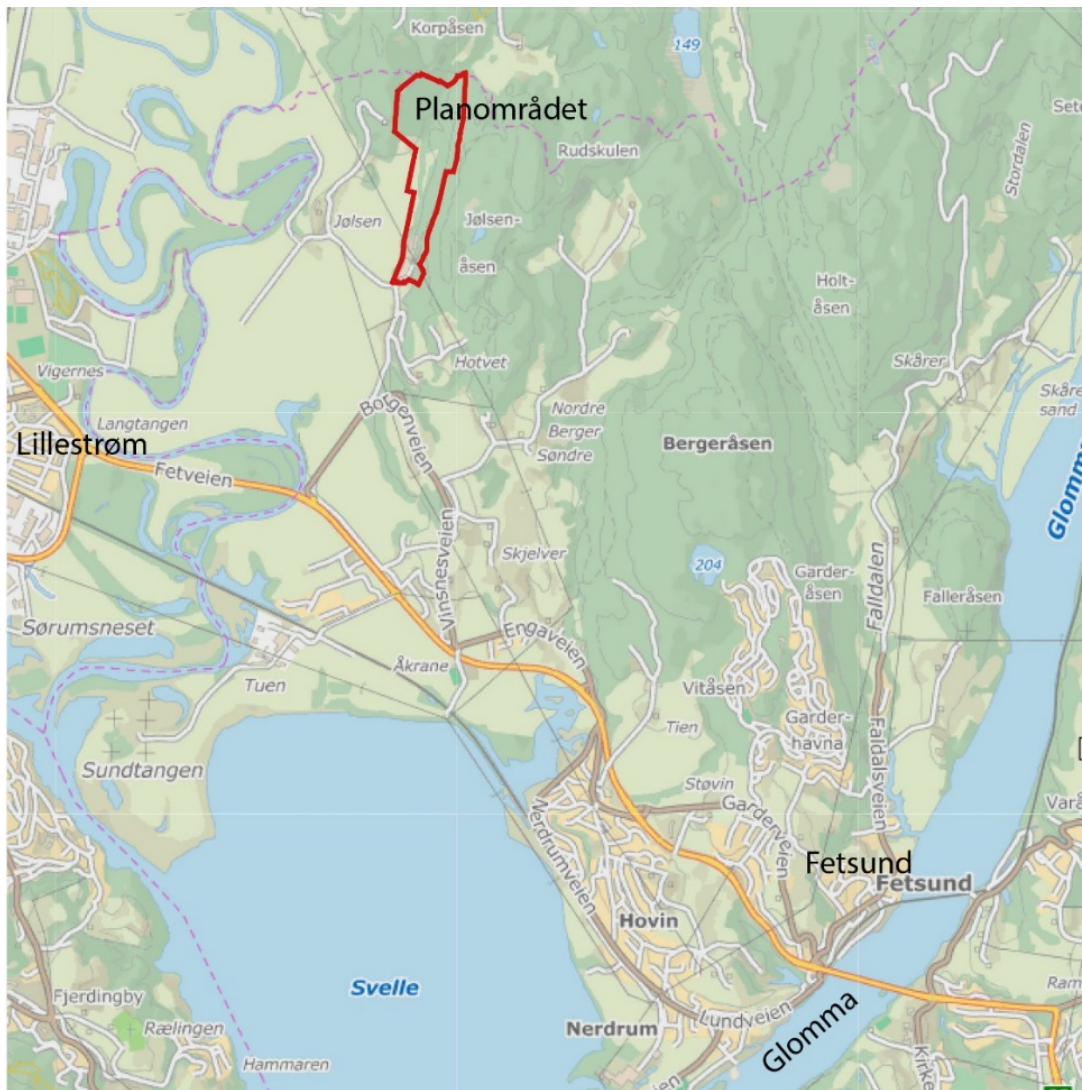
Vedlegg

Vedlegg A Geotekniske forhold
 Vedlegg B Befaringsnotater

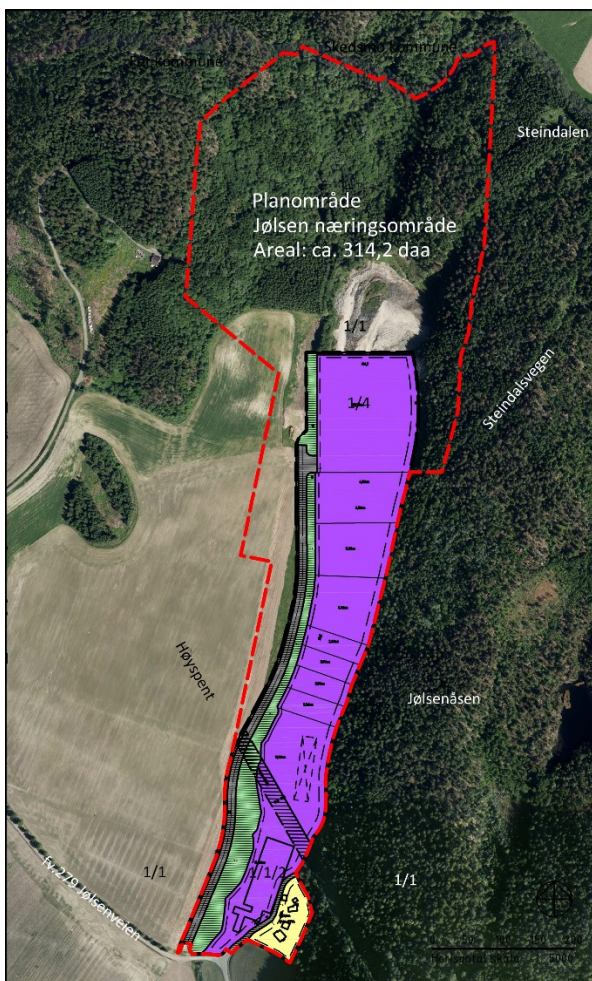
Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Som et ledd i AF Decoms planer om å utvide eksisterende reguleringsplan for Jølsen Næringsområde til å omfatte areal for massedeponi, modellflyplass, justert veglinje og bekkeløp, har Norges Geotekniske Institutt (NGI) på oppdrag fra COWI foretatt en skredfarevurdering i det aktuelle området. For kart og planområder, se Figur 1 og 2. Vurderingen inkluderer også grunnundersøkelser utført for å skaffe til veie kunnskap om grunnforholdene med henblikk på omregulering av området, med spesiell vekt på avklaring av potensiell tilstedeværelse av kvikkleire, ref. /1/. Denne evalueringsrapporten oppsummerer skredfarevurderinger som er gjort med henblikk på omregulering av området til deponi. Dette inkluderer både fare for løsmasseskred (i første rekke kvikkleire) og steinsprang.



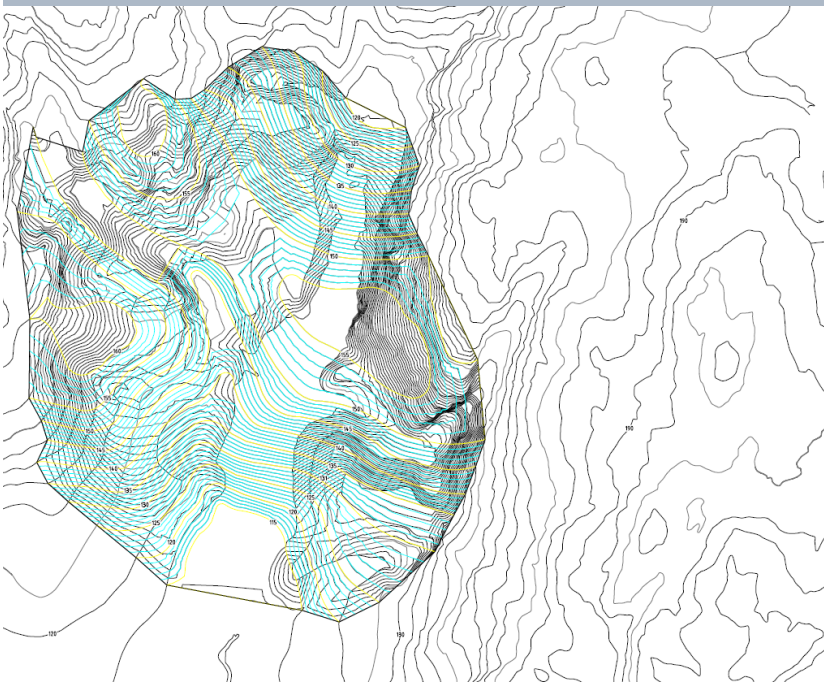
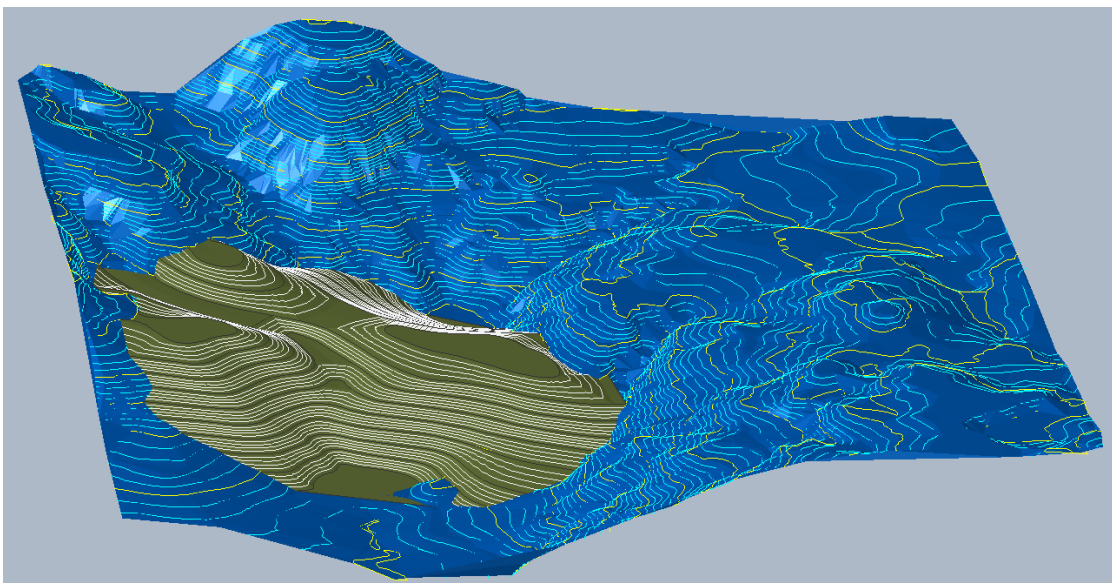
Figur 1 Planområde Jølsen Næringspark



Figur 2 Planområde (stiplet rødt) og gjeldende reguleringsplan (lilla)

2 Planer for deponi

COWI har utarbeidet en plan for deponiet, ref. /2/. Figur 3 viser skissemessig hvordan deponiutformingen er planlagt. For næringsområdet er det intensjon om at området skal kunne benyttes til avfallsbehandling inkludert nytt deponi for overskuddsmasser i nord og lager med tilhørende kontorfunksjoner i syd. Deponiområdet i nord vil være for overskuddsmasser fra Jølsen Miljøpark som det nå ikke er avsetning på.



Figur 3 Utkast til deponiplan, 3D plan (over) og Plankart (under). Ref: e-post fra Rune Skarstein, COWI, 10.11.2016

Deponiet etableres primært for å motta filterkaker, som er et restprodukt fra behandlingsanlegg for gjenvinning av forurensete gravemasser og tungt riveavfall. I anlegget vaskes og sorteres massene i ulike størrelsesfraksjoner. Forurensningen knytter seg i hovedsak til de fineste partiklene i massene og i anlegget skiller disse ut. Finstoffet fra 0-0,063mm tilsettes fellingskjemikalier og de sedimenterte massene som inneholder ca. 50 % vann blir deretter behandlet i en filterpresse, som reduserer vanninnholdet til ca. 20 %. Det er disse filterkakene herfra som skal deponeres.

Ut fra flere års driftserfaring fra en tilsvarende prosess skal forurensningskonsentrasjonen i massene være godt kjent. Dette innebærer at massene må håndteres på deponi for ordinært avfall. Massene vil som det fremgår ovenfor, ha et høyt finstoffinnhold og vil som følge av dette være relativt tette. Regnvann/nedbør vil derfor i begrenset grad drenerer gjennom massene, men både forurenset avrenning og vann som drenerer gjennom de forurensete massene vil fanges av bunntetting og ledes til egnet renseløsning før det ledes videre til resipient.

3 Reguleringsplan - klassifisering

3.1 Vurdering av utredningsplikt

En reguleringsplan av dette omfanget omfattes av forskrift om konsekvensutredninger. Hensikten med forskriften er å sørge for at hensyn til miljø og samfunn blir tatt i betraktning under utarbeidelsen av planer.

Forskriftens § 2-4 tar for seg hvilke planer som skal konsekvensutredes. Tiltaket faller inn under § 2, bokstav d) områdereguleringer, og detaljreguleringer på mer enn 15 dekar, som omfatter nye områder til utbyggingsformål. Utvidelsen av plangrensen, i forhold til gjeldende reguleringsplan, er klart over 15 dekar.

3.2 Geoteknisk prosjektering

Gjeldende regelverk legges til grunn for prosjekteringen, og for geoteknisk prosjektering gjelder dermed:

- TEK 10 § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger
- NS-EN 1990-1:2002 + A1:2005 + NA:2016 (Eurokode 0)
- NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 + NA:2016 (Eurokode 7)
- NS-EN 1998-1:2004 + A1:2013 + NA:2014 (Eurokode 8)
- NS-EN 1998-5:2004 + NA:2014 (Eurokode 8)

Videre er følgende veiledninger benyttet:

- NVEs retningslinjer nr 2/2011 "Flaum- og skredfare i arealplaner",
- NVE veiledning 7/2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"
- Statens vegvesen (SV), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, 6. utgave, juni 2010

3.3 Plan- og bygningsloven

Plan- og bygningsloven §1-6 definerer tiltak som omfattes av loven. §20-1 omfatter hvilke tiltak som krever søknad og tillatelse. Oppfylling- og terrengregulering med

eksterne gravemasser, som det planlegges for på Jølsen, regnes som "*vesentlig terreng-inngrep*" iht. §20-1.

Ved utarbeidelse av planer for utbygging skal det iht. plan- og bygningsloven §4-3 utføres risiko- og sårbarhetsanalyser for planområdet. Det omfatter bl.a. mulige trusler som følge av klimaendringer, herunder risiko ved havstigning, stormflo, flom og skred. Det er utført grunnundersøkelser på tomten for å kartlegge ev. tilstedeværelse av kvikkleire. Det er ikke påvist kvikkleire ved de utførte grunnundersøkelsene. Det konkluderes derfor med at området "friskmeldes" med tanke på områdestabilitet på grunn av kvikkleire, men det anbefales utført noe supplerende undersøkelser nord i planområdet før selve deponeringen starter.

For Jølsen er det også relevant å vurdere steinsprang og steinskred. Det må også tas hensyn til en ev. flom i Steindalsbekken som går tvers gjennom det planlagte området for deponiet, hvilket i praksis si hvordan bekken skal legges om i deponeringsfasen og i endelig tilstand. Denne problemstillingen er ikke en del av dette studiet.

Selv om deponiet ikke er et byggverk har vi valgt å følge TEK10 da det tidvis vil oppholde seg mennesker og kjøretøy på deponiet.

Det antas følgende sikkerhetsklasser for deponiet:

- Sikkerhet mot flom: Sikkerhetsklasse F1 – Liten konsekvens og største nominelle årlige sannsynlighet 1/20. Dette er begrunnet med at deponiet har lite personopphold
- Sikkerhet mot steinsprang og steinskred: S1 – Liten konsekvens og største nominelle årlige sannsynlighet 1/100. Dette er begrunnet i at deponiet har lite personopphold.

En eventuell annen plassering av tiltaket i sikkerhetsklassene bør diskuteres mellom kommunen og oppdragsgiver.

Det geotekniske tiltaket er klassifisert som nedenfor:

- Geoteknisk kategori: 2
- Konsekvens- og pålitelighetsklasse: CC/RC 1
- Kontroll av prosjektering og utførelse: PKK1 og UKK1

3.4 Geoteknisk kategori

Valg av geoteknisk kategori baseres på NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 +NA:2016 punkt 2.1 "Krav til prosjektering". Geoteknisk kategori 2 omfatter konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold. Arbeidene vil bestå av utgravinger, fyllinger og jordarbeider, som faller inn under geoteknisk kategori 2.

Prosjektering for geoteknisk klasse 2 bør omfatte kvantitative geotekniske data og analyser for å sikre at de grunnleggende kravene blir oppfylt.

3.5 Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/RC)

NS-EN 1990:2002 + A1:2005 + NA:2016 definerer tiltakets plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er vist i tabell B1 i Tillegg B. Konsekvensklasse CC1 er valgt. Viser det seg at massene er forurenset og uønsket spredning kan skje bør tiltaket klassifiseres i konsekvensklasse CC2 på grunn av miljømessige konsekvenser.

Pålitelighetsklasser er vist i tabell NA.A1 (901) i nasjonalt tillegg NA. For de aktuelle arbeidene velges geotekniske arbeider knyttet til dette tiltaket plassert i pålitelighetsklasse 1 – Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold.

3.6 Prosjekterings- og utførelseskontroll

NS-EN 1990-1:2002 + A1:2005 + NA:2016 gir føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. Dette innebærer i henhold til tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) at det for prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes en minste prosjekteringskontrollklasse PKK1 og utførelseskontrollklasse UKK1. Det innebærer at det kun er krav til egenkontroll. Som regel har de rådgivende firmaene også krav til fagkontroll / sidemannskontroll i sine styringssystemer for prosjektering.

Det er ikke krav til utvidet kontroll. Andre krav og forhold i prosjektet kan likevel utløse dette.

Tabell 1 Valg av prosjekteringskontrollklasse og krav til kontrollform ved prosjektering, fra NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 tabell NA.A1 (902)

Valg av prosjekteringskontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålitelighetsklasse	Minste prosjekteringskontrollklasse	Egenkontroll (DSL 1) ¹⁾	Intern systematisk kontroll (DSL 2) ¹⁾	Utvidet kontroll (DSL 3) ¹⁾
1	PKK1 ²⁾	kreves	kreves ikke	kreves ikke
2	PKK2 ²⁾	kreves	kreves	kreves
3	PKK3	kreves	kreves	kreves
4	Skal spesifiseres	kreves	kreves	kreves

¹⁾ Se punkt B4 (informativt tillegg B) for betegnelsen DSL.
²⁾ Det kan velges høyere prosjekteringskontrollklasse.

Tabell 2 Valg av utførelseskontrollklasse og krav til kontrollform ved utførelse, fra NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Tabell NA.A1(903)

Valg av utførelseskontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålitelighetsklasse	Minste utførelseskontrollklasse	Egenkontroll (IL 1) ¹⁾	Intern systematisk kontroll (IL 2) ¹⁾	Utvidet kontroll (IL 3) ¹⁾
1	UKK1 ²⁾	kreves	kreves ikke	kreves ikke
2	UKK2 ²⁾	kreves	kreves	kreves
3	UKK3	kreves	kreves	kreves
4	UKK3, eventuelt med tilleggbestemmelser	kreves	kreves	kreves

¹⁾ Se punkt B5 (informativ tillegg B) for betegnelse IL.
²⁾ Det kan velges høyere utførelseskontrollklasse.

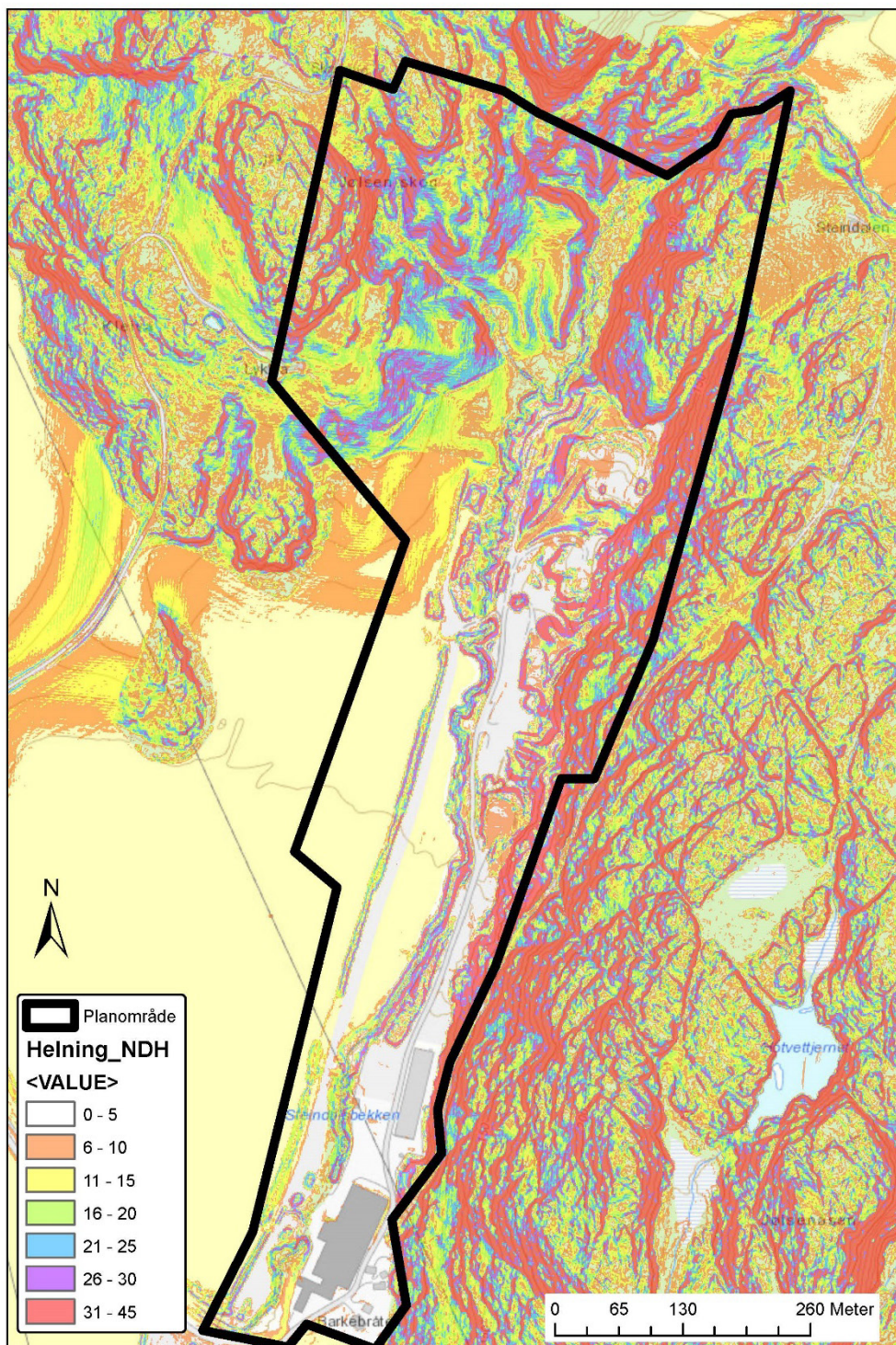
4 Terreng og grunnforhold

4.1 Terreng

Planområdet ligger mellom Jølsenåsen og Jølsen gård nordvest i Fet kommune. Avstanden til Fetsund er ca. 4,5 km i luftlinje, og Lillestrøm sentrum er om lag 3 km unna. Arealet ligger i et typisk jordbruks- og skogsområde, med spredt bolig- og gårdsbebyggelse, samt noe næring (Jølsen Miljøpark AS). Adkomsten til Jølsen næringsområde skjer fra rv. 22 Fetveien, videre på fv. 279 Jølsenveien som går forbi planområdet. Trafikkmengden (ÅDT) på fv. 279 Jølsenveien er estimert til 500 (NVDB, 2015). Areal av planområdet er 314.2 daa.

Planområdet ligger i overgangen mellom høyereliggende, skogklede åsrygger i nord og øst, og fulldyrka jordbruksareal i vest og sør. I allerede regulert del av planområdet er det delvis fjell i dagen langs planområdets østside, mens det er opparbeidet driftsareal i den delen som vender mot jordbruksarealene i vest. Steindalsbekken går gjennom hele planområdet fra nord til sør, og følger planområdets vestre avgrensning. Det er noe vegetasjon mellom bekken og jordene i vest. I planområdets uregulerte del i nord er det i dag skog i skrånende terreng, mens det lenger sør er dyrka mark. Terreng høyden i planområdet ligger på om lag 110 moh. i den søndre delen, mens det stiger til opp mot 200 moh. i nord og øst. Åsryggene øst for planområdet strekker seg opp mot 240 moh.

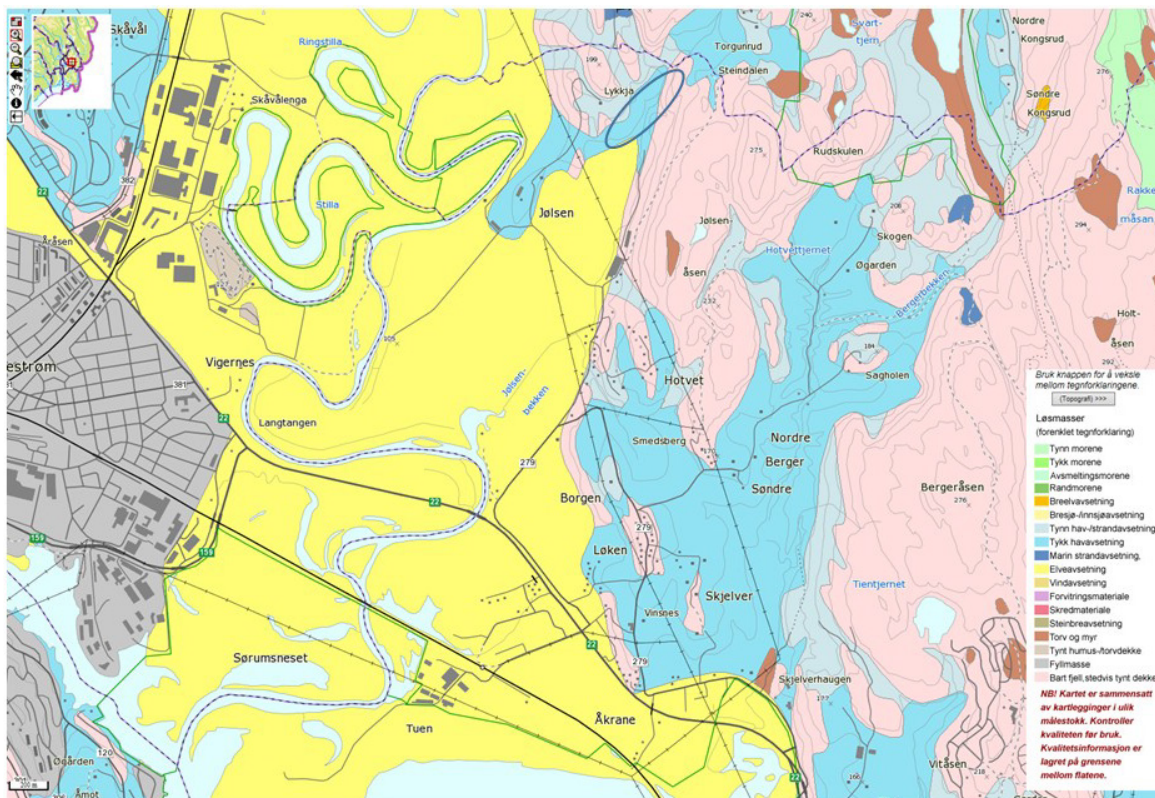
Helningskart er gitt i Figur 4.



Figur 4 Helningskart

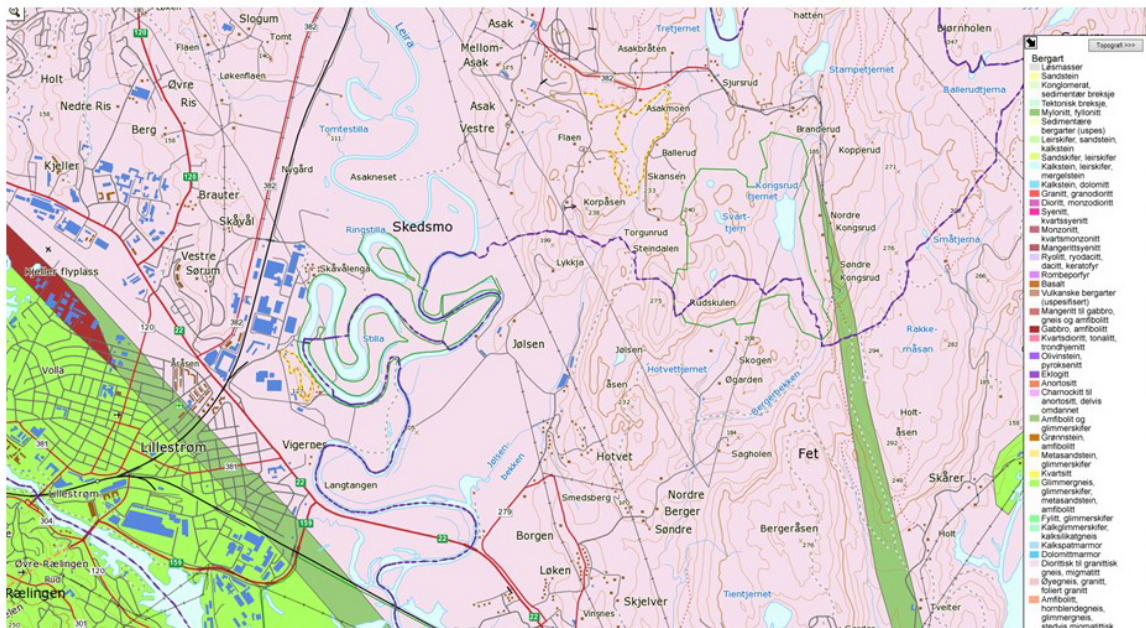
4.2 Geologiske forhold

Figur 5 viser løsmassekart i det aktuelle området. Planområdet og åsryggene i øst domineres av bart fjell, med stedvis tynt løsmassedekke. Jordbruksarealene i vest er gammel elveavsetning, mens nordre del av planområdet er havavsetning med ulik tykkelse. Denne havavsetningen går høyst sannsynlig også under elveavsetningen (markert gult).



Figur 5 Løsmassekart (www.ngu.no)

Figur 6 viser geologisk kart over området. Berggrunnen består i første rekke av gneiser og granitter. Dette er relativt faste bergarter.



Figur 6 Berggrunnskart 1:250 000 (www.ngu.no)

4.3 Utførte grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser er gjennomført i felt i perioden 31. januar – 6. februar 2017. Borepunktene er innmålt i UTM sone 32, høydesystem NN2000. Arbeidet ble utført av borerigg fra Mesta. En oversikt over borepunkter med tilhørende grunnundersøkelser er vist i Tabell 3.

Tabell 3 Oversikt over borepunkter, koordinater og undersøkelsesmetode

Borepunkt	Koordinater (DrT)			Metode		
	X	Y	Z	DrT	CPT	PR
BH-1	6650029	618076	115.2	1		
BH-2	6649975	617968	123.5	1		2
BH-3	6649878	617992	113.2	1	1	2
BH-4	6649891	618056	114.2	1	1	3

Plassering av utførte boringer kan sees på tegning 010.

Det ble tatt opp 7 sylinderprøver, fordelt på 3 borepunkter. Tabell 4 viser en oversikt over borepunkter og dybdeintervall for prøvetaking. Prøvetaking ble i første rekke utført på dybder der sonderingene indikerte at det kunne være kvikkleire/sprøbruddmateriale.

Tabell 4 Oversikt over borpunkter og prøvetaking av jorden

Borpunkt	Terrang kote	Sylinderprøver	Dybdeintervall
	[m]	[stk]	[m]
BH-2	123.5	2	8 – 11
BH-3	113.2	2	4 – 11
BH-4	114.2	3	4 – 11

Prøvene er analysert i NGIs geotekniske laboratorium.

4.4 Geotekniske egenskaper

Vedlegg A oppsummerer de geotekniske forholdene i området. Oppsummeringen er basert på grunnundersøkelsene utført i området i januar 2017. Tabell 5 angir lagdeling basert på de utførte grunnundersøkelsene. Det er ikke funn av kvikkleire ved noen av borpunktene.

Tabell 5 Lagdeling

Lag	Beskrivelse	Dybder / lagtykkelse	Borpunkter
Tørrskorpeleire	Grå til brungrå, fast til meget fast. Enkelte spor av organisk materiale.	0 - 5/7m	Alle
Leire	Mørk grå. Middels fast til fast. Tynne siltlag. Enkelte lag med silt/sand opp til 2m tykkelse.	5/7 – 30m+	Alle

5 Vurdering av skredfare

5.1 Løsmasseskred

5.1.1 Kvikkleire

Det er ikke funn av kvikkleire i de fire boringene utført i den sørlige delen av planområdet. Sannsynligheten for at det er kvikkleire også lenger nord i planområdet der det ikke var mulig å komme til med borerigg ved feltundersøkelsene i 2017, er derfor vurdert til å være liten. Det anbefales likevel at det utføres en eller to boringer lenger nord i området etter at det er ryddet for skog og gjort tilgjengelig for maskiner. Vedlegg B angir forslag til hvor slike boringer kan utføres. Disse boringene er i første rekke relatert til å finne ut om det er kvikkleire der, hvilket betyr at relativt enkle metoder kan utføres (høykvalitets prøver er ikke nødvendig).

5.1.2 Leirskred

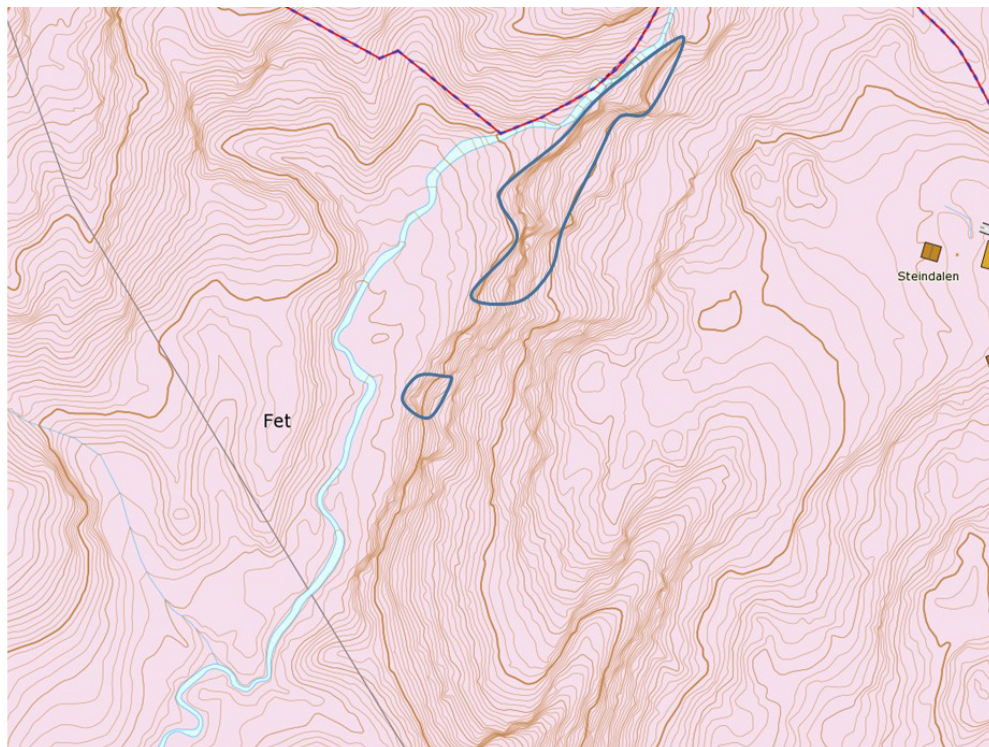
Grunnundersøkelsene utført viser at løsmassene består av tørrskorpe over en relativt fast, noe overkonsolidert leire. Dette er materialer som i utgangspunktet er lite skredfarlige, og som vurderes til å ha en skredfare på mindre enn krav på 1:100 årlig sannsynlighet. Det presiseres dog at mer avanserte geotekniske vurderinger, inkludert stabilitetsberegninger, må utføres i forbindelse med prosjekteringen. Disse beregningene må også inkludere stabilitetsberegninger i forskjellige faser av deponeringen for å sikre at deponeringen foretas i stabilitetsmessig sikre former både gjennom deponeringsfasen og i endelig tilstand.

5.1.3 Overflateskred

Befaringen, se Vedlegg B, viser at det er berg i dagen i alle bratte skrenter (over 40 graders helning). Under befaringen så vi heller ingen tegn på tidligere løsmasseskred. Det er derfor antatt at faren for overflateskred, som gjerne er forbundet med kraftig nedbør, er mindre enn krav på 1:100 årlig sannsynlighet.

5.2 Steinsprang

Langs den østre siden av ravinen er det bratte skrenter, se helningskart i Figur 4. I enkelte tilfeller er skrentene nesten vertikale, endog med overheng noen plasser nord i planområdet. Berggrunnen består som tidligere nevnt av gneiser og granitter, som er relativt faste bergarter. For slike bergarter vil styrken til intakt uforvitret berg være høy nok til at brudd i intakt berg i skråninger ikke vil oppstå. Det kreves dermed sprekker i bergmassen for at steinsprang skal kunne skje. Orientering av ulike sprekker i forhold til hverandre og i forhold til skråningens orientering er avgjørende for om steinsprang skal kunne oppstå. Under befaringen ble det observert sprekker og tegn etter forvitring med avløste blokker og fare for steinsprang. Befaringen oppsummert i Vedlegg B viser til enkelte områder hvor faren for steinsprang er vurdert til å være høyere enn det kravene gir (1:100 årlig sannsynlighet), og hvor vi anbefaler sikring før deponeringen av masser i planområdet starter. Figur 7 angir hvilke områder det anbefales sikring for.



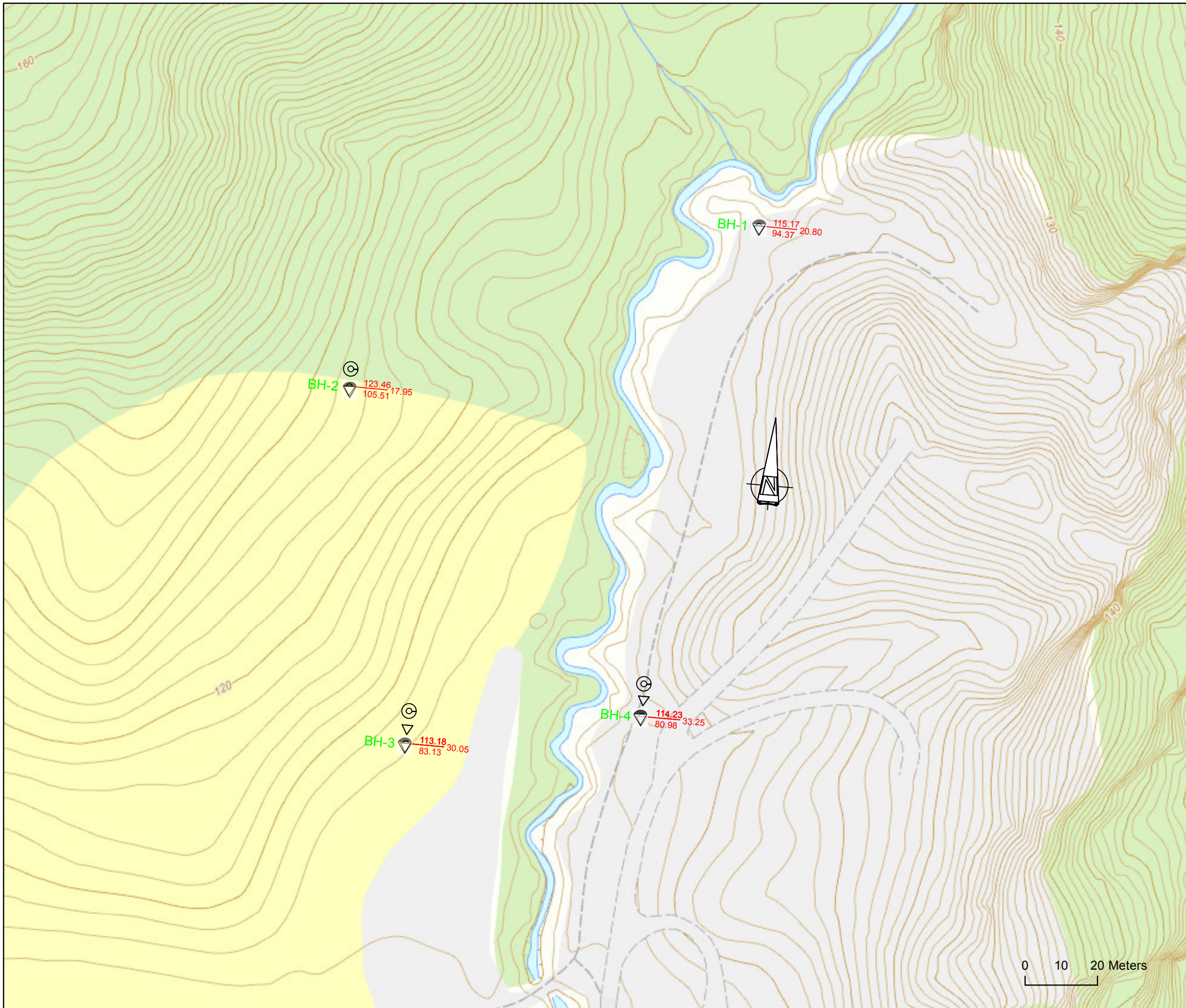
Figur 7 Område for foreslått sikringsarbeid steinsprang (innenfor blå linjer)

Sikringsarbeidet bør i første rekke bestå av rensk, dvs at løse blokker og småstein fjernes, og at sprekker spyles/renses. En detaljert plan for rensk må utarbeides på forhånd. Etter at rensk er utført bør området befares på nytt for å gjøre en ny vurdering om ytterligere tiltak er nødvendig. Disse tiltakene (for eksempel bruk av nett eller bolting) må prosjekteres og dimensjoneres før igangsettelse.

6 Referanser

/1/ NGI (2017)
Jølsen Næringspark – reguleringsplan
Datarapport – grunnundersøkelser
NGI rapport 20160793-01-R, 10. mars 2017

/2/ COWI (2016)
Jølsen Næringsområde – Forslag til planprogram
COWI rapport A077420-01, 06.07.2016



TEGNFORKLARING :

- Dreitrykksøndering
- Trykksøndering
- Prøveserie

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde

Målestokk (A3): 1:1 000

Jølsen Næringspark		
Borplan	Prosjektnr. 20160793	Kart nr. 010
	Grunnundersøkelser	
	Utført EKW	Dato 2017-03-07
	Kontrollert BGK	Godkjent BGK

Vedlegg A

GEOTEKNISKE FORHOLD

Innhold

A1	Grunnundersøkelser	2
A2	Grunnforhold	2
	A2.1 Lagdeling	2
	A2.2 Skjærfasthetsparametre	3
A3	Referanser	4

Figurer

A1	Målt dreietrykkmotstand fra DrT
A2	Målt spissmotstand, q_c , fra CPTU
A3	Målt poretrykk fra CPTU
A4	Udrenert skjærfasthet fra CPTU og laboratorieforsøk
A5	Målt omrørt skjærfasthet

A1 Grunnundersøkelser

For å vurdere de geotekniske egenskapene til løsmassene i planområdet ble grunnundersøkelser gjennomført i felt i perioden 31. januar – 6. februar 2017. Borpunktene er innmålt i UTM sone 32, høydesystem NN2000. Arbeidet ble utført av borerigg fra Mesta. En oversikt over borpunkter med tilhørende grunnundersøkelser er vist i Tabell A1.

Tabell A1 Oversikt over borpunkter, koordinater og undersøkelsesmetode

Borpunkt	Koordinater (DrT)			Metode		
	X	Y	Z	DrT	CPT	PR
BH-1	6650029.229	618076.390	115.170	1		
BH-2	6649974.923	617967.783	123.463	1		2
BH-3	6649878.204	617992.210	113.182	1	1	2
BH-4	6649891.467	618056.452	114.226	1	1	3

Plassering av utførte boringer kan sees på tegning 010. Alle borpunktene ligger i den søndre delen av planområdet. Det er per dato ikke mulig å komme lenger inn i ravinen (nordover) med borerigg.

Hensikten med grunnundersøkelsene var i første rekke rettet mot å avklare om det er kvikkleire i planområdet. NGUs løsmassekart viser at det er marine sedimenter i planområdet, noe som potensielt kan innebære kvikkleire. Videre var hensikten å skaffe til veie data om lagdeling for å vurdere faren for løsmasseskred.

A2 Grunnforhold

A2.1 Lagdeling

Tolket lagdeling i Tabell A2 er basert på dreietrykksonderinger fra alle fire borpunktene, CPTU målinger fra to av borpunktene, samt analyser av opptatte prøver fra tre av de fire borpunktene. Det antas at lagdelingen også er representativ for marine sedimenter nord for området som er testet, men dette bør bli verifisert etter at området er blitt ryddet og før deponeringen starter. Figur A1 sammenstiller målt motstand for de fire dreietrykksonderingene utført. Sonderingene antyder relativt like forhold på jordene i den sør-vestre delen av planområdet (DrT-2 og DrT-3), og relativt like forhold nede ved bekken (DrT-1 og DrT-4). Forskjellen mellom de to områdene ligger i første rekke at dreietrykksonderingene for DrT-2 og DrT-3 antyder noe fastere lag i de øvre 5 meterne enn nede ved bekken. Målt spissmotstand fra CPTU og målinger i laboratoriet viser dog at den øvre tørrskorpeleira er relativt fast også på BH-1 og BH-4.

Bortsett fra DrT-1 antyder alle sonderingene at det kan være kvikkleire/sprøbruddmateriale på noe dybde (fra 6-8 m under terreng). Det ble derfor tatt prøver på alle disse

dybdene for å verifisere eller avkrefte funn av kvikkleire/sprøbruddmateriale. Forsøk på opptatte prøver (konusforsøk på omrørte prøver) viser ingen funn av kvikkleire/sprøbruddmateriale i de fire borpunktene.

Figur A2 viser målt spissmotstand fra CPTU i BH-3 og BH-4. På grunn av stor motstand ble begge trykksonderingene stoppet ved ca 4 m dybde og trukket opp igjen. Det ble så forboret, før CPTUene fortsatte videre fra ca 7 m dybde. Målingene viser store forskjeller i målt spissmotstand, q_c , under 7 m dybde. Dette tror vi skyldes en feil i målingene ved BH-4. Dette bekreftes av poretrykksmålingene for de to trykksonderingene, se Figur A3 som viser målt poretrykk. De viser relativt lik oppførsel under 8 m dybde.

Tabell A2 Lagdeling

Lag	Beskrivelse	Dybder / lagtykkelse	Borpunkter
Tørrskorpeleire	Grå til brungrå, fast til meget fast. Enkelte spor av organisk materiale.	0 - 5/7m	Alle
Leire	Mørk grå. Middels fast til fast. (Enkelte lave verdier enaks/konus skyldes prøveforstyrrelse). Tynne siltlag. Enkelte lag med silt/sand opp til 2m tykkelse.	5/7 – 30m+	Alle

A2.2 Skjærfasthetsparametre

A2.2.1 Udrenert skjærfasthet

Udrenert skjærfasthet for leire er tolket ut fra CPTU-sonderinger iht. ref. /A1/, med støtte i laboratorieforsøk utført på opptatte prøver. Et samleplott med tolket s_{uA} fra CPTU med bruk av N_{kt} og N_{du} er gitt i Figur A4. Målinger fra laboratoriet er også vist. Enkelte lave verdier enaks/konus skyldes høyst sannsynlig prøveforstyrrelse. Data fra CPTU-3 (basert på både målt spissmotstand og målt poretrykk) og CPTU-4 (basert på målt poretrykk) antyder faste, overkonsoliderte forhold også i den nedre leira (indikasjonen med NC leire viser antatt styrke for normalkonsolidert (NC) leire). Dette er til dels bekreftet med index styrke forsøk fra laboratoriet, men det er også en del lave styrkeverdier som høyst sannsynlig skyldes prøveforstyrrelse.

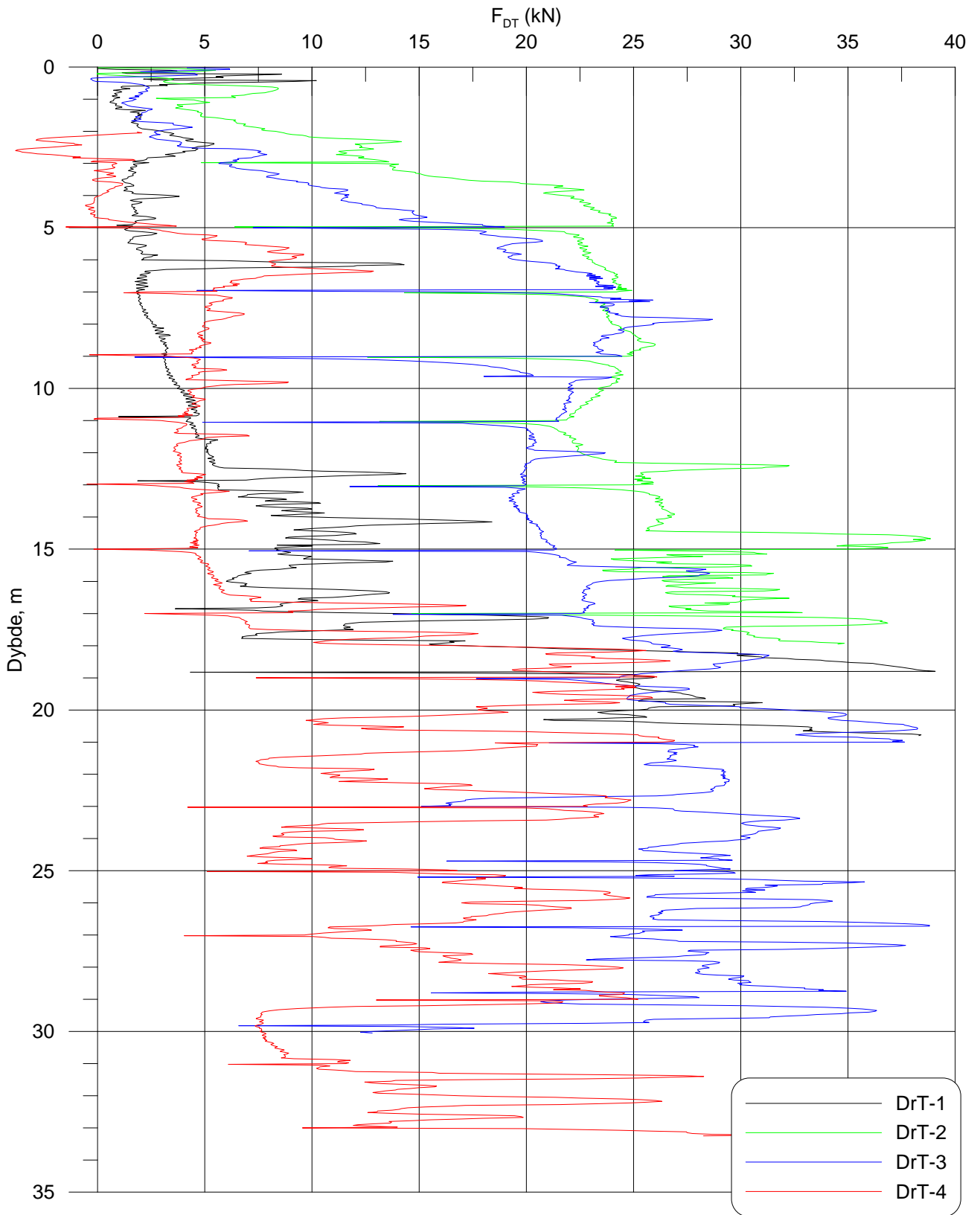
A2.2.2 Omrørt skjærfasthet

Målinger av omrørt skjærfasthet er vist i Figur A5. Definisjon på kvikkleire er omrørt styrke under 0.5 kPa, mens definisjon på sprøbruddmateriale er omrørt styrke under 2 kPa. Som man ser fra Figur A5 er alle målinger godt over disse nivåene. Styrkemålingene vist i Figur A5 er fra prøver der dreietrykksonderingene antyder at det

kan være kvikkleire. Basert på funnene fra DrT og laboratorieforsøk konkluderes det derfor med at det ikke er funn av kvikkleire/sprøbruddmateriale på de fire borpunktene som er undersøkt. Selv om borpunktene er fra den søndre delen av planområdet antas det at forholdene er ganske homogene og at det heller ikke er kvikkleire/sprøbruddmateriale lenger nord i planområdet.

A3 Referanser

/A1/ Karlsrud, K., T. Lunne, D.A. Kort and S. Strandvik (2005): CPTU correlations for clays. Proc. 16th ICSMGE, Osaka, pp. 693-702.



Dato/Rev.: 2015-01-21/01

Jølsen Næringspark

Dokumentnr.
20160793-02-R

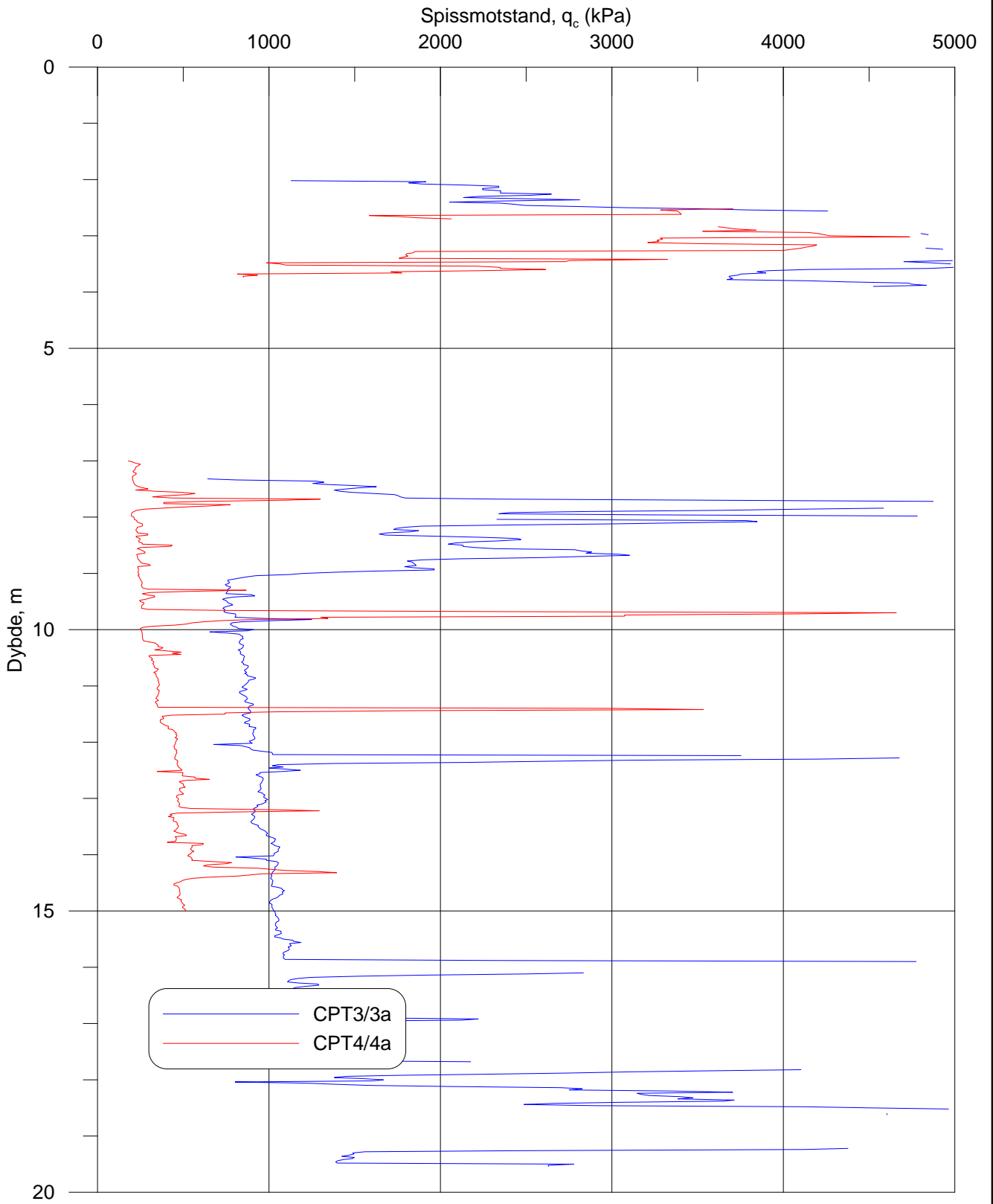
Målt dreietrykkmotstand fra DrT

Figurnr.
A1

Dato
2017-03-20

Tegnet av
BGK

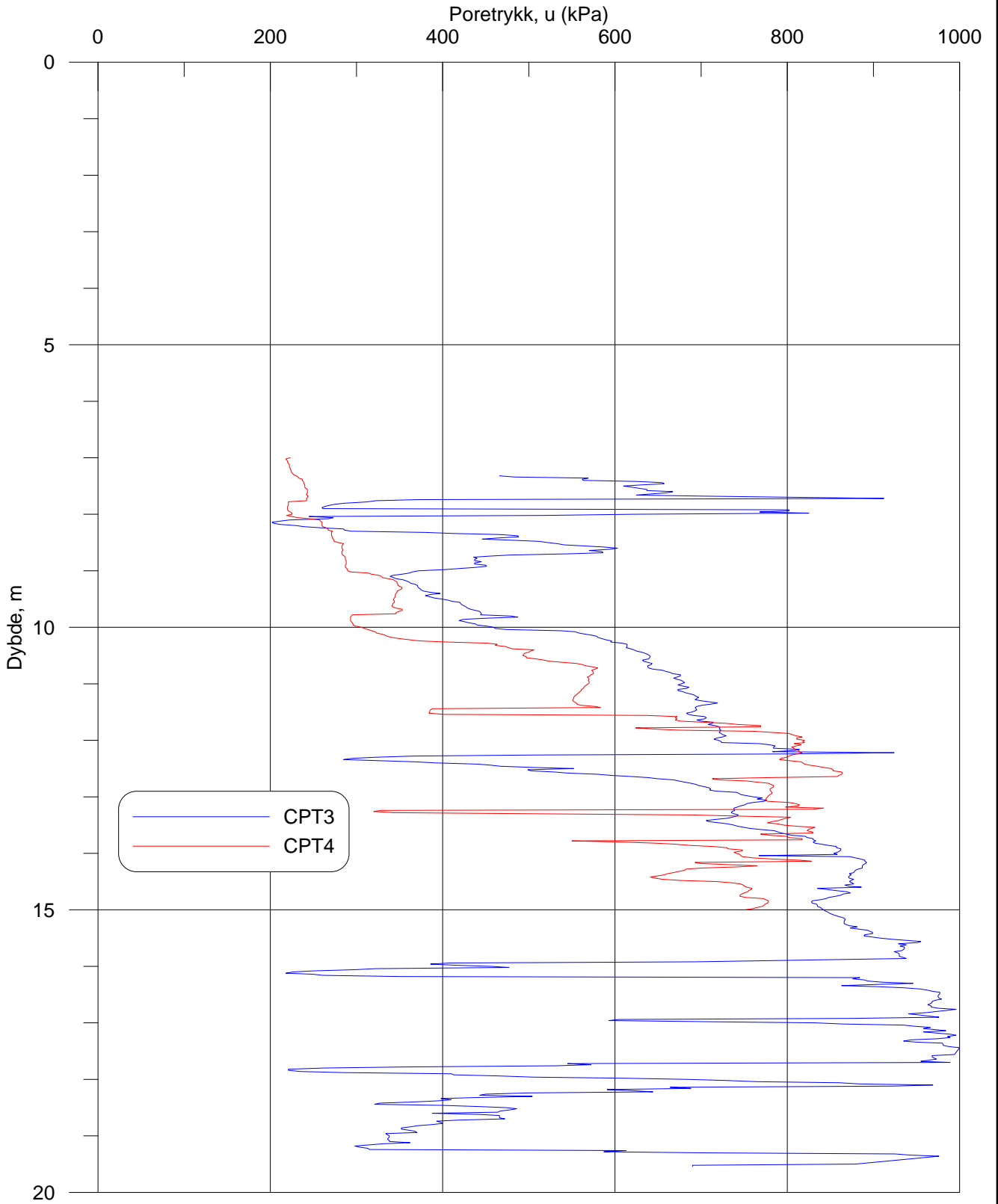




Dato/Rev.: 2015-01-21/01

Jølsen Næringspark		Dokumentnr. 20160793-02-R	
Målt spissmotstand, q_c , fra CPTU		Figurnr. A2	
		Dato 2017-03-20	Tegnet av BGK
			

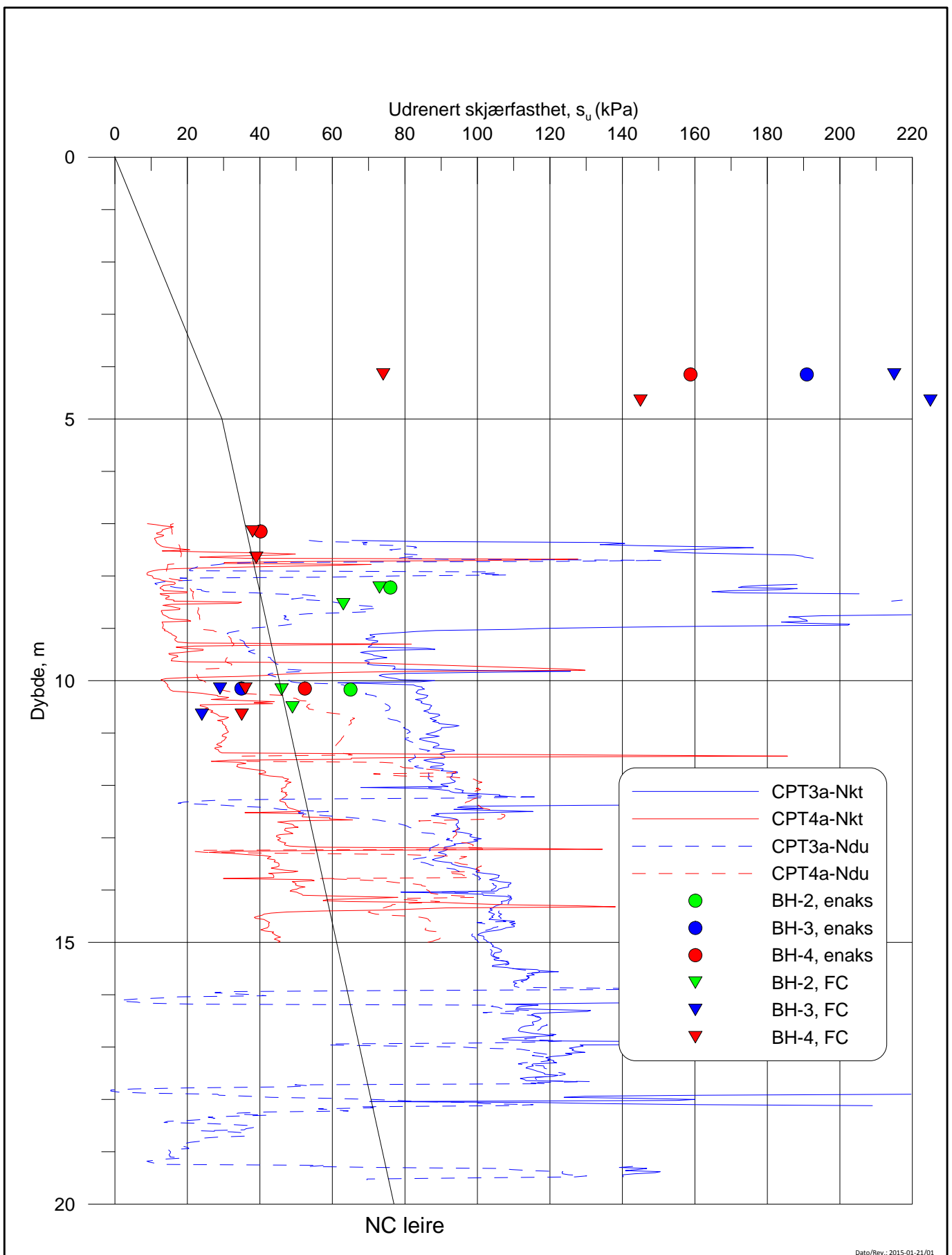
P:\2016\07\20160793\Beregninger\Tolking\qc.grf



Dato/Rev.: 2015-01-21/01

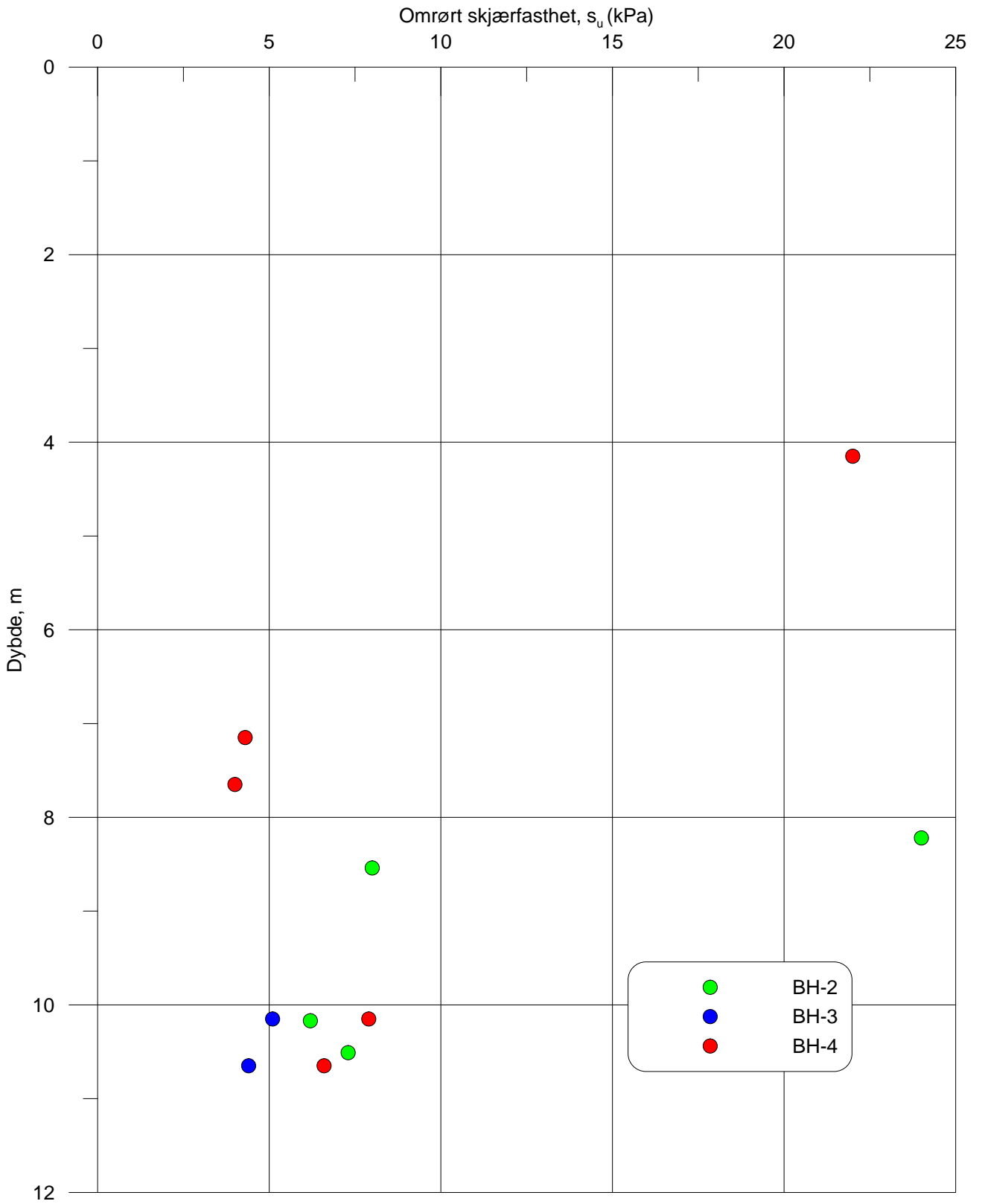
Jølsen Næringspark		Dokumentnr. 20160793-02-R	
Målt poretrykk, u, fra CPTU		Figurnr. A3	
		Dato 2017-03-20	Tegnet av BGK
			

P:\2016\07\20160793\Beregninger\Tolking\U.gif



P:\2016\07\20160793\Beregninger\Tolking\s_u.grf

Jølsen Næringspark		Dokumentnr. 20160793-02-R	
Udrenert skjærfasthet fra CPTU og laboratorieforsøk		Figurnr. A4	
		Dato 2017-03-20	Tegnet av BGK



Dato/Rev.: 2015-01-21/01

Jølsen Næringspark	Dokumentnr. 20160793-02-R	
	Figurnr. A5	
Målt omrørt skjærfasthet	Dato 2017-03-20	Tegnet av BGK
		

P:\2016\07\20160793\Beregninger\Tolkingsur.grf

Vedlegg B

BEFARINGSRAPPORT

Innhold

B1	Innledning	2
B2	Befaring 23. mars 2017	2
	B2.1 Område med fare for steinsprang	2
	B2.2 Løsmasseskråninger	3
B3	Bilder	6

B1 Innledning

NGI har vært på befaring i tre omganger på Jølsen i forbindelse med dette prosjektet. Den første var 18. oktober 2016 i forkant av oppstartmøte med COWI og AF Decom. Det andre var 31. januar 2017 i forbindelse med gjennomføring av grunnundersøkelsene. Det tredje var 23. mars 2017 for å evaluere faren for steinsprang og funn av eventuelle bergblotninger innover ravinen. De to første ble gjennomført av Bjørn Kalsnes alene, mens Frode Sandersen og Ellen Wensaas Lied deltok i tillegg til Kalsnes ved befaringen i mars. Viktige observasjoner gjort under befaringen i mars 2017 er gitt under.

B2 Befaring 23. mars 2017

Befaringen ble gjennomført av Bjørn Kalsnes, Frode Sandersen og Ellen Wensaas Lied, alle NGI. Teamet dekker derved både geologisk (steinsprang) og geoteknisk kompetanse (løsmasseforhold). Ruten som ble gått ble dokumentert ved bruk av GPS på Ipad, se Figur B1. Figuren viser også planområdet hvor den nordre delen (innover ravinen) er planlagt område for deponi. Observasjonene omfatter derfor både forhold knyttet til fare for steinsprang (vesentlig langs den østre delen av ravinen) og fare for løsmasseskred (vesentlig langs den vestlige delen av ravinen). GPS-tracket og dokumentasjonen starter ved punktet lengst sør på Figur B1 – *Start*. Ruten gikk nordover på østsiden av bekken, før den krysset over ved kommunegrensen til Skedsmo kommune og ned igjen på vestsiden av bekken. Observasjonspunkter er markert på Figur B1, hvor også borpunktene fra grunnundersøkelsen er inntegnet. Bilder fra utvalgte observasjonspunkter er presentert i kapittel B3.

B2.1 Område med fare for steinsprang

I det planlagte deponiområdet er det mange bratte bergskrenter, som potensielt kan danne fare for steinsprang. Spesielt langs østsiden av ravinen er det svært bratte skrenter, med helninger over 40 grader. Berggrunnen består i hovedsak av gneiser og granitter. Dette er relativt faste bergarter.

Det vises til Figur B1 for geografisk referanse til bilder (observasjonspunkter). I den sørøstlige delen av dette området synes berget å bestå av massivt, stabilt berg (Bilde B1 – observasjonspunkt: "Stopp 1"). Her anses faren for steinsprang være liten, og det er ikke behov for spesifikke sikringstiltak. Noe lenger nord viser berget antydning til mer sprekkedannelse (Bilde B2 – observasjonspunkt: "Svakhetssone"). Faren for steinskred er også i dette området ansett til å være liten, men utfall av mindre blokker kan forekomme. Det anbefales derfor noe sikring i dette området, i første rekke i form av rensk. Det er en god del blokker på flata i dette området. Alle disse blokkene synes å være gamle, antakelig helt tilbake til siste istid (Bilde B3 – observasjonspunkt: "Blokk"). Det er ingen spor etter nyere skredvirksomhet.

Noe lenger nord er berget mer oppsprukket (Bilde B4 – observasjonspunkt: "Oppsprukket berg"). Sprekkene består både av vertikale sprekker i øst-vest retning og mer eller mindre horisontale sprekker. Her anbefales det rensk før igangsetting og etablering av deponiet. En slik rensk vil bestå av at løse blokker fjernes, sprekker renskes etc.

Enda lenger inn i ravinen er berget langt mer ustabil, ikke minst helt nord i planområdet, rett ved kommunegrensen til Skedsmo (Bilde B5 – observasjonspunkt: "Skredfarestein", B6 – observasjonspunkt: "topling" og B7 – observasjonspunkt: "topling"). Her er det mange sprekker i berget, det er kraftig overheng, tydelige vannførende sprekker, og generelt ustabil berg. Her må det foretas tiltak før arbeidet med etablering av deponi starter. Også i dette området er rensk det mest naturlige tiltaket. Eventuelle behov for alternative tiltak (nett, bolting etc.) bør vurderes etter at rensk er foretatt.

Vest for bekken er det også enkelte partier med relativt bratte skrenter med berg i dagen. Faren for steinsprang i dette området er dog funnet til å være så liten at det ikke anses å være behov for spesifikke tiltak mot steinsprang.

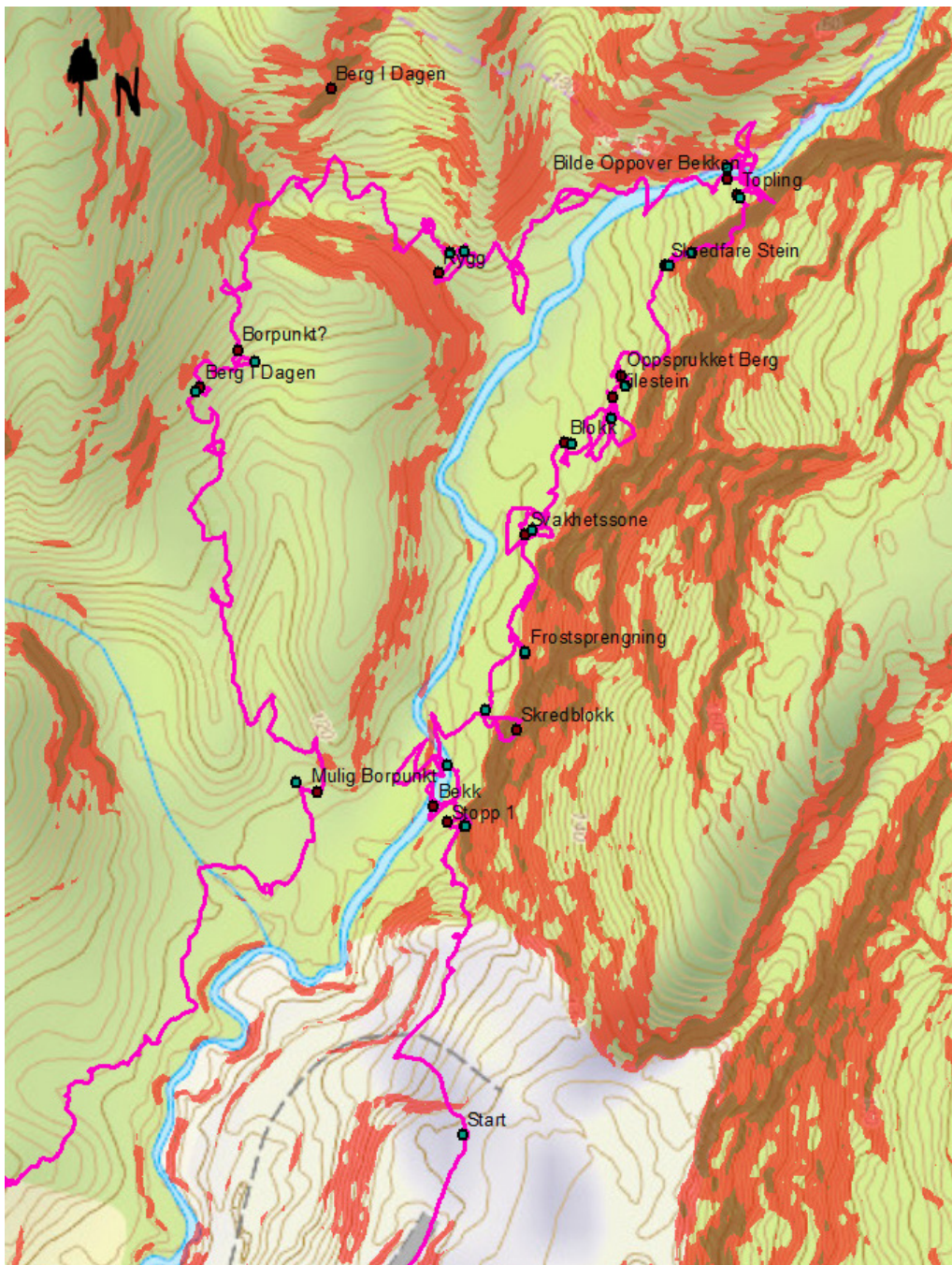
B2.2 Løsmasseskråninger

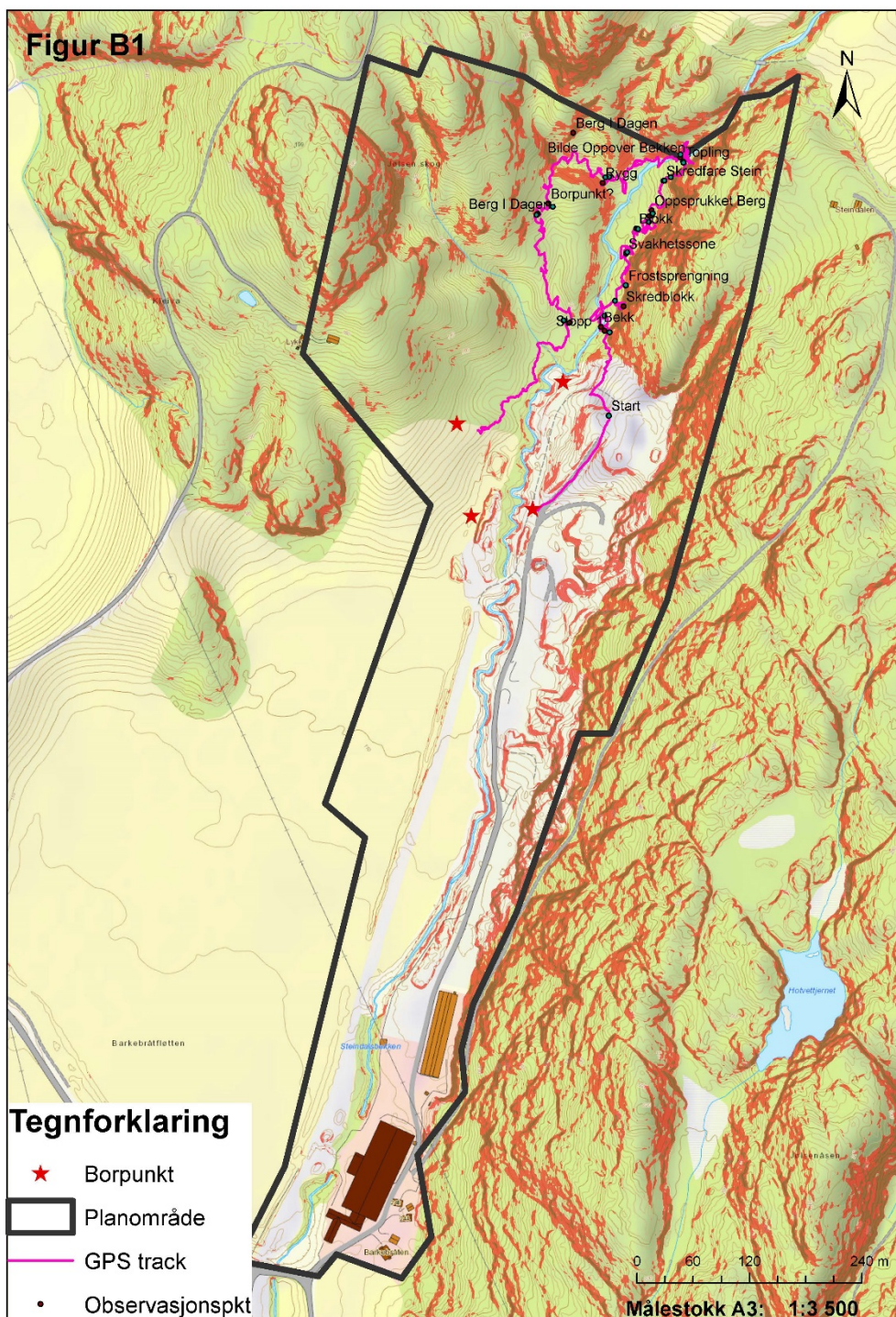
Området vest for bekken består i stor grad av løsmasseskråninger. De bratteste partiene består av bart berg. Steinsprangfaren i disse områdene anses å være svært liten. En relativt høy og bratt skråning nordvest i planområdet kan potensielt være ustabil dersom grunnforholdene ligger til grunn for det (Bilde B8 – observasjonspunkt: "Rygg"). Det anbefales derfor at det utføres noe mer grunnundersøkelser for å kartlegge grunnforholdene i dette området. Det kan for eksempel utføres i forbindelse med ryddingen av området, før deponeringen starter.

Boringene som er utført sør i planområdet viser ingen funn av kvikkleire. Antakelig er dette også tilfelle lenger nord, men det bør verifiseres. Figur B1 angir mulige borpunkter i så måte (observasjonspunkter "Borpunkt?" og "Mulig borpunkt").

Det er også funn av berg i dagen i dette området (se Figur B1 og Bilde B9 – observasjonspunkt: "Berg i dagen"), noe som begrenser faren for løsmasseskred. Ut fra observasjoner under befaringen kan vi konkludere med at alle skråninger med helninger over 40 grader (angitt med brun farge i Figur B1) består av berg i dagen.

Det er noe erosjon langs bekken (Bilde B10 – ingen observasjonspunkt), men det er ingen spor av kvikkleire eller annen sensitivt materiale som kan gjøre situasjonen ustabil i forbindelse med erosjon. Det synes som bekkekanten typisk består av sand/silt.





Figur B1 Befaringskart med GPS-track og observasjonspunkter (Obs; to utsnitt, nedre med inntegnet planområde og borpunkter fra grunnundersøkelse)

B3 Bilder



Bilde B1 *Stabilt berg – (observasjonspunkt "Stopp 1" – se figur B1)*



Bilde B2 Oppsprukket berg – (observasjonspunkt "Svakhetszone" – se figur B1)



Bilde B3 *Blokk – (observasjonspunkt "Blokk" – se figur B1)*



Bilde B4 *Noe mer oppsprukket berg – (observasjonspunkt "oppsprukket berg" – se figur B1)*



*Bilde B5
figur B1)*

Dårlig berg helt nord i planområdet – (observasjonspunkt "skredfare stein" – se



Bilde B6 Overheng helt nord i planområdet – med muligheter for utfall (observasjonspunkt "topling" – se figur B1)



Bilde B7 "Nyere" blokk helt nord i planområdet (observasjonspunkt "topling" – se figur B1)



Bilde B8 Løsmasseskråning vest i ravinen – (observasjonspunkt "rygg" – se figur B1)



Bilde B9
figur B1)

Bergblotning i skråning vest i ravinen – (observasjonspunkt "berg i dagen" – se



Bilde B10 *Noe erosjon langs bekk – ingen observasjonspunkt*

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Skredfare - evalueringsrapport		Dokumentnr./Document no. 20160793-02-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client COWI	Dato/Date 2017-04-28
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 Kvikkleire, steinsprang, reguleringsplan		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Akershus	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Fet	Felt navn/Field name
Sted/Location Jølsen	Sted/Location
Kartblad/Map Fetsund 1914 I	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	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	Velg kontrolldato Bjørn Kalsnes	Velg kontrolldato Frode Sandersen		
0	Originaldokument, vedlegg A	2017-04-28 Bjørn Kalsnes	2017-04-28 Laura Henderson		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 28. april 2017	Prosjektleder/Project Manager Bjørn Kalsnes
--	------------------------------------	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

