



RAPPORT

Ask-Solheim, kvikkleireutredning spillvannstrasé

GEOTEKNISK UTREDNING -
STABILITETSBEREGNINGER ASK-SOLHEIM

DOK.NR. 20190007-02-R
REV.NR. 0 / 2019-04-12

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: Ask-Solheim, kvikkleireutredning spillvannstrasé
Dokumenttittel: Geoteknisk utredning - stabilitetsberegninger Ask-Solheim
Dokumentnr.: 20190007-02-R
Dato: 2019-04-12
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Gjerdrum kommune
Kontaktperson: Elisabeth Borge
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse av 10.01.2019

for NGI

Prosjektleder: Bjørn Kalsnes
Utarbeidet av: Marius Mathisen Søvik, Vittoria Capobianco, Nathan Townsend
Kontrollert av: Bjørn Kalsnes

Sammendrag

Gjerdrum kommune planlegger utbygging av spillvannsledning mellom Solheimfeltet og eksisterende pumpestasjon ved Ask. Den planlagte spillvannstraséen går gjennom et område med potensiell fare for kvikkleireskred, og utbyggingen av spillvannsledning må derfor vurderes iht. NVEs veileder for sikkerhet mot kvikkleireskred, vurdering av områdestabilitet (NVE, 2014). For vurdering av lokalstabilitet er Eurokode 7 (Eurokode, 2016) gjeldende. Spillvannsledningen er vurdert til å tilhøre tiltaksklasse K2 iht NVE (2014).

Funn av kvikkleire som kan ha betydning for den foreslåtte spillvannstraséen er i første rekke funnet øst for Gjermåa og ved Gjerivegen 17-19. Nye stabilitetsberegninger er derfor gjort for enkelte skråningsprofiler for disse områdene.

Basert på tidligere arbeid og supplerende grunnundersøkelser i 2019, er geoteknisk skråningsstabilitet vurdert i 8 profiler (tre reviderte beregninger fra 2013 og fem nye profiler). Der stabiliteten er vurdert som ikke-tilfredsstillende iht. regelverket, er det foreslått stabiliserende tiltak. Plassering av beregningsprofiler og spillvannslednings-trasé fremkommer av tegning 10.

Beregningene viser at stabiliteten er tilfredsstillende for de aller fleste skråningene langs spillvannstraséen (mht kvikkleireskred). Noen unntak er:

Ved bebyggelsen ved Gjerivegen 17-19 (profil S) er stabiliteten beregningsmessig svært lav. Her foreslås det tiltak i form av en motfylling i bunn av skråningen, eventuelt bruk av kalkstabiliserende tiltak.

Nord for Olstadhaugen er det svært lav beregnet sikkerhet ved profil G-G, i skråningen øst for bekken hvor det er funn av kvikkleire. Det er ikke funn av kvikkleire vest for bekken hvor spillvannsledningen er planlagt. Kravene fra NVE (2014) og Eurokode 7 anses å være tilfredsstillt, men det er svært viktig at man holder all anleggsvirksomhet på vestsiden av denne bekken og at man unngår enhver virksomhet som kan forverre stabilitetssituasjonen i skråningen øst for bekken.

Ved bebyggelsen ved Solheim (profil K) er sikkerheten også beregningsmessig under kravet. Her er det foreslått en avlastning av øvre del av skråningen nord for krysset Gjerivegen-Sørumsvegen for å sørge for tilstrekkelig dokumentert sikkerhet mot skred.

Innhold

1	Innledning	7
2	Grunnlag	8
2.1	Kartlagte kvikkleiresoner	8
2.2	Tidligere grunnundersøkelser, vurderinger og stabiliseringstiltak	8
2.3	Grunnundersøkelser i 2019	9
2.4	Erosjon	9
2.5	Topografi	9
2.6	Grunnforhold	9
3	Soneavgrensing og faregradsklassifisering	10
4	Sikkerhetskrav	11
4.1	Krav til beregningsmessig sikkerhet ved vurdering av områdestabilitet (NVE, 2014)	11
4.2	Krav til beregningsmessig sikkerhet iht. Eurokode	13
4.3	Oppsummering, krav til beregningsmessig sikkerhet	13
5	Materialparametre og lagdeling	13
5.1	Udrenert skjærfasthet	13
5.2	Drenert skjærfasthet	14
5.3	Forekomst av kvikkleire / sprøbruddmateriale	14
5.4	Tolking av laggrensener og dybder til antatt fast berg/faste masser	16
5.5	Poretrykk	16
6	Stabilitetsvurderinger utført i 2013	16
7	Stabilitetsvurderinger utført i 2019	18
7.1	Dagens situasjon	18
7.2	Stabiliserende tiltak	21
7.3	Oppsummering stabilitetsvurderinger	23
8	Diskusjon relatert til utløpsområde	24
9	Referanser	24

Tegninger

10	Boringer med beregningsprofiler
11	Områder med sprøbruddmateriale og foreslått endrede kvikkleiresoner
12	Foreslått soneendring og spillvannstrasé
21	Dagens situasjon Profil J-J
22	Dagens situasjon Profil K-K
23	Dagens situasjon Profil G-G
24	Dagens situasjon Profil P-P
25	Dagens situasjon Profil Q-Q
26	Dagens situasjon Profil S-S1 og S-S2
27	Dagens situasjon Profil T-T
30	Tiltak med prosentvis forbedring Profil K-K
31	Tiltak iht. Eurokode 7 Profil K-K
32	Tiltak med prosentvis forbedring Profil S-S2
33	Tiltak iht. Eurokode 7 Profil S-S2

Vedlegg

Vedlegg A	Tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU-sonderinger
Vedlegg B	Foreslått (foreløpig) revisjon av kvikkleiresoner

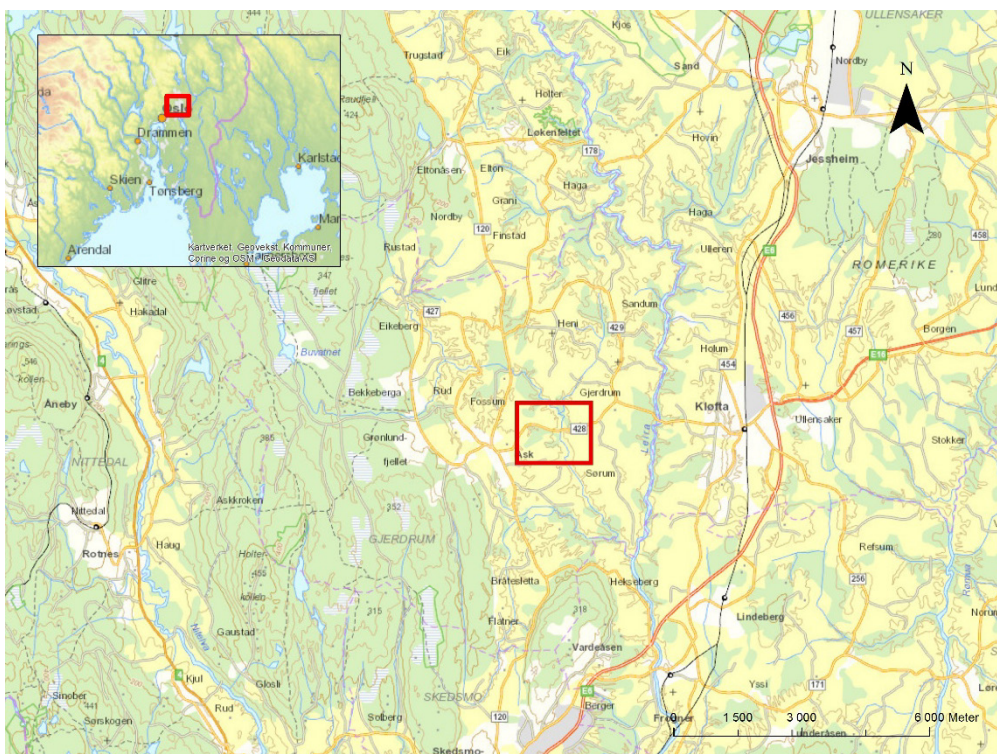
Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Gjerdrum kommune planlegger utbygging av spillvannsledning mellom Solheimfeltet og eksisterende pumpestasjon ved Ask. Den planlagte spillvannstraséen går gjennom et område med potensiell fare for kvikkleireskred og utbyggingen av spillvannsledning må derfor vurderes iht. NVEs veileder for sikkerhet mot kvikkleireskred for vurdering av områdestabilitet (NVE, 2014). For vurdering av lokalstabilitet er Eurokode 7 (Eurokode, 2016) gjeldende.

Det er tidligere utført stabilitetsberegninger for en rekke profiler i området. Med bakgrunn i rapport fra NGI (2018) ble det foreslått utførelse av supplerende grunnundersøkelser og påfølgende stabilitetsberegninger for enkelte profiler langs den planlagte spillvannledningstraséen (Arealtek, 2017). Hovedhensikten med stabilitetsberegningene er å sørge for tilstrekkelig sikkerhet mot skred under (og etter) arbeidene med spillvannsledningen.

Basert på tidligere arbeid og supplerende grunnundersøkelser i 2019, er stabilitet beregnet i 8 profiler (tre reviderte beregninger fra 2013 og beregninger for fem nye profiler). Der stabiliteten er vurdert som ikke-tilfredsstillende iht. regelverket er det foreslått stabiliserende tiltak.

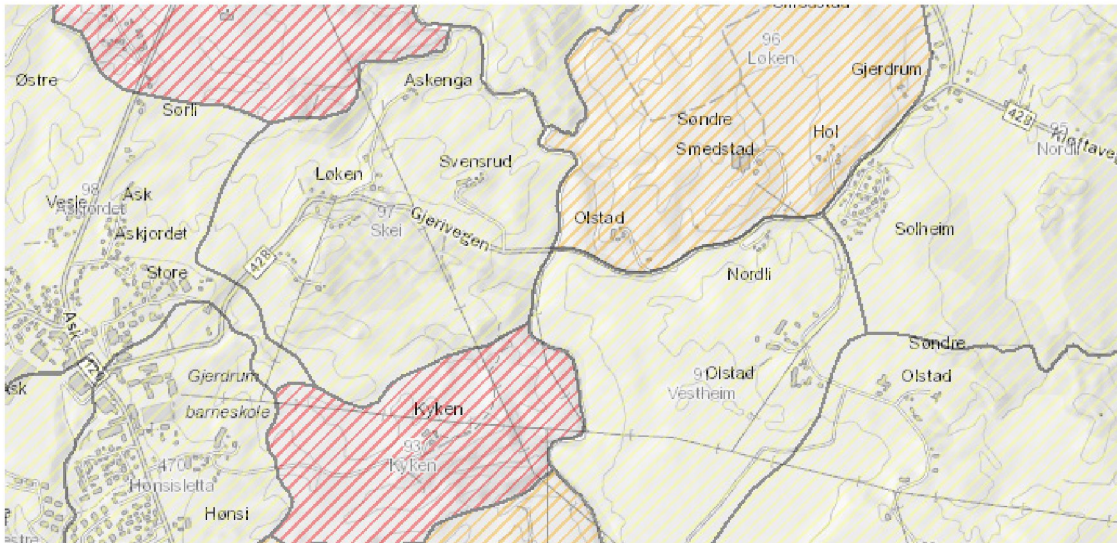


Figur 1. Prosjektområdet fremkommer av rødt rektangel.

2 Grunnlag

2.1 Kartlagte kvikkleiresoner

Det er kartlagt kvikkleiresoner i hele det aktuelle området, se Figur 2. Planlagt spillvannstrasé går gjennom flere eksisterende kvikkleiresoner med lav og middels faregrad.



Figur 2. Utsnitt som viser eksisterende kvikkleiresoner i området med faregrad hhv. lav (gul), middels (oransje) og høy (rød).

2.2 Tidligere grunnundersøkelser, vurderinger og stabiliseringstiltak

Det har gjennom årenes løp blitt gjennomført mange grunnundersøkelser i området for den planlagte spillvannstraséen mellom Ask og Solheim. Ikke minst ble det foretatt omfattende grunnundersøkelser i en tidlig fase av planleggingen av spillvannsledningen (NGI, 2013). Relevante grunnundersøkelser som er brukt i vurderingene i denne rapporten omfatter:

- Enkle sonderinger for regional kartlegging av kvikkleire utført i 1984 (resultater vist i NGI, 2013)
- Enkle sonderinger i forbindelse med utbygging av riksveg 120 Ask, Gjerdrum (NGI, 1991)
- Grunnundersøkelser utført etter utglidning på Svensrud (NGI, 2012, Rambøll, 2013, Multiconsult, 2013)
- Grunnundersøkelser utført i forbindelse med planlegging av spillvannsledning Ask-Solheim, både vanlige sonderinger og mer avanserte felt- og laboratorietester (NGI, 2013)

2.3 Grunnundersøkelser i 2019

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med kvikkleireutredning av spillvannsledning Ask-Solheim (denne rapporten). Disse undersøkelsene inkluderer både vanlige dreietrykk-sonderinger og mer avanserte felt- og laboratorietester (NGI, 2019).

Tegning 10 gir en oversikt over de boringene utført i sammenheng med tidligere og supplerende undersøkelser foretatt i 2019.

2.4 Erosjon

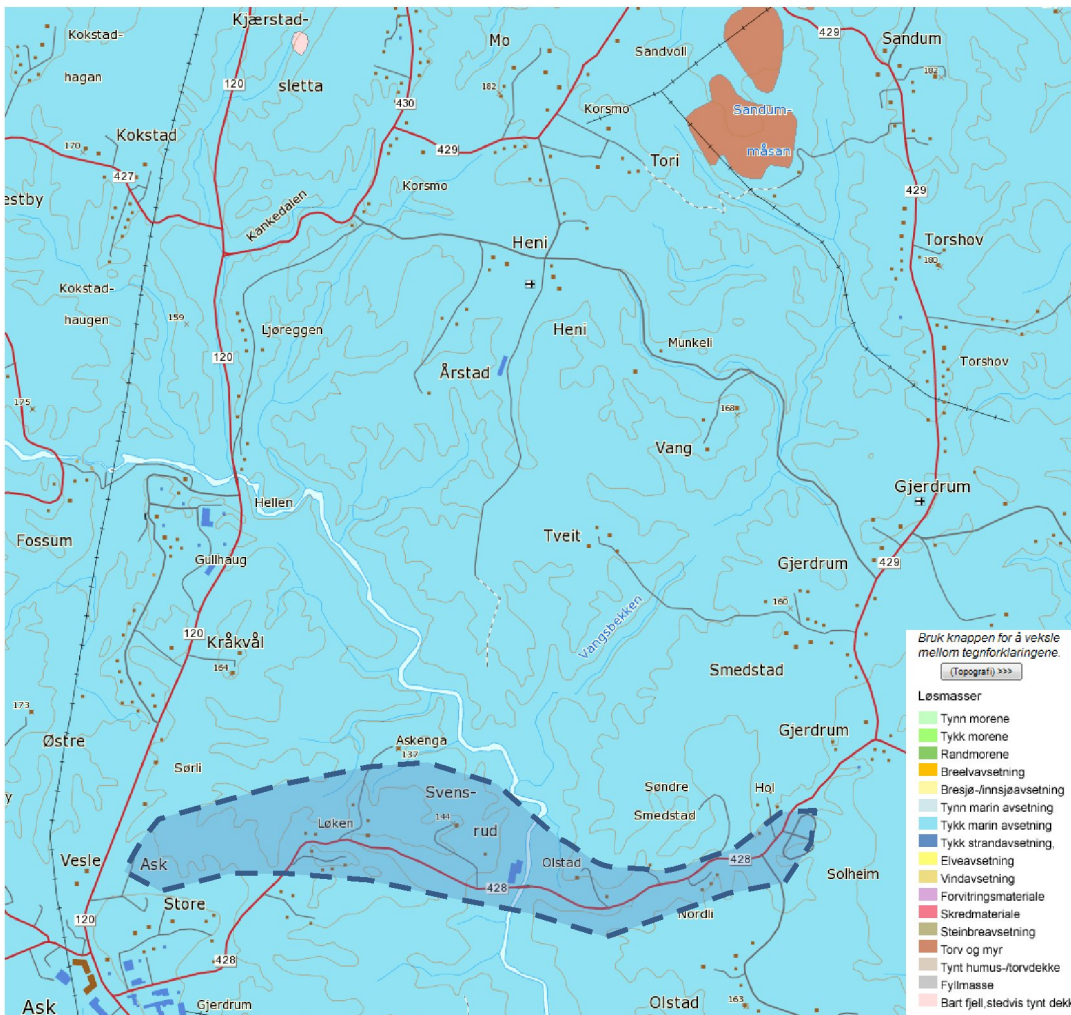
Erosjon langs vannveier kan være en utløsende faktor for kvikkleireskred. Det er ikke foretatt befaringer for å vurdere erosjonsforhold i dette prosjektet, det bør eventuelt gjøres for detaljprosjektering. Aktuelle vannveier som bør vurderes mer spesifikt i så henseende er i første rekke ravinen øst for Gjersåa (vest for Olstad), og ravinen sør for Gjerivegen 19 (profil S-S i Tegning 10).

2.5 Topografi

Terrenget i området er et typisk ravinelandskap i marine havavsetninger. Det har tidligere pågått betydelig bakkeplanering i området, slik at naturlige raviner er jevnet ut, noe som vanligvis bidrar til å redusere skredfaren.

2.6 Grunnforhold

Løsmassene i Gjerdrum kommune er dominert av leire avsatt mot slutten av siste istid, se Figur 3. Havnivået sto da opp til ~200 moh. og store mengder leir og siltig materiale ble avsatt foran israndtrinet ved Hauer seter – Gardermoen. Denne leiren kan være mange titalls meter tykk, og grunnvannstrømning har vasket ut salter av leiren og stedvis gjort denne "kvikk".



Figur 3. NGUs løsmassekart indikerer tykt dekke med marine løsmasseavsetninger (leire) i området (www.ngu.no). Prosjektområdet Solheim – Ask ligger innenfor de stiplede områdene på figuren.

Raviner i Gjerdrum er konsentrert omkring elvene Leira og Gjermåa, som i hovedsak har gravd seg ned i rene leirmasser i dette området. Nye skred har blitt utløst etterhvert som raviner ble utviklet. Kwartærgeologisk kart viser et utall skredgroper i dette område, som i dag dels er fjernet ved bakkeplanering. Av de større eldre skredene som er historisk dokumentert er Olstad (1450), Kankedalen (1924) og Sørumstangen (1931).

3 Soneavgrensing og faregradsklassifisering

Eksisterende soneklassifisering baserer seg nasjonal kvikkleirekartlegging med et fåtall grunnundersøkelser, presentert blant annet i (NGI, 1984). Soneutstrekning for eksisterende kvikkleirefaresoner fremkommer av Figur 2.

Basert på grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger utført i blant annet (NGI, 2013) og (NGI, 2019) er det grunnlag for å revidere soneutstrekning (og faregrad). Foreslått revidert soneutstrekning fremkommer av vedlegg B og tegning 11. Faregradsklassifiseringen (fareberegning i vedlegg B) er oppdatert på bakgrunn av resultater fra de nye grunnundersøkelsene, men faregraden av de aktuelle sonene 91 Vestheim og 96 Løken er funnet til å være den samme som ved tidligere vurderinger (hhv. lav og middels faregrad).

Det presiseres imidlertid at vurderingene ikke er en fullverdig utredning av områdestabilitet, men er veiledende for videre vurdering av kvikkleireskredfare i forbindelse med spillvannsledningen Ask-Solheim. Endring av foreslått soneutbredelse er i så måte rettet mot løsneområder og ikke utløpsområder.

4 Sikkerhetskrav

Utbygging og tiltak innenfor kartlagte og potensielle fareområder for kvikkleireskred må generelt tilfredsstille krav iht. TEK17 (DIBK, 2017). For kvikkleireområder viser TEK17 til NVEs retningslinjer (NVE, 2014) for vurdering av områdestabilitet.

4.1 Krav til beregningsmessig sikkerhet ved vurdering av områdestabilitet (NVE, 2014)

Generelt antas det å være potensiell kvikkleire-skredfare for skråninger med helning over 1:15 og marine avsetninger. Krav til byggeprosjekter i slike områder knyttes til beregnet materialfaktor γ_m ("sikkerhetsfaktor") for områdestabiliteten, dvs. stabilitet av mest kritiske skråning innenfor kvikkleiresonen, samt til erosjonssikring av vassdrag. Krav for å tillate utbygging i områder med potensiell kvikkleire-skredfare avhenger av selve utbyggingen (tiltaket) og evt. kvikkleiresonens faregrad. Det henvises til Figur 4.

Spillvannsledningen og tilhørende pumpestasjoner beskrevet i Arealtek (2017) er vurdert til falle under tiltaksklasse K2, se Figur 4. Spillvannstraséen går igjennom kvikkleiresoner med lav og middels faregrad og det er dermed tilstrekkelig med:

- a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $>1,40$ eller
- b) Ikke forverring (Ikke nødvendig med utredning av hele sonen. Selve tiltaket kan utføres med et tilhørende stabiliserende tiltak for å oppnå "ikke forverring" av områdestabiliteten)

Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulik faregrad		
	Faregrad før utbygging: Lav	Faregrad før utbygging: Middels	Faregrad før utbygging: Høy
<p>K2: Tiltak som er nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke stabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket.</p> <p>Dersom tiltaket medfører tilflytting av personer skal tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring **</p> <p>Kvalitetssikres av kollega.*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis $F > 1,2$, eller</p> <p>c) Forbedring hvis $F \leq 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p>K3: Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2). Ved planlagt større tilflytting/ personopphold gjelder K4.</p> <p>Eksempler er bolighus og fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, mindre utendørs publikumsanlegg, mindre næringsbygg, større VA-anlegg.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis $F \geq 1,2$, eller</p> <p>c) Forbedring hvis $F < 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p>K4: Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og barnehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>

* Se kapittel 5.3.

** Det er ikke nødvendig med fullstendig utredning av sonen. Selve tiltaket kan utføres med et tilhørende stabiliserende tiltak for å oppnå "ikke forverring" av områdestabiliteten.

Figur 4. Tiltakskategorier der det er nødvendig å identifisere, avgrense og faregradsevaluere hele faresonen. Denne tabellen er kopiert fra (NVE, 2014).

4.2 Krav til beregningsmessig sikkerhet iht. Eurokode

Stabilitetsforhold lokalt for prosjektet må tilfredsstillende krav i Eurokode 7 (2016). Dette gjelder både naturlige skråninger som har betydning for prosjektet og evt. terrengendringer/utfyllinger av gravemasser osv. Materialfaktor γ_m må for lokal stabilitet være større enn 1,4 for udrenert analyse, og 1,25 for drenert analyse.

4.3 Oppsummering, krav til beregningsmessig sikkerhet

For tiltak i kvikkleirefaresoner stilles det krav til både iht. NVE veileder 7/2014 og Eurokode som beskrevet i de to foregående avsnittene. Generelt oppsummeres det:

- Krav til tiltak iht. (NVE, 2014) avhenger av tiltakskategori vist i Figur 4. For planlagt tiltak (spillvannsledning og pumpestasjoner) gjelder tiltakskategori K2. Planlagt spillvannstrasé går igjennom kvikkleirefaresoner med hhv. lav og middels faregrad og dermed er det tilstrekkelig at tiltaket (spillvannsledningen) fører til ikke forverring. Det er dermed ikke nødvendig med full utredning av sonen, men gjennomføring av tiltaket (spillvannsledning) med tilhørende stabiliserende tiltak.
- Krav til Eurokode skal alltid tilfredsstilles for utbygging iht Plan og bygningsloven. Da er utgangspunktet krav til lokalstabilitet udrenert og drenert materialfaktor 1,40 og 1,25 hhv. For skråninger som berøres av selve tiltaket (spillvannsledningen) må dermed dette overholdes.

Så fremt det dokumenteres at spillvannsledningen ikke forverrer områdestabiliteten, er kravene gitt i NVE (2014) tilfredsstillende, men absolutt krav om lokal udrenert og drenert materialfaktor 1,40 og 1,25 er fortsatt gjeldende iht. Eurokode 7. I denne rapporten er det for enkelte profiler også inkludert beregninger med %-vis forbedring for å dekke tilfeller for områdestabilitet for tiltaksklasser K3 og K4 hvor stabiliteten i utgangspunktet ikke er tilfredsstillende.

5 Materialparametre og lagdeling

Grunnundersøkelsene har vært rettet mot å gi grunnlag for å tolke laggrenser og lagmektheter, derunder skillet mellom sensitiv og ikke-sensitiv leire, samt fordeling av de enkelte materialtyper over de kartlagte områder. Vurderingene er gjort ved en kombinert vurdering av data fra dreietrykksonderinger, CPTU-sonderinger og resultater fra laboratorieanalyse av opphentede jordprøver.

5.1 Udrenert skjærfasthet

Udrenerte styrkeparametere er tolket ut fra samlet bruk av informasjon fra CPTU-sonderinger, laboratorieresultater, dreietrykksonderinger og poretrykksmålere.

Dimensjonerende udrenert skjærfasthet for de enkelte lokasjonene av betydning for dette prosjektet fremkommer av vedlegg A.

5.2 Drenert skjærfasthet

Tolkning av drenerte styrkeparametere er utført basert på treaksialforsøk i borpunkt 5_2019 og 1_2019 (presentert i NGI, 2019). Følgende drenerte styrkeparametere for tolket leire/kvikkleire er brukt i beregningene:

- ↗ Kohesjon (c): 5 kPa
- ↗ Friksjonsvinkel (ϕ'): 26°

For tørrskorpa er det brukt erfaringsparametere i stabilitetsberegningene.

5.3 Forekomst av kvikkleire / sprøbruddmateriale

Kvikkleire er leire som har maksimal omrørt udrenert skjærfasthet < 0.5 kPa, mens sprøbruddmateriale er definert som leire med sensitivitet¹ > 15 og omrørt udrenert skjærfasthet < 2 kPa (jf. NVE, 2014). I henhold til kvikkleireveilederen (NVE, 2014) skal sprøbruddmateriale betraktes som kvikkleire i vurderinger av områdestabilitet.

På tegning 11 fremkommer områder med kvikkleire/sprøbruddmateriale. Forekomst av kvikkleire/sprøbruddmateriale fremkommer også av beregningsprofiler (Tegning 21-27) og Tabell 1.

¹ Sensitivitet S_t er forholdstallet mellom intakt udrenert skjærfasthet s_u og omrørt udrenert skjærfasthet s_{ur} ; $S_t = s_u / s_{ur}$

Tabell 1. Forekomst av tolket kvikkleire/sprøbruddmateriale for grunnundersøkelser utført i 2019 (jf. NGI, 2019).

Borpunkt	DT	CPT	PR	Rutine-lab/lp	Treaks-forsøk	Kvikkleire?	Tegning	Kote
	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)
1_2019			12-13	X	12,50 CAUA	Ja, påvist med lab prøve mellom 12-13 og 15-16 m. Indikert mellom dybde 12 og 21 m dybde (fra DT)	Profil K-K 22	139,9
			15-16	X				
2_2019	35	30,3	13-14	X		Ja fra 13 m dybde	Profil P-P 24	143,8
			15-16	X				
3_2019	20	15,0	4-5	X		Nei	Profil Q-Q 25	127,6
			9-10	X				
4_2019		15,0	4-5	X		Nei	Profil Q-Q 25	124,9
			8-9	X				
5_2019	40	40,7	9-10	X	9,50 CAUA 19,50 CAUA	Ja, påvist med lab prøve mellom 19 m og 22 m. Indikert fra 19 m dybde (fra DT og CPTu)	Profil Q-Q 25	152,9
			13-14	X				
			18-22	X				
6_2019		30,4	4-5	X		Nei	Profil J-J 21	136,7
			17-18	X				
7_2019		15,9				Ikke indikert	Profil G-G 23	116,5
8_2019		25,4	4-5	X		Nei	Profil T-T 27	146,5
			9-10	X				
9_2019			3-4	X		Nei		150,9
			6-7	X				
10_2019			4-5	X		Nei		151,5
11_2019	25					Ikke indikert		160,8
12_2019	30	25,0	5-6	X		Ja, påvist med lab prøve mellom 14 m og 17 m. Indikert mellom 14 og 24 m dybde (fra DT og CPTu)	Profil S-S 26	158,3
			14-15	X				
			16-17	X				

1) DT = dreietrykkssondering, kolonne viser boret dybde

2) CPT = trykkssondering, kolonne viser boret dybde

3) PR = prøveserie Ø72 mm, kolonne viser dybder for prøver

4) Rutineundersøkelser på uforstyrrede prøver

5) Dybde og type forsøk, CAUA = konsolidert anisotropt udrenert aktivt forsøk

6) Kvikkleire påvises med labforsøk, indikeres på bakgrunn av sonderinger

7) Ref. Tegning

8) Moh. innmålt med Trimble GPS

5.4 Tolking av laggrenser og dybder til antatt fast berg/faste masser

Tolket lagdeling er basert på utførte grunnundersøkelser. Generelt er følgende lagdeling antatt i området: Tørrskorpe er antatt som øverste lag, deretter leire/kvikkleire med varierende mektighet.

Det er ikke utført totalsondering med bergpåvisning, og det er generelt antatt leire/kvikkleire mot store dybder etter avsluttet boring.

5.5 Poretrykk

I forbindelse med grunnundersøkelsene utført i 2019 er det plassert fire piezometere, to hydrostatiske i borpunkt 5_2019 og to elektriske piezometere i borpunkt 4_2019, jf. (NGI, 2019). Resultatene er oppsummert i Tabell 2.

Tabell 2. Målt poretrykk for hydrostatisk piezometer 5_2019 og elektrisk piezometer 4_2019.

Borpunkt, dybde	Tidspunkt for avlesing	Beregnet poretrykk [kPa]	Tolket poretrykksfordeling
5_2019, 10 m	25. mars 2019	59	Undertrykk relativt til hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden (~4,7 kPa/m)
	4. april 2018	60	
5_2019, 25 m	25. mars 2019	129	
	4. april 2019	126	
4_2019, 5 m	Kontinuerlig måling mellom 20. februar og 20. mars 2019	35	Tilnærmet hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden (9,5 kPa/m)
4_2019, 15 m	Kontinuerlig måling mellom 20. februar og 20. mars 2019	130	

6 Stabilitetsvurderinger utført i 2013

NGI har tidligere foretatt stabilitetsberegninger av flere skråningsprofiler langs den planlagte spillvannsledningen mellom Ask og Solheim (NGI, 2013). Stabilitetsberegningene utført i 2013 ble utført med grunnlag i resultater fra boringer foretatt i selve skråningene. For enkelte stabilitetsberegninger var grunnlaget basert på fullverdig geoteknisk informasjon fra felt- og laboratorieforsøk (CPTU-sonderinger og avanserte laboratorieforsøk), mens andre beregninger var basert på sonderingsresultater og antatte geotekniske parametere. Tabell 3 oppsummerer resultatene fra disse beregningene for dagens situasjon (dvs. uten stabiliserende tiltak). Det er den "udrenerte tilstanden" som stort sett er dimensjonerende, dvs. det er kapasiteten til skråningen ved en rask spenningsendring (pålastning topp skråning eller avlastning bunn skråning) som er avgjørende. Tabellen angir også grunnlagsdata for de enkelte profilene. Usikkerheten knyttet til beregningsresultatene er naturlig nok større når beregningene bare er basert

på dreietrykksondering enn når de også er basert på trykksondering (CPTU) utført lokalt i skråningen.

Tabell 3. Resultater fra stabilitetsberegninger for relevante profiler utført i 2013 (NGI, 2013).

Profil	Lokalisering	Minimum beregnet udrenert materialfaktor, γ_m^2	Borhull (NGI, 2013)	Grunnlagsdata 2013
Profil G-G*	Øst for Gjermåa, nord for Olstadhaugen	0,94	10, 5	Dreietrykksondering, CPTU, prøvetaking
Profil H-H	Øst for Gjermåa, nord for Olstadhaugen	1,0	7, 9	Dreietrykksondering, CPTU
Profil I-I	Sør for Olstadhaugen	1,56	8, 9	Dreietrykksondering, CPTU
Profil J-J*	Sør for Fv 428, øst for Gjermåa	1,18	12	Dreietrykksondering
Profil K-K*	Langs Fv 428, ved Solheim	1,04	15	Dreietrykksondering, CPTU
Profil L-L	Ved Løken	1,97	16	Dreietrykksondering, CPTU
Profil M-M	Vest for Løken	2,04	17	Dreietrykksondering
Profil N-N	Ved Klokkerenga	1,60	18	Dreietrykksondering

*Stabiliteten ved profil G-G, J-J og K-K er revurdert med supplerende undersøkelser i denne rapporten.

Stabilitetsberegningene viser at stabiliteten generelt er tilfredsstillende ($\gamma_m > 1.4$) for de fleste profilene.

For profilene G-G, H-H, J-J og K-K er stabiliteten dog ikke akseptabel. For profil G-G, J-J og K-K er det utført reviderte stabilitetsberegninger i 2019.

Profilene L-L, M-M og N-N (vest for Løken og ved Klokkerenga) er tidligere funnet til å ha tilfredsstillende stabilitet. Det er derfor ikke funnet å være nødvendig med flere undersøkelser for dette området. Dette området er heller ikke inkludert i tegning 10, 11 og 12.

² Materialfaktor γ_m angir forholdet mellom stabiliserende og drivende krefter. $\gamma_m = 1.0$ angir labile forhold. Beregningsmessig $\gamma_m > 1.0$ skyldes usikkerheter i data, alle eksisterende skråninger har per definisjon $\gamma_m \geq 1.0$.

7 Stabilitetsvurderinger utført i 2019

Det er som nevnt over tidligere utført stabilitetsberegninger for en rekke profiler i området. Plassering av profiler fremkommer av tegning 10. Med bakgrunn i (NGI, 2018) ble det blant annet foreslått utførelse av supplerende grunnundersøkelser og påfølgende stabilitetsberegninger for vesentlige profiler langs den planlagte spillvannstraséen,

Hovedhensikten med stabilitetsberegningene er å sørge for tilstrekkelig sikkerhet mot skred under og etter arbeidene med spillvannsledningen. Forekomst av kvikkleire/-sprøbruddmateriale er i så henseende spesielt vesentlig fordi skred i kvikkleire kan bre seg ut over større områder enn for vanlige skred uten kvikkleire. Med bakgrunn i dette er stabilitet i tre profiler fra (NGI, 2013) revidert og fem nye profiler vurdert basert på resultater fra supplerende grunnundersøkelser utført i 2019 (NGI, 2019).

7.1 Dagens situasjon

7.1.1 Profil J-J

Det er ikke funn av kvikkleire i dette profilet.

Det er tidligere utført en stabilitetsberegning ved profil J-J (jf. NGI, 2013). I 2019 er det utført supplerende grunnundersøkelser ved profilet (jf. NGI, 2019), og med bakgrunn i dette har det vært mulig å dokumentere økt skjærfasthet og samtidig utelukke forekomst av kvikkleire her. Følgelig blir også beregnet materialfaktor høyere enn det som var dokumentert tidligere (NGI, 2013).

Resulterende udrenert og drenert materialfaktor er hhv. 1,48 og 1,80, se tegning 21.

7.1.2 Profil K-K

Det er funn av kvikkleire i dette profilet.

Det er tidligere utført en stabilitetsberegning ved profil K-K (jf. NGI, 2013). I 2019 ble det utført en prøveserie à to prøver med rutineforsøk og en treaksialprøve i toppen av skråningen (jf. NGI, 2019). Skjærfastheten i toppen av skråningen er oppdatert ift. tidligere beregning (NGI, 2013) og det er utført en revidert stabilitetsberegning.

Resulterende udrenert og drenert materialfaktor er hhv. 1,12 og 1,33, se tegning 22. Lav beregnet materialfaktor fører til at stabiliserende tiltak må vurderes, se avsnitt 7.2.1.

7.1.3 Profil G-G

Det er funn av kvikkleire i dette profilet.

Det er tidligere utført en stabilitetsberegning ved profil G-G (NGI, 2013). I 2019 ble det utført en supplerende trykksøndering (CPT i 7_2019 fra NGI, 2019) i nedre del av skråningen, og tolket udrenert skjærfasthet i toppen av skråningen (borpunkt 10 fra NGI, 2013) og nedre del av skråningen (borpunkt 7_2019) er oppdaterte. Det er utført en revidert stabilitetsberegning.

Resulterende udrenert og drenert materialfaktor er hhv. 1,01 og 1,35, se tegning 23. Dette er beregnet marginal sikkerhet, se diskusjon i kapittel 8.

7.1.4 Profil P-P

Det er funn av kvikkleire i dette profilet.

Det er tidligere ikke utført beregninger ved profil P-P. I 2019 ble det utført en dreietrykk- og trykksondering (borpunkt 2_2019 fra NGI, 2019), samt en prøveserie, i øvre del av skråningen. I nedre del av skråningen er det i 2013 (jf. NGI, 2013) utført en dreietrykksondering som indikerer lignende grunnforhold som ved borpunkt 4_2019 cirka 200 m unna ved, og dermed er antatt representativt også ved profil P-P.

Tolket udrenert skjærfasthet i toppen av skråningen fra borpunkt 2_2019 og nedre del av skråningen fra borpunkt 4_2019 er lagt til grunn for stabilitetsberegningen. Resulterende udrenert og drenert materialfaktor er hhv. 1,40 og 1,54, se tegning 24.

7.1.5 Profil Q-Q

Det er tidligere ikke utført beregninger ved profil Q-Q som går fra sør til nord for Fv 428.

Sør for Fv 428

Det er funn av kvikkleire i dette profilet.

I 2019 ble det utført en dreietrykk- og trykksondering (borpunkt 5_2019 fra NGI, 2019), samt en prøveserie og installasjon av to piezometere, i øvre del av skråningen.

I nedre del av skråningen er det utført en dreietrykksondering i 2013 (jf. NGI, 2013) og i 2019 er det utført en trykksondering, samt prøveserie med to piezometere i borpunkt 4_2019.

Det er påvist kvikkleire under 18 m dybde i toppen av skråningen (5_2019), men ikke i nedre del av skråningen (4_2019). Tolket udrenert skjærfasthet i toppen av skråningen fra borpunkt 5_2019 og nedre del av skråningen fra borpunkt 4_2019 er lagt til grunn for stabilitetsberegningen. Resulterende udrenert og drenert materialfaktor er hhv. 1,42 og 2,10, se tegning 25.

Det er utført treaksialforsøk i dybde 9,5 og 19,5 m, som kan indikere noe lavere udrenert skjærfasthet enn den som er presentert på tegning 25. Det er utført en supplerende stabilitetsberegning med "alternativ sua" presentert i vedlegg A, Figur A5, og resulterende udrenert materialfaktor er med bruk av dette skjærfasthetsprofilet funnet til å være 1,40.

Nord for Fv 428

Det er ikke funn av kvikkleire i dette profilet.

I 2019 ble det utført en dreietrykk- og trykksondering (borpunkt 3_2019 fra NGI, 2019), samt en prøveserie, i øvre del av skråningen. I nedre del av skråningen er borpunkt 4_2019 lagt til grunn. Det er ikke kvikkleire ved profil Q-Q nord for Fv 428 (bekreftet ikke-kvikkleire med laboratorieforsøk i toppen og bunnen av skråningen i hhv. borpunkt 3_2019 og 4_2019).

Tolket udrenert skjærfasthet i toppen av skråningen fra borpunkt 3_2019 og nedre del av skråningen fra borpunkt 4_2019 er lagt til grunn for stabilitetsberegningen. Resulterende udrenert og drenert materialfaktor er hhv. 1,51 og 1,64, se tegning 25.

7.1.6 Profil S-S1 og S-S2

Det er funn av kvikkleire i dette profilet.

To nærliggende profiler ved borpunkt 12_2019 (2019) er vurdert, nemlig profil S-S1 og profil S-S2. Profil S-S1 er brattere (men mindre høydeforskjell enn S-S2), og profil S-S2 har en større høydeforskjell (men slakere enn S-S1).

I 2019 ble det utført en dreietrykk- og trykksondering (borpunkt 12_2019 fra NGI, 2019), samt en prøveserie, i øvre del av skråningen.

Begge stabilitetsberegninger resulterer i lav beregningsmessig udrenert (hhv. 1,03 og 0,96 for S-S1 og S-S2) og drenert (hhv. 1,08 og 1,16 for S-S1 og S-S2) materialfaktor for dagens situasjon, se tegning 26. Lav beregnet materialfaktor fører til at stabiliserende tiltak må vurderes, se avsnitt 7.2.2.

7.1.7 Profil T-T

Det er funn av kvikkleire i dette profilet.

I dette området ligger kvikkleira relativt dypt. Det er bekreftet kvikkleire rundt 20 m dybde ved borpunkt 4_NGI (jf. NGI, 2012). Det er påvist ikke-kvikkleire ved borpunkt 8_2019 (jf. NGI, 2019), men undersøkelsene her går ikke like dypt som ved borpunkt 4_NGI og det kan dermed tenkes at det er kvikkleire også ved 8_2019, men at denne er rundt 40 m dybde eller dypere. Udrenert skjærfasthet er utført med bakgrunn i 8_2019 (vedlegg A, figur A8) og tidligere tolket skjærfasthet i 4_NGI.

Det er utført en stabilitetsberegning med resulterende udrenert og drenert materialfaktor hhv. 1,35 og 1,27, se tegning 27. Noe lavere beregnet materialfaktor enn krav i følge Eurocode 7 fører til at tiltak vurderes, se avsnitt 7.2.3.

7.2 Stabiliserende tiltak

7.2.1 Profil K-K

Det er utfordrende å utføre stabiliserende tiltak i nedre del av skråningen på grunn av Fv 428. Det er dermed nærliggende å vurdere avlastning av øvre del av skråning.

Prosentvis forbedring iht. (NVE, 2014) og absolutt krav til stabilitet i (Eurokode, 2016) er presentert på tegning 30 og 31.

Dersom endelig spillvannstrasé skal gå til eiendommen like øst for profil K-K må det dermed stabiliseres (avlastes) iht. tegning 31.

7.2.2 Profil S-S1 og S-S2

Stabilitet for dagens situasjon ved profil S-S1 og S2 resulterer begge i meget lav beregningsmessig udrenert materialfaktor (hhv. 1,03 og 0,97 for S-S1 og S-S2) for dagens situasjon, se avsnitt 7.1.6 og tegning 26.

Ved dette profilet er det utført dreietrykk- og trykksondering, samt en prøveserie à 3 prøvesylindere med rutineforsøk, ved ett borpunkt. Det er så langt ikke utført grunnundersøkelse i bunn av skråningen. Det bør eventuelt vurderes i forbindelse med detaljprosjektering.

Siden beregnet materialfaktor er mindre enn det kravene angir, må det utføres stabiliserende tiltak. I dette området synes motfylling i nedre del av ravinen nedenfor bebyggelsen være den mest nærliggende løsningen.

Stabiliserende motfylling vist på tegning 32 fører til prosentvis forbedring iht. NVE veileder 7/2014 (10% forbedring av materialfaktor ift. dagens situasjon).

Dersom endelig spillvannstrasé skal gå til eiendommen like nord for profil S-S må det utføres stabiliserende tiltak iht. Eurokode 7, dvs materialfaktor $> 1,40$, se tegning 33. Som vist i tegning 33 vil det innebære en omfattende motfylling. Videre tiltak eller handlinger som bør vurderes før endelig valg av tiltak bestemmes inkluderer:

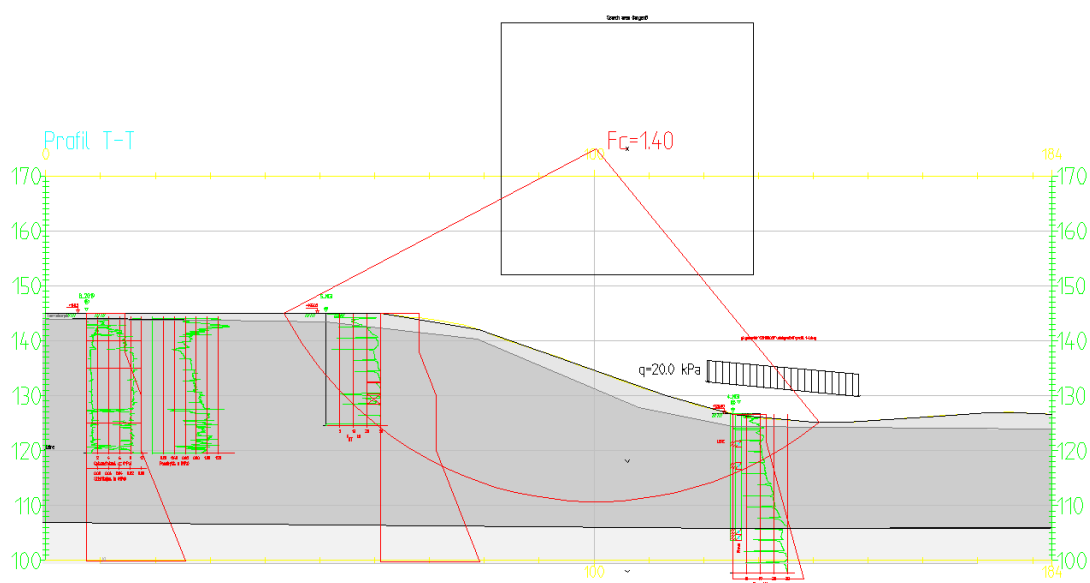
- Supplerende grunnundersøkelser lenger ned i ravinen for eventuelt å kunne påvise større skjærfasthet nede i skråningen enn det som er brukt i beregningene
- Kalksementstabilisert leire (økt udrenert skjærfasthet i leira)

7.2.3 Profil T-T

I dette området ligger kvikkleira relativt dypt. Det er bekreftet kvikkleire rundt 20 m ved borpunkt 4_NGI (jf. NGI, 2012). Det er påvist ikke-kvikkleire ved borpunkt 8_2019 (jf. NGI, 2019), men undersøkelsene her går ikke like dypt som ved borpunkt 4_NGI og det kan dermed tenkes at det er kvikkleire også ved 8_2019, men at denne er rundt 40 m

dybde eller dypere, hvilket ikke representerer fare for kvikkleireskred i sammenheng med spillvannsledningen.

Det er utført en stabilitetsberegning med resulterende udrenert materialfaktor 1,35, se tegning 27. Det trengs derfor bare mindre tiltak til for å tilfredsstille Eurocode 7 krav om minimum materialfaktor 1,40. Figur 5 viser at det er tilstrekkelig å legge til cirka 1 m motfylling (idealisert ved en fordelt last 20 kPa i Figur 5), som fører til en materialfaktor 1,40.



Figur 5. Vurdering av stabiliserende tiltak ved profil T-T. Det er lagt til 20 kPa (~1 m motfylling).

7.3 Oppsummering stabilitetsvurderinger

Utførte stabilitetsberegninger i (NGI, 2013) og i denne rapporten er oppsummert i Tabell 4.

Tabell 4. Resultater fra stabilitetsberegninger (NGI, 2013) og denne rapporten.

Profil	Lokalisering	Minimum beregnet udrenert materialfaktor, γ_m	Utført beregning	Kvikkleire?	Ref. borpunkt
Profil G-G	Øst for Gjermåa, nord for Olstadhaugen	Revidert beregning 1,01	(NGI, 2013) og revidert i denne rapporten	Ja	(NGI, 2013) (NGI, 2019)
Profil H-H	Øst for Gjermåa, nord for Olstadhaugen	1,0	(NGI, 2013)	Nei	(NGI, 2013)
Profil I-I'	Sør for Olstadhaugen	1,56	(NGI, 2013)	Nei	(NGI, 2013)
Profil J-J'	Sør for Fv 428, øst for Gjermåa	Revidert beregning 1,48	(NGI, 2013) og revidert i denne rapporten	Nei	(NGI, 2013) (NGI, 2019)
Profil K-K'	Langs Fv 428, ved Solheim	Revidert beregning 1,12	(NGI, 2013) og revidert i denne rapporten	Ja	(NGI, 2013)
Profil L-L'	Ved Løken	1,97	(NGI, 2013)		(NGI, 2013)
Profil M-M'	Vest for Løken	2,04	(NGI, 2013)		(NGI, 2013)
Profil N-N'	Ved Klokkerenga	1,60	(NGI, 2013)		(NGI, 2013)
P-P	Søndre Smestad	1,40	Denne rapporten	Ja	(NGI, 2019)
Q-Q	Sør for Fv 428, nord for Olstad	1,42	Denne rapporten	Ja	(NGI, 2019)
S-S1	Gjerivegen 17	1,03	Denne rapporten	Ja	(NGI, 2019)
S-S2	Gjerivegen 17	0,97	Denne rapporten	Ja	(NGI, 2019)
T-T	Vest for 2012-skredet ved Svensrud	1,35	Denne rapporten	Muligens 40 m eller dypere	(NGI, 2019)

8 Diskusjon relatert til utløpsområde

I kvikkleireveilederen (NVE, 2014) står det at også utløpsområder skal inkluderes i fare-sonevurderingen. På bakgrunn av grunnundersøkelser fra dette prosjektet er det i denne rapporten foreslått å fjerne et område øst for elva Gjermåa fra tidligere kvikkleiresoner (Løken og Vestheim), se tegning 11, 12 og 13, samt vedlegg B. Det presiseres at dette forslaget i første rekke er myntet på løsneområder.

Det er lav beregnet sikkerhet i skråningene nord for Olstad (profil G-G og H-H). Som beskrevet over er det ikke funn av kvikkleire i området vest for bekken som skiller fra Gjermåa like nord for Fv 428, der spillvannstraséen er planlagt. Dette området er også foreslått fjernet fra kvikkleire faresone (løsneområde). Det kan ikke utelukkes at masser fra et eventuelt kvikkleireskred øst for bekken (der det er funn av kvikkleire) kan nå spillvannsledningen, men konsekvensene antas i tilfelle være begrenset.

Det presiseres at stabiliteten på østsiden av denne bekken er kritisk (beregnet udrenert materialfaktor 1,01). Det er derfor viktig at denne delen av området ikke utsettes for belastninger. Anleggsveier, spillvannstrasé og annen anleggsvirksomhet må derfor holdes på vestsiden av denne bekken.

9 Referanser

Arealtek (2017)

Avløpsløsning – Solheimfeltet. Gjerdrum kommune
Rapport datert 21.06.2017

DIBK (2017)

Byggeteknisk forskrift (TEK17).
<https://dibk.no/byggereglene/byggeteknisk-forskrift-tek17/>

Eurokode 7 (2016)

NS-EN 1990:2002+NA1:2005+NA:2016.
Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler

Multiconsult (2012)

Rassikring Gulvex, Gjerdrum
Laboratorieundersøkelser
MC ref 124916, 14. mai 2013

NGI (1984)

Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred.
Kartblad Nannestad, M=1:50 000
810071-1, 9. mai 1984

NGI (1991)

Riksvei 120 Ask-Gjerdrum
Grunnundersøkelser og vurdering av geotekniske hovedproblemer
NGI rapport til Statens Vegvesen, Akershus
910025-1, 19. august 1991

NGI (2012)

Skred ved Svensrud, Gjerdrum kommune. Skredbefaringer, grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger.
Rapport 20120520-01-R, 29. juni 2012.

NGI (2013a)

Spillvannsledning Solheim-Ask og Hellen-Kjærstadsletta, Gjerdrum kommune
Grunnundersøkelser, stabilitetsberegninger og mulige trasévalg
NGI rapport 20120772-01-R, 17. desember 2013

NGI (2013b)

Skredfarevurdering Svensrud m/ omland, Gjerdrum kommune
Grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger
NGI rapport 20130542-01-R, 3. desember 2013

NGI (2018)

Vurdering av spillvannstrasé Ask-Solheim, Gjerdrum kommune
Geotekniske vurderinger
NGI rapport 20171059-01-R, 4. september 2018

NGI (2019)

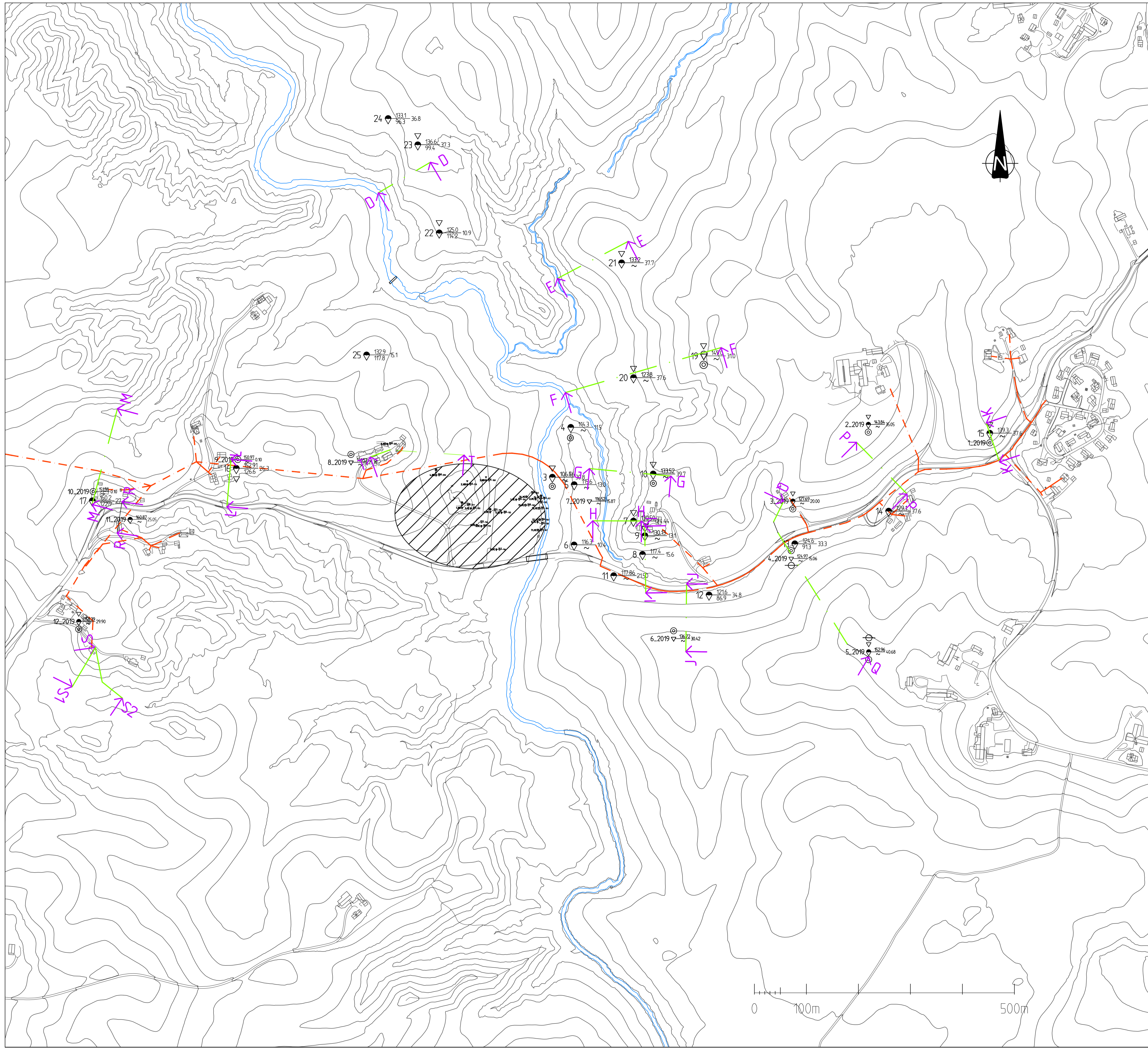
Ask-Solheim, kvikkleireutredning spillvannstrasé, Gjerdrum kommune
Grunnundersøkelser - datarapport
NGI rapport 20190007-01-R, 12. april 2019

NVE (2014)

Veiledning nr. 7-2014. Sikkerhet mot leirskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.

Rambøll (2013)

Rassikring Gjerdrum
Datarapport fra supplerende grunnundersøkelser
Oppdrag 6130312, rapport nr. 2, 23. mai 2013



FORKLARINGER:

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrøp
- ⊕ Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Ekvidistanse 5 m.

Se rapport 20120520-01-R for borpunkter i skravert område.

— Spillvannsledningsstråse iht (Arealtek, 2017)

HENVISNINGER:

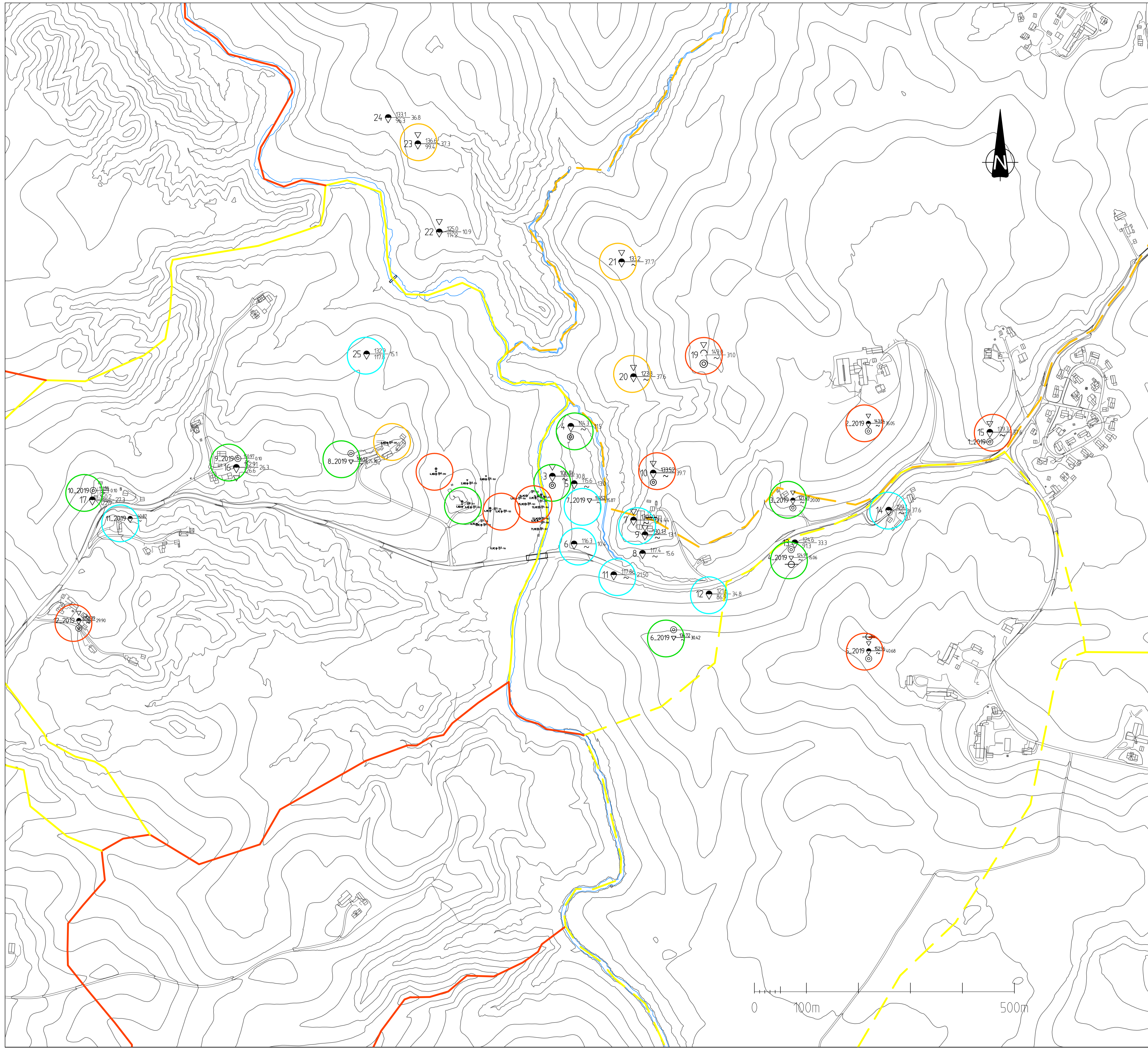
- Grunnundersøkelser:
- NGI (1984): Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapport 810071-1
 - NGI (1991): Riksvei 120 Ask-Gjerdrum. Rapport 910025-1
 - NGI (2012): Skred ved Svensrud, Gjerdrum kommune. Rapport 20120520-01-R
 - NGI (2013): Spillvannsledning Solheim-Ask og Hellen-Kjerstadsletta. Rapport 20120772-01-R
 - NGI (2019): Ask-Solheim, kvikkleireutredning spillvannstråse. Rapport 20190007-01-R
 - Multiconsult (2012): Raskringing Gulvex, Gjerdrum. Referanse 124916
 - Rambøll (2012): Raskringing Gjerdrum. Oppdrag 6130312, rapport nr. 2
 - Arealtek (2017): Avløpsløsning - Solheimfeltet. Gjerdrum kommune.

Tegningsstift:	Tegninger:	Rev:
Borplan og beregningsprofiler	10	0

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Gjerdrum kommune Ask-Gjerdrum spillvannstråse		Status: Original, formal A-1 Tegningens filnavn
Borplan og beregningsprofiler	Måsstokk 1:3500	NGI

NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 03.04.2019 Oppdrag nr. 20190007	Konstr./Tegnet MMS	Kontrollert BGK	Godkjert BGK
Tegninger:		10	0	



FORKLARINGER:

- Dreiesondring
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondring
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⬇ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

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

Ekvidistanse 5 m.

Området er dekket av eksisterende kvikkleiresoner. Eksisterende kvikkleiresone-grenser vises med hhv. gul (lav faregrad), oransje (middels faregrad) og rød (høy faregrad).

Med bakgrunn i folking av kvikkleire/sprøbruddmateriale er det foreslått nye løseområder (kvikkleiresoneutbredelser), med stiplet linje.

- Eksisterende grense til kvikkleirefaresoner
- - - Foreslått ny grense til kvikkleirefaresoner

Tolkning av kvikkleire/sprøbruddmateriale

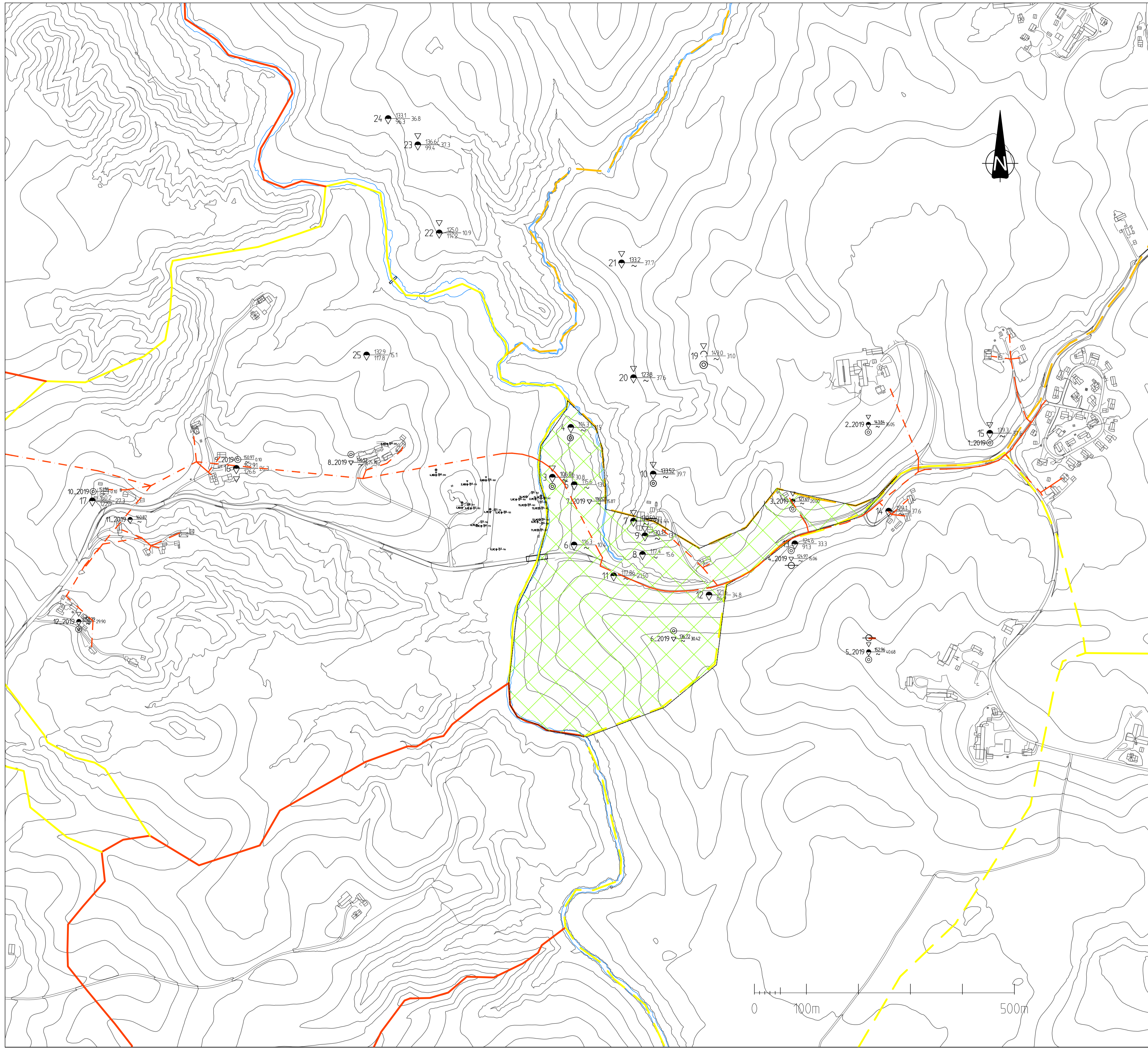
- Påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Sondring indikerer kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Sondring indikerer ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Påvist ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale (med prøvetaking)

HENVISNINGER:

- Grunnundersøkelser:
- NGI (1984): Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapport 810071-1
 - NGI (1991): Riksvei 120 Ask-Gjerdum. Rapport 910025-1
 - NGI (2012): Skred ved Svensrud, Gjerdum kommune. Rapport 20120520-01-R
 - NGI (2013): Spillvannledning Solheim-Ask og Hjellen-Kjørstadsletta. Rapport 20120772-01-R
 - NGI (2019): Ask-Solheim, kvikkleireutredning spillvannstrasè. Rapport 20190007-01-R
 - Multiconsult (2012): Rassikring Gulvex, Gjerdum. Referanse 124916
 - Rambøll (2012): Rassikring Gjerdum. Oppdrag 6130312, rapport nr. 2

Tegningsstift:	Tegningsnr.:	Rev.:
Områder med sprøbruddmateriale	11	0

Rev. Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
Gjerdum kommune				
Ask-Gjerdum spillvannstrasè				
Områder med sprøbruddmateriale og foreslått endrede kvikkleiresonegrenser				13500
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 17.08.2018 Oppdragnr. 20190007	Konstr./Tegnet MMS Tegningsnr. 11	Kontrollert BGK Rev.	Godkjent BGK 0



FORKLARINGER:

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

$$\text{Borhull nr.} = \frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}} \text{ Boret dybde} + (\text{boret i fjell})$$

Ekvidistanse 5 m.

Skravert område er tidligere del av kvikkleiresoner i området. Med bakgrunn i utførte grunnundersøkelser (NGI, 2013 og NGI, 2019) er dette området antatt å ikke lenger være mulig løseområde for kvikkleireskred.

--- Spillvannledningstrasé iht. (Arealtek, 2017)

HENVISNINGER:

- Grunnundersøkelser:
- NGI (1984): Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapport 810071-1
 - NGI (1991): Riksvei 120 Ask-Gjerdrum. Rapport 910025-1
 - NGI (2012): Skred ved Svensrud, Gjerdrum kommune. Rapport 20120520-01-R
 - NGI (2013): Spillvannledning Solheim-Ask og Hellen-Kjærstadsletta. Rapport 20120772-01-R
 - NGI (2019): Ask-Solheim, kvikkleireutredning spillvannstrasé. Rapport 20190007-01-R
 - Multiconsult (2012): Rassikring Gulvex, Gjerdrum. Referanse 124916
 - Rambøll (2012): Rassikring Gjerdrum. Oppdrag 6130312, rapport nr. 2
 - Arealtek (2017): Avløpsløsning - Solheimsfeltet, Gjerdrum kommune.

Tegningsstift:	Tegningsnr.:	Rev.:
Forestått soneendring og spillvannstrasé	12	0

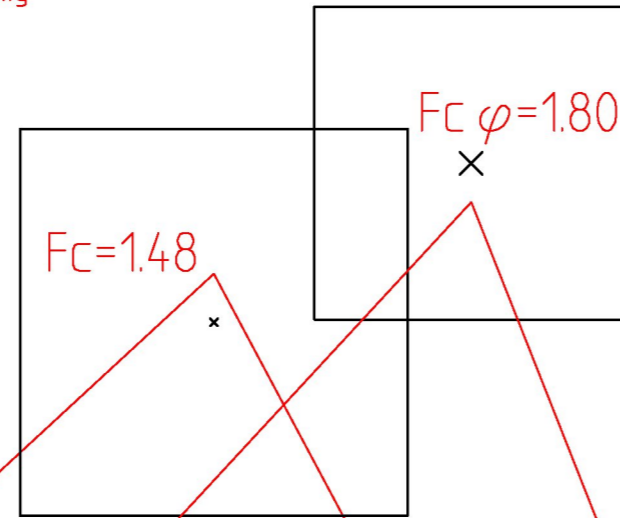
Rev. Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
Gjerdrum kommune Ask-Gjerdrum spillvannstrasé		Status: Original, formal A-1 Tegningens filnavn		
Forestått soneendring og spillvannstrasé		Målestokk		
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert
		03.04.2019	MMS	BGK
		Oppdrag nr.:	Tegningsnr.:	Godkjent
		20190007	12	BGK
				Rev.
				0

Fc=1.48_udrenert
 Result file : g:\geoarkiv\20190007\stabgraf.rit\spillvannsledning ask-profil j-dagens.R3

Fcfi=1.80_drenert
 Result file : g:\geoarkiv\20190007\stabgraf.rit\spillvannsledning ask-profil j-dagens.R4

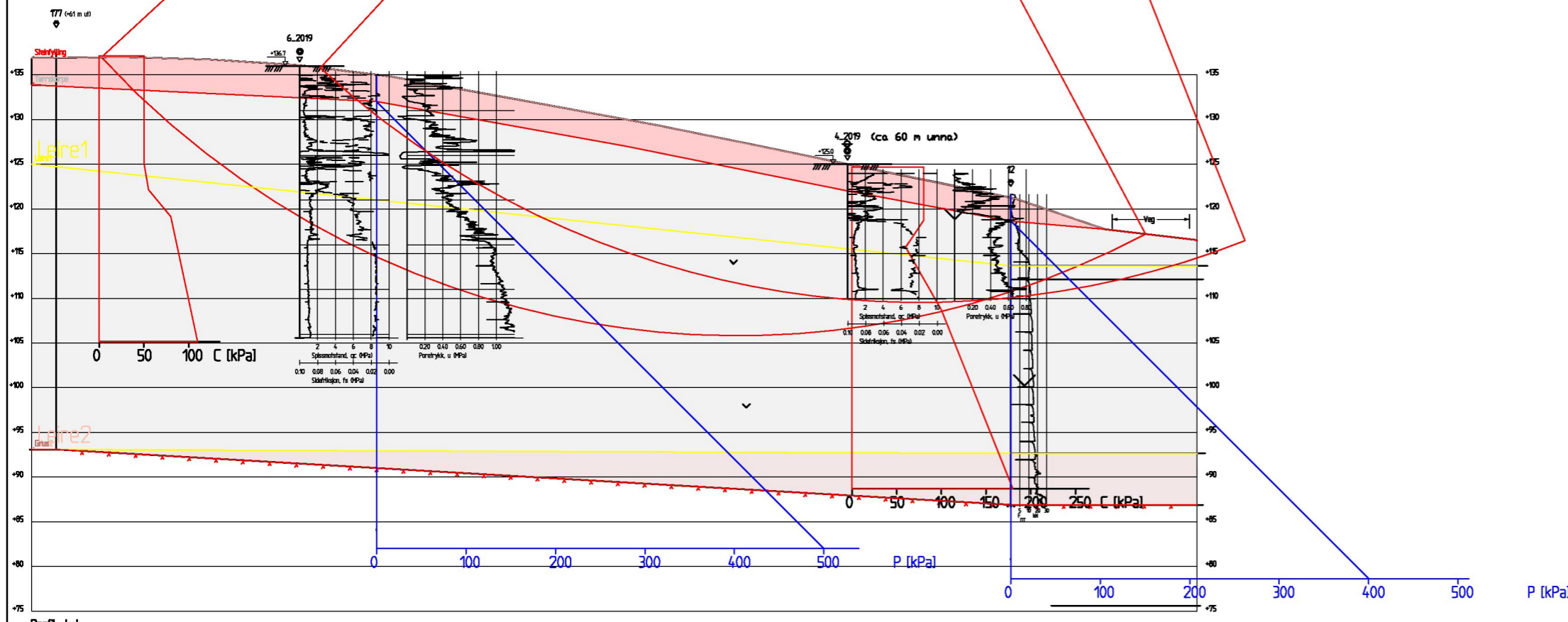
g:\geoarkiv\20190007\stabgraf.rit\spillvannsledning ask-profil j-dagens.dwg

Search area (tangent)



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.50	9.50	30.0	0.0				
Leire1	19.50	9.50			C-prof	1.00	0.70	0.40
Leire2	19.50	9.50			C-prof	1.00	0.70	0.40
Grus	18.00	8.00	32.0	0.0				

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.50	9.50	30.0	0.0				
Leire1	19.50	9.50	26.0	5.00				
Leire2	19.50	9.50	26.0	5.00				
Grus	18.00	8.00	32.0	0.0				



Profil J-J
 1:200

Forklaringer:
 Revidert stabilitetsberegning ved profil J-J. Udrenert og drenert materialfaktor er beregnet til hhv. 1,48 og 1,80.

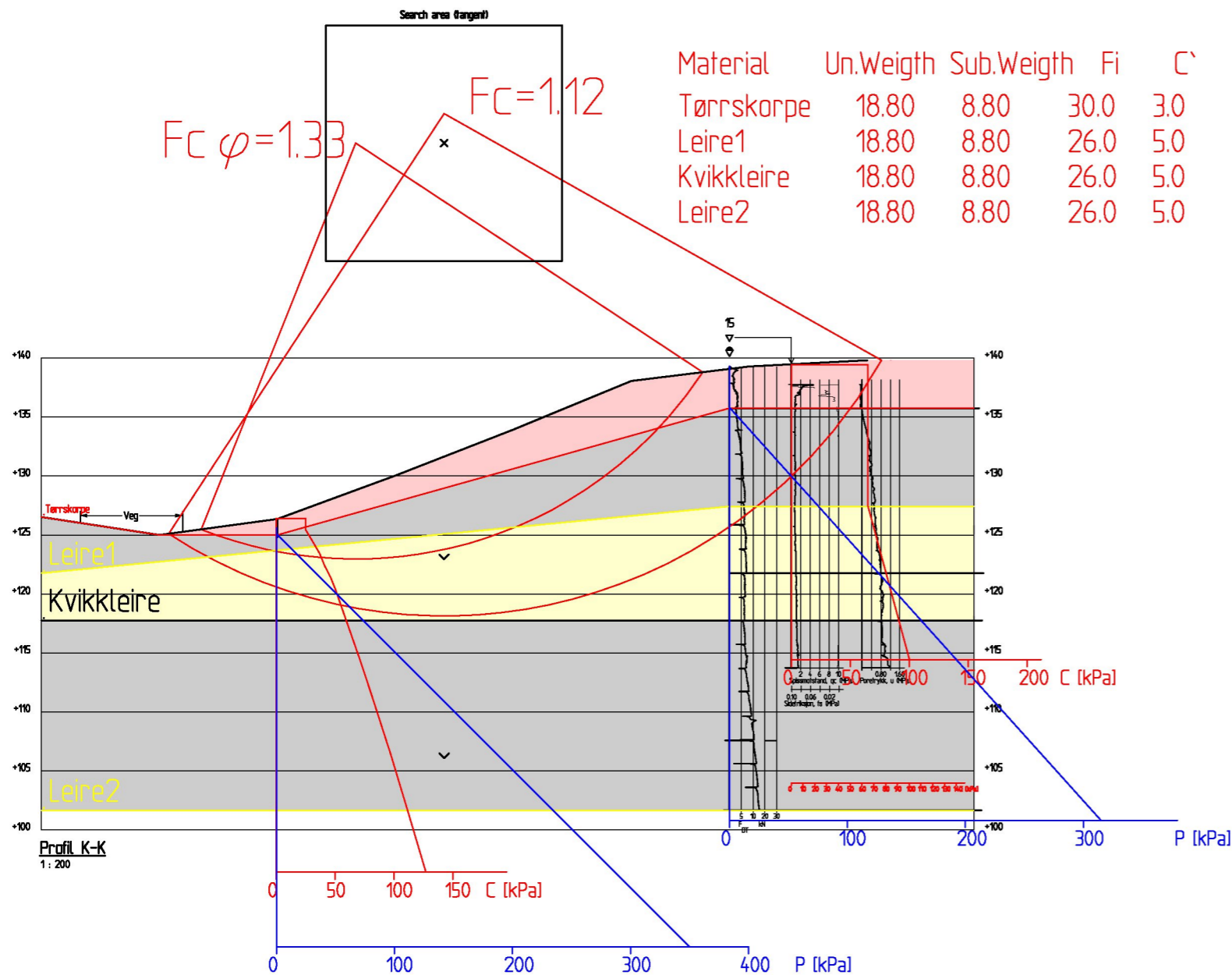
Tegningstittel:	Tegningnr.:	Rev.:
-----------------	-------------	-------

Gjerdrum kommune Ask-Solheim spillvannstrasé		Status: Original, format A-1	
Profil J-J Udrenert og drenert stabilitetsanalyse Dagens situasjon		Tegningsnr.: 1300	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato: 05.04.2019	Prosjekt/Regnr: MMS	Kontrollert: BGK
Oppdrager: 20190007	Tegningnr.:	21	Utskjært: MMS

Forklaringer:
 Revidert stabilitetsberegning profil K-K (fra NGI, 2013). Udrenert og drenert materialfaktor er beregnet til hhv. 1,12 og 1,33.

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.80	8.80	30.0	3.0				
Leire1	18.80	8.80			C-prof	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	18.80	8.80			C-prof	0.85	0.65	0.35
Leire2	18.80	8.80			C-prof	1.00	0.70	0.40

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.80	8.80	30.0	3.0				
Leire1	18.80	8.80	26.0	5.0				
Kvikkleire	18.80	8.80	26.0	5.0				
Leire2	18.80	8.80	26.0	5.0				



g:\geoarkiv\20190007\stabgraf.rit\spillvannsledning ask-profil k-dagens.dwg

Tegningstittel:	Tegningsskisse:	Rev:
-----------------	-----------------	------

Rev:	Beskrivelse:	Dato:	Tegn:	Konstr:	Code:
	Gjerdum kommune Ask-Solheim spillvannstrasé	05.04.2019	MMS	BGK	BGK
	Profil K-K Udrenert og drenert stabilitetsanalyse Dagens situasjon	20190007	22		
	NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no				

Forklaringer:
 Revidert stabilitetsberegning profil G-G (fra NGI, 2013). Udreneret og dreneret materialfaktor er beregnet til hhv. 1,01 og 1,35.

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
TØRRSKOPRE	18.50	8.50	30.0	3.0				
LEIRE	18.50	8.50			C-prof	1.00	0.70	0.40
KVIKKLEIRE	18.50	8.50			C-prof	0.85	0.65	0.35
LEIRE2	18.50	8.50			C-prof	1.00	0.70	0.40

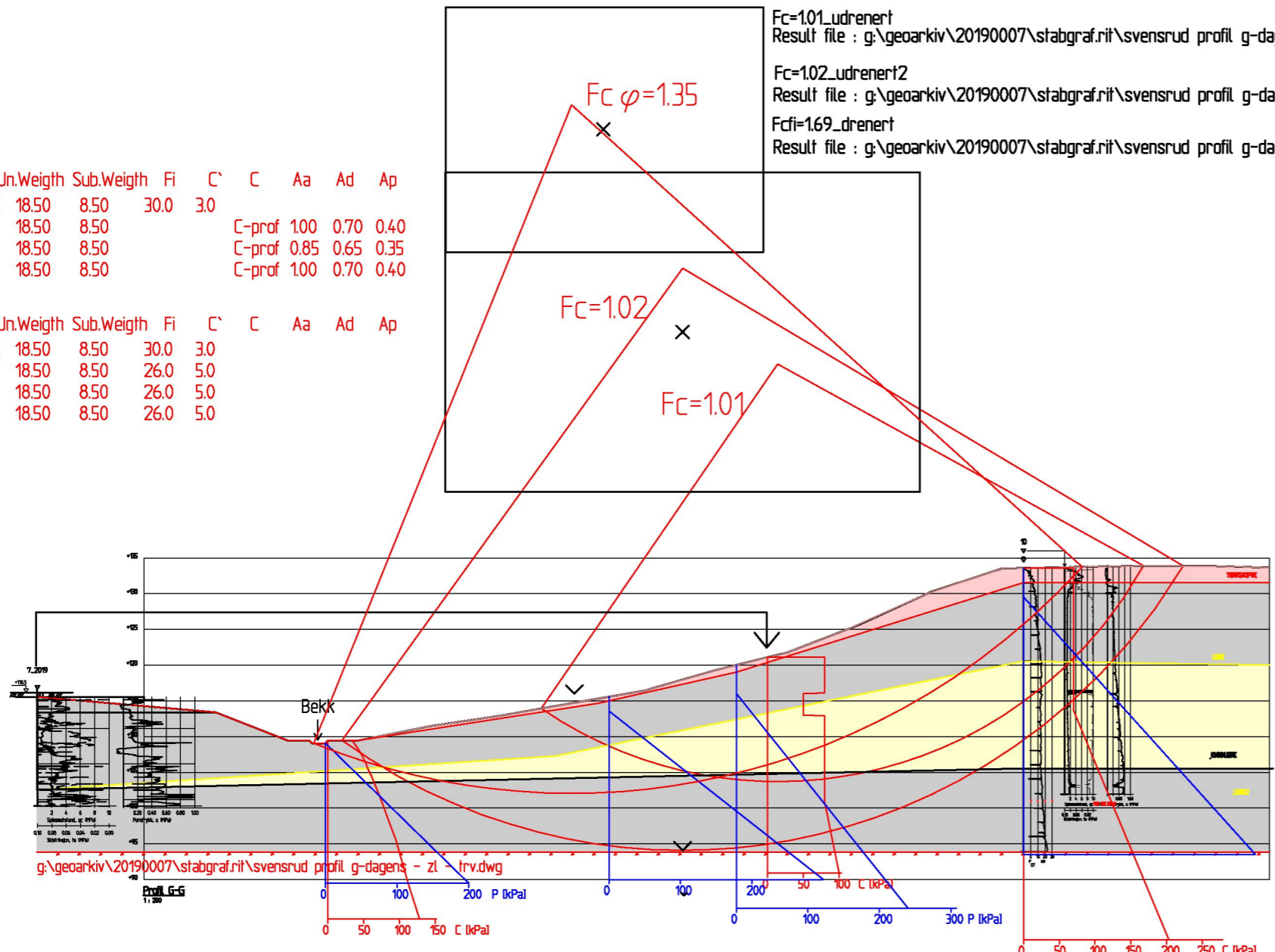
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
TØRRSKOPRE	18.50	8.50	30.0	3.0				
LEIRE	18.50	8.50	26.0	5.0				
KVIKKLEIRE	18.50	8.50	26.0	5.0				
LEIRE2	18.50	8.50	26.0	5.0				

Search area (tangent)

Fc=1.01_udrenert
 Result file : g:\geoarkiv\20190007\stabgraf.rit\svensrud profil g-dagens - zl - trv.R3

Fc=1.02_udrenert2
 Result file : g:\geoarkiv\20190007\stabgraf.rit\svensrud profil g-dagens - zl - trv.R4

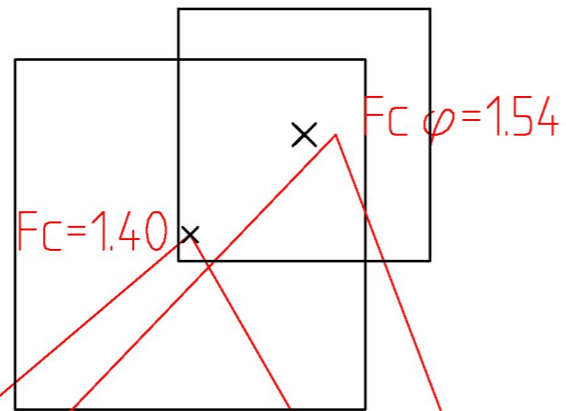
Fc=1.69_drenert
 Result file : g:\geoarkiv\20190007\stabgraf.rit\svensrud profil g-dagens - zl - trv.R5



Tegningstittel:	Tegningnr.:	Rev.:
-----------------	-------------	-------

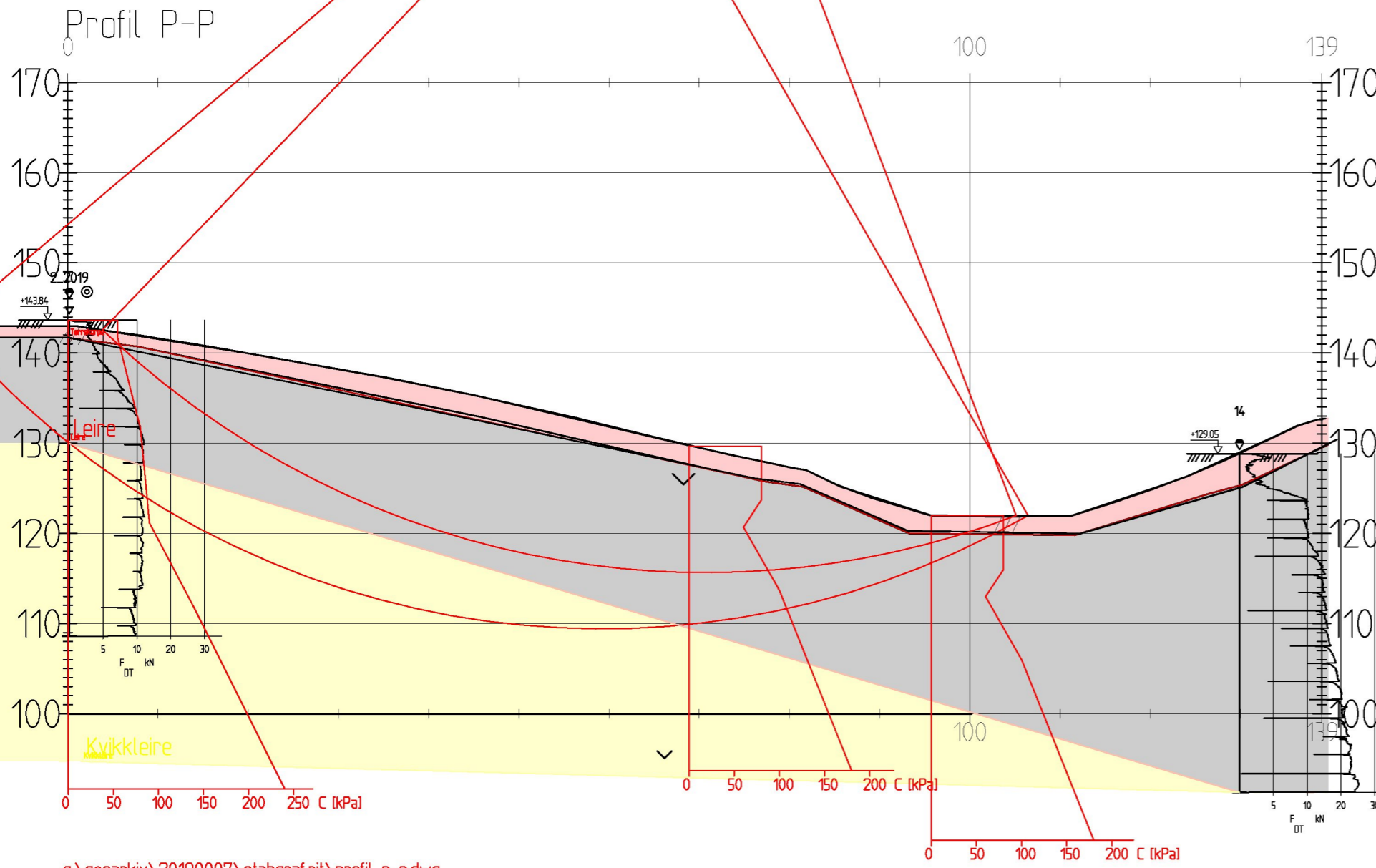
Rev.:	Beskrivelse:	Dato:	Tegn.:	Konstr.:	Code:
Gjerdrum kommune Ask-Solheim spillvannstrasé					Status: Original, format A-1 Tegningens tittel: Spillvannstrasé AUTOGRAFISK resultat av stabilitetsanalyse
Profil G-G Udreneret og dreneret stabilitetsanalyse Dagens situasjon					1400
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleval Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato: 05.04.2019 Opprager: 20190007	Prosjekt/Regulering: MMS Tegningnr.:	Kontrollert: BGK Rev.:	Utskjært: BGK Rev.:
		20190007	23		

Forklaringer:
 Udrenert og drenert materialfaktor er beregnet til hhv. 1,40 og 1,54.



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.50	8.50	30.0	3.0				
Leire	18.50	8.50			C-prof	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	18.50	8.50			C-prof	0.85	0.65	0.35

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.50	8.50	30.0	3.0				
Leire	18.50	8.50	26.0	5.0				
Kvikkleire	18.50	8.50	26.0	5.0				



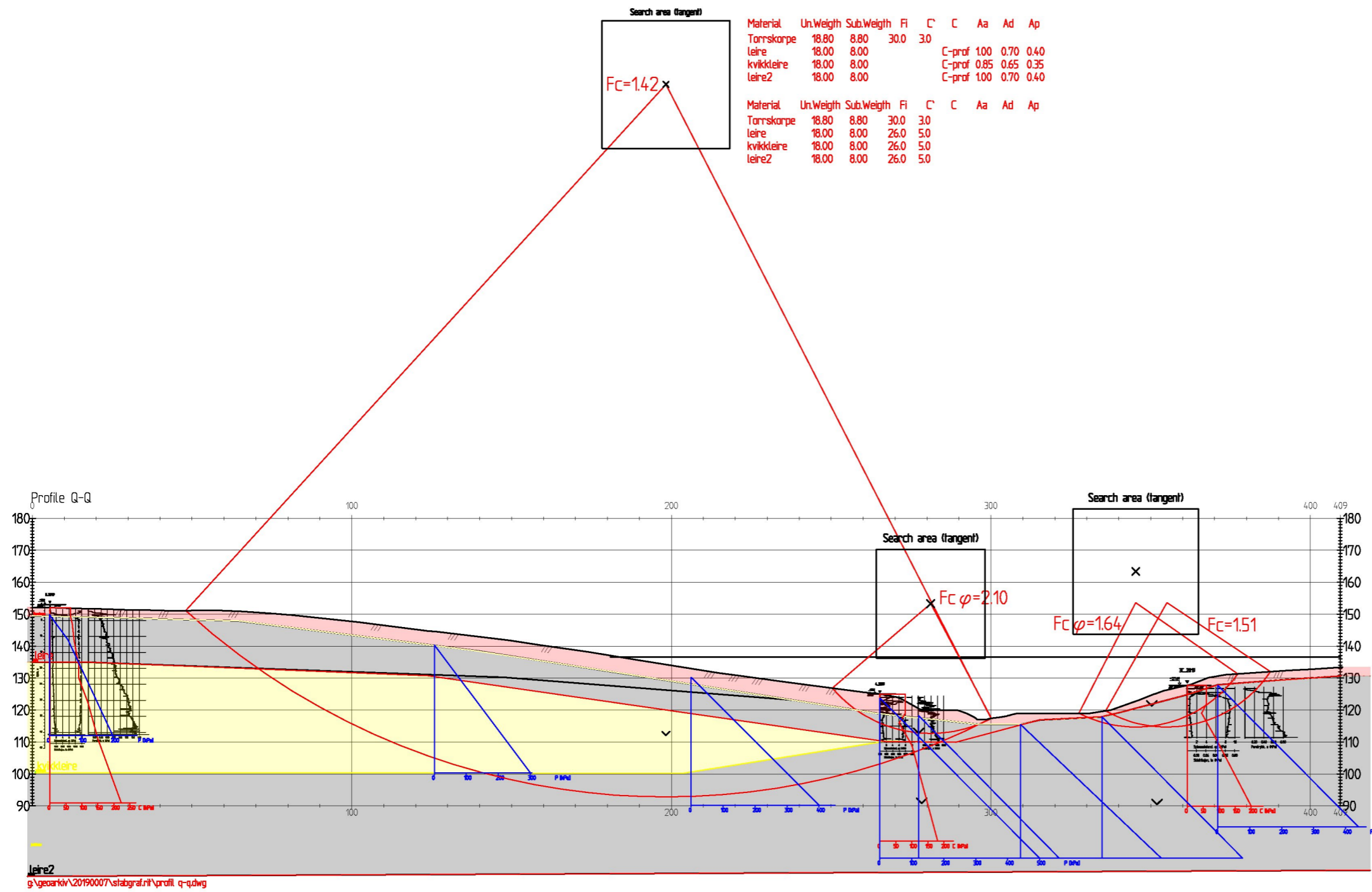
Elevation

g:\geoarkiv\20190007\stabgraf.rif\profil_p-p.dwg

Tegningstittel:	Tegningnr.:	Rev.:
-----------------	-------------	-------

Rev.:	Beskrivelse:	Dato:	Tegn.:	Konstr.:	Code:
	Gjerdrum kommune Ask-Solheim spillvannstrasé	05.04.2019	MMS	BGK	BGK
	Profil P-P Udrenert og drenert stabilitetsanalyse Dagens situasjon	20190007	24		
NGI Sognsveien 72 · PO Box 3930 Lillelval Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato: 05.04.2019	Prosjekt/tegner: MMS	Kontrollert: BGK	Godkjent: BGK

Forklaringer:
 Udrenert og drenert materialfaktor er beregnet til hhv. 1,42 og 1,64.



Elevation

Tegningstittel:	Tegningnr.:	Rev.:
-----------------	-------------	-------

Rev.:	Beskrivelse:	Dato:	Tegn.:	Konstr.:	Code:
-------	--------------	-------	--------	----------	-------

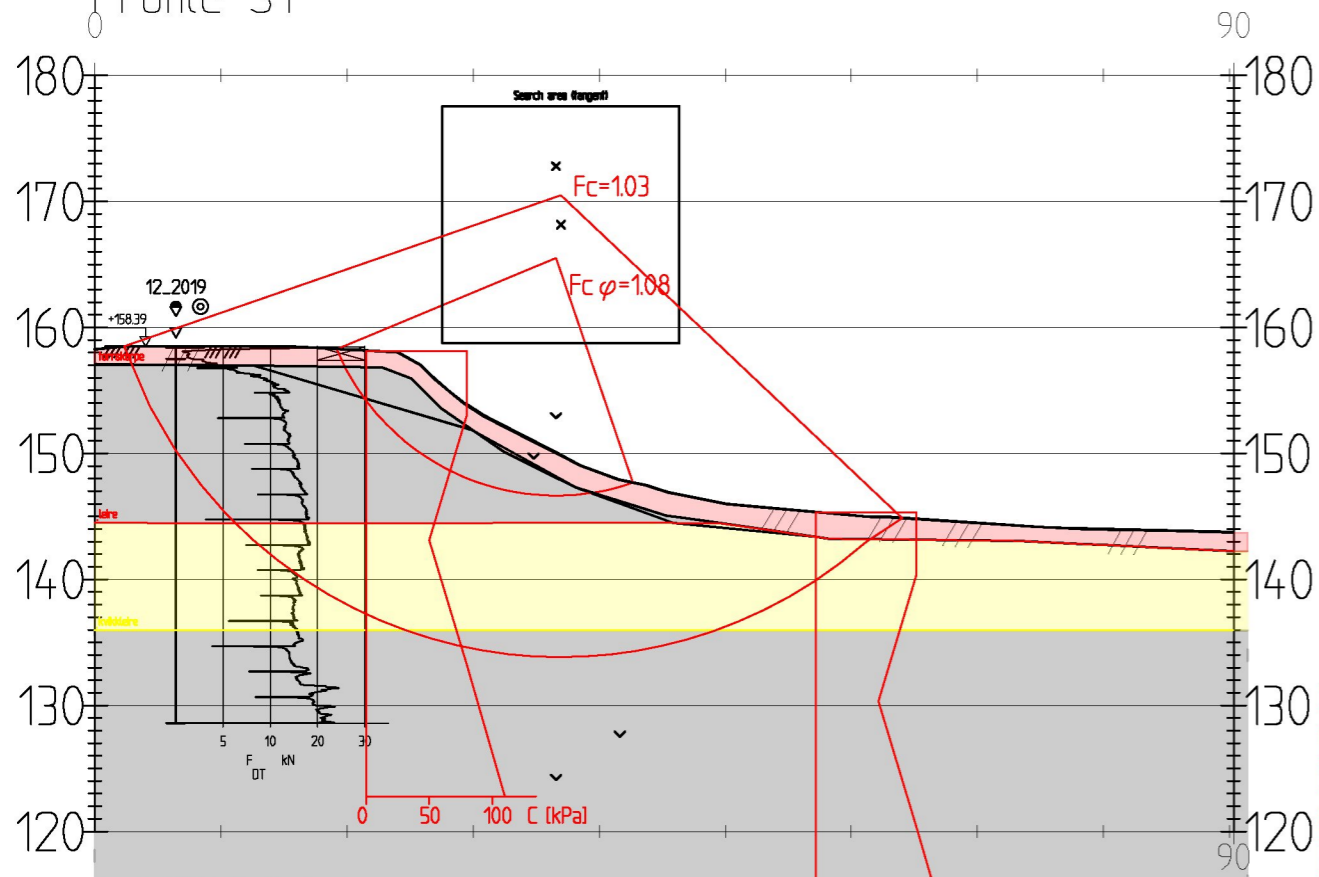
Gjerdrum kommune
Ask-Solheim spillvannstrasé

Profil Q-Q
 Udrenert og drenert stabilitetsanalyse
 Dagens situasjon

1750

NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato: 05.04.2019 Oppdragsnr.: 20190007	Prosjekt/Region: VIC Tegningnr.: 25	Kontrollert: BGK	Utskjært: BGK
---	---	--	---------------------	------------------

Profile S1

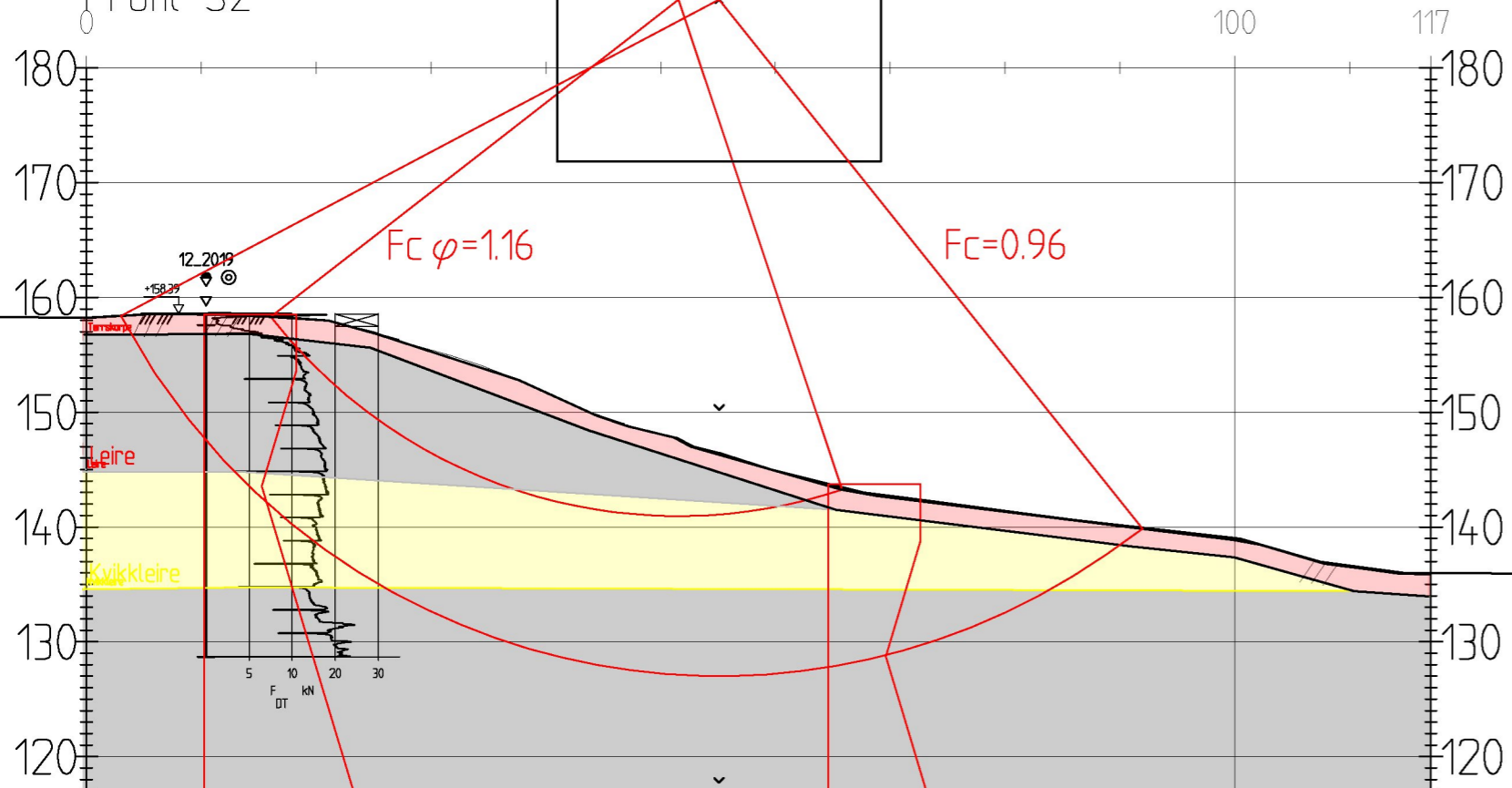


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
torrskorpe	19.00	9.00	30.0	3.0				
leire	19.00	9.00	26.0	5.0				
kvikkleire	19.00	9.00	26.0	5.0				
leire2	19.00	9.00	26.0	5.0				

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
torrskorpe	19.00	9.00	30.0	3.0				
leire	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.70	0.40
kvikkleire	19.00	9.00			C-prof	0.85	0.65	0.35
leire2	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.70	0.40

Elevation

Profil S2



Elevation

Forklaringer:
 Udrenert materialfaktor er beregnet til 1,03 og 0,96 for hhv. profil S-S1 og S2.
 Drenert materialfaktor er beregnet til 1,08 og 1,16 for hhv. profil S-S1 og S2.

Tegningstittel:	Tegningnr.:	Rev.:
-----------------	-------------	-------

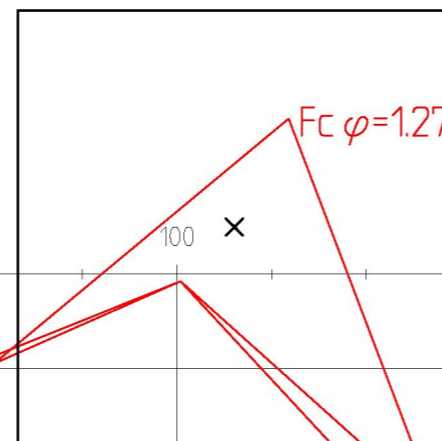
Gjerdrum kommune Ask-Solheim spillvannstrasé		Status: Original, format A-1 Tegningens tittel: Spillvannstrasé AUTOGRAFISK Resultat av stabilitetsanalyse	
Profil S-S1 og S2 Udrenert og drenert stabilitetsanalyse Dagens situasjon		1300	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato: 05.04.2019 Opprager: 20190007	Prosjekt/tegn: MMS Tegningnr.: 26	Kontrollert: BGK Tegning: BGK Rev.:

Forklaringer:
 Udrenert og drenert materialfaktor er beregnet til hhv. 1,35 og 1,27.

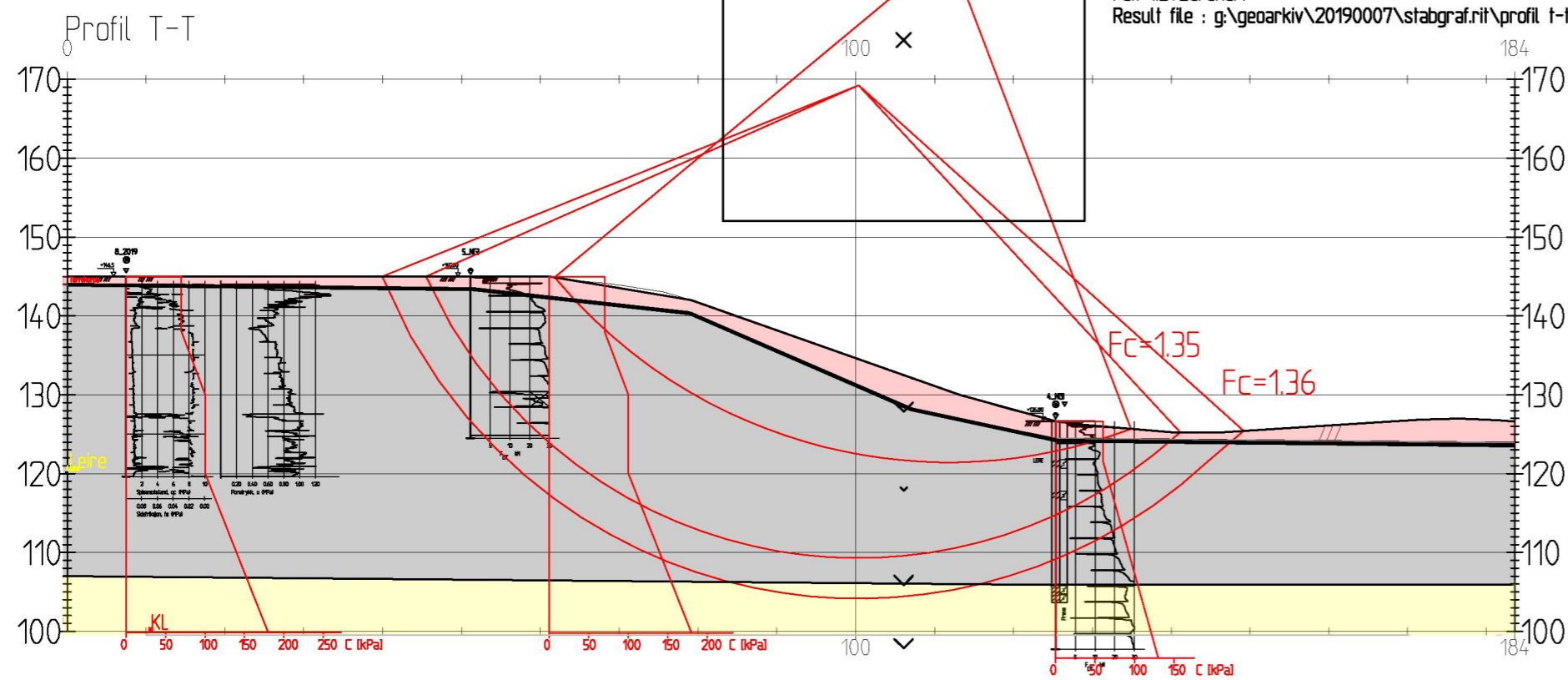
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.00	8.00	30.0	3.0				
Leire	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.70	0.40
KL	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.65	0.35

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.00	8.00	30.0	3.0				
Leire	18.00	8.00	26.0	5.0				
KL	18.00	8.00	26.0	5.0				

Search area (tangent)



g:\geoarkiv\20190007\stabgraf.rit\profil t-t.dwg
 Fc=1.35_udrenert_kritisk
 Result file : g:\geoarkiv\20190007\stabgraf.rit\profil t-t.R2
 Fc=1.36_udrenert_i_KL
 Result file : g:\geoarkiv\20190007\stabgraf.rit\profil t-t.R3
 Fc=1.27_drenert
 Result file : g:\geoarkiv\20190007\stabgraf.rit\profil t-t.R6



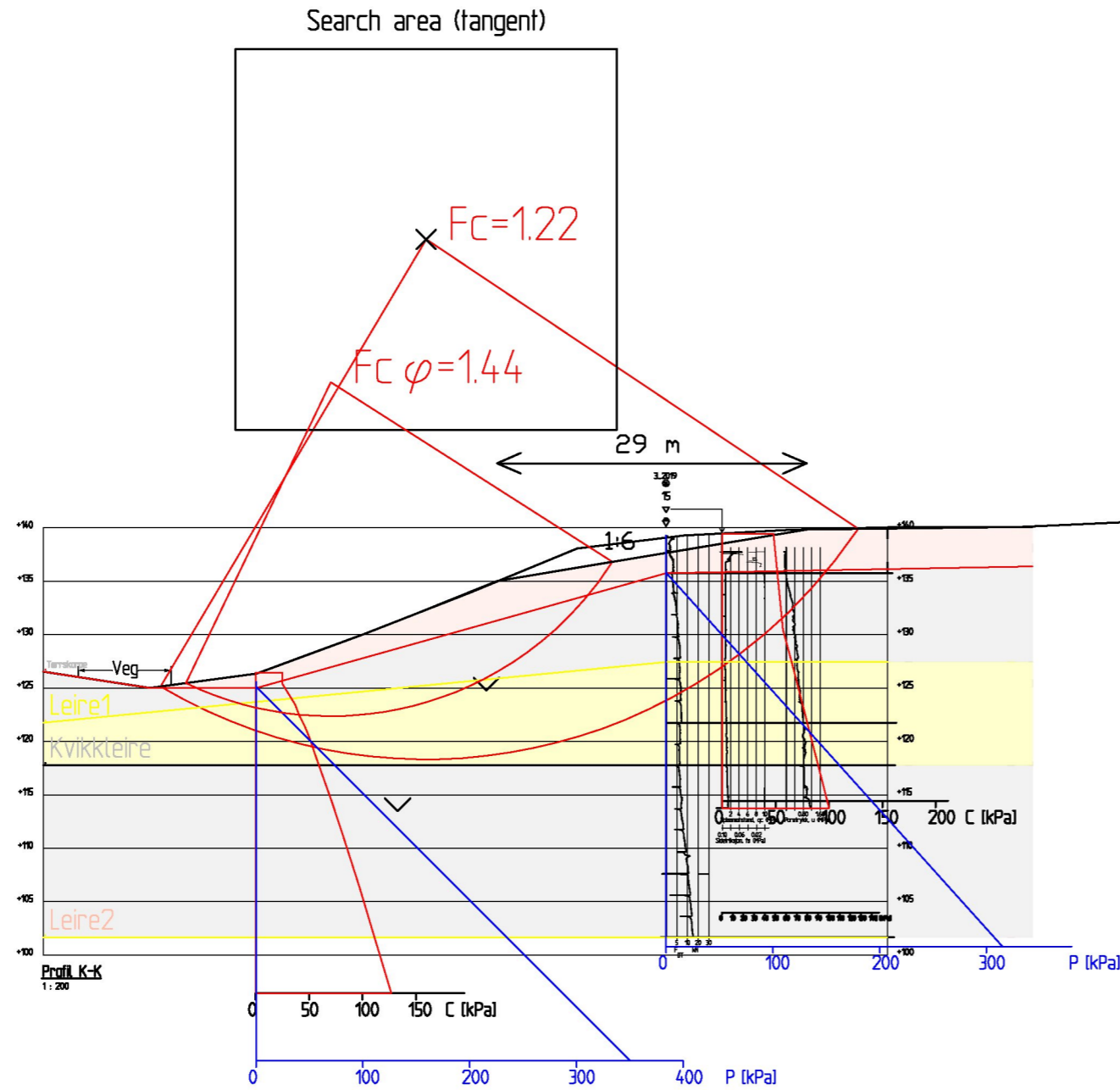
Elevation

Tegningstittel:	Tegningnr.:	Rev.:
-----------------	-------------	-------

Rev.:	Beskrivelse:	Dato:	Tegn.:	Konstr.:	Code:
	Gjerdrum kommune Ask-Solheim spillvannstrasé	08.04.2019	MMS	BGK	BGK
	Profil T-T Udrenert og drenert stabilitetsanalyse Dagens situasjon	20190007	27		
	NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no				

Forklaringer:
 En avlastning som beskrevet her fører til prosentvis forbedring iht NVE veileder tilsvarende 7% (se Figur 5.1 i NVE veileder 7/2014).

Udrenert skjærstyrkeprofil er redusert som følge av terrengendring (avlastning).



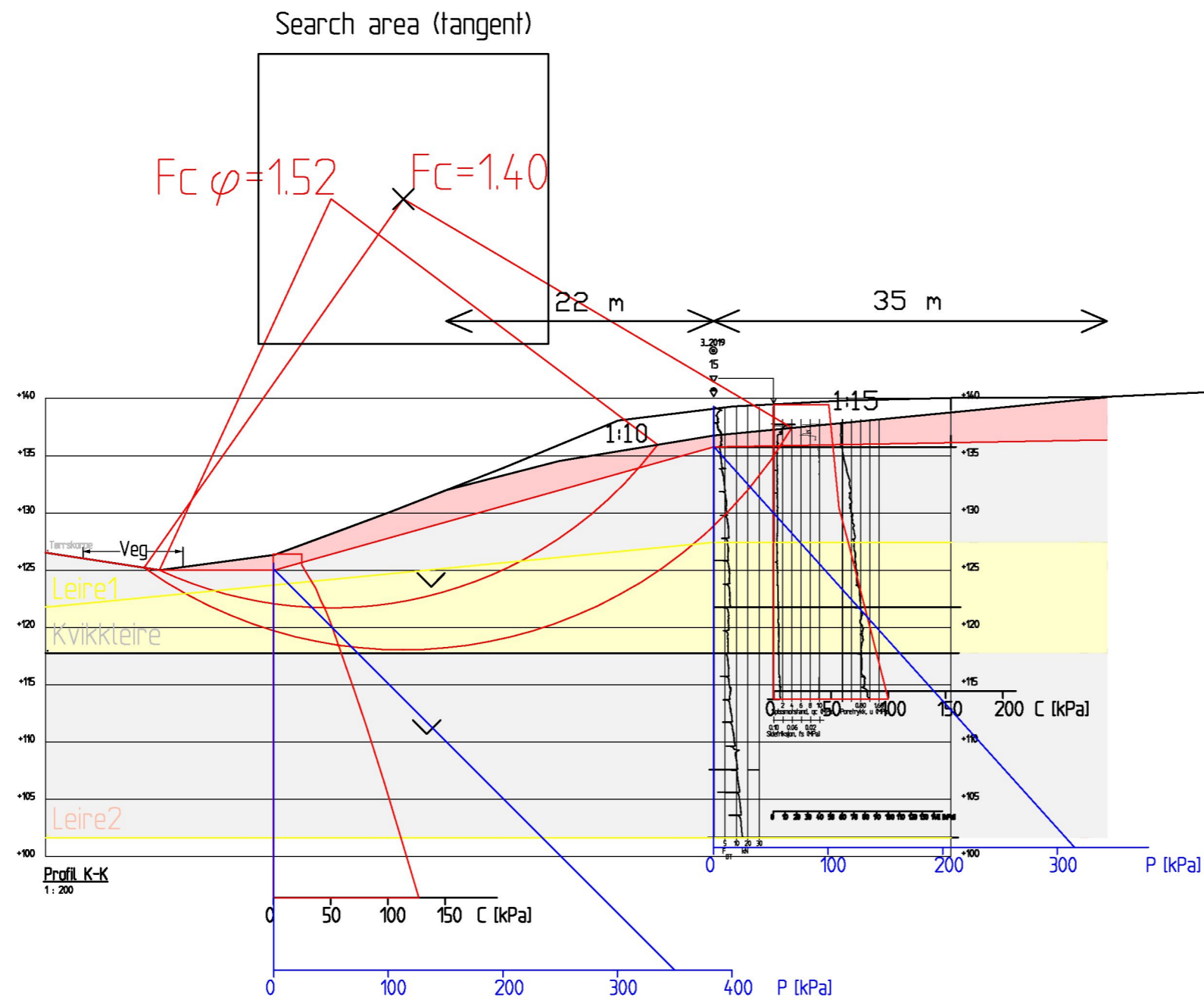
g:\geoteknik\20190007\stabgraf.rif\spillvannsledning_ask-profil_k_tiltak.dwg

Tegningstittel:	Tegningnr.:	Rev.:
-----------------	-------------	-------

Rev.:	Beskrivelse:	Dato:	Tegn.:	Konstr.:	Code:
Gjerdrum kommune Ask-Solheim spillvannstrasé					Status: Original format A-1 Tegningens tittel Spillvannsledning Ask-Solheimstrasé
Profil K-K Udrenert og drenert stabilitetsanalyse Stabiliserende tiltak (avlastning) med prosentvis forbedring					1300
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato: 08.04.2019 Opprigger: 20190007	Prosjekt/Regulering: MMS Tegningnr.:	Kontrollert: BGK Rev.:	Utskjært: MMS 30

Forklaringer:
 En avlastning som skissert her fører til tilstrekkelig stabilitet iht. Eurokode 7.
 Udrenert og drenert materialfaktor er hhv. 1.40 og 1.52.

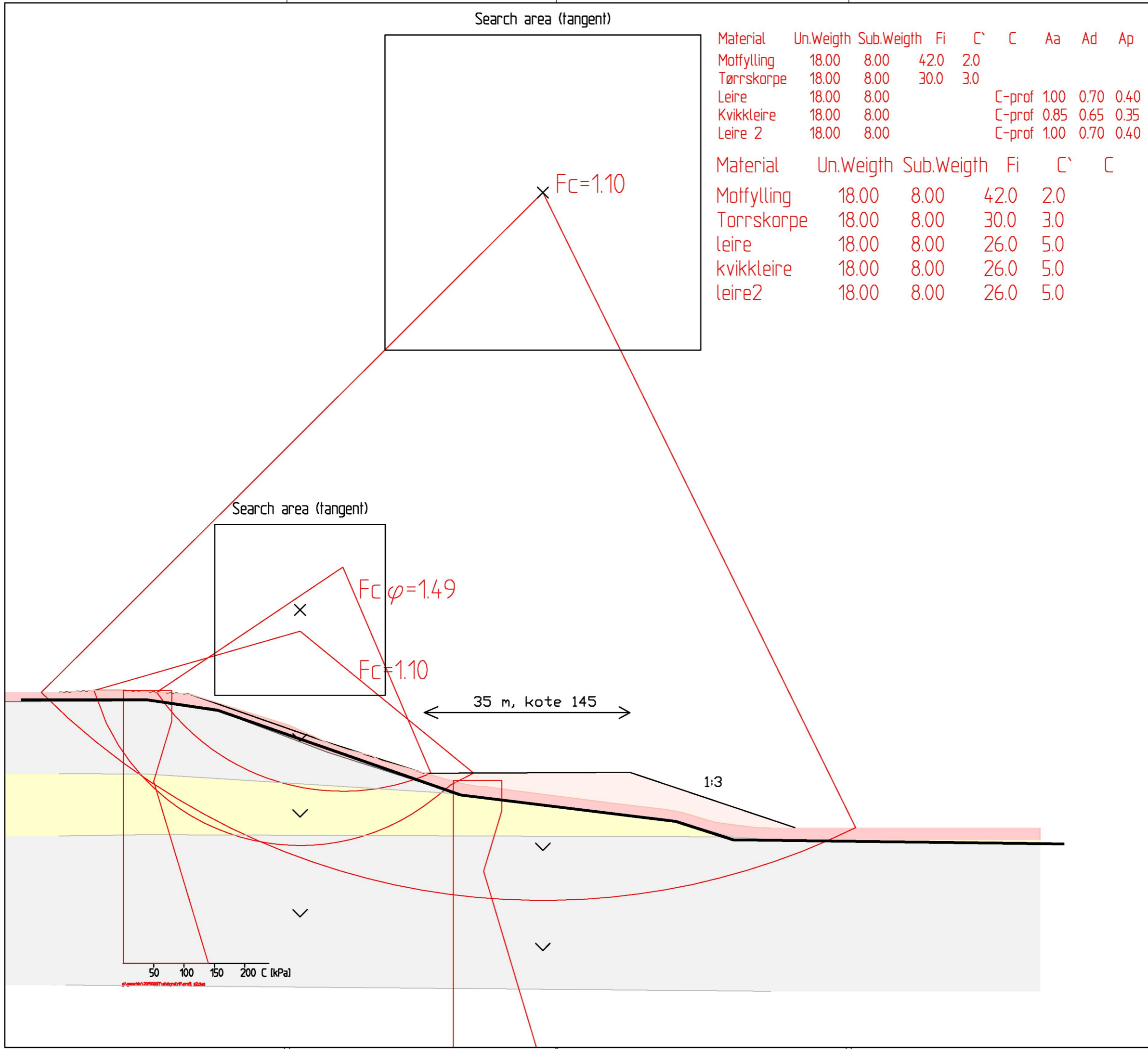
Udrenert skjærstyrkeprofil er redusert som følge av terrengendring (avlastning).



$F_c=1.40_tiltak_udrenert$
 Result file : G:\geoarkiv\20190007\STABGRAF.RIT\SPILLVANNsledning ASK-PROFIL K_Tiltak.R5
 $F_{cfi}=1.52_tiltak_drenert$
 Result file : G:\geoarkiv\20190007\STABGRAF.RIT\SPILLVANNsledning ASK-PROFIL K_Tiltak.R6
 g:\geoarkiv\20190007\stabgraf.rit\spillvannsledning ask-profil k-dagens.dwg

Tegningstittel:	Tegningnr.:	Rev.:
-----------------	-------------	-------

Rev.:	Beskrivelse:	Dato:	Tegn.:	Konstr.:	Code:
		08.04.2019	MMS	BGK	MMS
Gjerdrum kommune Ask-Solheim spillvannstrasé		NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no			
Profil K-K Udrenert og drenert stabilitetsanalyse Stabiliserende tiltak (avlastning)		1300			
Oppdrager: 20190007		Tegningnr.: 30			



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Motfylling	18.00	8.00	42.0	2.0				
Tørrskorpe	18.00	8.00	30.0	3.0				
Leire	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.65	0.35
Leire 2	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.70	0.40

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C
Motfylling	18.00	8.00	42.0	2.0	
Tørrskorpe	18.00	8.00	30.0	3.0	
leire	18.00	8.00	26.0	5.0	
kvikkleire	18.00	8.00	26.0	5.0	
leire2	18.00	8.00	26.0	5.0	

Forklaringer:
 En motfylling som beskrevet her fører til tilstrekkelig prosentvis forbedring iht. NVE veileder 7/2014 (10%).

Tegningstittel:	Tegningnr.:	Rev.:
-----------------	-------------	-------

Rev.:	Beskrivelse:	Dato:	Tegn.:	Konstr.:	Code:
Gjerdrum kommune Ask-Solheim spillvannstrasé					Status: Original, format A-1 Tegningens tittel: Stabiliserende tiltak (motfylling) 1300
Profil S-S2 Udrenert og dreneret stabilitetsanalyse Stabiliserende tiltak (motfylling)					
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillelvdal Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato: 08.04.2019	Prosjekt/tegningsnr.: MMS 20190007	Kontrollert: BGK	Godkjent: MMS
			Tegningnr.: 32		

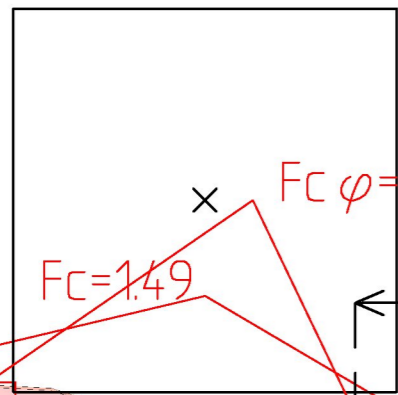
FC=1.41

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Motfylling	18.00	8.00	42.0	2.0				
Tørrskorpe	18.00	8.00	30.0	3.0				
Leire	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.65	0.35
Leire 2	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.70	0.40

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C
Motfylling	18.00	8.00	42.0	2.0	
Tørrskorpe	18.00	8.00	30.0	3.0	
leire	18.00	8.00	26.0	5.0	
kvikkleire	18.00	8.00	26.0	5.0	
leire2	18.00	8.00	26.0	5.0	

Forklaringer:
En motfylling som skissert her fører til tilstrekkelig stabilitet iht. Eurokode 7. Udrenert og drenert materialfaktor er hhv. 1.41 og 1.46.

Search area (tangent)



FC=1.49

FC φ=1.46

100 m

20 m

1:15

1:2:5

Leire

Kvikkleire

Leire 2 0 50 100 150 200 C [kPa]

g:\geoarkiv\20190007\stabgraf.rit\profil_s2_tiltak iht eurokode.dwg

Tegningstittel:	Tegningnr.:	Rev.:
-----------------	-------------	-------

Rev.:	Beskrivelse:	Dato:	Tegn.:	Konstr.:	Code:
	Gjerdum kommune Ask-Solheim spillvannstrasé	08.04.2019	MMS	BGK	MMS
	Profil S-S2 Udrenert og drenert stabilitetsanalyse Stabiliserende tiltak (motfylling)	20190007	33		
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no					

Vedlegg A

TOLKNING AV UDRENERT SKJÆRSTYRKE

Innhold

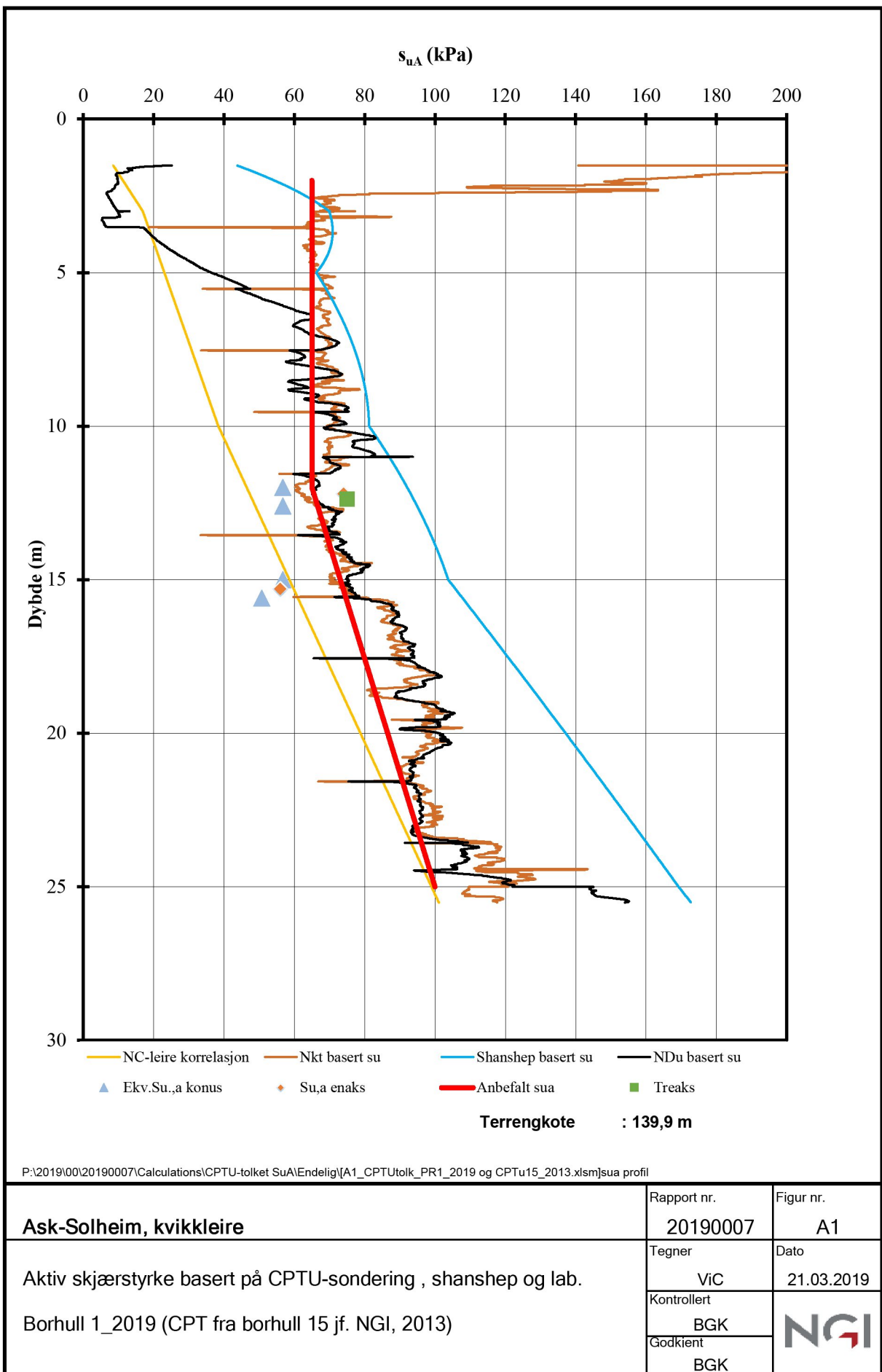
A1	Profiler for aktiv udrenert skjærstyrke	2
A2	Referanser	2

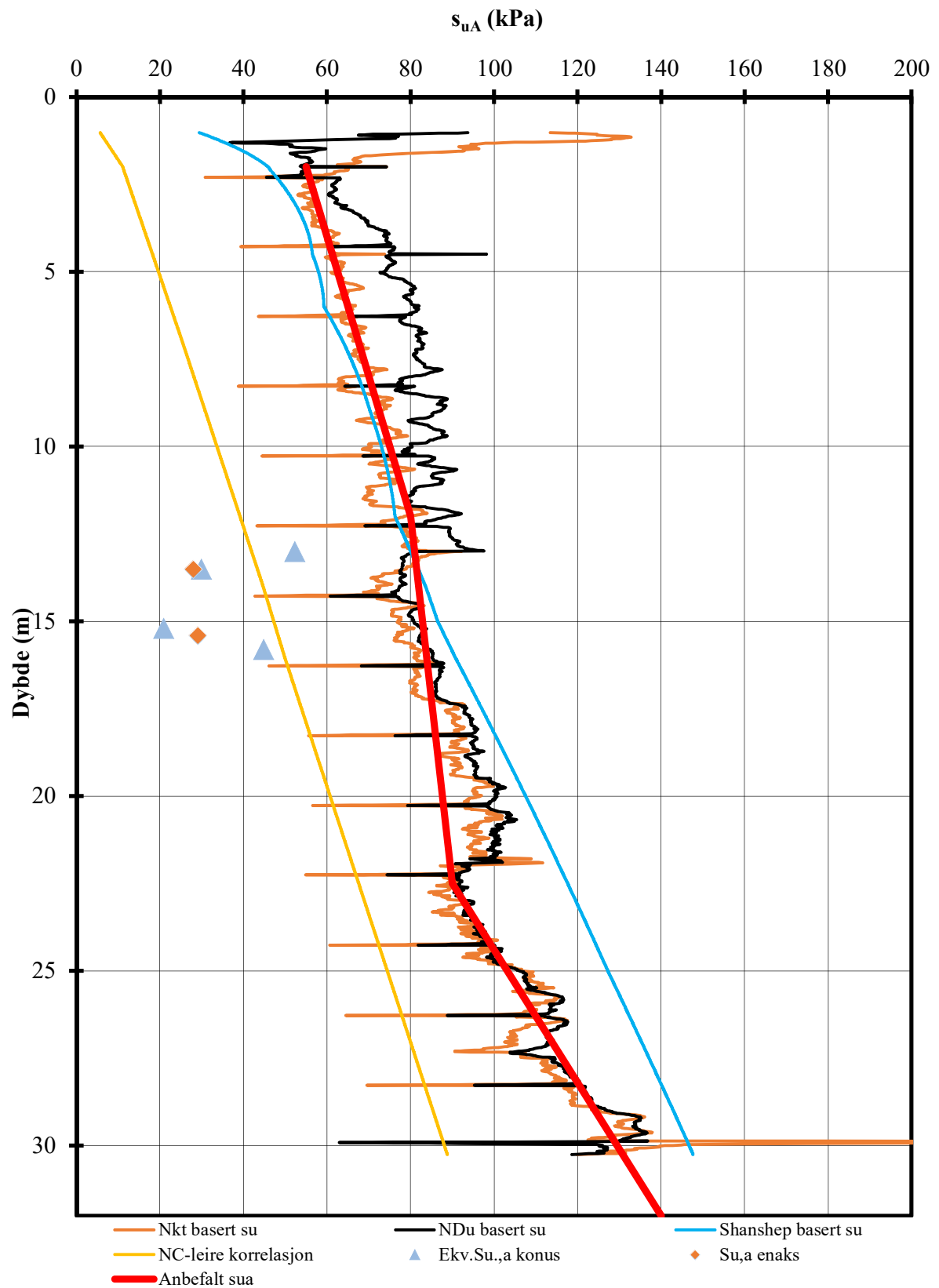
A1 Profiler for aktiv udrenert skjærstyrke

Det er utført tolkning av skjærstyrkeprofiler ved trykksondering iht. korrelasjoner i ref. /A1/. Disse er sammenstilt med laboratorieundersøkelser der det er tilgjengelig, supplert av en linje som viser normalkonsolidert skjærfasthet ("NC"-linje) og tolkning basert på "SHANSEP"-metoden, ref. /A2/. Med grunnlag i ovennevnte metoder er det valgt en foreslått design-linje for aktiv udrenert skjærstyrke.


A2 Referanser

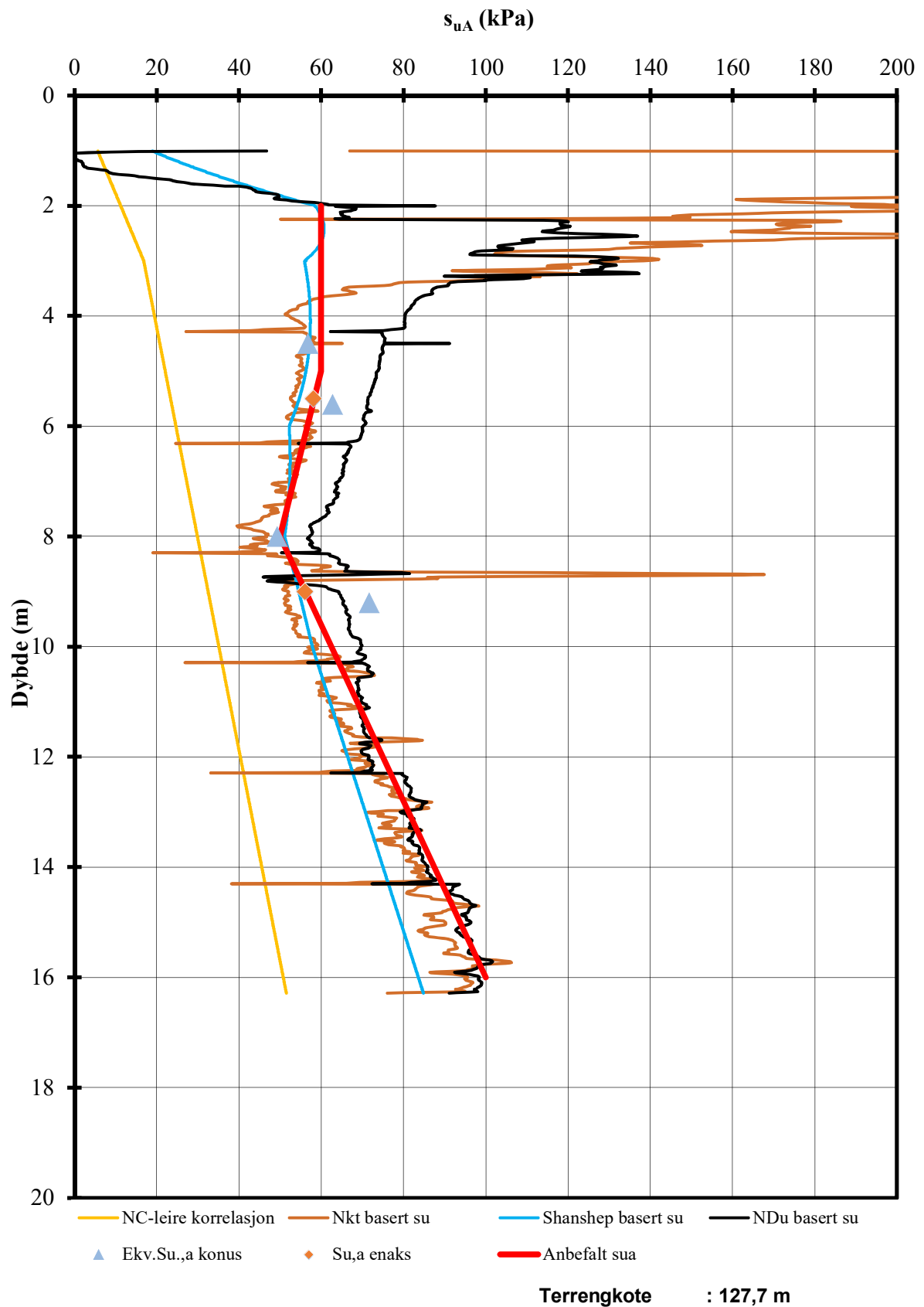
- /A1/ Karlstad, K., Lunne, K., Kort, D.A. and Strandvik, S. (2005): CPTU correlations for clays. Proc. 16th ICSMGE, Osaka, pp. 693-702.
- /A2/ Ladd, C. C. and Foott, R. (1974): New design procedure for stability of soft clays. Journal of the geotechnical engineering division, ASCE, Vol. 100, No. GT7, July, pp. 763-786.





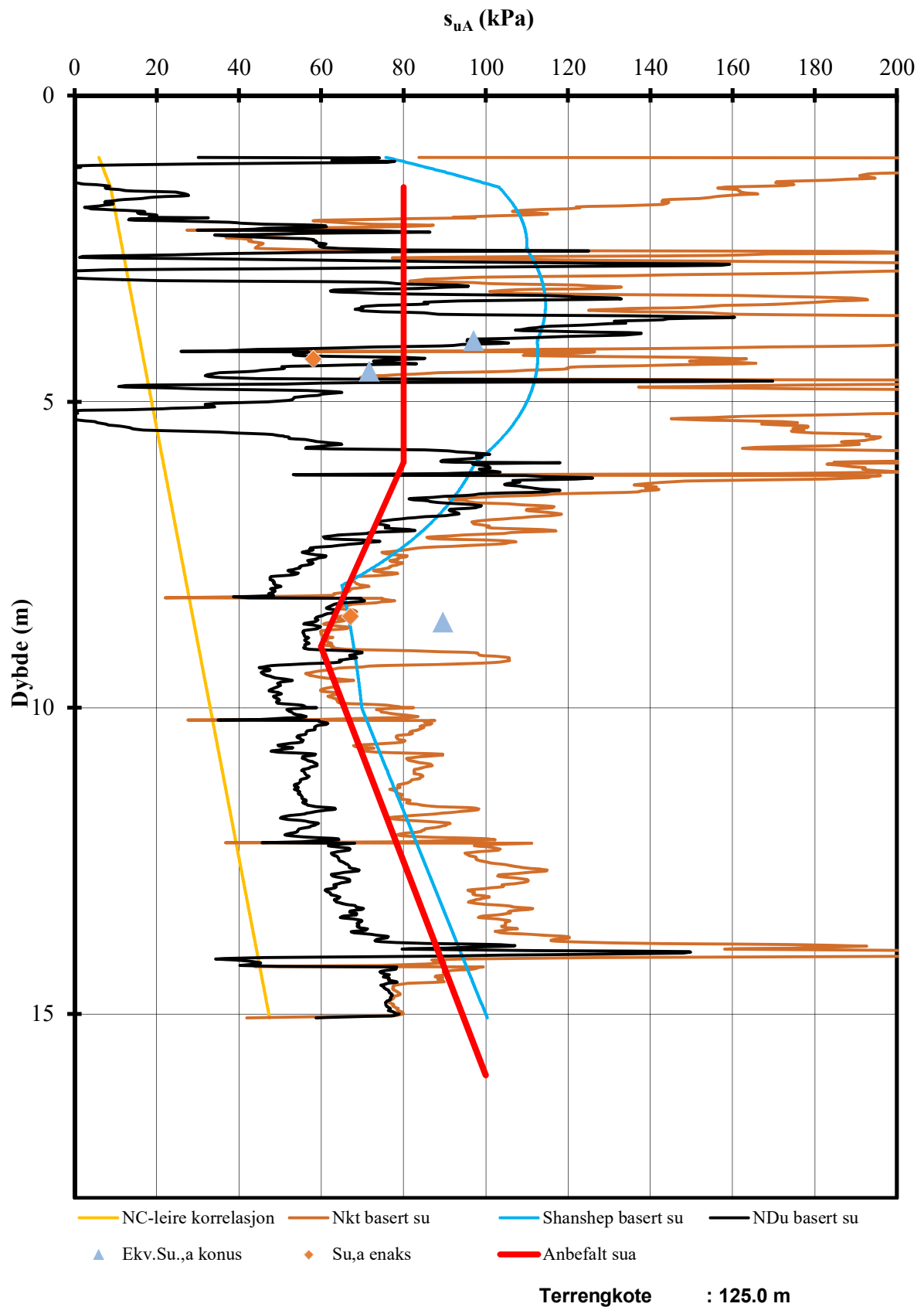
P:\2019\00\20190007\Calculations\CPTU-tolket SuA\Endelig[A2_CPTUtolk_CPTu2_2019.xlsm]sua profil

Ask-Solheim	Rapport nr.	20190007	Figur nr.	A2
	Tegner	MMS	Dato	22.03.2019
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, shanshep og lab. Borhull 2_2019	Kontrollert	BGK		
	Godkjent	BGK		



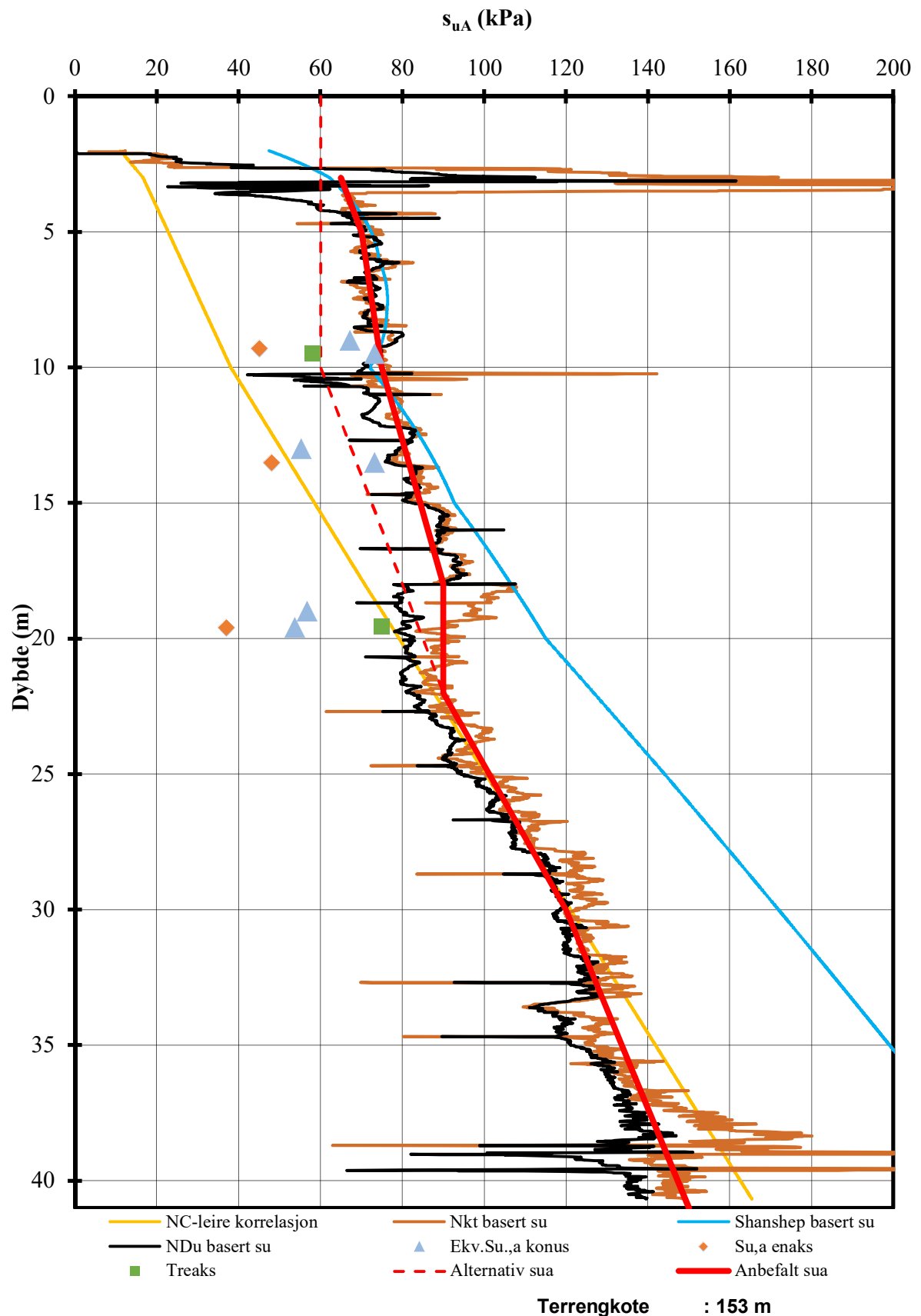
P:\2019\00\20190007\Calculations\CPTU-tolket SuA\Endelig[A3_CPTUtolk_CPTu3_2019.xlsm]sua profil

Ask-Solheim	Rapport nr.	Figur nr.
	20190007	A3
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, shanshep og lab. Borhull 3_2019	Tegner	Dato
	ViC	21.03.2019
	Kontrollert	
Godkjent		
	BGK	



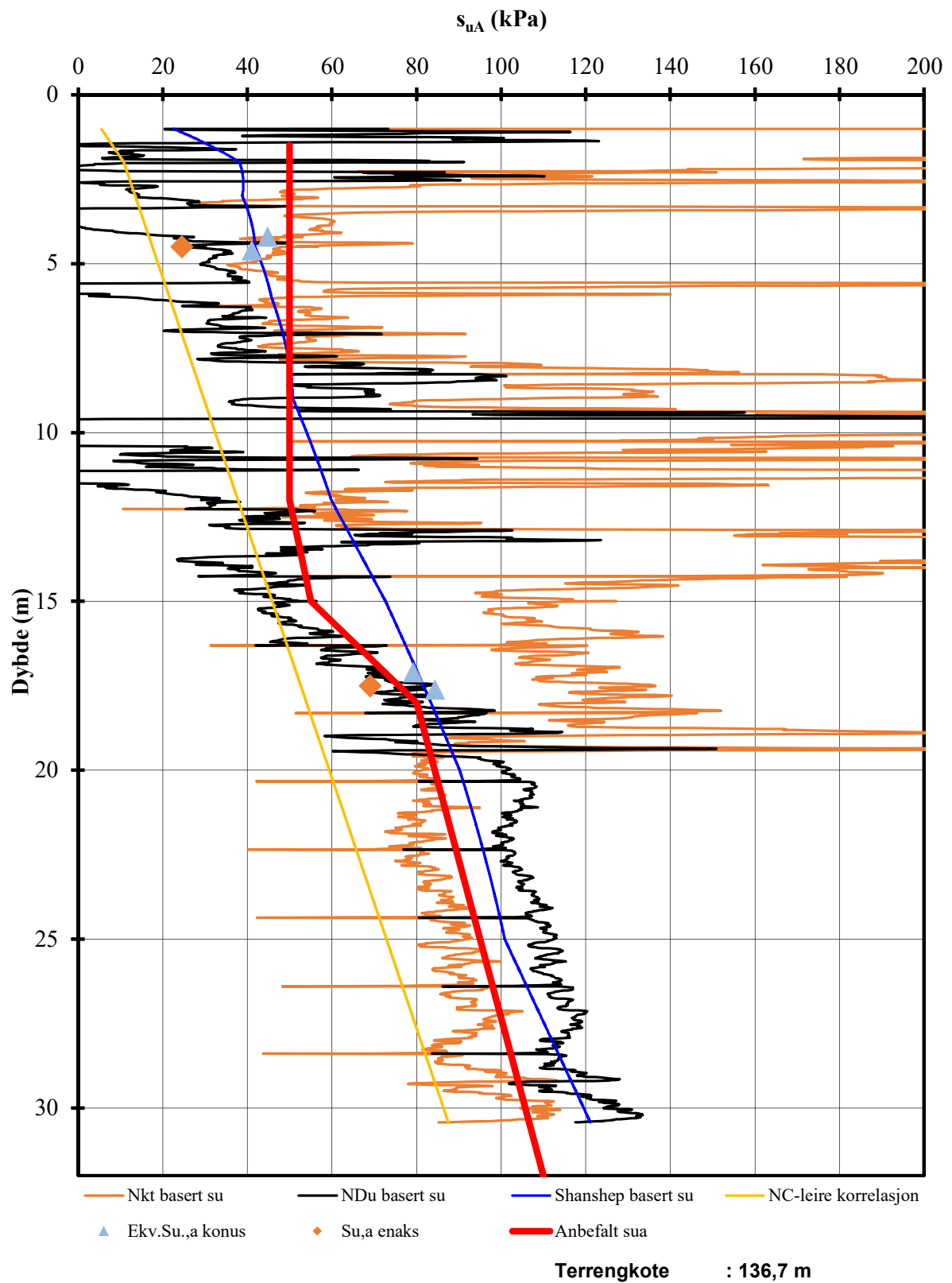
P:\2019\00\20190007\Calculations\CPTU-tolket SuA\Endelig[A4_CPTUtolk_CPTu4_2019.xlsm]sua profil

Ask, Solheim	Rapport nr.	Figur nr.
	20190007	A4
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, shanshep og lab. Borhull 4_2019	Tegner	Dato
	ViC	21.03.2019
	Kontrollert	
Godkjent		
	BGK	



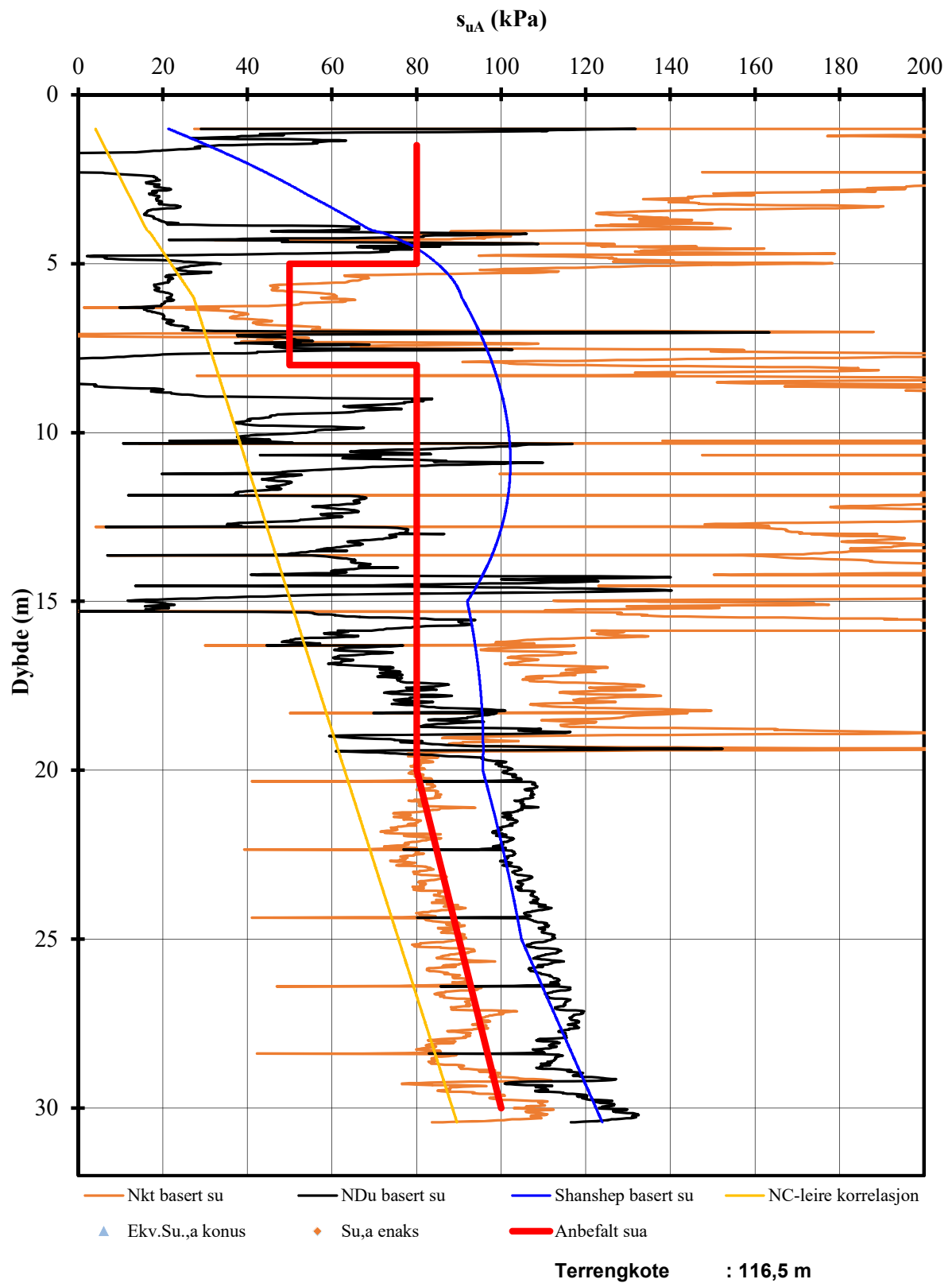
P:\2019\00\20190007\Calculations\CPTU-tolket SuA\Endelig[A5_CPTUtolk_CPTu5_2019.xlsm]sua profil

Ask-Solheim	Rapport nr.	Figur nr.
	20190007	A5
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, shanshep og lab. Borhull 5_2019	Tegner	Dato
	ViC	21.03.2019
	Kontrollert	
BGK		
	Godkjent	
	BGK	



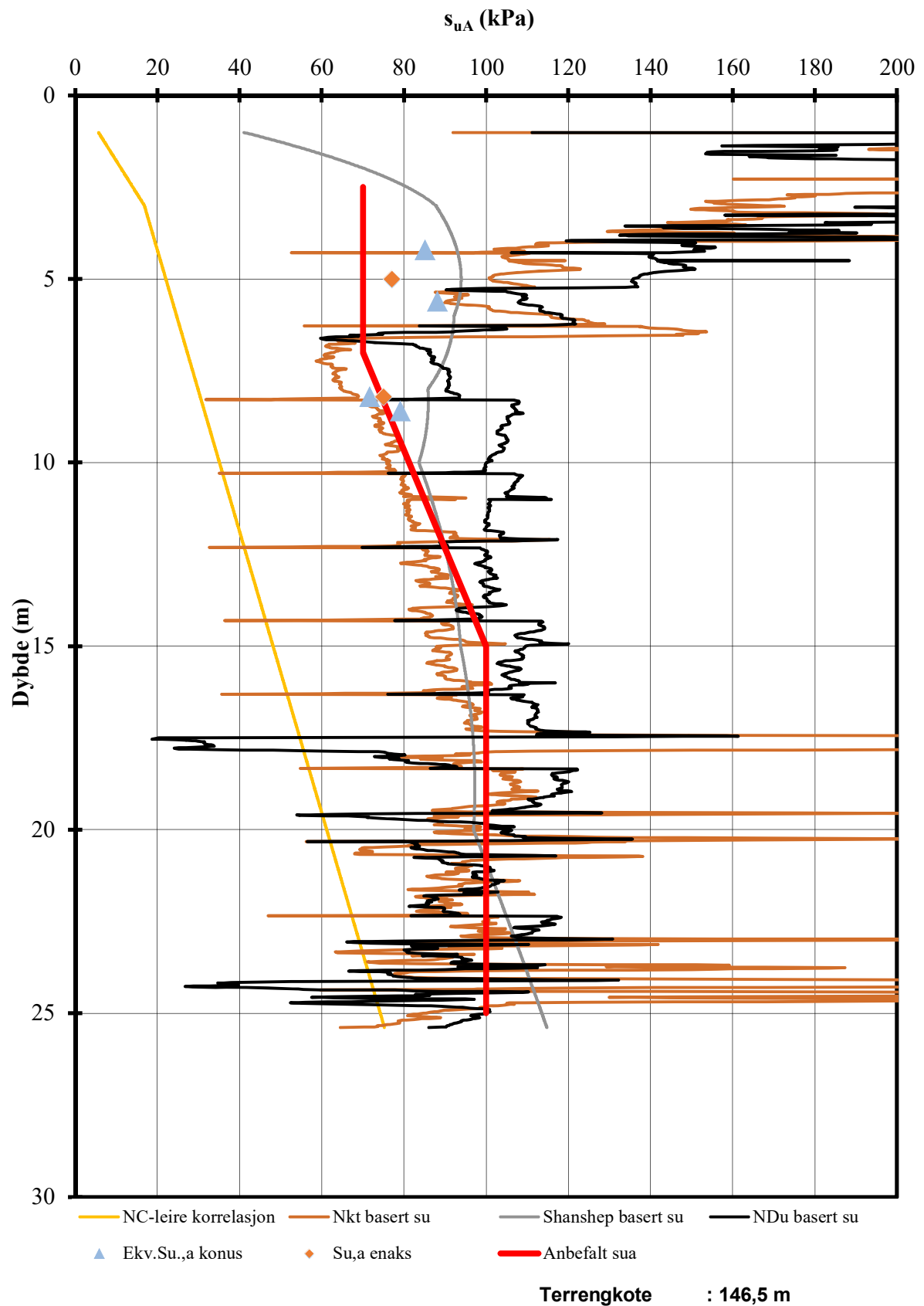
P:\2019\00\20190007\Calculations\CPTU-tolket SuA\Endelig[A6_CPTUtolk_CPTu6_2019.xlsm]sua profil

Ask-Solheim	Rapport nr.	Figur nr.
	20190007	A6
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, shanshep og lab. Borhull 6_2019	Tegner	Dato
	MMS	23.01.2019
	Kontrollert	
Godkjent		
	BGK	



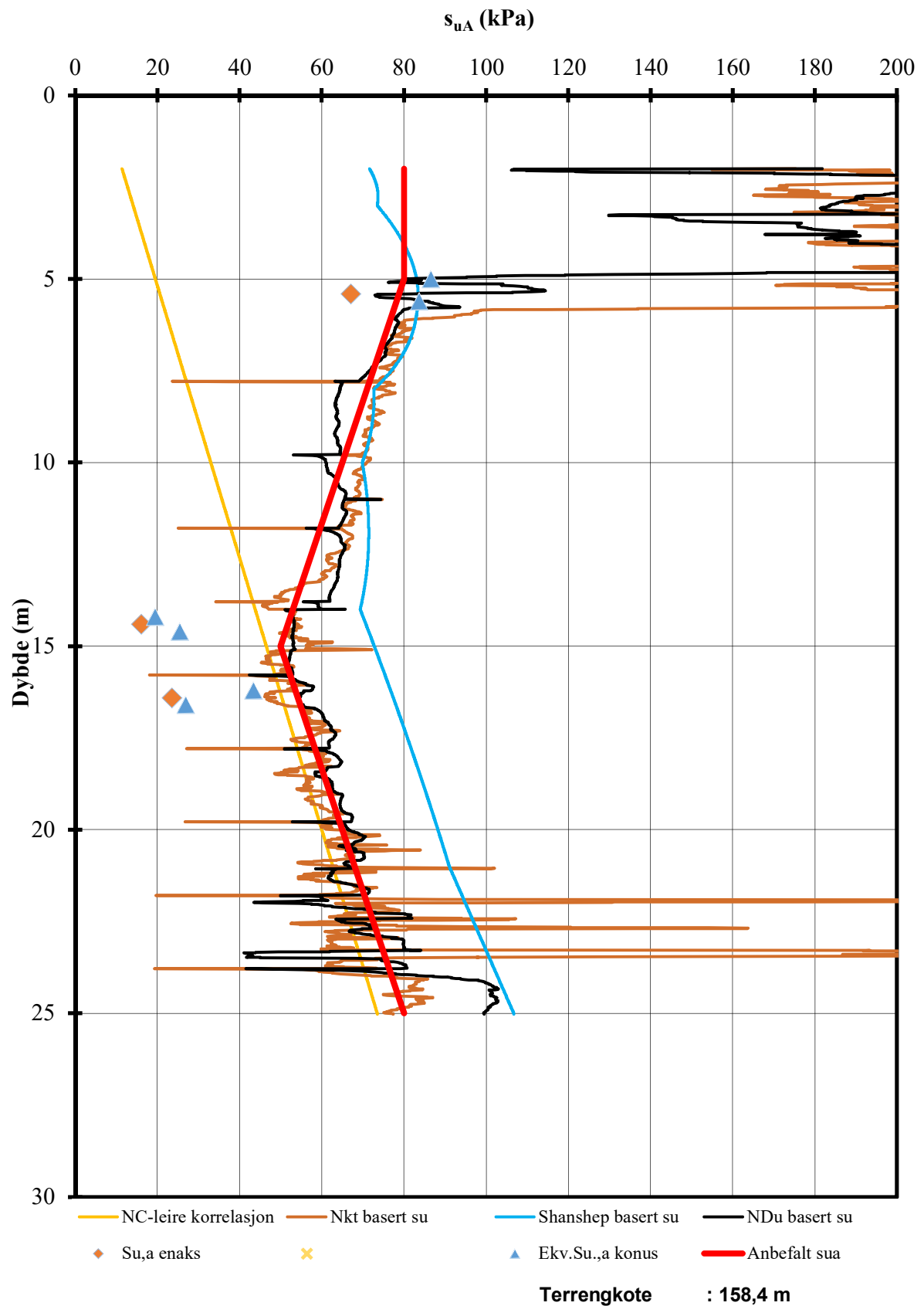
P:\2019\00\20190007\Calculations\CPTU-tolket SuA\Endelig\A7_CPTUtolk_CPTu7_2019.xlsm\sua profil

Ask-Solheim	Rapport nr.	Figur nr.
	20190007	A7
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, shanshep og lab. Borhull 7_2019	Tegner	Dato
	MMS	23.01.2019
	Kontrollert	
Godkjent		
	BGK	



P:\2019\00\20190007\Calculations\CPTU-tolket SuA\Endelig[A8_CPTUtolk_CPTu8_2019.xlsm]sua profil

Ask-Solheim	Rapport nr.	Figur nr.
	20190007	A8
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, shanshep og lab. Borhull 8_2019	Tegner	Dato
	ViC	21.03.2019
	Kontrollert	
Godkjent		
	BGK	



P:\2019\00\20190007\Calculations\CPTU-tolket SuA\Endelig[A9_CPTUtolk_CPTu12_2019.xlsm]sua profil

Ask-Solheim, kvikkleireutredning spillvannstrasè	Rapport nr.	20190007	Figur nr.	A9
	Tegner	MMS	Dato	23.01.2019
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, shanshep og lab. Borhull 12_2019	Kontrollert	BGK		
	Godkjent	BGK		

Vedlegg B

FORESLÅTT (FORELØPIG) REVIDERING AV
KVIKKLEIRESONER

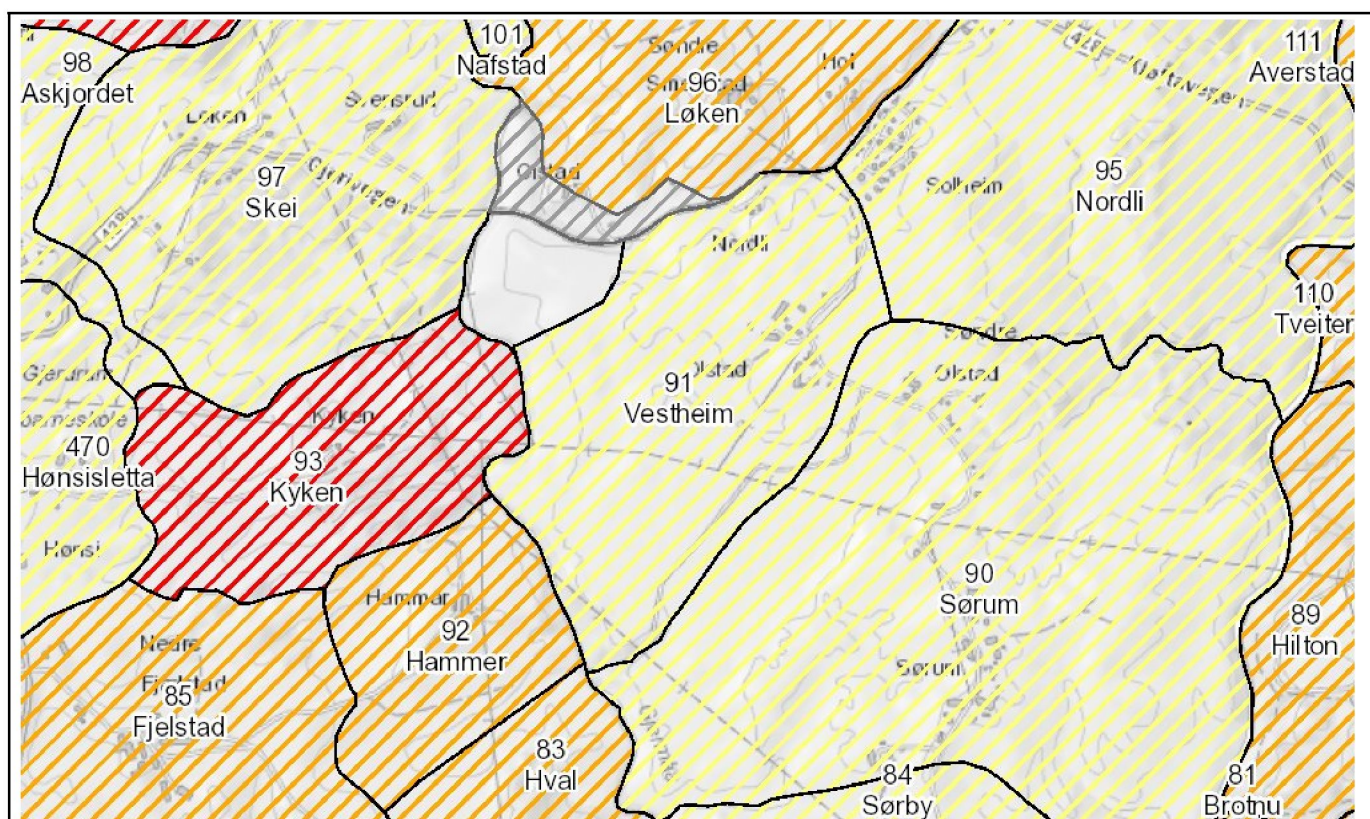
Innhold

B1	91 Vestheim	2
B2	96 Løken	5



Kvikkleiresone 91: Vestheim - Kommune: Gjerdrum

Faregradklasse	Lav
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor > 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	30.11.2001
Sist oppdatert	08.04.2019
Sist oppdatert av	STIFTELSEN NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT



Bemerkninger

Supplerende grunnundersøkelser er utført i flere omganger, blant annet i 2013 og 2019 av NGI ifm. planlagt spillvannstrasé på oppdrag av Gjerdrum kommune. Det er beregnet skråningsstabilitet i noen profiler med resulterende udrenert materialfaktor litt over 1,40 (jf. NGI-rapport 20190007-02-R).

Referanser

1. NGI - rapport 81071-1, 9. mai 1984. 2. NGI - rapport 81071-2, 18. mars 1984. 3. NGI - rapport

Referanser

20001008-2, 31.08.01.

Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	2 skredgroper inne på området, flere like utenfor.	Høy	3	1	3
Skråningshøyde i meter	Skråning mot V vurdert. Idealisert skråningshøyde på 35 meter.	>30	3	2	6
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Antatt opprinnelig havbunnsnivå på kt. 163 (anslått ut fra høytliggende terrengpunkter/plataer). Plata på kt. 155.	1,5-2,0	1	2	2
Poretrykk	To borpunkt med to piezometere (ett borpunkt med 9,5 kPa/m like ved Fv 428 og ett borpunkt med 4,5 kPa/m på toppen av skråningen/ryggen).	-(0-20)	-1	3	-3
Kvikkleiremektighet	Variierende mektighet og forekomst. Borpunkt 5_2019 indikerer H>2.	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Målt sensitivitet litt over 100 i borpunkt 5_2019.	>100	3	1	3
Erosjon	Skråning mot N : Lite erosjon. Hovedvassdrag i S og V : Ingen vesentlig erosjon.	Ingen	0	3	0
Inngrep	Ingen dokumenterte inngrep som blir vurdert å ha vesentlig innvirkning på stabiliteten.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					17
Prosent av maks					33.33
Sist oppdatert	08.04.2019				

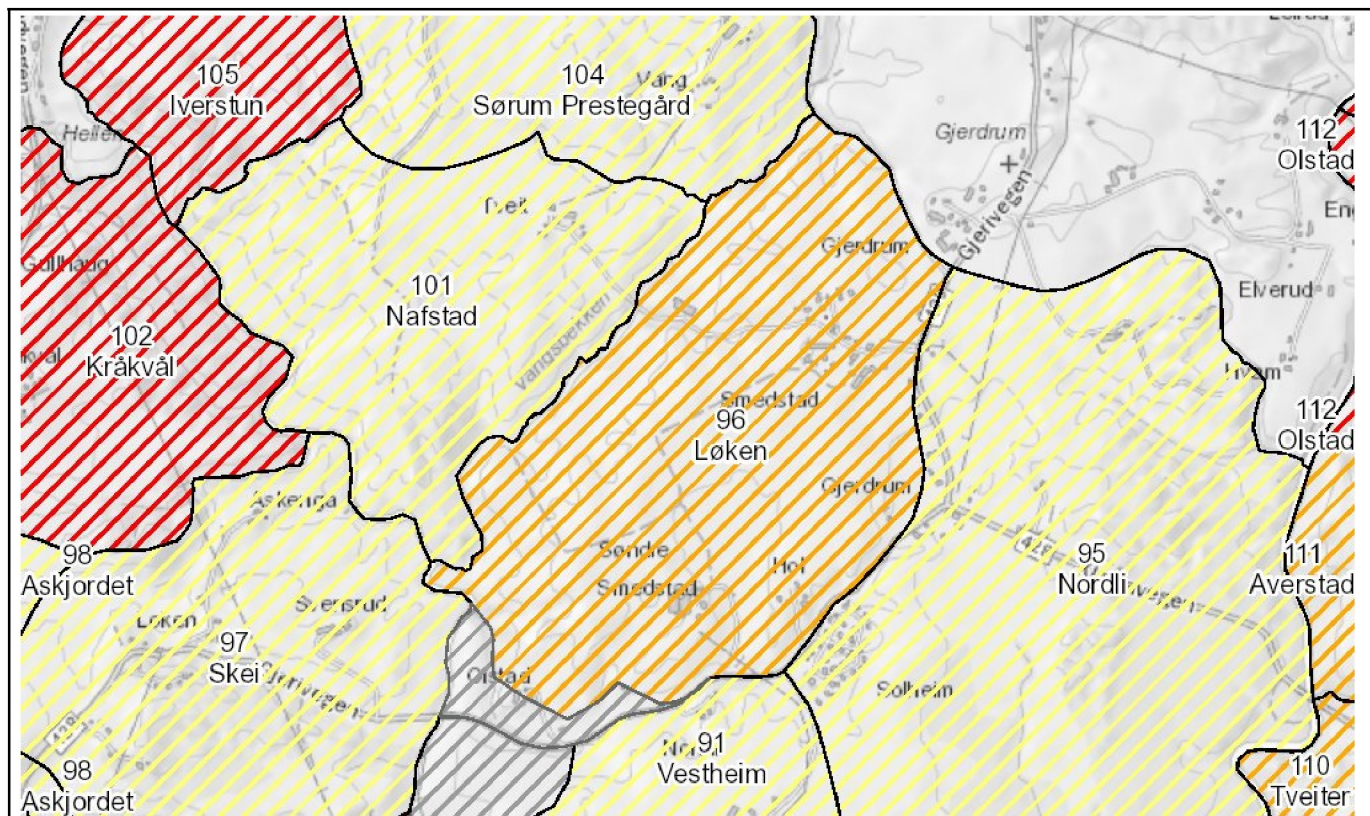
Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	> 5 boliger, spredt bebyggelse	Spredt > 5	2	4	8
Næringsbygg	Ingen	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen	Ingen	0	1	0
Veier	Kommunal vei 1008. ÅDT antatt.	100-1000	1	2	2
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Regionalnett	Regional	2	1	2

Konsekvensberegning					
Oppdemning	Dambrudd vil kunne medføre skader på konstruksjoener langs Gjermåa	Liten	1	2	2
Total poengsum					14
Prosent av maks					31.11
Sist oppdatert	29.01.2002				

Kvikkleiresone 96: Løken - Kommune: Gjerdrum

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	4
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	30.11.2001
Sist oppdatert	08.04.2019
Sist oppdatert av	STIFTELSEN NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT



Bemerkninger

Skråning i S (ved boring nr. 144) er vurdert da den er høyere og brattere enn skråning i Ø (ved boring nr. 143). Sonderingene indikerer mektige lag av kvikkleire noe som sammen med stor skråningshøyde medfører potensiale for større skred. Topografi og erosjonsforhold for øvrig reduserer faregraden.

Supplerende undersøkelser er utført i blant annet 2013 og 2019 av NGI ifm. planlagt spillvannstrasé mellom Ask og Gjerdrum.

Referanser

Referanser

1. NGI - rapport 81071-1, 9. mai 1984. 2. NGI - rapport 81071-2, 18. mars 1984. 3. NGI - rapport 20001008-2, 31.08.01.

Norges Geotekniske Institutt NGI (2013), rapport 20120772-01-R 20120772-01-R_Spillvannsledning Solheim-Ask_endelig_komplett.pdf datert 17.12.2013

Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Mange gamle skredgroper innenfor områdets grenser.	Høy	3	1	3
Skråningshøyde i meter	Ravine i S, ved boring nr. 144, vurdert.	>30	3	2	6
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Antatt opprinnelig terrengnivå på kt. 165. Platå på kt. 150.	1,5-2,0	1	2	2
Poretrykk	Ingen poretrykkmålinger i denne sonen. Like sør i sone Vestheim ligger poretrykksfordelingen mellom 4 og 9 kPa/m. Antar hydrostatisk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Variierende mektighet. Borpunkt 10 i (NGI, 2013) indikerer >H/2.	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Motstanden mot nedpressing ved dreietrykksondering (nr. 144) avtar markant; Antar derfor kvikkleire og sensitivitet større enn 30.	>100	3	1	3
Erosjon	Bekk eroderer betydelig i Ø, mens Gjermåa eroderer noe mindre i S pga. fjellterskler. God vegetasjon, få utglidninger og lite sig i S.	Lite	1	3	3
Inngrep	Ingen dokumenterte inngrep.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					23
Prosent av maks					45.10
Sist oppdatert	08.04.2019				

Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	>5 boliger, tett bebyggelse	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg	Ingen	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen	Ingen	0	1	0
Veier	Fylkesvei 428 og 429. ÅDT antatt.	1001-5000	2	2	4

Konsekvensberegning					
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Distribusjonsnett	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Skred vil kunne medføre skader på konstruksjoner langs Gjermåa	Liten	1	2	2
Total poengsum					19
Prosent av maks					42.22
Sist oppdatert	29.01.2002				

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Datarapport felt- og laboratorieforsøk Ask-Solheim		Dokumentnr./Document no. 20190007-02-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Gjerdrum kommune	Dato/Date 2019-04-12
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, felt- og laboratorieforsøk		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Akershus	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Gjerdrum	Felt navn/Field name
Sted/Location Ask-Solheim	Sted/Location
Kartblad/Map Nannestad, 1915 III	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 615409 Nord: 6661862	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	2019-04-09 Marius M. Søvik	2019-04-12 Bjørn Kalsnes		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 12. april 2019	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

