

R. Edvardsen Transport AS

Brennmomyra, Balsfjord

Vurdering av områdestabilitet

2014-03-21 Oppdragsnr.: 5141167 Dokument nr: 5141167-2



0	2014-03-21	Vurdering av områdestabilitet	AS	SHY	AS
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innhold

1	Innledning	5
2	Topografi	6
3	Grunnforhold	7
3.1	Lagdelling	7
3.2	Overkonsolideringsgrad	8
3.3	Poretrykk	9
3.4	Materialparametre	9
4	Avgrensning og klassifisering av faresone	12
4.1	Avgrensning av faresone	12
4.2	Klassifisering av faresone	12
5	Stabilitetsvurderinger	14
5.1	Krav til sikkerhet	14
5.2	Beregningsmetoder	14
5.3	Beregningsresultater	15
6	Oppsummering og konklusjon	16
7	Referanser	17

VEDLEGG:

1. Stabilitetsberegning snitt 1, dagens situasjon, udrenert
2. Stabilitetsberegning snitt 1, dagens situasjon, drenert
3. Stabilitetsberegning snitt 1, avlastning ved skråningstopp, udrenert
4. Stabilitetsberegning snitt 1, avlastning ved skråningstopp, drenert
5. Kart med inntegnet faresone
6. Kart med inntegnet område hvor det antas behov for tiltak

Sammendrag

Et område ved Brennmomyra i Balsfjord kommune søkes omregulert til industriområde. Norconsult har utført en orienterende grunnundersøkelse og vurdering av områdestabilitet.

Basert på de utførte grunnundersøkelsene vurderes det som sannsynlig at det finnes sprøbruddmateriale innenfor planområdet. Det er derfor foretatt en vurdering av områdestabilitet iht. NVEs retningslinjer 2/2011.

Det er utført stabilitetsberegninger for et snitt fra platået ned til elva i øst. Basert på disse beregningene antas at det vil være behov for tiltak for å forbedre stabiliteten av skråningene mot øst og sørøst. For å oppnå dette er det foreslått avlastning på toppen av skråningene. Det er vist ved beregning at det vil være mulig å oppnå tilfredsstillende sikkerhet med foreslått tiltak.

På grunn av liten høydeforskjell mellom terreng og elvebunn antas at det ikke er behov for stabiliserende tiltak ved elva. Denne antakelsen må verifiseres i neste planfase. I tillegg må erosjonsforholdene i elva vurderes.

Vurderingene og beregningene er basert på et noe tynt datagrunnlag. Vi anser det imidlertid som tilstrekkelig dokumentert at det er mulig å oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot skred. I senere planfaser må det utføres mer detaljerte grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger.

Områder som potensielt kan bli berørt av skred skal defineres som hensynssoner i reguleringsplaner. Forslag til avgrensning av hensynssone er vist i vedlegg 5. Vi anbefaler at det i reguleringsplanen innarbeides bestemmelser knyttet til hensynssonen, som sikrer at områdestabilitet blir ivaretatt i senere planfaser. Som vist i vedlegg 6, antas at det kan bli behov for tiltak også utenfor planområdet.

Iht. NVEs retningslinjer skal det foretas uavhengig kontroll av områdestabilitetsvurderingene.

1 Innledning

Et område ved Brennmomyra i Balsfjord kommune søkes omregulert til industriområde. Norconsult har utført en orienterende grunnundersøkelse og vurdering av områdestabilitet. Resultatene fra grunnundersøkelsene er presentert i rapport 5141167-1 [1].

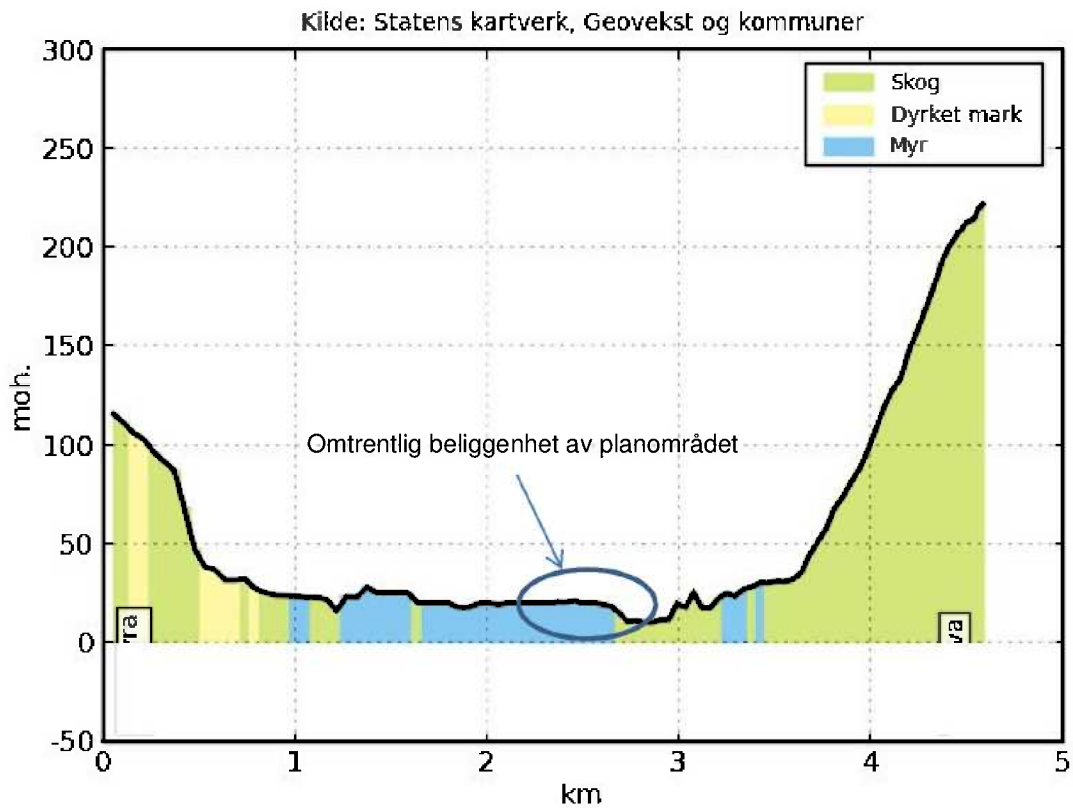
Plan- og bygningsloven og byggteknisk forskrift (TEK10) stiller krav om utredning av skredfare i utsatte områder. Vi vurderer det som sannsynlig at det i planområdet finnes løsmasser som faller inn under definisjonen av sprøbrudmateriale i NVEs retningslinjer 2/2011 «Flaum og skredfare i arealplanar» [2] og vedlegg 1 «Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper» [3]. NVEs retningslinjer er lagt til grunn for vurderingene i denne rapporten. De geotekniske vurderingene er begrenset til områdestabilitet, herunder fare for skred i kvikkleire/sprøbrudmaterialer. Fundamenteringsforholdene er ikke vurdert.



Figur 1: Skisse av planområdet

2 Topografi

Mesteparten av planområdet er forholdsvis flatt, med terrengnivå mellom ca. kote +20 og +25. Mot øst og sørøst faller terrenget ned til en elveterrasse på ca. kote +10 i øst og +15 i sørøst.

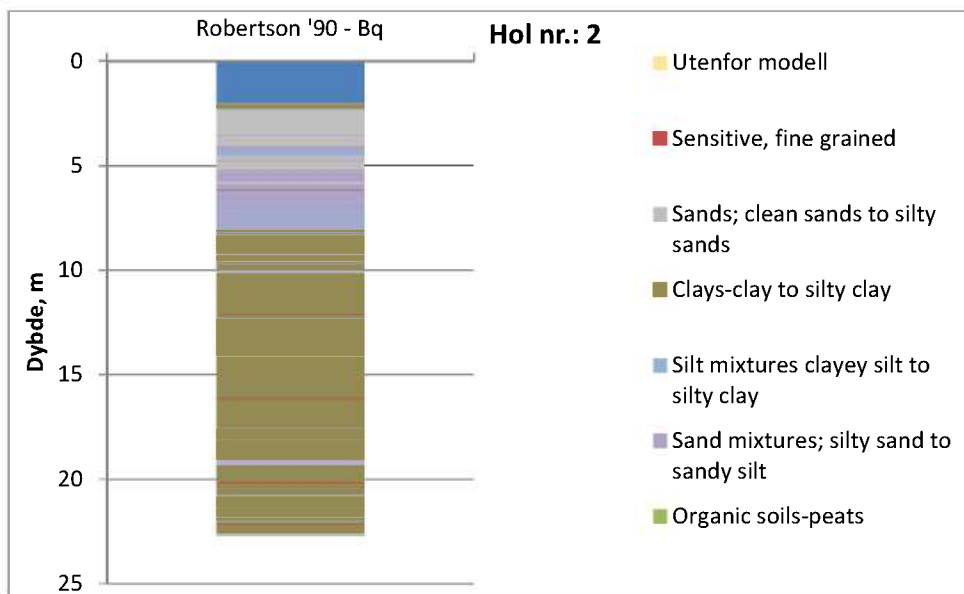


Figur 2: Profil gjennom dalen (www.norgeskart.no). Vest til venstre i figuren, øst til høyre.

3 Grunnforhold

3.1 LAGDELING

Jordartstolkning er basert på totalsonderinger og trykksonderinger. Det er ikke utført prøvetaking. Boringene utført oppe på platået indikerer at løsmassene ned til ca. 8-9 m under terreng i hovedsak består av friksjonsmasser, trolig sand eller grov silt. Under dette antas at massene i hovedsak består av leire. Basert på resultatene av sonderingene må det antas at leira faller inn under definisjonen av sprøbruddmateriale [3]. Mektigheten av antatt leire i borpunktene er ca. 15-20 m. Under leira er det registrert fastere masser, trolig morene. Det er boret til 30-50 m dybde uten at berg er påtruffet.

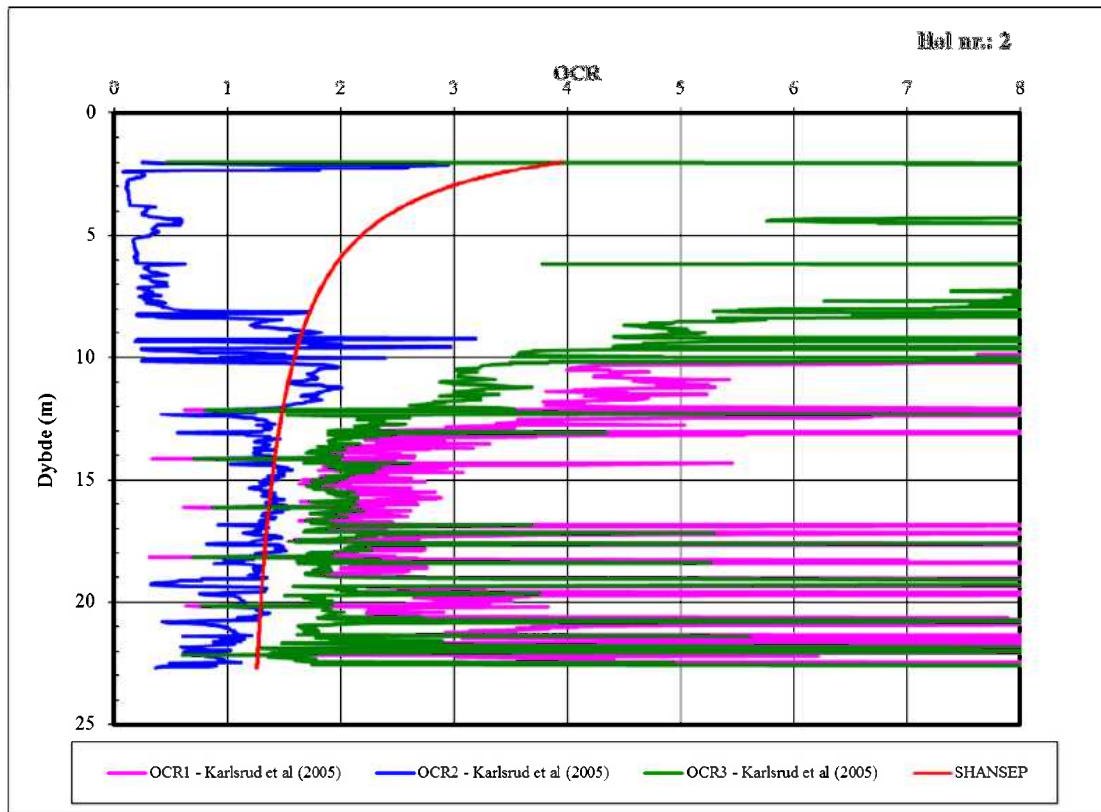


Figur 3: Jordartstolkning, trykksondering 2, utført oppe på platået (kote +19,1)

Boring utført ved elveterrassen indikerer friksjonsmasser ned til ca. 2 m dybde. Under dette antas at massene i hovedsak består av sensitiv leire. Også her må det antas at leira kan ha sprøbruddkarakter. Fra ca. 15 m dybde til sonderingen ble avsluttet i 30 m dybde, antas vekslende lag av sand, silt og leire.

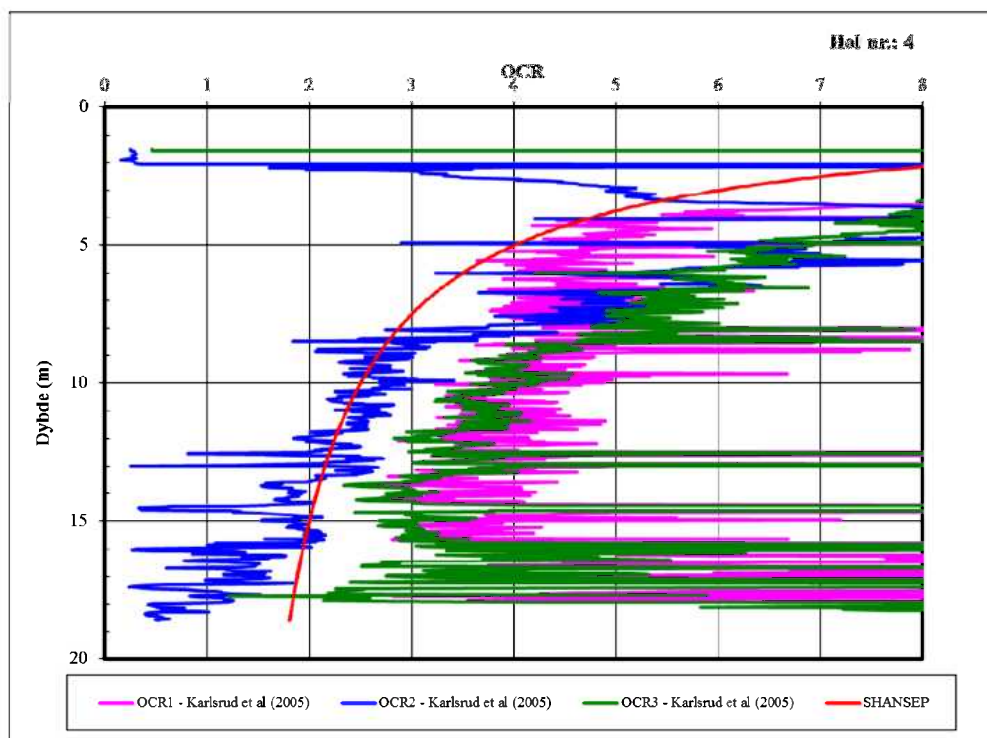
3.2 OVERKONSOLIDERINGSGRAD

Leiras overkonsolideringsgrad er vurdert på bakgrunn av trykksonderinger og antatt tidligere terrengnivå, se figur 4 og 5.



Figur 4: OCR tolket fra trykksondering, borpunkt 2

Linjen «SHANSEP» i figur 4 og 5 er beregnet overkonsolideringsgrad basert på antatt tidligere terrengnivå kote +25 (med grunnvann i terrengnivå). På bakgrunn av foreliggende informasjon om grunnforholdene vurderes dette som et rimelig estimat på leiras overkonsolideringsgrad.



Figur 5: OCR tolket fra trykksondering, borpunkt 4

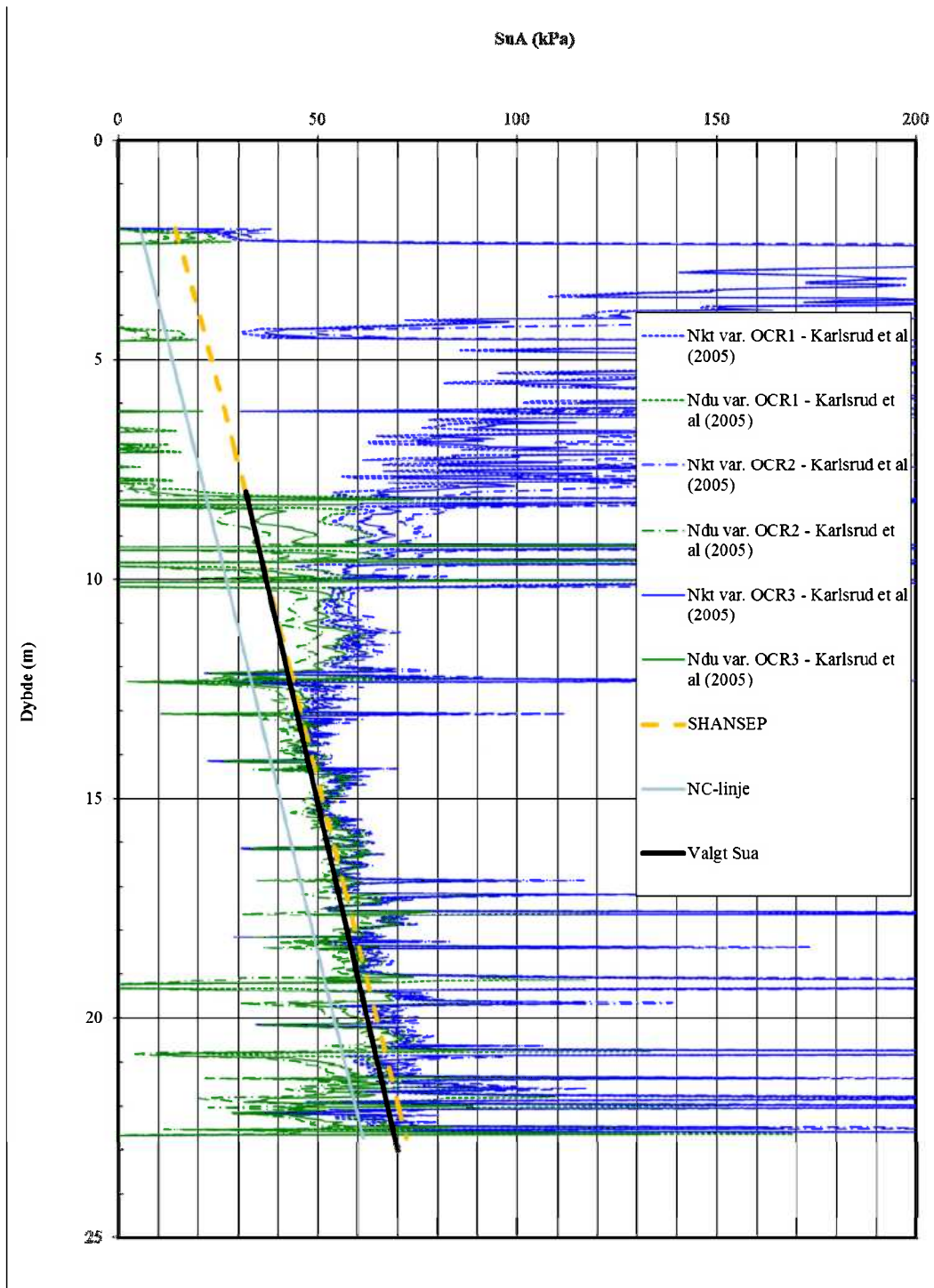
3.3 PORETRYKK

Det er ikke utført poretrykksmålinger. For vurderingene i denne rapporten antas grunnvann i terrengnivå og hydrostatisk poretrykksfordeling.

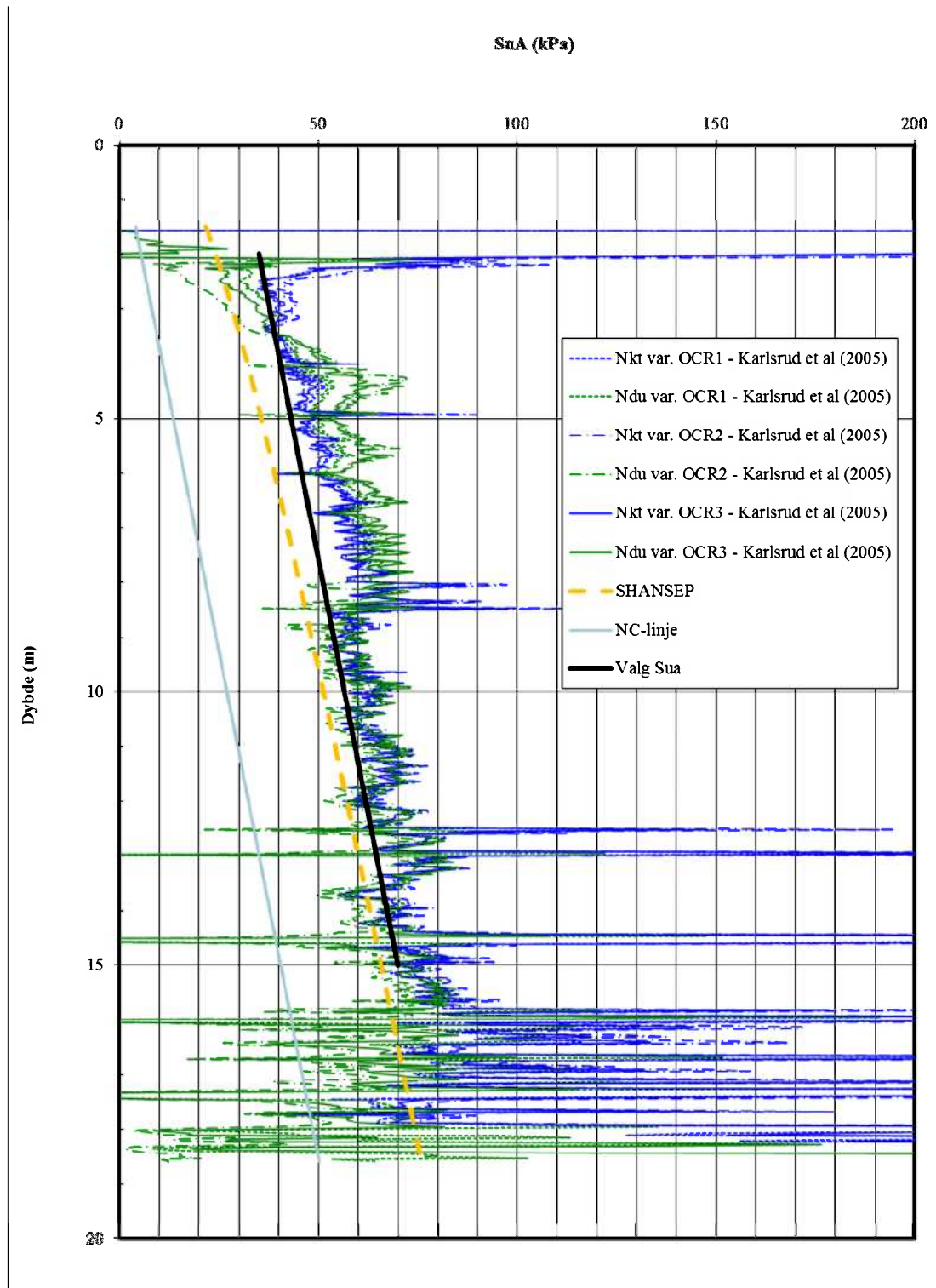
3.4 MATERIALPARAMETRE

For stabilitetsvurderinger i denne rapporten benyttes udrenert skjærfasthet i leira tolket fra trykksonderingene, se figur 6 og 7. Drenert friksjonsvinkel for leira, samt for lag med friksjonsmasser, baseres på erfaringsverdier. Verdiene fremgår av stabilitetsberegninger i vedlegg 1-4.

Anisotropifaktorer for udrenert ADP-analyse er satt til 1,0, 0,65 og 0,35 for antatt kvikkleire. Ettersom skjærfastheten er bestemt ved tolkning av trykksonderinger, med korrelasjonsfaktorer basert på blokkprøver, reduseres i tillegg aktiv skjærfasthet i antatt kvikkleire med 15 % [3].



Figur 6: Udrenert skjærfasthet tolket fra CPTU, borpunkt 2



Figur 7: Udrenert skjærfasthet tolket fra CPTU, borpunkt 4

4 Avgrensning og klassifisering av faresone

4.1 AVGRENSNING AV FARESONE

En faresone angir antatt maksimalt areal som kan bli berørt av en skredhendelse. Avgrensning av sonen kan baseres på utbredelsen av sprøbruddmateriale og/eller topografiske kriterier. Foreliggende grunnundersøkelser indikerer at det er sprøbruddmateriale i store deler av planområdet, men undersøkelsene er ikke tilstrekkelige til å bestemme utbredelsen av slike materialer. Det er derfor valgt å benytte topografiske kriterier for å bestemme utbredelsen av arealet som skal defineres som en faresone. Det er lagt til grunn at et skred maksimalt vil få en lengde fra skråningsfot tilsvarende ca. 15 ganger skråningshøyden [4].

Kart med inntegnet faresone er vist i vedlegg 5. Dette arealet anbefales innarbeidet som en hensynssone i plankartene. Det presiseres at supplerende grunnundersøkelser og mer detaljerte vurderinger kan medføre endringer i utstrekningen av faresonen.

4.2 KLASSIFISERING AV FARESONE

Kvalitativ vurdering av skadekonsekvens og faregradsklasse utføres iht. ref. [4].

Skadekonsekvens er inndelt i 3 klasser; Mindre alvorlig (1), alvorlig (2) og meget alvorlig (3). Evaluering av skadekonsekvens utføres ved hjelp av tabellen i figur 8. Konsekvensklasse 1 omfatter soner med poengsum fra 0 til 6. Poengsum 7-22 gir klasse 2, og poengsum 23-45 gir klasse 3. Vi har vurdert området å være i skadekonsekvensklasse 1 før utbygging og 2 etter utbygging.

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score				Score, før	Poeng, før	Score, etter	Poeng, etter
		3	2	1	0				
Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt>5	Spredt<5	Ingen	0	0	0	0
Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen	0	0	2	6
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	0	0	0	0
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100	0	0	1	2
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen	0	0	0	0
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	0	0	0	0
Oppdemming/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	2	4	2	4
Sum poeng		45	30	15	0		4		12
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %		9		27

Konsekvensklasse før utbygging 1
 Konsekvensklasse etter utbygging 2

Figur 8: Evaluering av skadekonsekvens

Faregrad er inndelt i 3 klasser; lav (1), middels (2) og høy (3). Faregraden evalueres ved hjelp av tabellen i figur 9. Poengsum 0-17 gir klasse 1, 18-25 gir klasse 2 og 26-51 gir klasse 3. Vi har vurdert området å være i faregradsklasse 1 både før og etter utbygging.

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score				Score, før	Poeng, før	Score, etter	Poeng, etter
		3	2	1	0				
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	0	0	0	0
Skråningshøyde, meter	2	>30	20-30	15-20	<15	1	2	1	2
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2	>2,0	2	4	2	4
Poretrykk	Overtrykk, kPa	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk	0	0	0
	Undertrykk, kPa	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)				
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	3	6	3	6
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	2	2	2	2
Erosion	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen	1	3	1	3
Inngrep	forverring	3	Stor	Noe	Liten	0	0	0	0
	forbedring	-3	Stor	Noe	Liten				
Sum		51	34	16	0		17		11
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %		33		22

Faregradsklasse før utbygging 1
 Faregradsklasse etter utbygging 1

Figur 9: Evaluering av faregrad

Risiko er lik skadekonsekvens multiplisert med faregrad. Tallverdien for risiko fremkommer ved å multiplisere %-tallet for skadekonsekvens med %-tallet for faregrad. Som vist i figur 10 er risiko inndelt i 5 klasser, hvor 1 er lavest og 5 er høyest. På grunnlag av vurderingene beskrevet over har vi kommet til at planområdet befinner seg i risikoklasse 2 både før og etter utbygging (tallverdi hhv. 296 og 575).

- Risikoklasse 1 omfatter alle soner med tallverdi fra 0 til 170
- Risikoklasse 2 omfatter alle soner med tallverdi fra 171 til 630
- Risikoklasse 3 omfatter alle soner med tallverdi fra 631 til 1 900
- Risikoklasse 4 omfatter alle soner med tallverdi fra 1 901 til 3 200
- Risikoklasse 5 omfatter alle soner med tallverdi fra 3 201 til 10 000

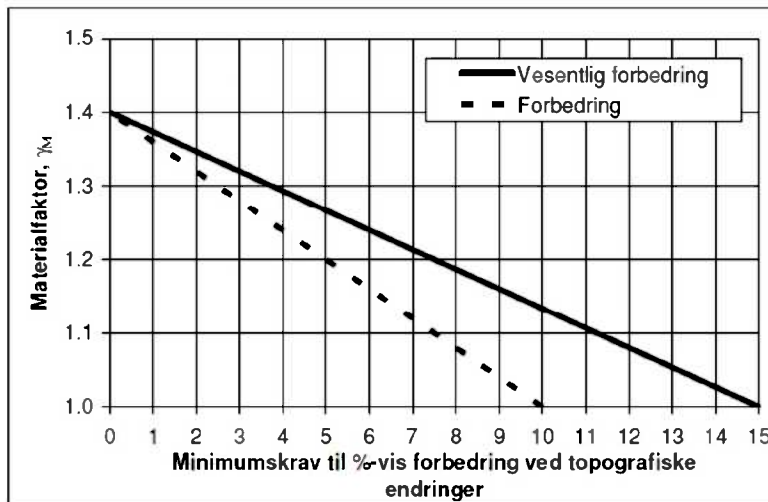
Figur 10: Risikoklasser

Det presiseres at supplerende grunnundersøkelser og mer detaljerte vurderinger kan medføre endring av konsekvensklasse, faregradsklasse og risikoklasse.

5 Stabilitetsvurderinger

5.1 KRAV TIL SIKKERHET

Ref. [3] legges til grunn for stabilitetsberegningene. Krav til sikkerhet avhenger av tiltakskategori og faregradsklasse før utbygging. Som beskrevet i kapittel 4 har vi lagt til grunn faregradsklasse lav. Uten detaljert kjennskap til utbyggingplanene for området mener vi det er rimelig å velge tiltakskategori 3. Dette medfører at det må dokumenteres ved stabilitetsberegninger at materialfaktoren (forholdet mellom tilgjengelig og mobilisert skjærfasthet langs potensielle glideflater) er minimum 1,4. Alternativt kan det gjøres topografiske endringer som medfører forbedring iht. figur 11. Eksempelvis vil en materialfaktor før tiltak på 1,2 medføre krav om forbedring på ca. 5 %.



Figur 11: Krav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer

5.2 BEREKNINGSMETODER

Iht. ref. [3] skal sikkerheten mot utglidning bestemmes både for dagens situasjon med drenert jordoppførsel, og for hendelser som kan medføre udrenert jordoppførsel. For å tilfredsstille dette utføres stabilitetsberegninger både med effektive styrkeparametre (frikjonsvinkel og attraksjon) og udrenert skjærfasthet s_u . Beregningene er utført i programmet Geosuite stabilitet.

5.3 BEREGNINGSRESULTATER

Det er foretatt stabilitetsberegninger for et snitt fra platået til elva i øst. Resultatene er vist i vedlegg 1-4. Beliggenhet av snittet er vist i vedlegg 5. Beregnet materialfaktor ved udrenert analyse er ca. 1,2. Som beskrevet i avsnitt 5.1 er kravet at det skal dokumenteres materialfaktor på minst 1,4, alternativt forbedring på minimum 5 % ($1,2 \cdot 1,05 = 1,25$).

Ettersom beregnet sikkerhet er lavere enn kravet på 1,4 må det vurderes stabilitetsforbedrende tiltak. Etter vår vurdering vil det være forholdsvis enkelt å forbedre sikkerheten ved topografiske endringer. Eksempelvis kan det foretas avlastning på toppen av skråningene. I vedlegg 3 og 4 er det vist resultater fra beregninger hvor terrenget i en sone på ca. 20 m bak skråningstopp er senket med ca. 2 m. Dette gir forbedring som er større enn kravet i veilederen. Kravet til sikkerhet kan derfor trolig oppfylles med en mindre omfattende avlastning enn beskrevet over. Et annet alternativ for å forbedre stabilitetsforholdene kan være utlegging av motfyllinger.

6 Oppsummering og konklusjon

Basert på de utførte grunnundersøkelsene vurderes det som sannsynlig at det finnes sprøbruddmateriale innenfor planområdet. Det er derfor foretatt en vurdering av områdestabilitet iht. NVEs retningslinjer 2/2011.

Det er utført stabilitetsberegninger for et snitt fra platået ned til elva i øst. Basert på disse beregningene antas at det vil være behov for tiltak for å forbedre stabiliteten av skråningene mot øst og sørøst. For å oppnå dette er det foreslått avlastning på toppen av skråningene. Det er vist ved beregning at det vil være mulig å oppnå tilfredsstillende sikkerhet med foreslått tiltak.

På grunn av liten høydeforskjell mellom terreng og elvebunn antas at det ikke er behov for stabiliserende tiltak ved elva. Denne antakelsen må verifiseres i neste planfase. I tillegg må erosjonsforholdene i elva vurderes.

Vurderingene og beregningene er basert på et noe tynt datagrunnlag. Vi anser det imidlertid som tilstrekkelig dokumentert at det er mulig å oppnå tilfredsstillende sikkerhet. I senere planfaser må det utføres mer detaljerte grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger.

Områder som potensielt kan bli berørt av skred skal defineres som hensynssoner i reguleringsplaner. Forslag til avgrensning av hensynssone er vist i vedlegg 5. Vi anbefaler at det i reguleringsplanen innarbeides bestemmelser knyttet til hensynssonen, som sikrer at områdestabilitet blir ivaretatt i senere planfaser. Som vist i vedlegg 6 antas at det kan bli behov for tiltak også utenfor planområdet.

Iht. NVEs retningslinjer skal det foretas uavhengig kontroll av områdestabilitetsvurderingene.

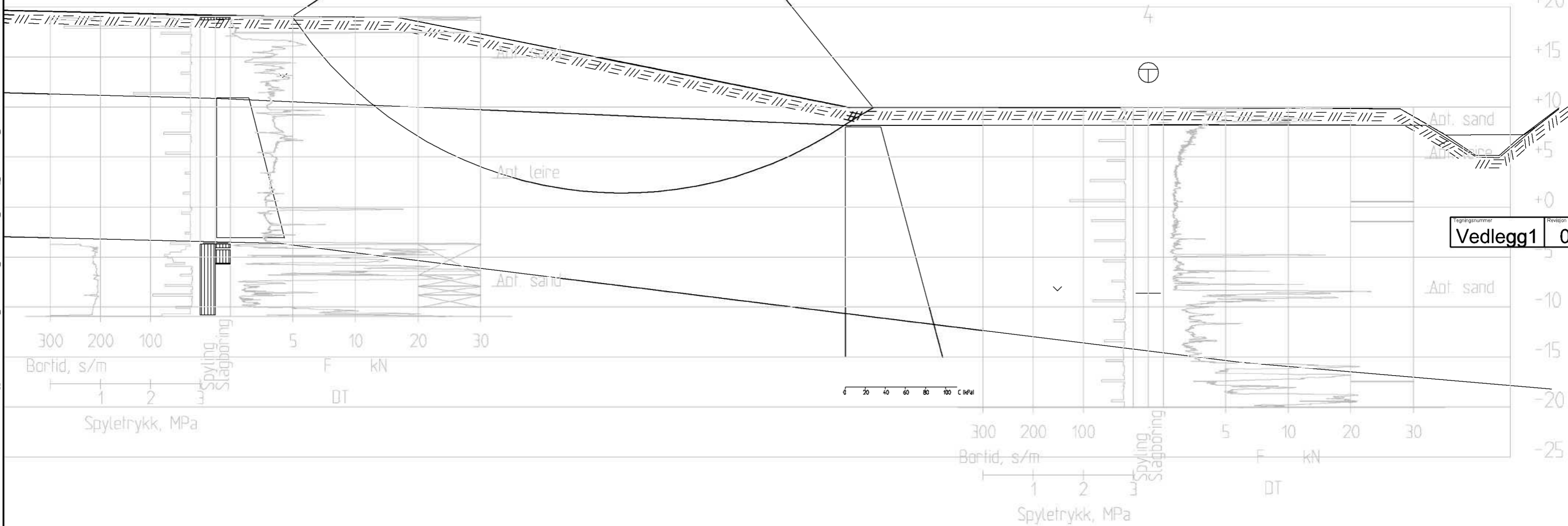
7 Referanser

- [1] Norconsult, «Brennmomyra, Balsfjord. Grunnundersøkelser. Datarapport», 2014-03-21
- [2] NVE retningslinjer 2/2011, «Flaum- og skredfare i arealplanar», revidert april 2011, Internett:
<http://www.nve.no/no/Nyhetsarkiv/Nyheter/Retningslinjer-Flaum--og-skredfare-i-arealplanar/>
- [3] NVE, «Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper», vedlegg 1 til NVEs retningslinjer 2/2011, Internett:
<http://www.nve.no/no/Nyhetsarkiv/Nyheter/Retningslinjer-Flaum--og-skredfare-i-arealplanar/>
- [4] NGI, «Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire», revisjon 3, 8. oktober 2008, Internett:
http://www.nve.no/PageFiles/3743/20081008-2_Kartlegging%20og%20klassifisering%20av%20faresoner%20kvikkleire_Rev03_final.pdf

Search area (tangent)

$F_c = 1.19$

Material	no	Un	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PwPress
Sand	1	19.00		330	0.1					0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	2	18.00		---	---	C-profil	0.85	0.65	0.35	0.00	0.00	0.00
Marene	3	20.00		350	30					0.00	0.00	0.00



Tegningsnummer
Vedlegg1

Revisjon
0

© 2014 Norconsult AS. Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

R. EDVARDSEN TRANSP.

Målestokk (gjellder for A3) formål
1:400

Brennmomyra, Balsfjord
Vurdering av områdestabilitet
Stabilitetsberegning \ snitt 1
Udreneret \ analyse

Norconsult

Oppdragsnummer
5141167

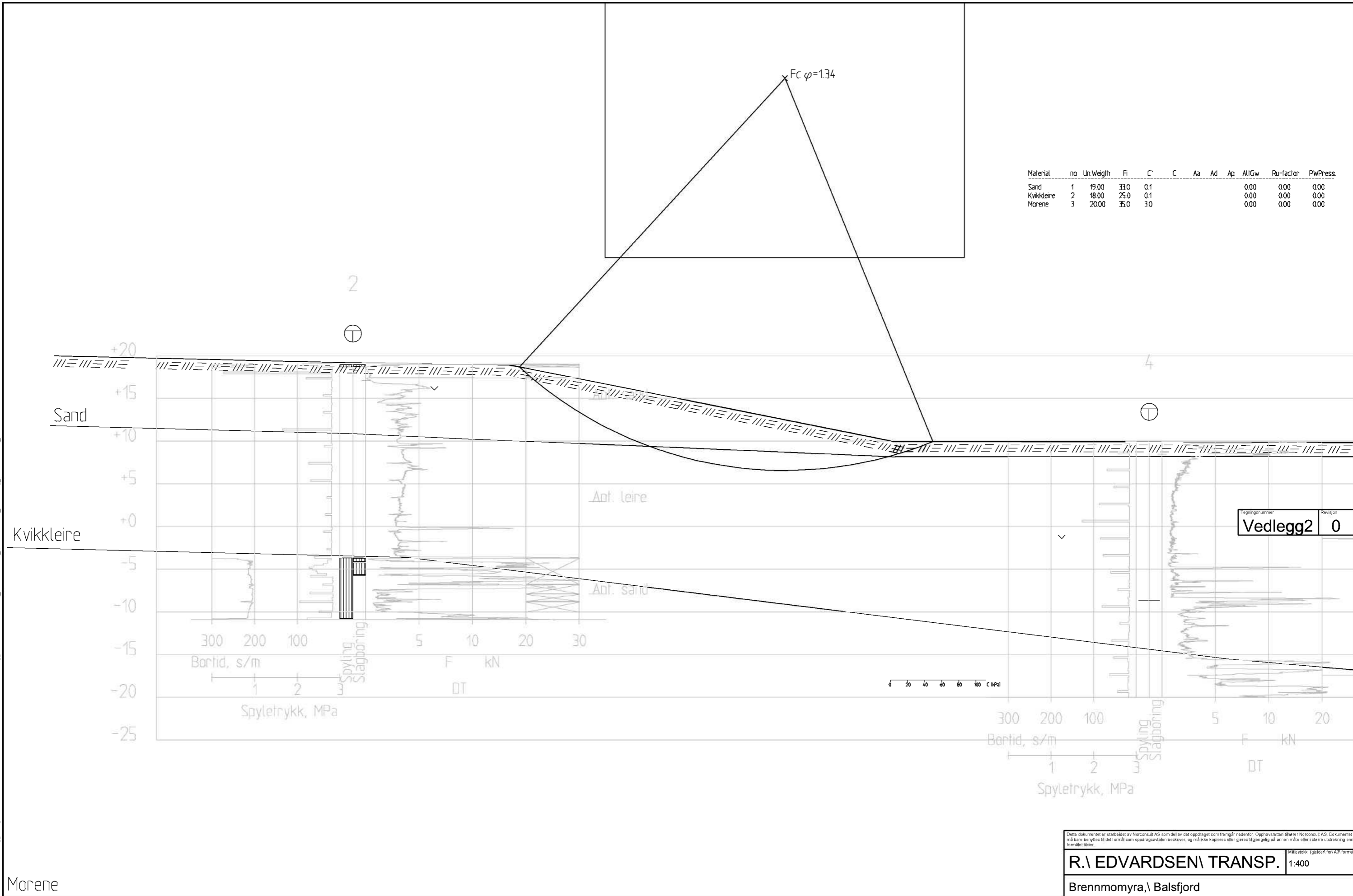
Tegningsnummer
Vedlegg1

Revisjon

0

T:\5141167\DK\Grunnarbeider\Kort\Kort\Snitt\Snitt1.dwg 11.03.2014 15:51:16

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AI/Gw	Ru-factor	PWPress
Sand	1	19.00	33.0	0.1					0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	2	18.00	25.0	0.1					0.00	0.00	0.00
Morene	3	20.00	35.0	3.0					0.00	0.00	0.00



Detle dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

R.\ EDVARDESEN\ TRANSP. Målestokk (gjelder for A3) formål: 1:400

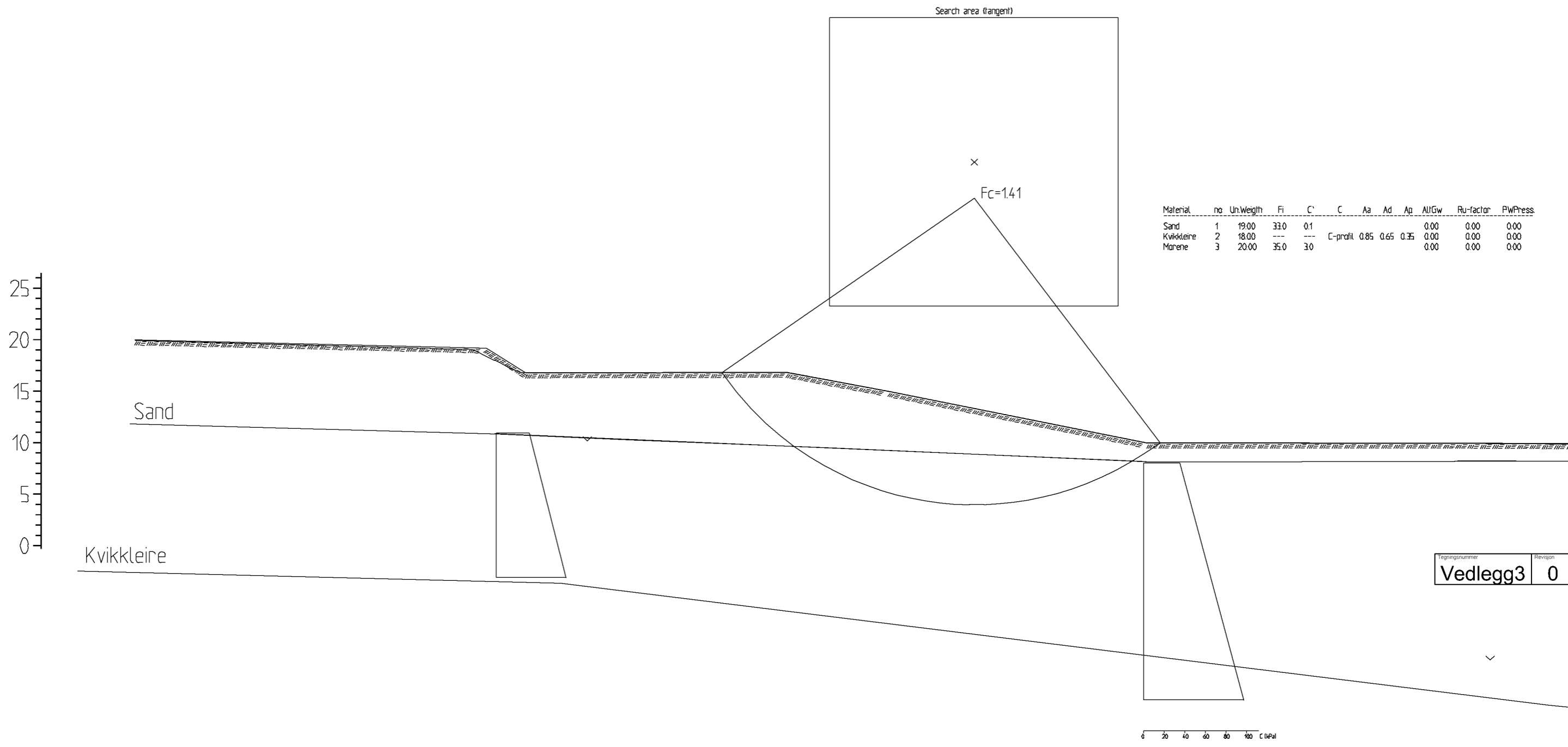
Brennmomyra, \ Balsfjord
 Vurdering av områdestabilitet
 Stabilitetsberegning \ snitt 1
 Drenert \ analyse

T:\5141167\DAK\Grunnarbeider\Kvikk\Kvikk\Balsfjord\Vedlegg2\XREF -> XREF -> SMITT_AVLASTNING_drenert1_Snitt1_avlastning_ber2_SMITT_drenert1_Snitt1.dwg | 1. AS | 1. Prosjekt | 2014-03-18 | 09:31:11 | LAYOUT | 1 | Vedlegg2 | XREF -> SMITT_AVLASTNING_drenert1_Snitt1_avlastning_ber2_SMITT_drenert1_Snitt1.dwg

Morene

Tegningsnummer Vedlegg2	Revisjon 0
-----------------------------------	----------------------

N:\514116\16167\DK\Grunnarbeider\4\vedlegg1.dwg, \AS\1\Prosjekt\2014-03-16_16:09:30-56\1.LAYOUT1.dwg, \SNITT_AVLASTNING.dwg, \SNITT1.dwg, \drenert1.dwg, \SNITT1.dwg



Tegningsnummer	Revisjon
Vedlegg3	0

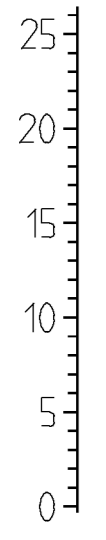
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

R.\ EDVARDSEN\ TRANSP. Målestokk: (gjelder for A3) format: 1:400

Brennmomyra, \ Balsfjord
 Vurdering av områdestabilitet
 Stabilitetsberegning \ snitt 1, \ avlastning \
 Udrenert \ analyse

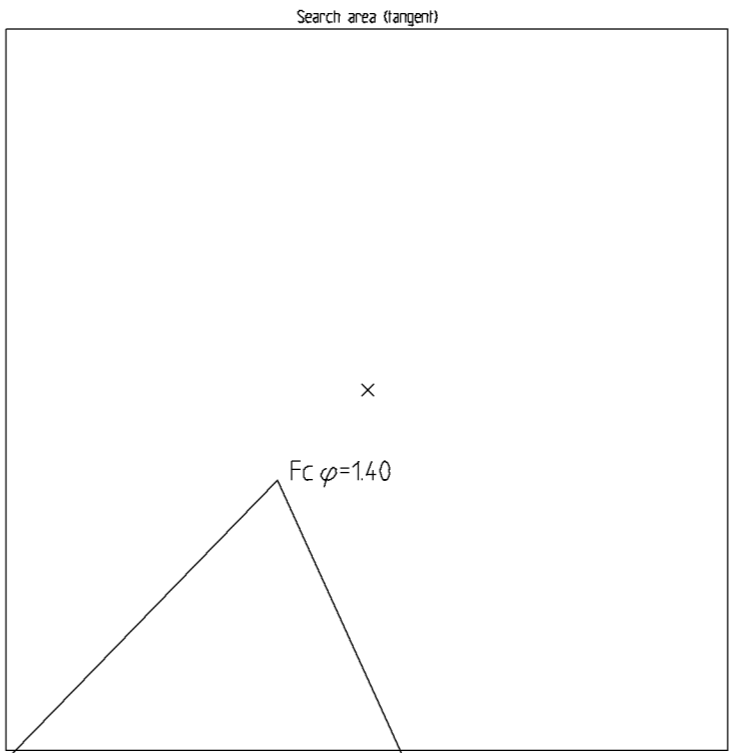
Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5141167	Vedlegg3	0

N:\S14116\DK\Grunnarbeider\Ardell\1\Vedlegg1.dwg | AS | Prosjekt | 2014-03-18 | 09:30:27 | LAYOUT | 1 | XREF | 1 | SNITT_AVLASTNING.drenert | Snitt1



Sand
Kvikkleire

Morene



Tegningsnummer	Revisjon
Vedlegg4	0

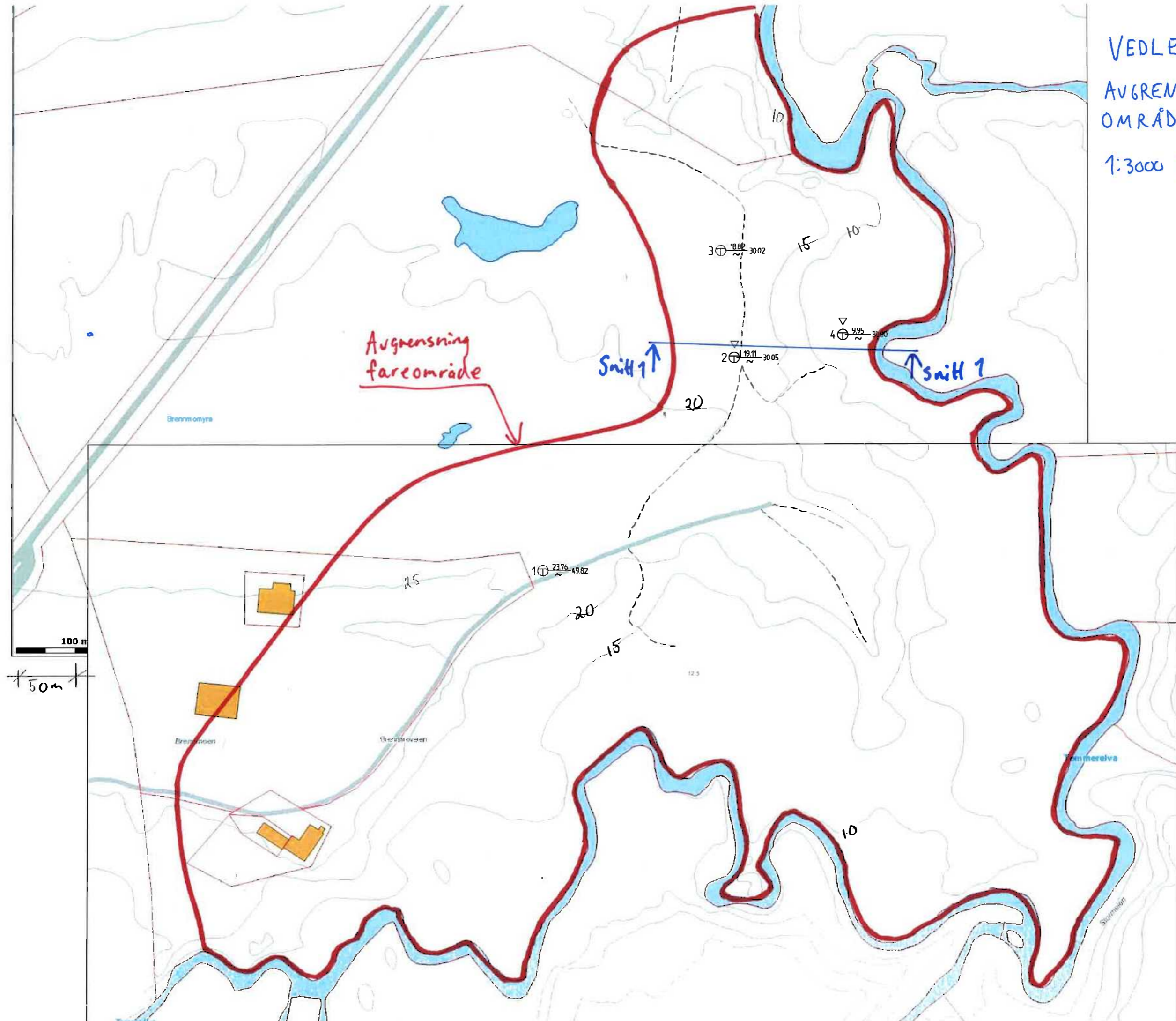
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

R.\ EDVARDESEN\ TRANSP. Målestokk: (gelden for A3) format 1:400

Brennmomyra,\ Balsfjord
Vurdering av områdestabilitet
Stabilitetsberegning\ snitt\ 1,\ avlastning\
Drenert\ analyse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5141167	Vedlegg4	0

VEDLEGG 5
AVGRENSNING FARE-
OMRÅDE
1:3000 (A3)



VEDLEGG 6
OMRÅDER FOR
TILTAK
1:3000 (A3)

