

Lede AS

► Sande transformatorstasjon

Områdestabilitetsvurdering

Oppdragsnr.: 52100296 Dokumentnr.: 52100296-RIG-02 Versjon: J04 Dato: 2023-06-19



Oppdragsgiver: Lede AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Øyvind Bakkestø
Rådgiver: Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder: Terje Nordby
Fagansvarlig: Sigrun Hernes Ytterbø, Andreas Brathetland
Andre nøkkelpersoner: Anna Eikebrokk, Aiga de Zeeuw

J04	2023-06-19	Ytterligere revidert etter nye kommentarer fra uavhengig kvalitetssikring - inkludert stabilitetsberegninger	AnnEik	AnBra	FreKle
J03	2022-11-21	Endelig godkjent rapport	AnnEik	SHY	TONor
J02	2022-10-10	Revidert etter kommentarer fra uavhengig kvalitetssikring	AnnEik	SHY	TONor
J01	2022-06-09	For bruk	AnnEik	SHY	TONor
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. 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.

Sammendrag

Norconsult har utført en områdestabilitetsvurdering for området som blir berørt i forbindelse med ombygging av Sande transformatorstasjon i Vestfold.

Grunnforholdene består stort sett av et par meter tørrskorpeleire, over relativt bløt, og stedvis kvikk leire. Det er kun påtruffet antatt berg, ved kote -20,5, i én posisjon. Ettersom utførte grunnundersøkelser viser at det er funnet løsmasser med sprøbruddegenskaper, er områdestabiliteten utredet etter NVEs veileder 1/2019 [1] slik Plan- og Bygningsloven krever.

Det er opprettet en ny faresone for kvikkleire, kvikkleiresonen «Breivold», vist i Figur 15.

Områdestabiliteten i forbindelse med planlagt utbygging tilfredsstiller kravene som stilles i NVEs veileder 1/2019 for det aktuelle tiltaket. Det påpekes imidlertid at det er identifisert en skråning utenfor influensområdet til tiltaket som **ikke** tilfredsstiller kravene til sikkerhet i NVEs veileder 1/2019. Det anbefales at kommunen varsles om dette forholdet slik at de kan vurdere behov for å iverksette tiltak.

Versjon J04 av denne rapporten inneholder supplerende stabilitetsberegninger etter kommentar fra Sweco om manglende grunnlag for tidligere vurdering av hydrostatisk poretrykk i forbindelse med faregradsklassifiseringen.

► Innhold

1	Innledning	5
2	Tiltaket og tilhørende klassifisering og sikkerhetskrav	7
3	Topografi og grunnforhold	10
3.1	Topografi	10
3.2	Grunnforhold	10
3.3	Grunnundersøkelser	11
3.4	Sikkerhet mot naturpåkjenninger	14
4	Avgrensing av løсне- og utløpsområde for kvikkleireskred	16
4.1	Avgrensing av løснеområde	16
4.2	Avgrensing av utløpsområde	17
5	Faregradsevaluering	19
6	Geotekniske vurderinger – områdestabilitet	24
6.1	Tiltakskategori og krav til sikkerhet	24
7	Konklusjon	25
8	Referanser	26
Vedlegg A	Befaringsnotat	27
8.1	Befaring i området	27
Vedlegg B	Stabilitetsberegninger	30
8.2	Udrenert stabilitetsberegning	33
8.3	Drenert stabilitetsberegning	33

1 Innledning

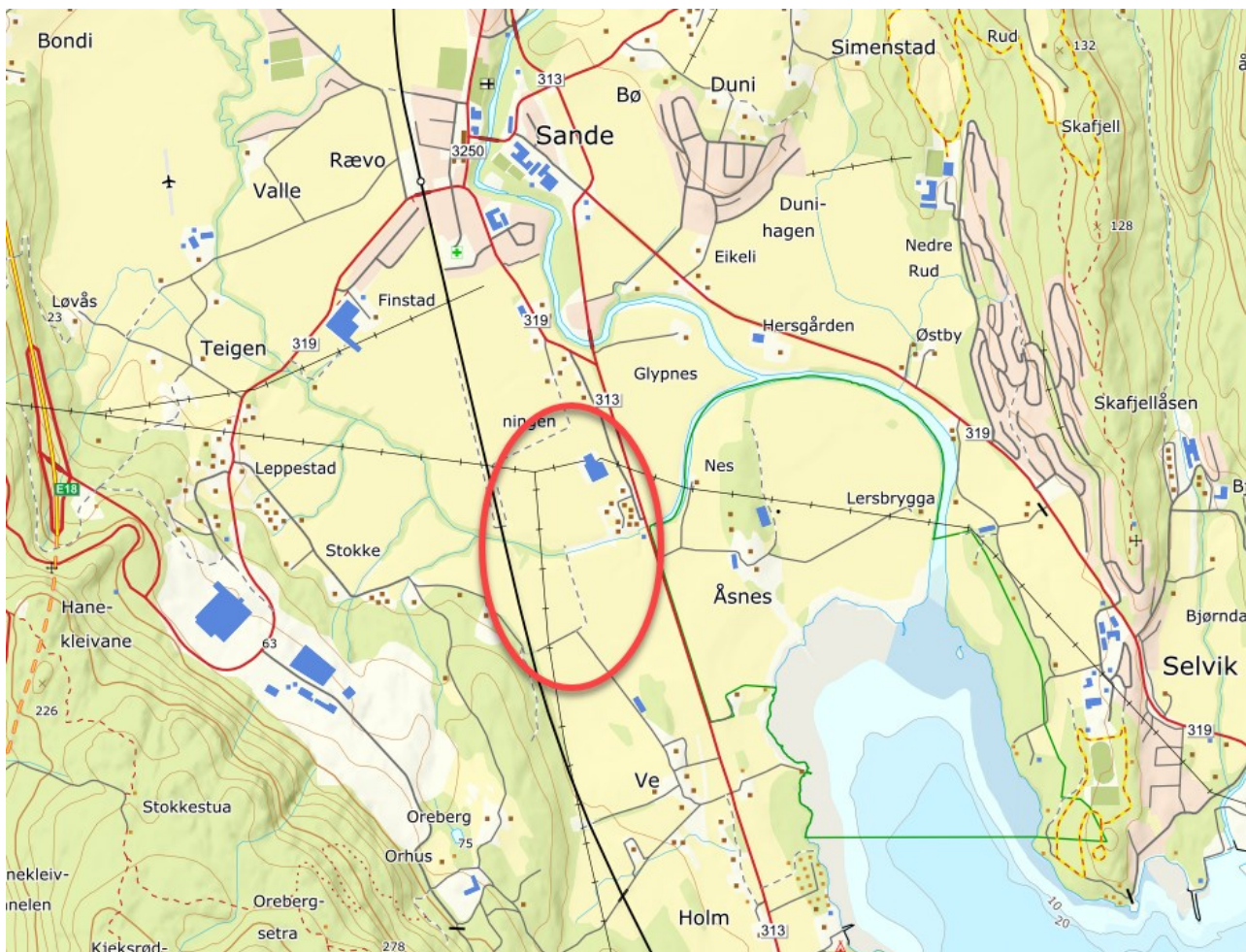
Norconsult har på oppdrag fra Lede AS vurdert planområdet markert i Figur 2 etter NVEs veileder 1/2019, «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1]. Vurderingen gjøres i sammenheng med planlagte ombygging av Sande transformatorstasjon. Planlagte tiltak involverer fundamentering av seks master, etablering av grøfter for å legge jordkabler samt mellomlagring av masser.

Det er gitt et oversiktskart i Figur 1, mens Figur 2 viser tiltaksområdet nærmere.

Alle høydekoter i denne rapporten er gitt i referansesystem NN2000.



Figur 1: Oversiktskart over områdets beliggenhet. Kart hentet fra norgeskart.no [2].



Figur 2: Kartutsnitt. Planområdet er markert med rød ellipse. Hentet fra norgeskart.no.

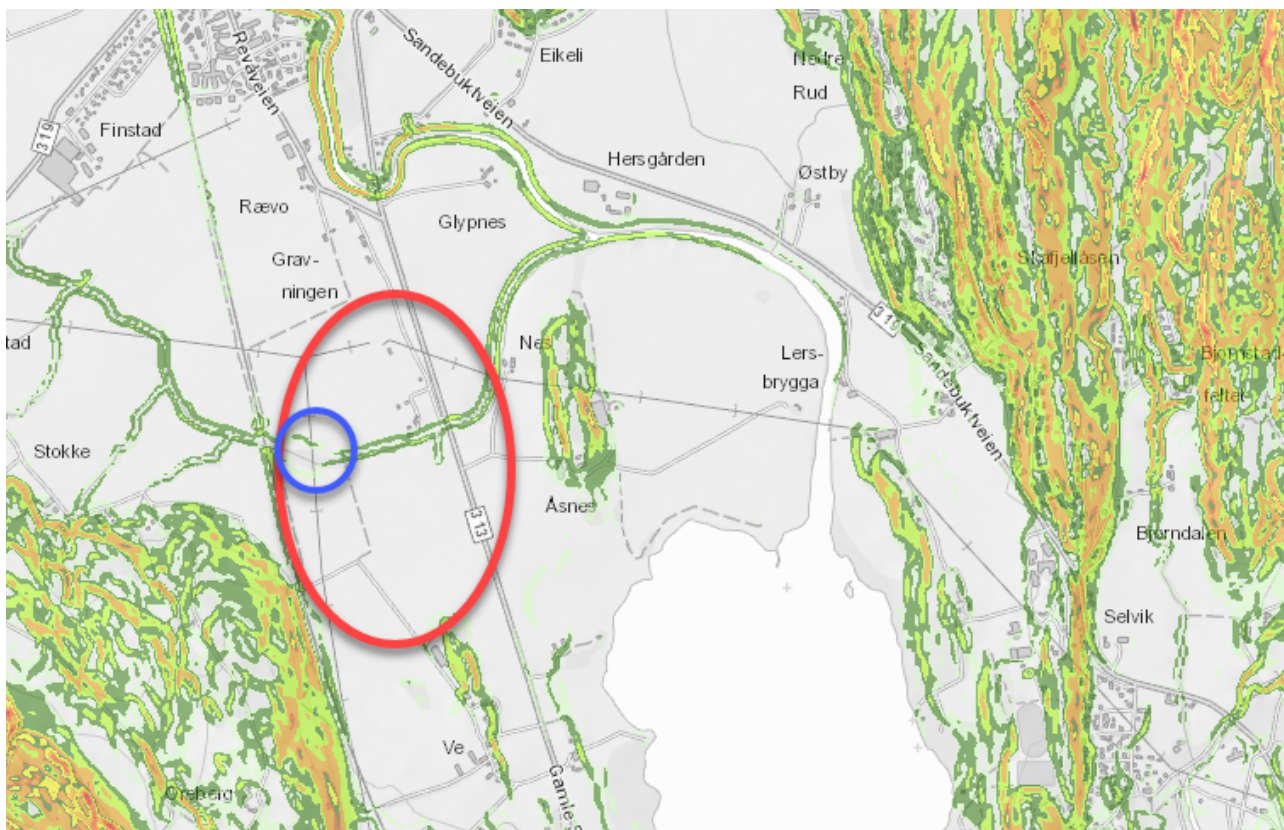
kvalitetssikres av et uavhengig foretak slik det fremkommer i veilederens kapittel 3.3.6 «Sikkerhetskrav for tiltakskategori K3 og K4» [1].

Ved tiltakskategori K3, men middels faregrad, er kravene til sikkerhet $F_{cu} > 1,4$ og $F_{c\phi} > 1,25$ for tiltak som ikke forverrer stabiliteten. Disse sikkerhetskravene er gitt i NVEs veileder kap. 3.3.6.

3 Topografi og grunnforhold

3.1 Topografi

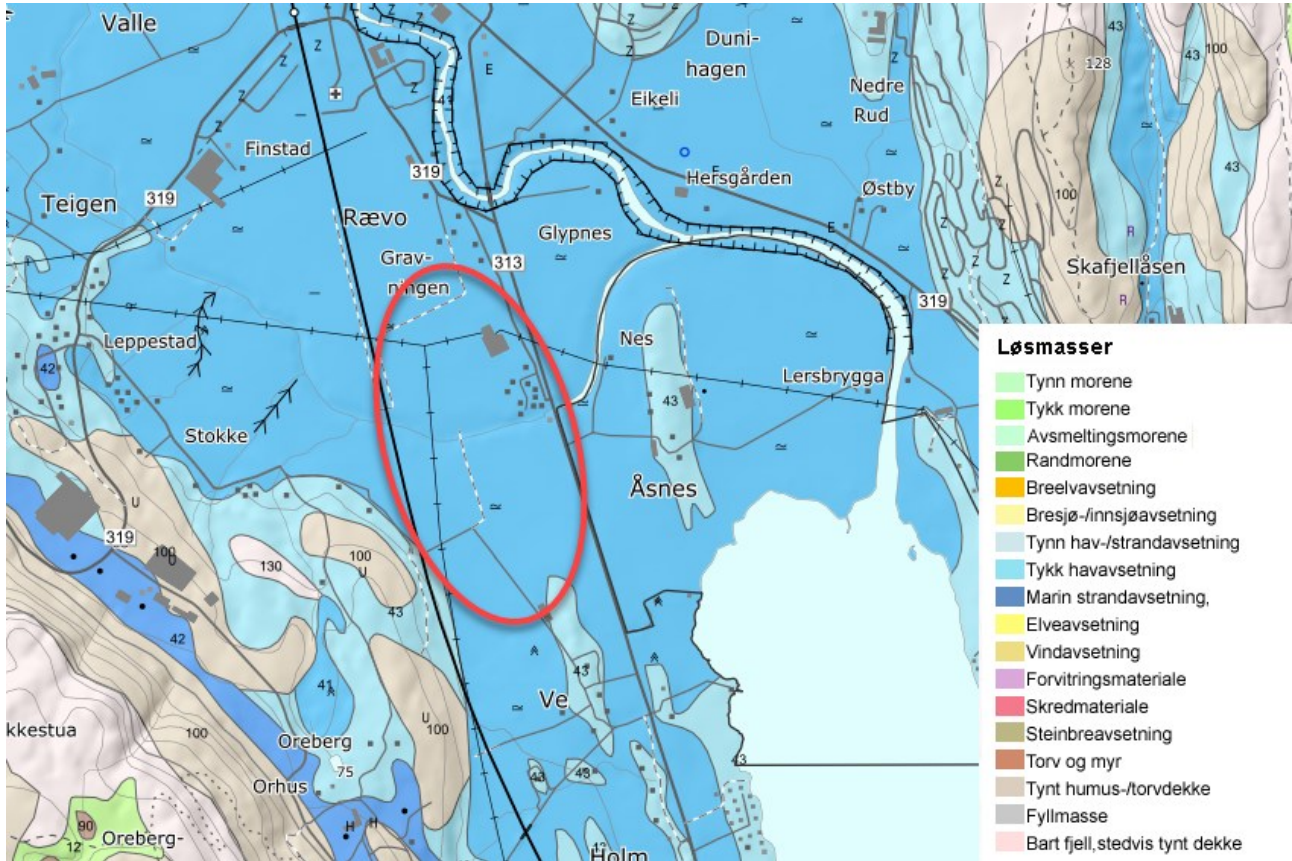
Planområdet ligger sørøst for Sande sentrum i gamle Vestfold fylke. Helningskartet fra NVE, se Figur 6, viser at planområdet er relativt flatt og på omkring kote +6, hvilket er under marin grense i området. Terrengen heller nedover mot Vesleelva med helning 6 – 10° og total skråningshøyde rundt 6 m. Grunneier av terrenget markert med blått i Figur 2 opplyser i korrespondanse per e-post, datert 2022-03-29, at dette området ble slaket ut i forbindelse med gjenfylling av en åpen grøft i 1977.



Figur 6: Helningskart over området. Planområdet skissert med rød ellipse. Hentet fra atlas.nve.no.

3.2 Grunnforhold

Utsnitt fra NGUs løsmassekart, se Figur 7, viser at de øvre løsmassene i området er antatt hav- og fjordavsetninger. Slike avsetninger er typisk finkornige og ofte med stor mektighet.



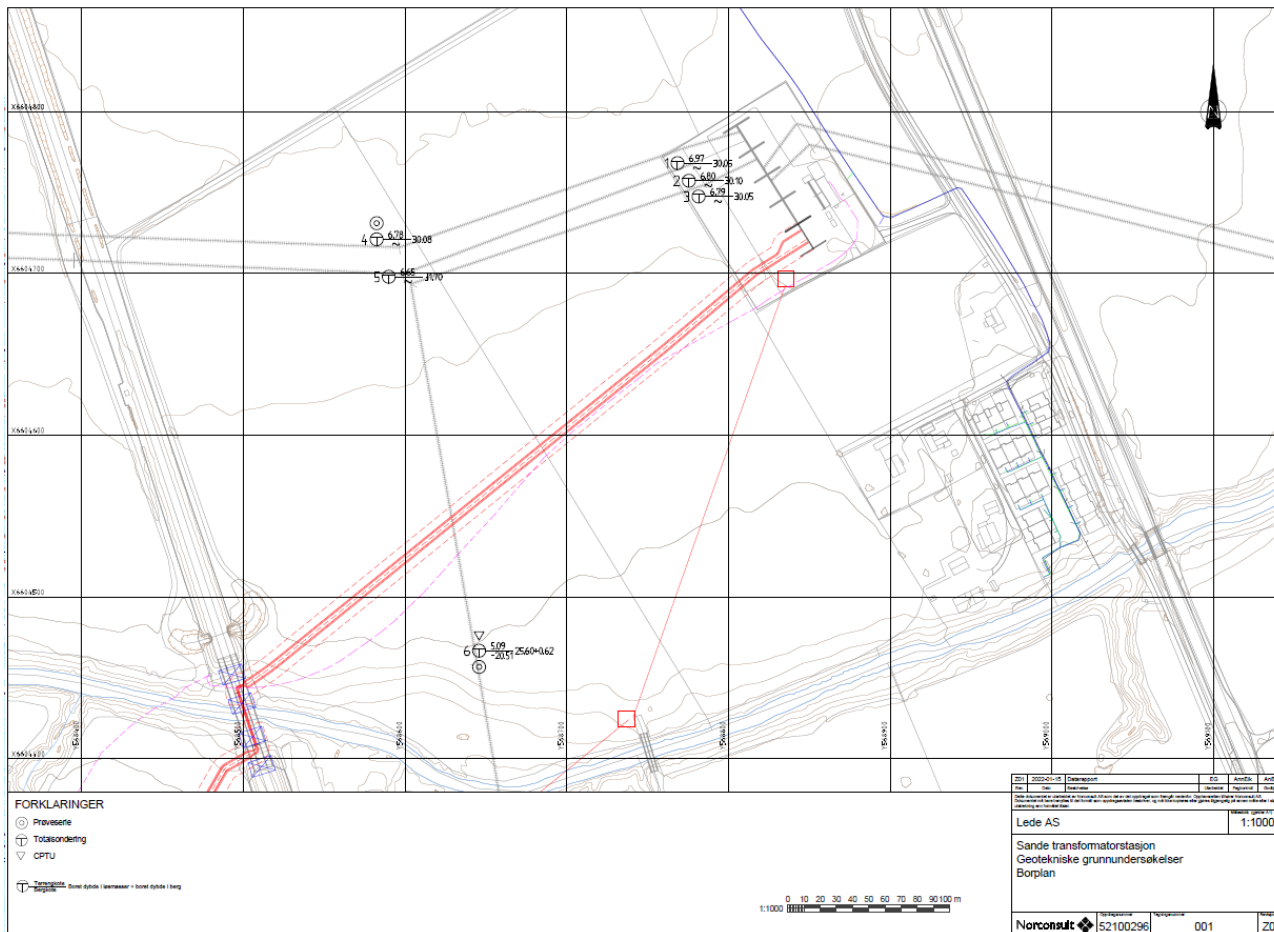
Figur 7: NGU Løsmassekart. Hentet fra geo.ngu.no.

3.3 Grunnundersøkelser

Norconsult har utført grunnundersøkelser i seks posisjoner i området. Grunnundersøkelsene er oppsummert i geoteknisk datarapport «52100296-RIG-01» [3], datert 2022-03-15.

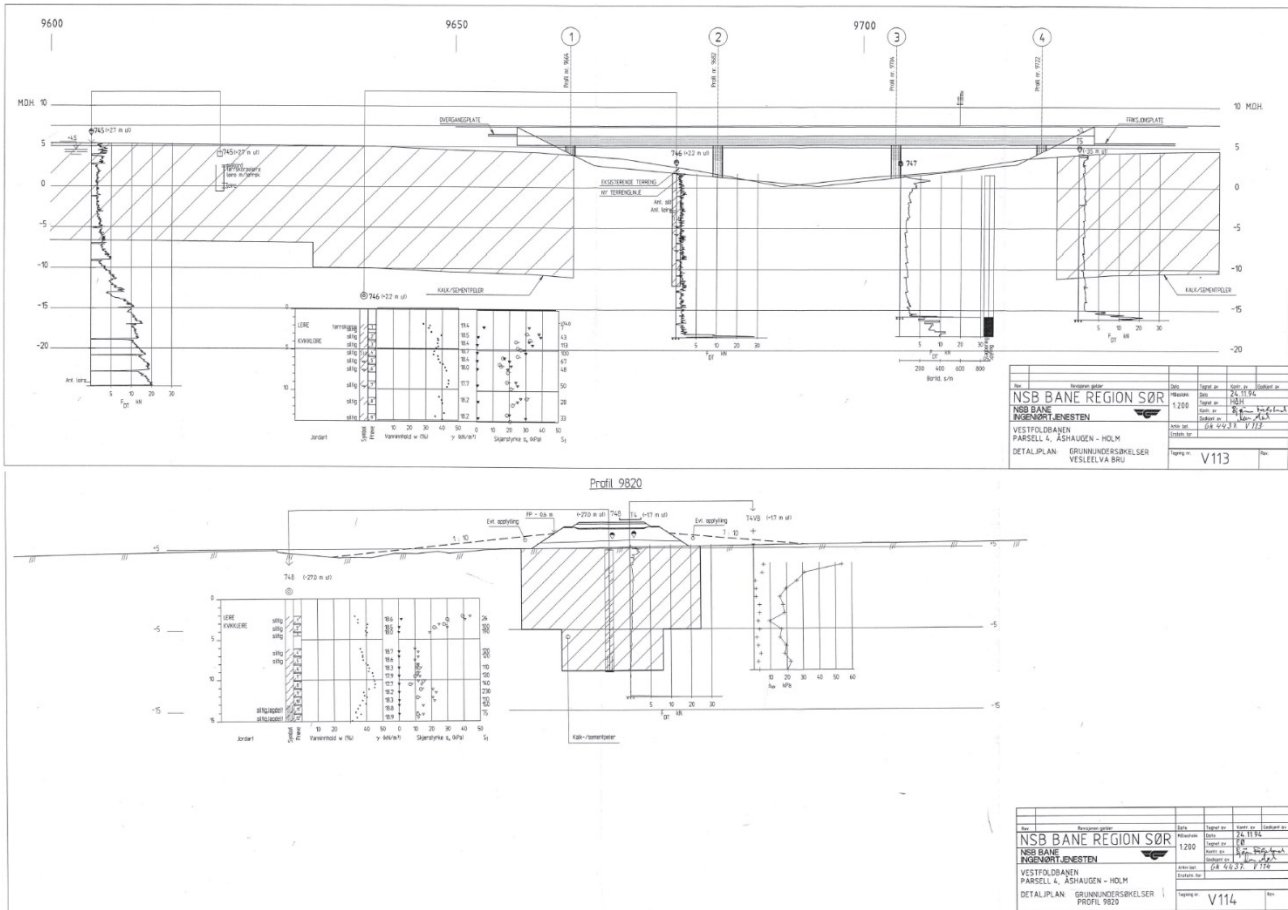
Det er i alle undersøkte posisjoner boret mellom 25 og 30 m i løsmasser. Generelt indikerer utførte grunnundersøkelser et øvre tørrskorpelag på 1-2 m over bløt leire. Det er kun påtruffet antatt berg i borpunkt 6, ved dybde 25,6 m, men det er ikke gjort noen sikker bergpåvisning.

Det er utført laboratorieundersøkelser på prøveserier fra borpunkt 4 og 6. Det er ved begge posisjonene påvist sprøbruddmateriale fra dybde ca. 4 m. Se posisjon av nevnte punkter i utsnittet fra borplanen i Figur 8.

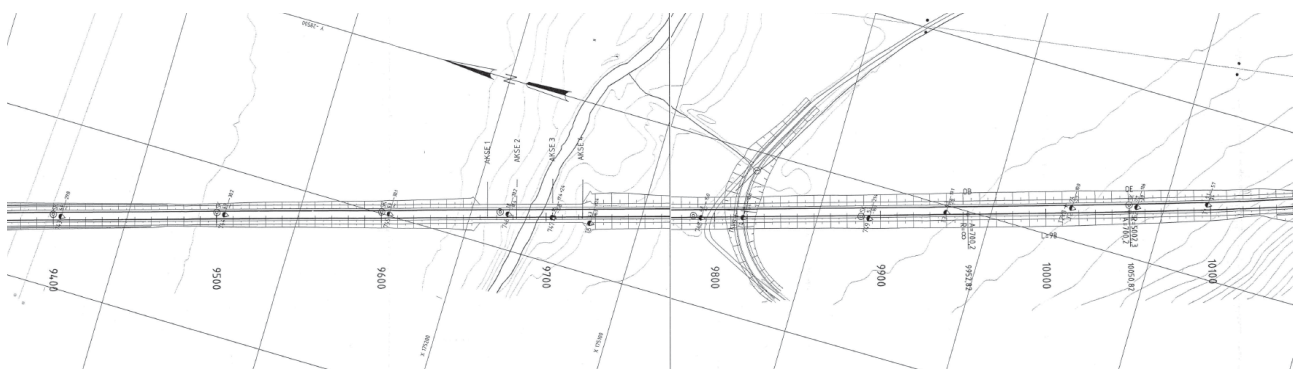


Figur 8: Borplan over utførte grunnundersøkelser. Fra datarapport 52100296-RIG-01 [3].

Videre ble det utført grunnundersøkelser i området på 90-tallet i forbindelse med modernisering av Vestfoldbanen, parsell 4, Åshaugen - Holm. Disse grunnundersøkelsene er oppsummert i rapport Gk4437-2 for NSB Bane Region Sør, datert 1995-02-01 [4]. Denne rapportens profil 9100 – 10500 er relevante for følgende områdestabilitetsvurdering. Se aktuelle grunnundersøkelser, samt deres posisjon i Figur 9 og Figur 10. Grunnundersøkelsene består hovedsakelig av dreietrykkssonderinger, samt noen prøveserier. Grunnundersøkelsene viser generelt bløt til middels fast leire under et ca. 1-2 m tykt tørrskorpelag nord for Vesleelva. Videre indikerer sonderingene meget bløt grunn sørover fra Vesleelva. Det ble anbefalt å sette kalk/semntpeler i områder med kvikkleire.

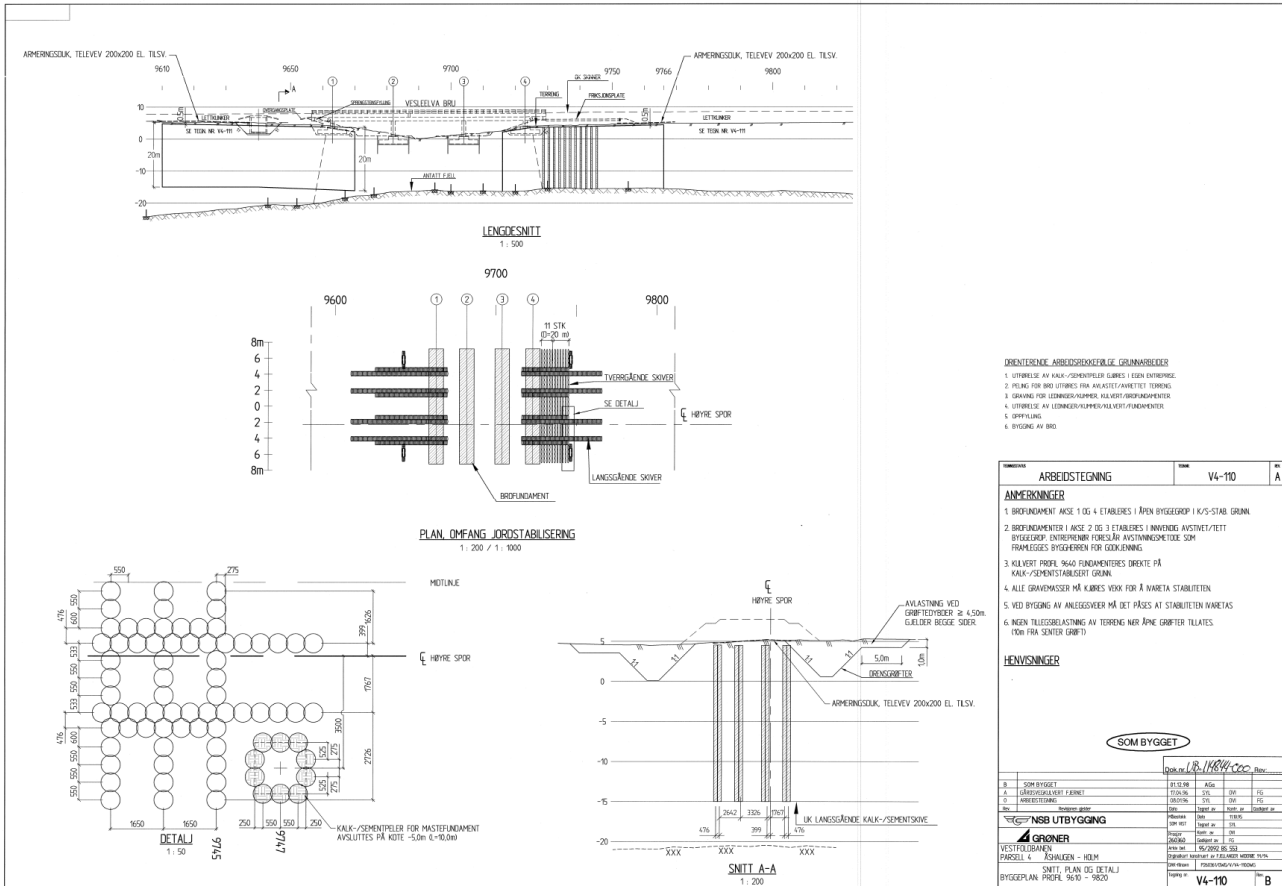


Figur 9: Terrengprofil 9600-9820 med utførte borer og anbefalt omfang av KS-stabilisering



Figur 10: Posisjon av akser.

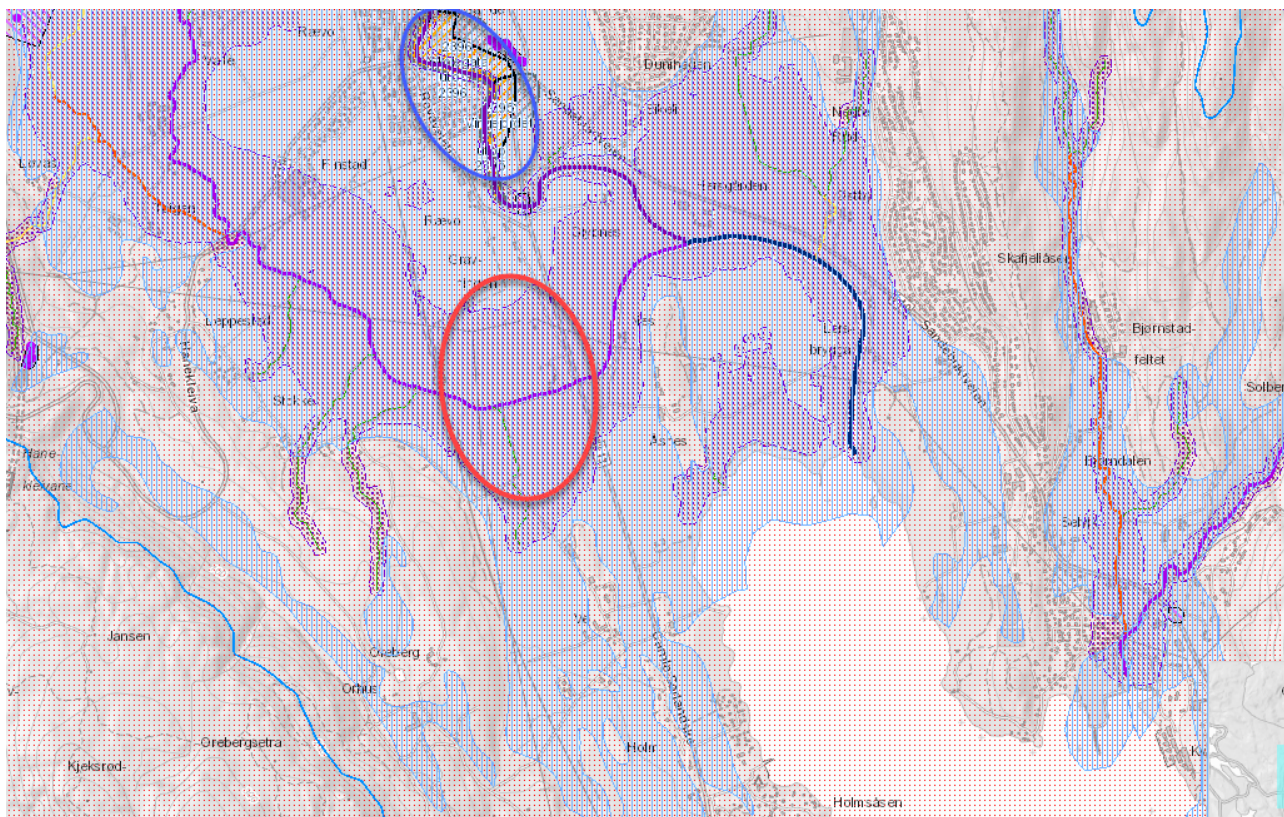
Videre er det mottatt «som bygget»-tegninger fra Bane Nor som viser plan og omfang av jordstabilisering for profil 9610-9820, se Figur 11.



Figur 11: Byggeplan Vestfoldbanen, overgang over Vesleelva, mottatt fra BaneNor 2022-09-22.

3.4 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

Tomta ligger i kartlagt aktsomhetsområde for flom, men ikke innenfor aktsomhetsområde for skred i bratt terreng (se kart fra NVE Atlas i Figur 12). Planområdet er videre ikke innenfor en allerede kartlagt kvikkleiresone, men det er kartlagte kvikkleiresoner (sone 2395 og 2396) langs Sandeelva, nord for tiltaksområdet. Disse er markert med blå ellipse i Figur 12.



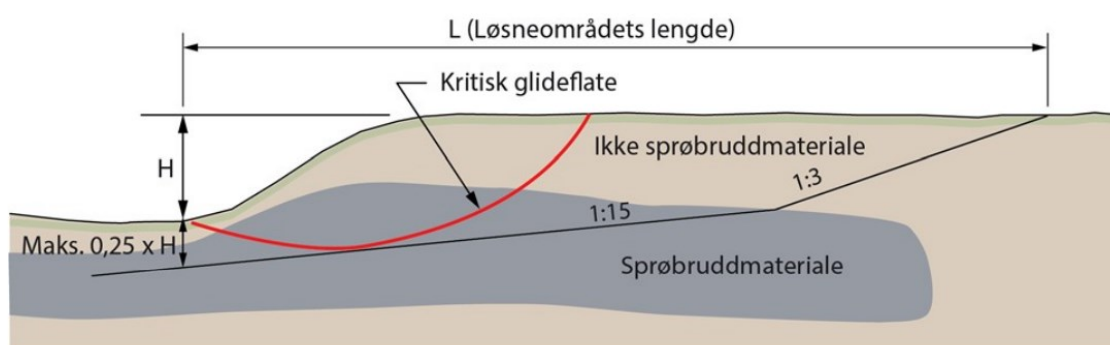
Figur 12: Utsnitt fra NVE Atlas med plassering av planområdet markert med rød ellipse. Mulig sammenhengene marine avsetninger i lys blå. Aktsomhetsområde for flom i lilla. Tidligere registrerte kvikkleiresoner markert med blå ellipse.

4 Avgrensning av løсне- og utløpsområde for kvikkleireskred

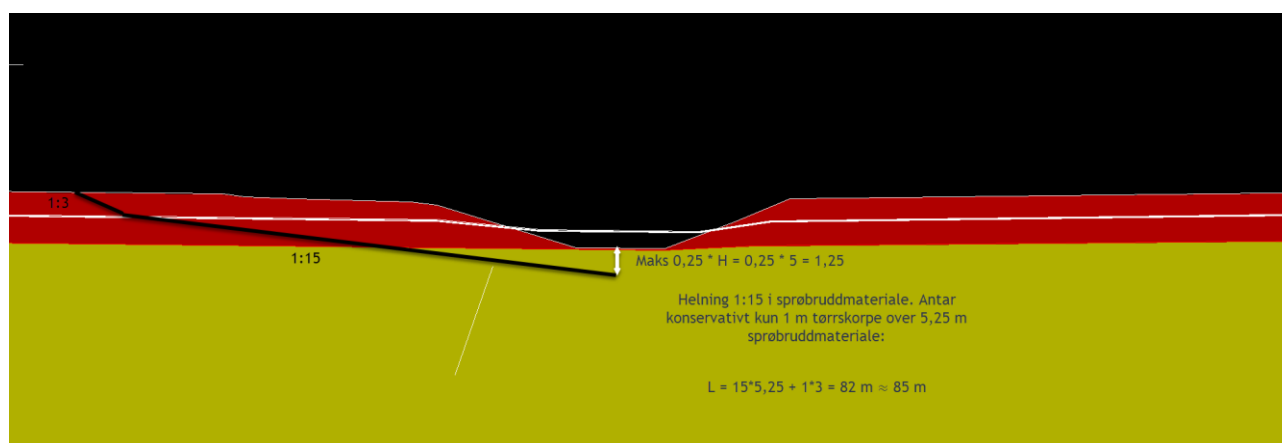
Elvebunn i Vesleelva er antatt på kote -2, mens brattkanten ned mot elva er omkring 4 m. Total skråningshøyde er dermed ca. 6 m. Omtrent halvparten av denne høyden er sprøbruddmateriale. Basert på resultater fra utførte grunnundersøkelser og skråningens geometri antas skredmekanismen å være retrogressiv.

4.1 Avgrensning av løsneområde

Kapittel 4.5.2 i NVEs veileder angir prosedyre for avgrensning av løsneområde for retrogressive skred. Figur 13 oppsummerer avgrensning iht. NGI-metoden.



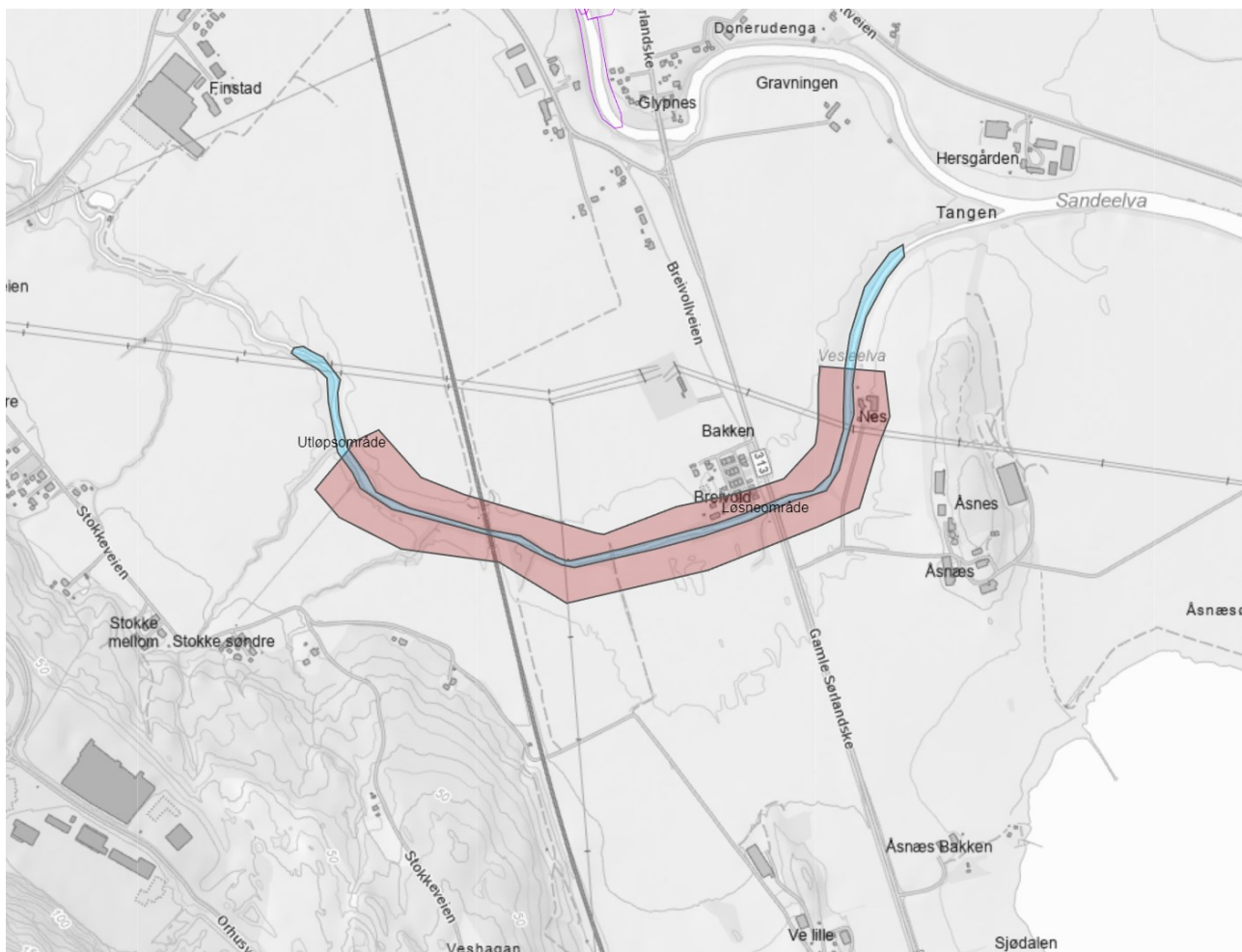
Figur 13: Vurdering av løsneområde for retrogressive skred etter NGI-metoden. Hentet fra NVEs veileder 1/2019 [1].



Figur 14: Beregning av løsneområde iht. NVEs veileder 1/2019 som vist i figuren over.

Basert på terrengmodell og et antatt konservativt snitt er løsneområdets lengde funnet til å være 85 m og tegnet opp, se Figur 15 samt beregnet løsneområde i Figur 14. Det er konservativt antatt sprøbruddmateriale fra dybde 1 m og en skråningshøyde på 5 m.

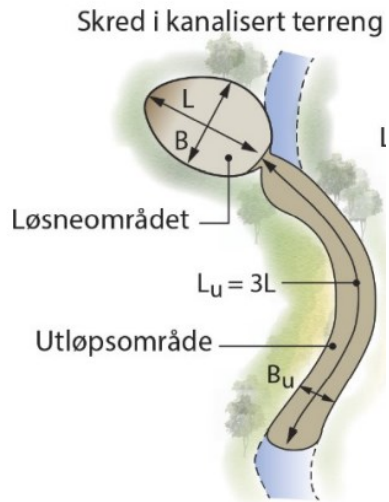
Det er ikke utført grunnundersøkelser for å avgrense sonen i øst og vest. Sonen følger Vesleelva sidevegs, og er tegnet opp omkring 300 m nordøst for Gamle Sørlandske og tilsvarende omkring 300 m nordvest for jernbanen.



Figur 15: Kvikkleiresonen «Breivold» skissert med løsne- og utløpsområde.

4.2 Avgrensing av utløpsområde

Når lengden på løsneområdet er bestemt, kan lengden på utløpsområdet bestemmes basert på empiriske relasjoner i NIFS-rapport 14/2016 [5]. For retrogressive skred i kanalisert terreng, er utløpsområdet 3 ganger løsneområdets lengde, altså 255 m. Det er forutsatt at utløpsområdet følger elva. Se utløpsområdets utstrekning skissert i Figur 15. Prinsipp for utløpsområde som følger bekkedrag er vist i Figur 16.



Figur 16: Sammenheng mellom løsneområdets lengde, L , og utløpsdistansen, L_u , for kanalisert terreng

5 Faregradsevaluering

Bestemmelse av faregrad for kvikkleireskred i det aktuelle området omkring planlagte master bestemmes ut fra vektallsskjema som vist i NVEs/NGIs rapport 9/2020 [6].

Terrenget ved tiltaksområdet er hovedsakelig flatt, og det har tidligere vært lav skredaktivitet i området.

Overkonsolideringsgraden (OCR) er, basert på ødometerforsøkene, funnet å være omtrent 2 ved dybde 4,3 m og ca. 1 ved dybde 8,3 m. I dybde for aktuelle skjærflater ventes OCR i området 1,2-1,5 gjennomsnittlig sett.

Det er ikke installert piezometer ved grunnundersøkelsene. Mastefundamentene skal plasseres i flatt terreng, uten oppstikkende berg, nord for Vesleelva. Det vurderes derfor rimelig å anta hydrostatisk poretrykk. Et eventuelt poreovertrykk ved foten av høyereliggende terreng på sørsiden av elva vurderes å ikke påvirke poretrykket i området omkring mastene.

Uavhengig kvalitetssikrer kommenterer, i forbindelse med kontroll av prosjekteringsrapport 52100296-RIG-03 [7], at de mener det er mangelfullt grunnlag for antakelse om hydrostatisk poretrykk på sletta nord for Vesleelva. Norconsult er uenig i dette (ref. avsnittet over), og mener at det er grunnlag for å anta hydrostatisk poretrykk. Vi har likevel valgt å utføre en ny faregradsevaluering i forbindelse med denne rapportens revisjon J04. Den nye vurderingen (med litt poreovertrykk) medfører at faregraden må justeres opp fra lav til middels. Derfor er det også dokumentert stabilitetsberegninger i Vedlegg B.

Sonderingene og laboratorieforsøkene viser at kvikkleiremekthigheten ved aktuelle glideflater er stedvis større enn halve skråningshøyden. Videre er sensitiviteten påvist å være større enn 100 i kvikkleira ved borpunkt 6.

Erosjonsforholdene langs Vesleelva er vurdert etter veiledende kriterier og kjennetegn gitt i NVEs eksterne rapport Nr. 9/2020 [6] på grunnlag av observasjoner gjort på befaring i området. Det er observert litt erosjon i kohesjonsjordarter, men det er ingen observerte overflateutglidninger, se bilde fra befaring den 2022-03-24 i Figur 17. Befaringen er ytterligere beskrevet i Vedlegg A.

Konsekvensklassen vurderes ut fra hva som er følgene av et eventuelt skred, og vurderes samlet for løsneg og utløpsområde. Samlet sett får tiltaket konsekvensklasse meget alvorlig.

Kombinasjonen av faregrad middels og konsekvensklasse alvorlig gir risikoklasse 4 etter inndelingen i Figur 20.

Klassifiseringen av faregrad og konsekvensklasse er skjematisk vist i Figur 21 (opprinnelig vurdering) og Figur 22 (revidert vurdering) etter vektallsskjemaer gitt i Figur 18 og Figur 19.



Figur 17: Erosjon i kohesjonsjordarter uten overflateutglidninger

Tabell for evaluering av faregrad, fra ref. /2/. 0-17 poeng gir lav faregrad, 18-25 poeng gir middels og 26-51 poeng høy faregrad.

Faktorer	Vekttall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	>30	20–30	15–20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0–1,2	1,2–1,5	1,5–2,0	>2,0
Poretrykk. Overtrykk, kPa:	3	> +30	10–30	0–10	Hydrostatisk
Undertrykk, kPa:	-3	> -50	-(20–50)	-(0–20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2–H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30–100	20–30	<20
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep: Forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	17	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Figur 18: Vektingsskjema for faregrad. Fra NVEs Veileder 7/2014, videreført i NVEs veileder 1/2019 via NVEs rapport 09/2020.

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 – 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, bruk	2	Person- trafikk	Gods- trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %
Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum:					
Mindre alvorlig = 0-6 poeng					
Alvorlig = 7-22 poeng					
Meget alvorlig = 23-45 poeng					

Figur 19: Vektingskjema for konsekvensklasse, hentet fra NVEs rapport nr. 09/20 [6]

- 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 20: Inndeling i risikoklasser iht. NVEs rapport nr. 9/2020 [6]

FAREGRAD ETTER NVE VEILEDER 1/2019 og EKSTERNRAPPORT 9/2020					
PROSJEKT:	Sande transformatorstasjon				
OPPDRAG:	52100296				
Utført av:	Anna Eikebrokk				
FAREGRAD					
FAKTORER	VEKTTALL	Faregrad, score 0-3 (lav-høy)		KONTROLLFELT	
		Score	Poeng	Maxscore	Maxpoeng
Tidligere skredaktivitet	1	1	1	3	3
Skråningshøyde i meter	2	0	0	3	6
OCR	2	2	4	3	6
Poretrykk - overtrykk	3	0	0	3	9
Poretrykk - undertrykk	-3	0	0		0
Kvikkleiremektighet	2	3	6	3	6
Sensitivitet	1	3	3	3	3
Erosjon	3	1	3	3	9
Inngrep forverring	3	0	0	3	9
Inngrep forbedring	-3	0	0		0
Sum			17		51
%av maksimal poengsum			33,3 %		100,0 %
Faregrad LAV					
KONSEKVENSKLASSE					
FAKTORER	VEKTTALL	Konsekvens, score 0-3 (lav-høy)		KONTROLLFELT	
		Score	Poeng	Maxscore	Maxpoeng
Boligeneheter	4	2	8	3	12
Næringsbygg, personer	3	0	0	3	9
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	3	3
Vei, ÅDT	2	2	4	3	6
Toglinje, baneprioritet	2	3	6	3	6
Kraftnett	1	2	2	3	3
Oppdemning/flom	2	1	2	3	6
Sum			22		45
%av maksimal poengsum			48,9 %		100,0 %
Konsekvensklasse alvorlig					
Risiko = konsekvens * faregrad =	1629,63				
Dvs. risikoklasse	3				

Figur 21: Opprinnelig vektallsskjema for evaluering av faregrad og konsekvensklasse av tiltaket.

FAREGRAD ETTER NVE VEILEDER 1/2019 og EKSTERNRAPPORT 9/2020

PROSJEKT:	Sande transformatorstasjon
OPPDAG:	52100296
Utført av:	Anna Eikebrokk

FAREGRAD

FAKTORER	VEKTALL	Faregrad, score 0-3 (lav-høy)		KONTROLLFELT	
		Score	Poeng	Maxscore	Maxpoeng
Tidligere skredaktivitet	1	1	1	3	3
Skråningshøyde i meter	2	0	0	3	6
OCR	2	2	4	3	6
Poretrykk - overtrykk	3	1	3	3	9
Poretrykk - undertrykk	-3	0	0		0
Kvikkleiremektighet	2	3	6	3	6
Sensitivitet	1	3	3	3	3
Erosjon	3	1	3	3	9
Inngrep forverring	3	0	0	3	9
Inngrep forbedring	-3	0	0		0
Sum			20		51
%av maksimal poengsum			39,2 %		100,0 %

Faregrad MIDDELS

KONSEKVENSKLASSE

FAKTORER	VEKTALL	Konsekvens, score 0-3 (lav-høy)		KONTROLLFELT	
		Score	Poeng	Maxscore	Maxpoeng
Boligeneheter	4	3	12	3	12
Næringsbygg, personer	3	0	0	3	9
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	3	3
Vei, ÅDT	2	2	4	3	6
Toglinje, baneprioritet	2	3	6	3	6
Kraftnett	1	2	2	3	3
Oppdemning/floam	2	1	2	3	6
Sum			26		45
%av maksimal poengsum			57,8 %		100,0 %

Konsekvensklasse meget alvorlig

Figur 22: Revidert vektallsskjema for evaluering av faregrad og konsekvensklasse av tiltaket.

6 Geotekniske vurderinger – områdestabilitet

Det er påvist sprøbruddmateriale ved planområdet, og området må derfor utredes iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019 [1].

6.1 Tiltakskategori og krav til sikkerhet

Etablering av mastefundamentene plasseres i tiltakskategori K3, jfr. kapittel 2. Opprinnelig var faresonen klassifisert i faregrad lav, jfr. kapittel 5. For faregrad lav tilfredsstillende kravene til stabilitet iht. NVEs veileder 1/2019 kapittel 3.3.6 dersom tiltaket ikke forverrer eksisterende stabilitetsforhold. Tiltaket innebærer lokal utgraving for fundamenter.

I forbindelse med denne revisjonen av rapporten er tiltaket klassifisert med middels faregrad. Følgelig må det dokumenteres stabilitetsberegninger som viser tilstrekkelige sikkerhetsfaktorer iht. krav gitt i NVEs veileder [1].

Videre skal det graves grunne grøfter som skal fylles igjen umiddelbart etter kabellegging. Dette arbeidet plasseres i tiltakskategori K0, jfr. kapittel 2. Tilkjøpte masser skal ikke mellomlagres, men fylles direkte tilbake i utgravd grøft. Gravemasser kan mellomlagres langs kabelgrøften der avstanden til elveskråningen er større enn 6 m.

Utførte beregninger er beskrevet i detalj i Vedlegg B. Beregningene for snitt 1 (ved masten nærmest Vesleelva) viser tilfredsstillende stabilitet iht. kravene i NVEs veileder 1/2019. I snitt 2 (utenfor influensområdet) viser beregningene at sikkerheten er noe lavere enn kravet som stilles i NVEs veileder 1/2019.

Oppsummert vurderes stabiliteten å være tilfredsstillende for skråninger innenfor influensområde, men det er altså identifisert en skråning utenfor influensområdet som har lavere sikkerhet enn kravene i NVEs veileder 1/2019. Det vurderes imidlertid som lite sannsynlig at et initialscred i området ved snitt 2 vil kunne påvirke tiltaket. Dette fordi 1) terrenget generelt er flatt nord for Vesleelva, og at faresonen dermed ikke berører Sande transformatorstasjon og 2) beregnet sikkerhetsfaktor er betydelig høyere enn kravet ved den nye masten som skal etableres i nærheten av Vesleelva (snitt 1).

Da det kun pågår begrenset (synlig) erosjon i Vesleelva, vurderes det ikke som nødvendig å erosjonssikre med hensyn til det planlagte tiltaket på nåværende tidspunkt. Det bør imidlertid kontrolleres jevnlig at erosjonsnivået holder seg lavt. Kommunen bør også vurdere om det bør kontrolleres nærmere om det er aktiv erosjon ved boligområdet sør for omformerstasjonen der stabiliteten er dokumentert å være lav.

Som følge av ovennevnte, vurderes områdestabiliteten som ivaretatt iht. NVEs veileder 1/2019. Det påpekes imidlertid at kommunen bør varsles om den kartlagte faresonen slik at kommunen kan vurdere behovet for tiltak, kanskje spesielt ved boligområdet ved snitt 2.

7 Konklusjon

Rapporten omfatter en vurdering av områdestabiliteten ifm. tiltakene som skal utføres ved Sande transformatorstasjon. Tiltakene omfatter etablering av fundamenter og enkelte bygg på stasjonsområdet, samt nye NVE-master på ulike steder på jordet vest/sørvest for transformatorstasjonen. Det skal også graves grøfter for nye strømledninger over jordet.

For å sikre trygg byggegrunn skal områder som kan bli berørt av et kvikkleireskred markeres som faresone i offentlige kart. Etersom det er påtruffet kvikkleire, skal det avgrenses en kvikkleirefaresone. Avgrensing er vurdert og vist i Figur 15. Faresonen har middels faregrad og risikoklasse 4.

Etter kommentar fra kontrollkonsulent er klassifisering av faregraden for faresonen utført på nytt, selv om Norconsult var uenig i behovet for dette. Faregraden ble som følge av dette oppjustert fra lav til middels. Dette utløser krav til å dokumentere tilfredsstillende sikkerhet ved stabilitetsberegninger iht. NVEs veileder 1/2019. Utførte stabilitetsberegninger viser tilstrekkelig sikkerhet, og følgelig vurderes områdestabiliteten å være ivarettatt, også med den nye faregradsevalueringen. Det påpekes imidlertid at det er identifisert en skråning utenfor influensområdet der beregninger viser at sikkerheten er lavere enn kravet i NVEs veileder 1/2019. Det anbefales derfor å varsle kommunen om dette forholdet slik at kommunen kan vurdere behov for tiltak, kanskje spesielt ved boligområdet som ligger rett sør for transformatorstasjonen.

Da det kun pågår begrenset (synlig) erosjon i Vesleelva, vurderes det ikke som nødvendig å erosjonssikre med hensyn til det planlagte tiltaket på nåværende tidspunkt. Det bør imidlertid kontrolleres jevnlig at erosjonsnivået holder seg lavt. Kommunen bør også vurdere om det bør kontrolleres nærmere om det er aktiv erosjon ved boligområdet sør for transformatorstasjonen der stabiliteten er dokumentert å være lav.

Graving av grøfter på jordet er klassifisert som K0-tiltak. Da det skal tilbakefylles i grøftene etter legging av kabler, vil ikke dette tiltaket forverre stabiliteten i forhold dagens situasjon, og tilfredsstillende dermed krav i NVEs veileder 1/2019 [1].

Det understrekes at vurderingene i denne rapporten bør kvalitetssikres av et uavhengig foretak iht. NVEs veileder 1/2019 [1].

8 Referanser

- [1] «Veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred,» NVE.
- [2] «Norgeskart,» Kartverket, [Internett]. Available: <https://norgeskart.no/>. [Funnet 31 05 2022].
- [3] «52100296-RIG-01 Geoteknisk datarapport,» Norconsult, 2022-03-15.
- [4] G. S. Håkon Heyerdahl/Bjørn Falstad, «Gk4437-2 Modernisering av Vestfoldbanen Detalj- og reguleringsplan Parsell 4: Åshaugen - Holm,» NSB Bane Region Sør, 1995-02-01.
- [5] H. B. O. F. O. K. Aunaas, «NIFS-rapport 14/2016 Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred,» NVE, 2016.
- [6] N. v. Moholdt, «Ekstern rapport Nr. 9/2020. Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred,» NVE, 2020.
- [7] «52100296-RIG-03 Sande transformatorstasjon Geoteknisk prosjekteringsrapport,» Norconsult, 2023-01-06.

Vedlegg A Befaringsnotat

Befaring i området

Norconsults geotekniker Aiga de Zeeuw var på befaring langs Vesleelva 2022-03-24. I forbindelse med befaringen opplyste grunneier i området at elvebunnen i Vesleelva er ganske dyp, antatt ca. 1,5 til 2 m. Videre kan flomvannstand i elva bli ganske høy, opptil 3-4 m over normalvannstand. I tillegg opplyser grunneier at det er bevere i elva.

I forbindelse med omlegging av Vestfoldbanen i 2011 ble det etablert ny jernbanebru. Grunneier informerer om at jernbanebrua står på pelar og at landkarene den gangen ble etablert på lette masser. Dessuten viser tegninger at landkarene står på kalksementpeler. Elva er erosjonssikret under selve jernbanebrua, se Figur 23.



Figur 23: Foto viser erosjonssikring under eksisterende jernbanebru. Bilde er tatt mot sør

Erosjonssikring er også utført langs elvens nordside, ved det nyetablerte boligområdet, sør for transformatorstasjonen. Her er også terrenget mot elva arrondert på to nivåer. På elvens sørside er det ikke utført erosjonssikring eller terrengtilpasninger (se også Figur 24). Her kunne det observeres lett underspyling.



Figur 24: Foto viser erosjonssikring nedenfor nytt boligfeltet. Bilde er tatt fra nordside av elva mot vest.

Under eksisterende vegbru og sykkelbru for FV313 ble det også observert erosjonssikring på begge sider av elven. Sykkelbruen står på eldre brufundamenter. Disse gamle brufundamentene viser tegn på bevegelser inn mot elva og er noe oppsprukket, se Figur 25. Tilsvarende observeres ikke for de nyere brufundamentene for bilveien.



Figur 25: Foto viser fundamenter til sykkelveg og bilveg, tatt på nordsiden av brua mot øst.

Det er også observert erosjonssikring ved brua til den gamle traséen av Vestfoldbanen. Denne brua sto vest på tomte med adresse Gamle Sørlandske 62. Ellers er elva ikke erosjonssikret. Noen steder ser man innløp fra drenasje fra jorda som er i rør. Dybde av drenasje ligger på ca. 1,0 til 1,5 m dybde under jordene. Det er relativt tett vegetasjon på sørsiden av Vesleelva. Delvis ser man her også underspyling, og jorda holdes på plass av den tette vegetasjonen. På nordsiden av elva er det mindre vegetasjon. Her ser man stedvis begrensede utrasinger i strandsonen, se typisk situasjon i Figur 26.



Figur 26: Bilde er tatt øst for jernbanebru på nordsiden av elva mot øst. Den viser typisk strandsone med lett underspyling på sørsiden av elva og korte områder med utrasing på nordsiden av elva.

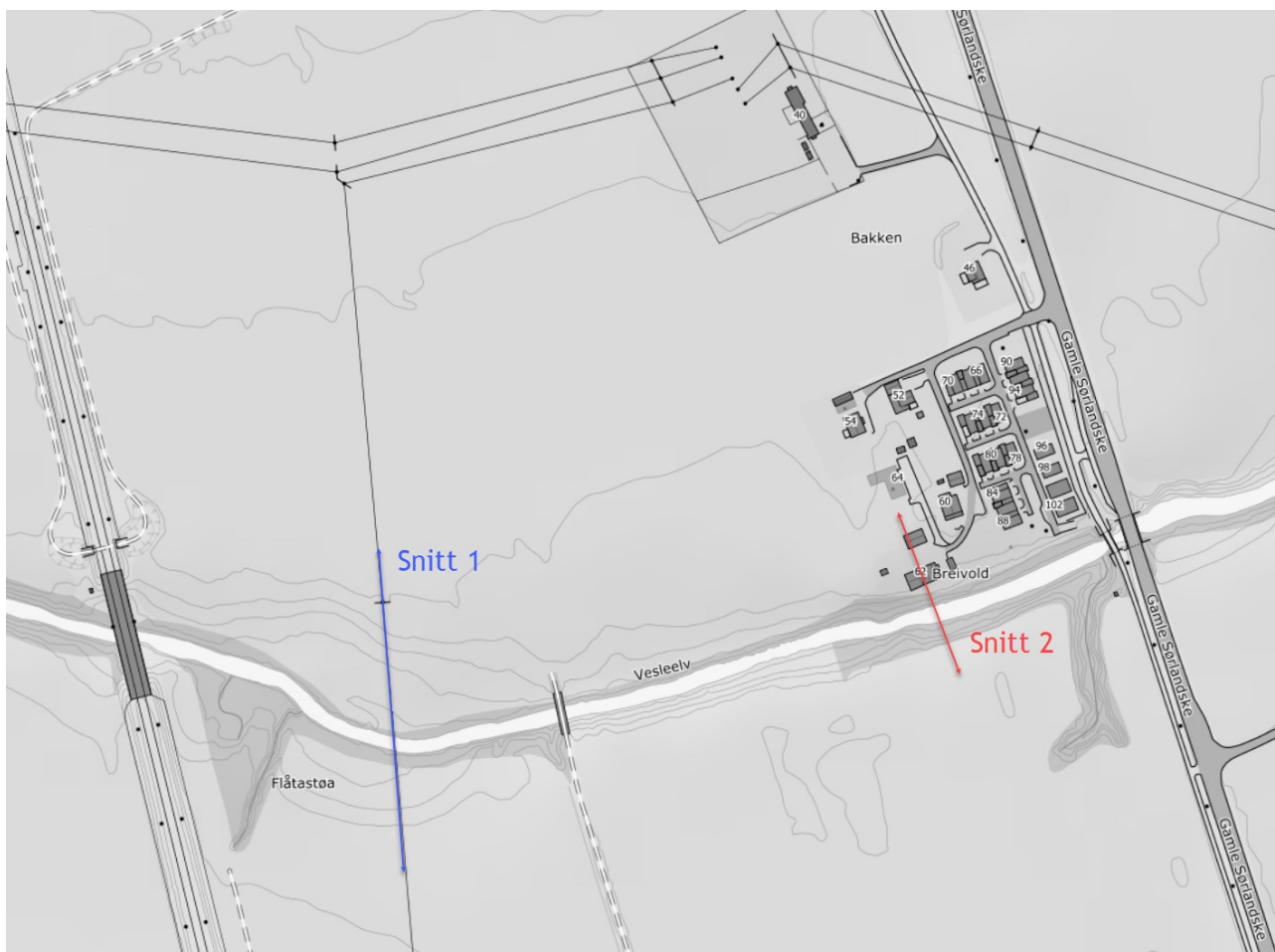
Det ble også undersøkt om jorda på nord- og sørsiden viser tegn til pågående rasaktivitet eller bevegelser. Dette ble ikke observert.

Vedlegg B Stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger for antatt kritiske snitt, i og utenfor influensområdet, markert med henholdsvis blå og rød linje, i Figur 27. Det oppnås tilfredsstillende sikkerhetsfaktor $F_{cu} > 1,4$ og $F_{c\phi} > 1,25$ iht. krav gitt i NVEs veileder kap. 3.3.6 for snitt innenfor influensområdet (snitt 1). For beregningsnittet i øst utenfor, influensområdet (snitt 2), oppnås det **ikke** tilstrekkelig sikkerhetsfaktor $F_{c\phi} > 1,25$ iht. NVEs veileder. Behov for tiltak i dette området bør vurderes videre av kommunen.

Det er antatt en last lik 6,5 kPa for å hensynta masten i «Snitt 1» og eneboligen i «Snitt 2».

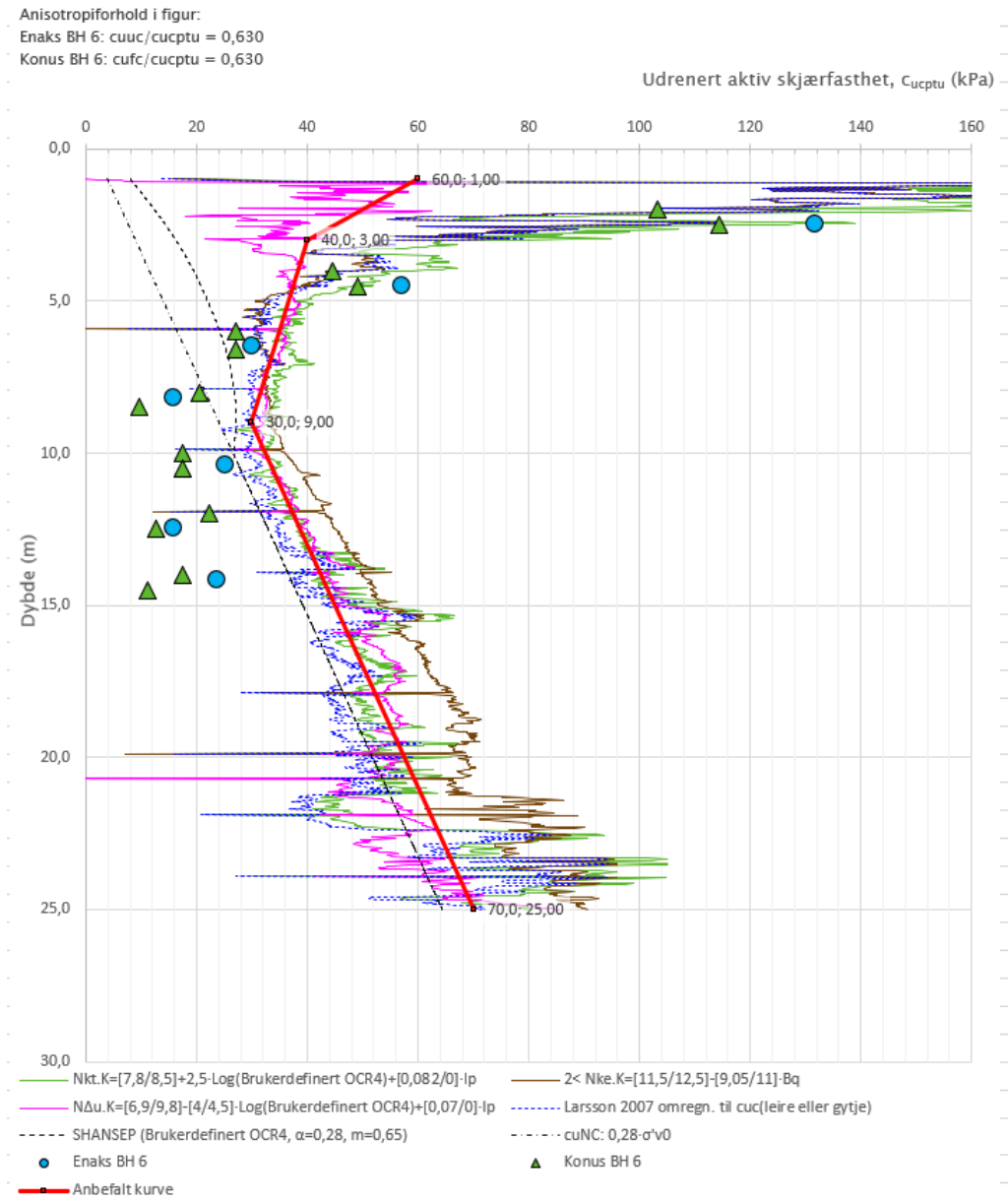
Valg av materialparametere er basert på trykksondering og laboratorieundersøkelser, dette er nærmere beskrevet i det følgende.




Figur 27: Antatt kritisk skråningen innenfor influensområdet

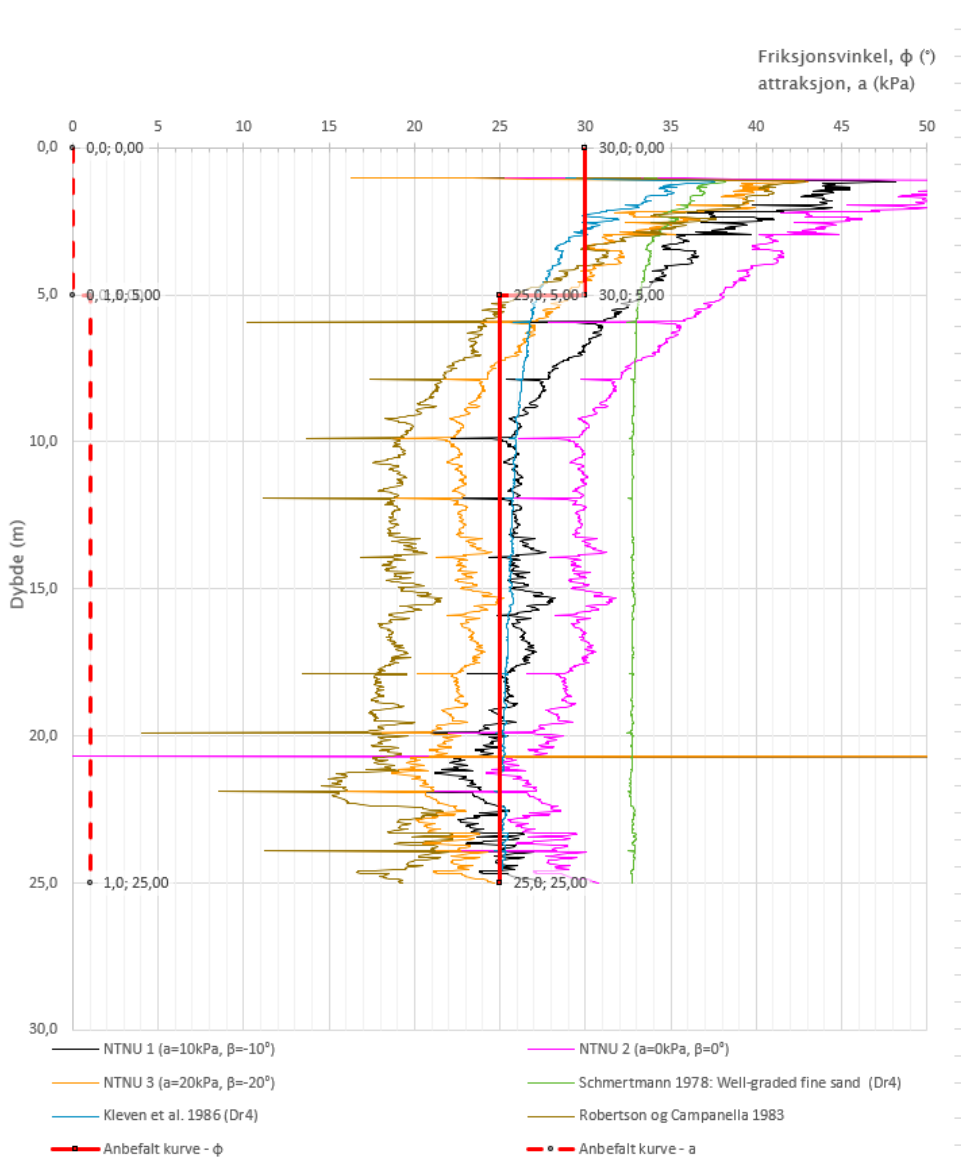
Materialparametere


Materialparametere er satt basert på trykksondering utført i borpunkt 6. Se tolket udrenert skjærstyrke i Figur 28 samt tolket friksjonsvinkel og attraksjon i Figur 29. En del av laboratorieundersøkelsene viser udrenert skjærfasthet lavere enn NC-linja, hvilket vitner om prøveforstyrrelse, og disse undersøkelsene er i liten grad hensyntatt ved valg av designlinje.



Prosjekt	Prosjektnummer: 52100296			Borhull	Kote +5,1
Sande transformatorstasjon					6
Innhold					Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet i borpunkt 6					5453
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AnnEik			1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	5
	Lede AS	2021-12-16	Rev. dato		

Figur 28: Tolkning av udrenert skjærfasthet basert på trykksondering i borpunkt 6

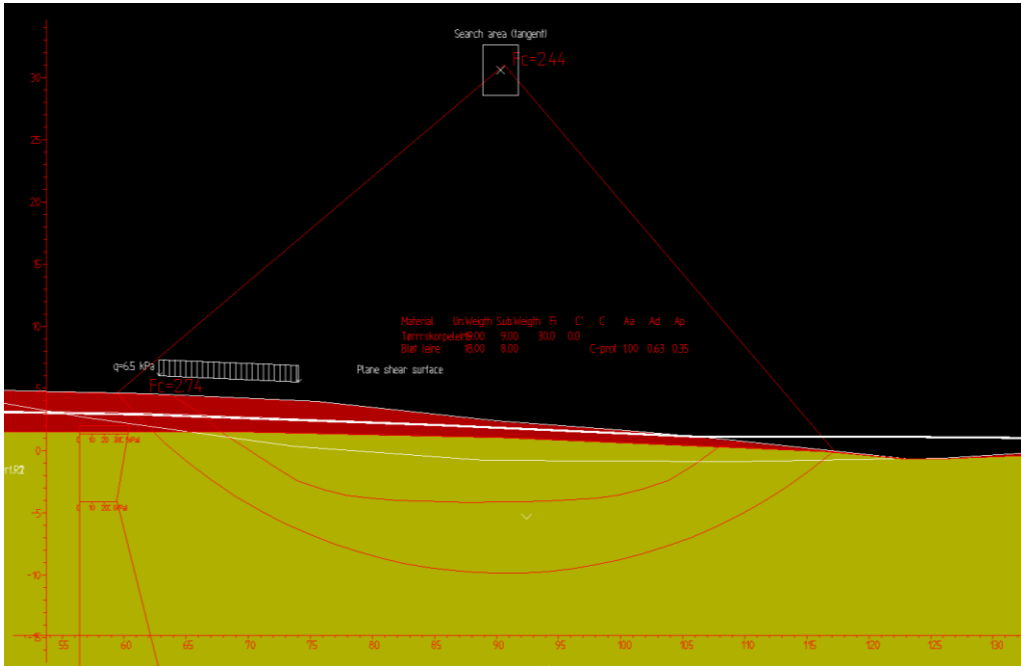


Prosjekt	Prosjektnummer: 52100296			Borhull	Kote +5,1
Sande transformatorstasjon					6
Innhold					Sondennummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon					5453
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	6
	Lede AS	2021-12-16	Rev. dato		

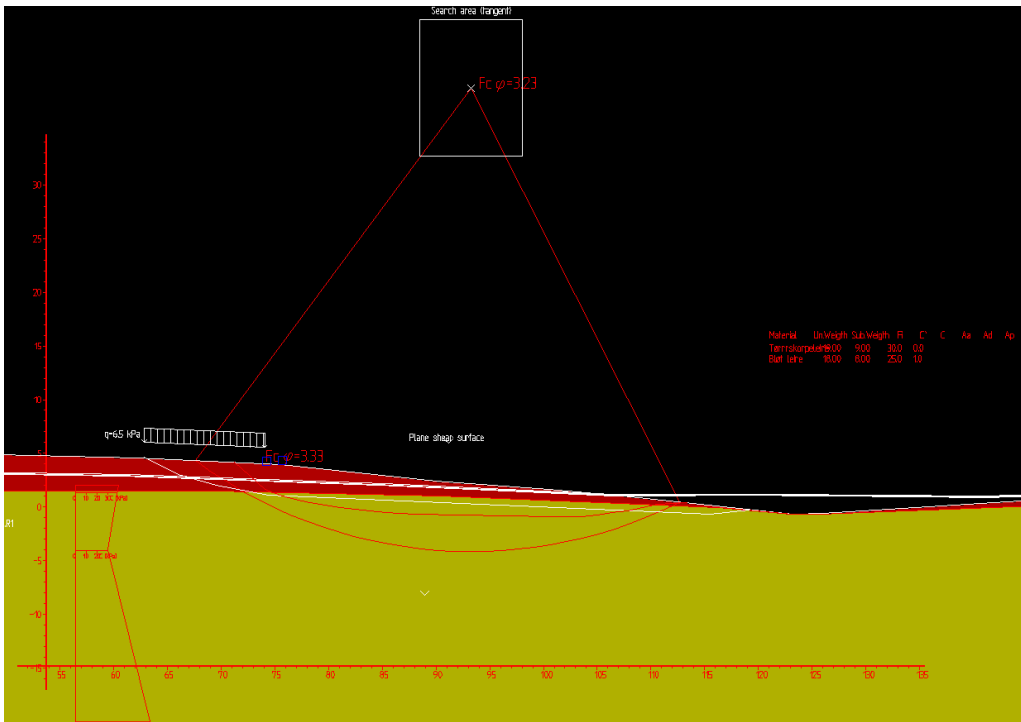
Figur 29: Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon basert på trykksondering i borpunkt 6

Snitt 1

Udrenert stabilitetsberegning

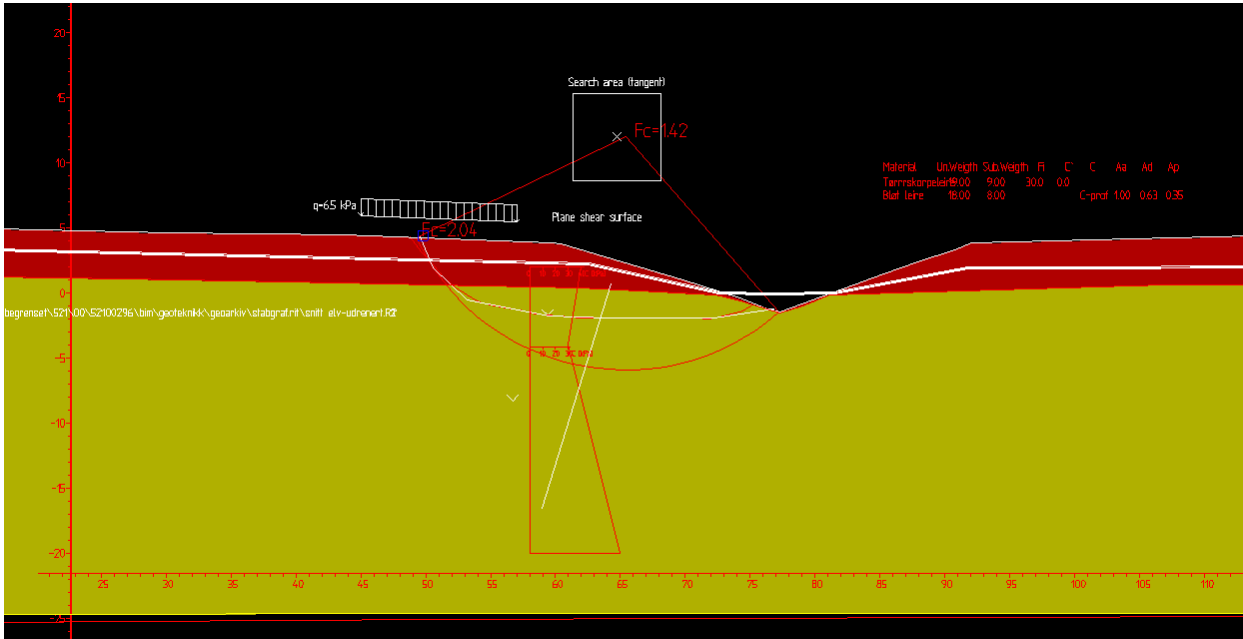


Drenert stabilitetsberegning



Snitt 2

Udrenert stabilitetsberegning



Drenert stabilitetsberegning

