

TIL: RK Eiendomsinvest AS
v/Jonas Pettersson

Kopi:

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: 16.10.17
Dokumentnr: 112981n1
Prosjekt: 111878
Utarbeidet av: Janne Reitbakk
Kontrollert av: Eelco van Raaij

Nedre Eiker. Vikveien 7 og Korvaldveien 8 Geoteknisk utredning områdestabilitet

Sammendrag:

GrunnTeknikk AS er engasjert til å utrede områdestabilitet i forbindelse med utvikling av eiendommen Vikveien 7 og Korvaldveien 8 i Mjøndalen, Nedre Eiker kommune.

Utredningen er bygd opp iht prosedyre i avsnitt 4.5 i NVEs veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred Gjennomgang av punkt 1-5 iht prosedyren er behandlet i vårt notat 112656n1 [2].

Grunnundersøkelsene er utført og rapportert i egen rapport 112845r1 [3]. Funn av kvikkleire gjør videre utredning nødvendig.

Planområdet faller innenfor en faresone klassifisert med faregrad lav. Det er utført stabilitetsberegninger i to kritiske snitt. Beregningene angir ikke tilstrekkelig stabilitet for utbygging i tiltakskategori K4 uten forbedring av sikkerheten med inngrep i topografien langs bekken.

Det kan utføres tiltak i K3 kun med krav om ikke forverring av stabiliteten. Tiltak i K3 omfatter oppføring av inntil 2 boenheter.

Detaljer fremkommer av notatet.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	3
2	Tilgjengelige data angående grunnforholdene.....	3
3	Fare for kvikkleireskred.....	4
3.1	Oppsummering av gjennomgang av prosedyre i NVE 7/2014.....	4
3.2	Avgrens løsneområde mer nøyaktig.....	4
3.3	Avgrens utløpsområde for skredmassene.....	6
3.4	Faregradsklassifisering.....	6
3.5	Stabilitetsberegninger og - vurderinger.....	8
3.5.1	Lagdeling og parametre.....	9
3.5.2	Beregningsresultater.....	10

TEGNINGER

112981-1	Faresone	1:1000/A3
112981-100	Stabilitet snitt A-A	1:250/A3
112981-101	Stabilitet snitt B-B	1:250/A3

REFERANSER

- [1] NVEs veileder 7/2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Utgitt 2014
- [2] 112656n1 Nedre Eiker. Vikveien 7 og Korvaldveien 8. Geoteknisk vurdering områdestabilitet, GrunnTeknikk AS, datert 22.03.17
- [3] 112845r1 Nedre Eiker. Vikveien 7, grunnundersøkelser, GrunnTeknikk AS, datert 26.09.17
- [4] 1130628 Grunnundersøkelser delområde B. Kulvert under Nedbergkollveien. Datarapport, Rambøll AS, datert 07.10.13
- [5] Geotekniske sonderboringer, Vikveien 6E, Mjøndalen. Geolog Tor Løken AS, datert 17.04.13
- [6] Plan og bygningsloven (PBL), Byggeteknisk forskrift TEK17 kap 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger.
- [7] NGI-rapport 20001008-2 Rev. 3 (2008). *Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire.*
- [8] Statens vegvesen håndbok V220. Geoteknikk i veibygging, datert juni 2014
- [9] NIFS rapport 14-2016, Metode for vurdering av løsne- og utløpsområde for områdeskred

1 Innledning

GrunnTeknikk AS er engasjert til å utrede områdestabilitet i forbindelse med utvikling av eiendommen Vikveien 7 og Korvaldveien 8 i Mjøndalen, Nedre Eiker kommune.

Utredningen er bygd opp iht prosedyre i avsnitt 4.5 i NVEs veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred Gjennomgang av punkt 1-5 iht prosedyren er behandlet i vårt notat 112656n1 [2]. Notatet konkluderer med behov for supplerende grunnundersøkelser.

Grunnundersøkelsene er utført og rapportert i egen rapport 112845r1 [3]. Funn av kvikkleire gjør videre utredning nødvendig.

Foreliggende notat tar for seg videre arbeider iht prosedyre gitt iht NVEs veileder og omfatter en mer nøyaktig avgrensning av løsne- og utløpsområde, faregradsklassifisering og stabilitetsberegning av kritisk snitt.

2 Tilgjengelige data angående grunnforholdene

Vi har mottatt følgende grunnundersøkelser som underlag for vurdering av supplerende grunnundersøkelser:

- 1130628 Grunnundersøkelser delområde B. Kulvert under Nedbergkollveien. Datarapport, Rambøll AS, datert 07.10.13 [4]
- Geotekniske sonderboringer, Vikveien 6E, Mjøndalen. Geolog Tor Løken AS, datert 17.04.13 [5]

I tillegg er det utført supplerende grunnundersøkelser for faresone 486 Korsgården i forbindelse med videre utredning av denne kvikkleiresonen. Det er i denne omgang vurdert at disse undersøkelsene er for langt unna aktuelt planområde til å ha innvirkning på vurderingen utover at det er registrert kvikkleireforekomster lenger opp på ryggen.

Grunnundersøkelsene for kulvert under Nedbergkollveien består av 5 totalsonderinger, 1 prøveserie og en CPTu-sondering. Alle data indikerer kvikkleire under et topplag av fylling/sand på om lag 2-2,5 m [4]. Boringene er stoppet mot faste masser/antatt fjell på 18-20 m dybde.

På eiendom Vikveien 6E ble det utført 3 dreietrykksonderinger Boringen er stoppet mot faste masser/fjell på 9-11 m dybde. Resultatene viser generelt økende motstand mot nedpressing med dybde, bortsett fra i dybde 2-3,5 m ved borhull 3 og dybde 9-10 m ved borhull 1. Det indikerer et ikke sammenhengende kvikkleirelag i disse boringene.

På østsiden av Vikveien 6E, mellom Vikveien 10 og Veiabekken er det indikasjoner på en eldre skredgrop fra et leirskred. Løsmassene har lagt seg i bunn av dalen og presset bekken til å ta et nytt løp. Et omfattende kvikkleirelag her ville forårsaket en større bakoverrettet utglidning. Dette tyder på at det er lokale bløte (kvikkleirelommer) partier som ikke er sammenhengende.

Rapport 112845r1 [3] beskriver resultatene fra de supplerende grunnundersøkelsene utført som underlag til videre utredning av områdestabiliteten.

3 Fare for kvikkleireskred

Iht TEK17 skal risiko for skred utredes på reguleringsplannivå [6]. Skredrisikoen for aktuelt planområde omfatter kvikkleireskred/løsmasseskred. NVE har utarbeidet lovpålagte prosedyre for dette i veileder 2014/7 som gjelder ved fare for kvikkleireskred og skred i løsmasser med sprøbruddegenskaper. Våre vurderinger følger denne prosedyren med oppsummeringstabell i delkapittel 3.1.

Vurderingene i dette notatet gjelder nåværende forhold og terreng.

3.1 Oppsummering av gjennomgang av prosedyre i NVE 7/2014

Tabell 1 oppsummerer gjennomgang av prosedyren i henhold til avsnitt 4.5 i NVEs veileder 7/2014 [1]. Vurderinger rundt punktene er nærmere beskrevet i påfølgende delkapitler. Delkapittel 1-5 er nærmere omtalt i notat 112656n1 og dermed ikke beskrevet [2].

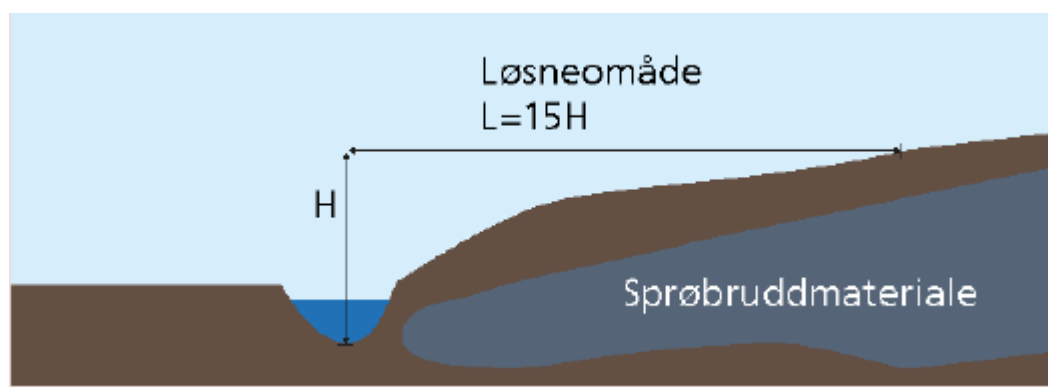
Tabell 1 Oppsummering av gjennomgang av prosedyre i NVE 7/2014

Pkt	Arbeidsoverskrift	Kommentar
1	Avklar hvor nøyaktig utredningen skal være	Detaljregulering og tiltaksklasse K4. Utført
2	Undersøk om hele eller deler av områder ligger under marin grense.	Hele området ligger under marin grense. Utført
3	Avgrens områder med marine avsetninger	Marine avsetninger på hele området. Utført
4	Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området	Ja, Korsgården 486. Utført
5	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	Basert på terrengkriterier ligger store deler av planområdet innenfor en aktsomhetsone - Utført
6	Gjennomføring av befarings og grunnundersøkelser/vurdering av grunnlag	Befaring og grunnundersøkelser utført. Rapport 112845r1. Utført
7	Avgrens løsneområder mer nøyaktig	Løsneområdet omfatter Vikveien7 og Korvaldveien 8. Utført
8	Vurder og avgrens sannsynlig utløpsområder for skredmasser	Følger bekkeløpet. Utført
9	Avgrens og faregradsklassifiser faresoner	Faregrad lav. Utført
10	Stabilitetsvurderinger. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet	Det er behov for forbedring av sikkerhet mot utglidning før K4 tiltak innenfor faresonen kan tillates. Utført

3.2 Avgrens løsneområde mer nøyaktig

Mulig løsneområdets utstrekning er begrenset av [2]:

- 15*skråningshøyden, tilsvarer 130 m for det aktuelle tiltaket. H=8,7 m fra Veiabekken til borpunkt 1 i øvre del av aktuell planområde.
- H > 5 m. Veiabekken ligger på kote + 1,0 ved kulvertkryssingen ved Nedbergkollveien, og faresone avgrenses da ved kote +6,0.

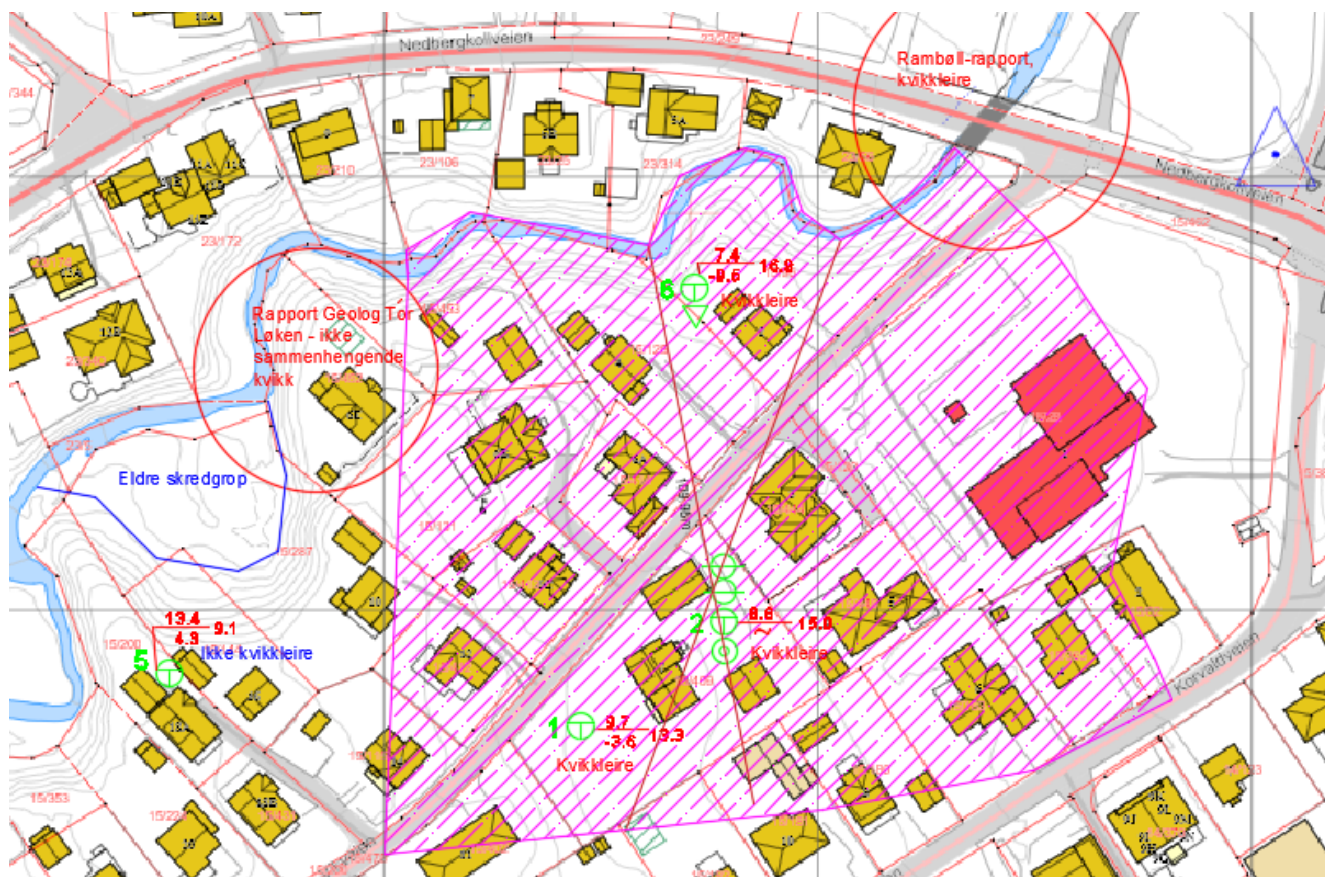


Figur 1 Aktuelt kriterie for opptegning av faresonens løsneområde

Løsneområdet avgrenses av følgende:

- Kote +6,0 mot øst pga høydeforskjell. Overgang noe usikker, ikke detaljert i dette notatet da det er urelevant for planområdet.
- Dreietrykksonderinger [5] som ikke viser sammenhengende kvikkleire, og totalsondering 5 som ikke gir mistanke om sammenhengende kvikkleire [3].
- Radius 130 m fra mulige initialskred

Figur 2 viser utklipp fra tegning nr 112981-1 med angivelse av løsneområde.



Figur 2 utklipp fra tegning nr. 112981-1 Faresone

3.3 Avgrens utløpsområde for skredmassene

Utløpsområde for skred initiert langs Veiabekken er bekkeløpet, helt frem til dette når Drammenselva. Det må påregnes oppstuing i bekkeløpet oppstrøms nedbergkollveien som snevrer bekkeløpet inn med en kulvert. Det kan potensielt føre til fare for flom pga stengt bekkeløp.

3.4 Faregradsklassifisering

Det er utført faregradsevaluering for tomten før gjennomføring av planlagt utbygging. Planlagt utbygging vil ikke gi utslag på en faregradsklassifisering siden dette område allerede består av tett bebyggelse.

Faregradsevalueringen er utført iht. retningslinjer i NGI-rapport 20001008-2, rev. 3 datert 08.10.2008 «Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire» [7].

Evalueringen er utført iht. Tabell 2 og Tabell 3.

Tabell 2 Grunnlag for evaluering av faregrad, hentet fra ref. 7

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidl. 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	+3	> + 30	10 - 30	0 - 10	Hydrostatisk
Overtrykk, kPa	-3	> -50	- (20 - 50)	- (0 - 20)	
Undertrykk, kPa					
Kvikkleiremektighet	2	> H/2	H/2 - H/4	< H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	> 100	30 - 100	20 - 30	< 20
Erosjon	3	Aktiv/ glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep	+3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Forverring	-3	Stor	Noe	Liten	
Forbedring					
Sum poeng		51	34	16	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Faregradsklassene er inndelt tre klasser [7]:

Faregradklasse lav: Poengverdi fra 0 til 17

Faregradklasse middels: Poengverdi 18 til 25

Faregradklasse høy: Poengverdi 26 til 51

Tabell 3 Faregradsevaluering av antatt mest kritisk del av faresona, utført iht. ref. 7

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	1	1	Vi er ikke kjent med at det har vært skredaktivitet innenfor sonen. Videre viser kvartærgeologisk kart og www.skrednett.no ingen skredgroper eller skredhendelser. Vi mener likevel at det er identifisert en skredgrop oppstrøms faresonen. Denne har ikke utviklet seg retrogressivt.
Skråningshøyde	2	0	0	Total høydeforskjell fra Vikveien til Veiabekken er omtrent 8 m. Størstedelen av høyde forskjellen tas opp i bekkeskråningen som er ca. 6 m, deretter er det slak skråning oppover «ryggen».
OCR	2	2	4	Basert på tolking av CPTU-sondering OCR vurderes å ligge i området 1,2 – 1,5.
Poretrykk	3/-3	0	0	Det er utført poretrykksmåling ved borhull 2. Det er registrert høyt grunnvann, men hydrostatisk trykk.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Mektigheten av kvikke/sensitive masser vurdert å være mer enn 4 m, dvs. > H/2
Sensitivitet	1	3	3	Det er registrert sensitivitet i PR2 i størrelsesorden 90-120 i flere meter, samt i prøveserie ved kulvert i størrelsesorden 100-250.
Erosjon	3	0	0	Det har tidligere vært problemer med erosjon langs bekkeløpet. Dette er nå erosjonssikret for få år siden av kommunen i forbindelse med etablering av ny kulvert.

Inngrep	3/-3	1	3	Det er tidligere utført omfattende utbygging i området, hovedsakelig eneboliger. Det må påreges at bekkekanten stedvis er litt forverret pga lokal utfyllinger.
Poengverdi			17	Gir faregradsklasse "Lav"

Faregradsevalueringa gir en poengverdi på 17 og medfører at sona plasseres i faregradsklasse "Lav" som omfatter soner med poengverdi fra 0 til 17 poeng [7]. På grunnlag av de oppsatte kriteriene vil dermed sona, relativt sett, ha lav sannsynlighet for at skred skal inntreffe.

Som følge av tiltakskategori K4 og faregrad «Lav» skal det ved stabilitetsanalyse dokumenteres følgende:

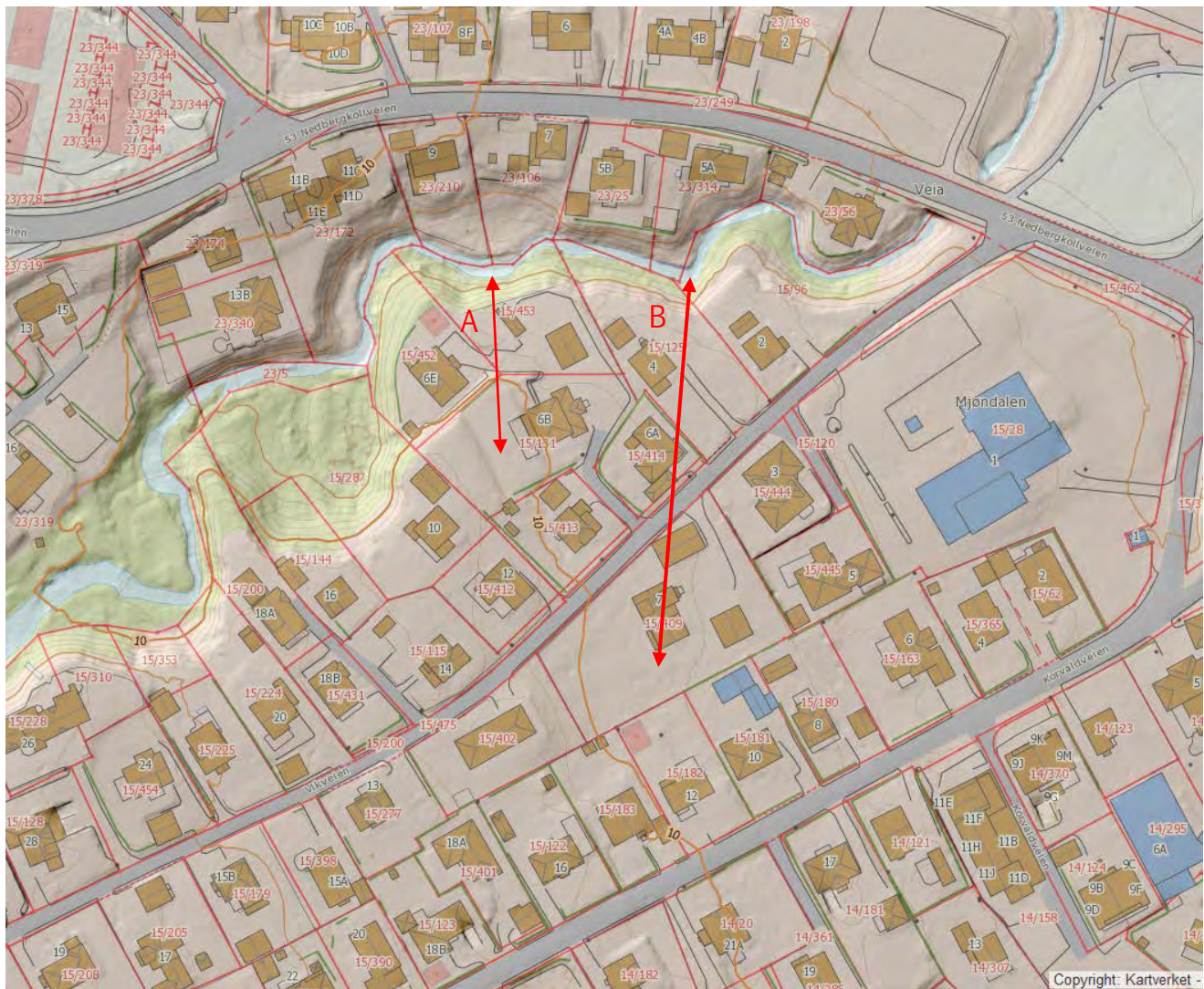
- A) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller
- B) Forbedring hvis $F < 1,4$ (iht figure 5.1 NVEs veileder vist i figur 6)

Det gjøres obs på at våre vurderinger, iht veileder 7/2014, anbefales kvalitetssikret av uavhengig foretak [1].

3.5 Stabilitetsberegninger og - vurderinger

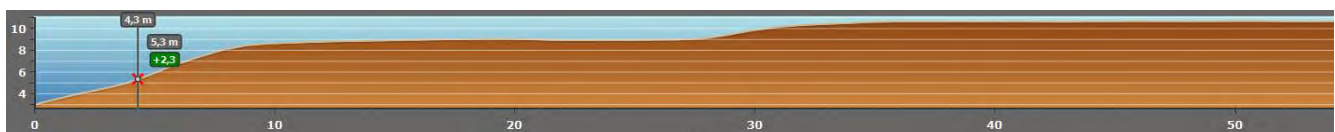
Tiltaket kommer innenfor avgrenset faresone. For å vurdere stabilitetsforholdene er det utført stabilitetsberegninger i to kritiske snitt. Snittene som er vurdert som kritisk for faresonen basert på løsmassemekktighet og høydeforskjell.

Plassering av terrengprofilen er vist på Figur 3. Stabilitetsberegningene er utført ved bruk av beregningsprogrammet GeoSuite stabilitet.

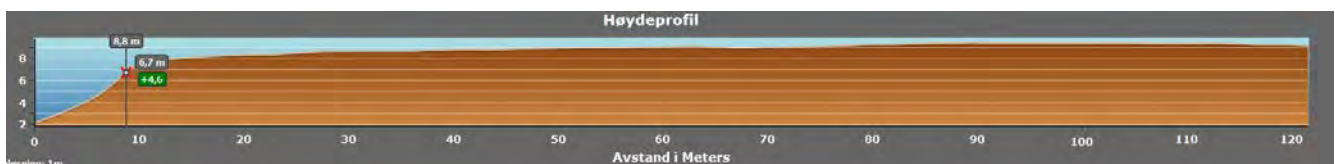


Figur 3 Plassering av kritisk terrengprofil, A og B

Profil A (www.hoydedata.no):



Profil B (www.hoydedata.no):



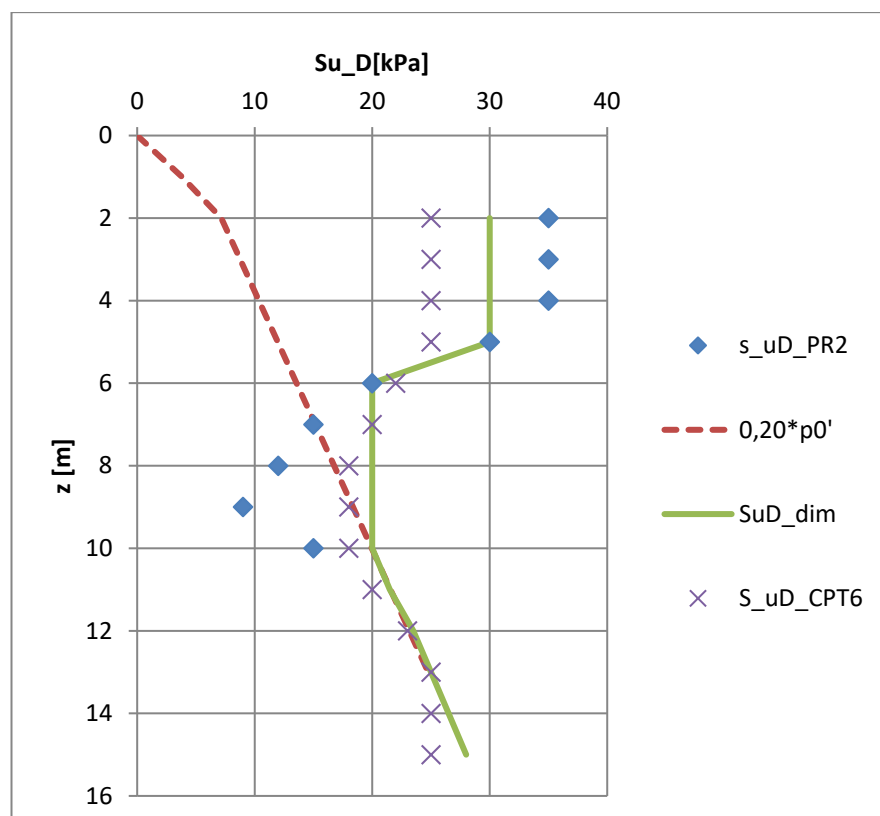
3.5.1 Lagdeling og parametre

Beregningene er utført på udrenert basis, med udrenert skjærstyrke i hele profilet med unntak av topplaget. Lagdeling og materialparametre baserer seg på PR2, CPTu6 og grunnvannsmålinger fra 2

stk piezometre v PZ2. Parameterne γ , ϕ og a for lag 1 (topplag) er basert på erfaringsparametere fra SVV håndbok V220 [8].

Ved borpunkt 2 er grunnvannsstanden registrert 1,8 m under terreng med hydrostatisk poretrykksfordeling, nærmere bekkeløpet antas grunnvannstanden følge terrenghelningen gradvis ned med nivå bekk.

1. Topplag 2 m tykkelse: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$, $a = 0$, $\phi = 32^\circ$
2. Siltig leire: $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$, se $S_uD = 30 \text{ kPa}$.
3. Kvikkleire til fjell: $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$, se s_u -profil i figur 4 under.



Figur 4 Dimensjonerende skjærstyrkeprofil fra 2 m under terreng

Det er benyttet ADP analyse med plan-spenningstilstand (2D) i totalspenningsberegningene. Benyttede anisotropiparametere er iht. erfaringsverdier i Statens vegvesen, håndbok V220 [8]:

$$A = 1,5, \quad D = 1,0, \quad P = 0,5.$$

I kvikkleire er aktiv skjærstyrke redusert 15 % ($A=1,3$), dette er iht. NIFS rapport [9].

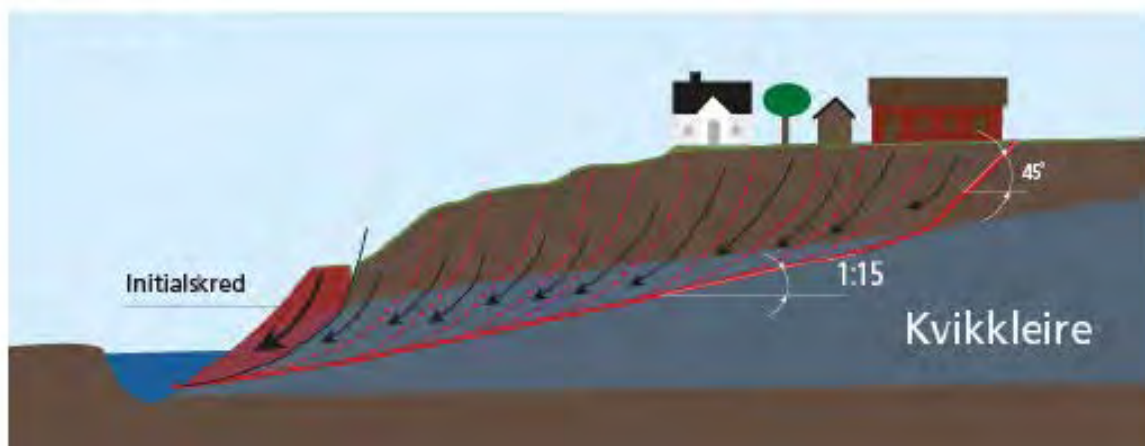
Det ligger sprett bebyggelse og lokalveger i noe avstand fra skråningstoppen for et initialskred. Vi ser dermed bort fra terenglast over hele området.

3.5.2 Beregningsresultater

Resultatene/kritiske glideflater fra innledende stabilitetsberegningene er vist på tegning 112981-100 – 101. De beregningsmessige sikkerhetsfaktorene er oppsummert i tabellen under.

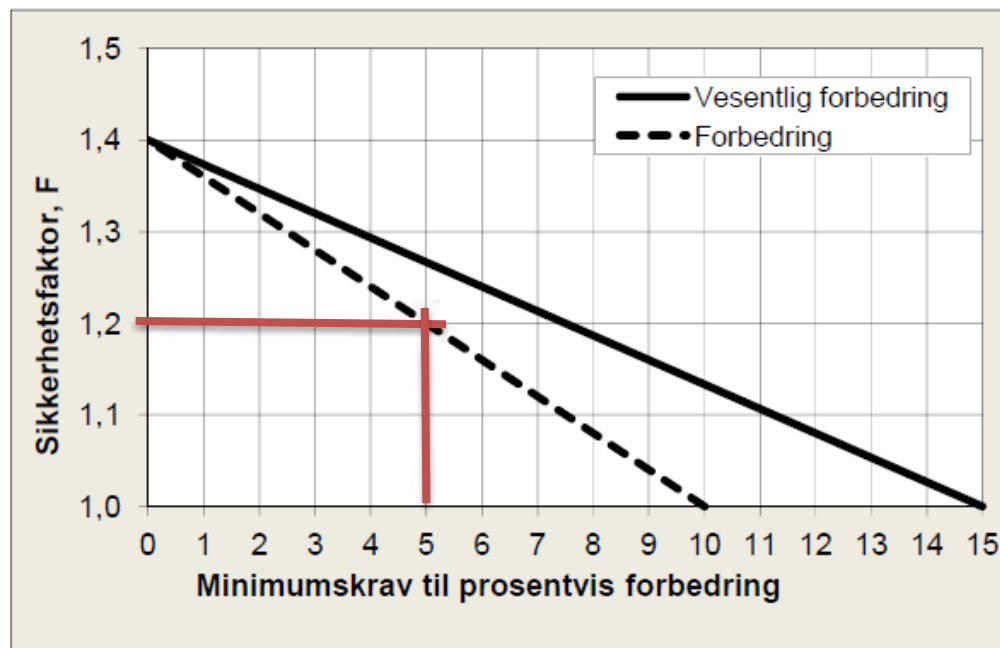
Tegn.nr	Beregning	Beskrivelse	Sikkerhet F
100	Profil A-A,	Dagens situasjon, ADP-udrenert analyse.	$F_c = 1,4$
101	Profil B-B,	ADP-udrenert analyse.	$F_c = 1,22$

Innledende beregninger viser at det er korte lokale skred i bekkekanten som er kritisk. Et initialscred i bekkeskråningen vil punktere kvikkleirelaget, og kan utløse et retrogressivt skred bakover



Figur 5 utklipp fra NVEs veileder 7/2014 - typisk retrogressivt skred

For snitt A er tilfredsstillende sikkerhetsfaktor mot utglidning oppnådd. Det er det derimot ikke for Snitt B. For tiltak innenfor faresonen i tiltakskategori K4 (flere enn 2 boenheter) skal kunne godkjennes vil det dermed være krav til forbedring av sikkerheten i faresonen med 5 %.



Figur 6 Krav til prosentvis forbedring, angitt krav for aktuell faresone

Prosentvis forbedring kan utføres ved topografisk endringer og bruk av lette masser. For den aktuelle faresonen er det tiltak ved topografiske endringer av skråningen ned mot bekkedalen som er aktuell. Skråningstoppen kan lastes av samtidig som skråningen kan slakes ut eller bunn skåning kan heves (antas ikke sannsynlig). Det er lagt inn i vurderingene at bekkedalen allerede er erosjonssikret.

Omfang av tiltak for å oppnå 5 % forbedring må detaljeres vis aktuelt.

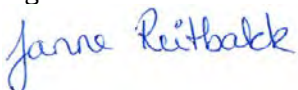
Det kan utføre tiltak som ikke fører til forverring av stabiliteten i tiltakskategori K3. Eksempler er små bolig med inntil to boenheter.

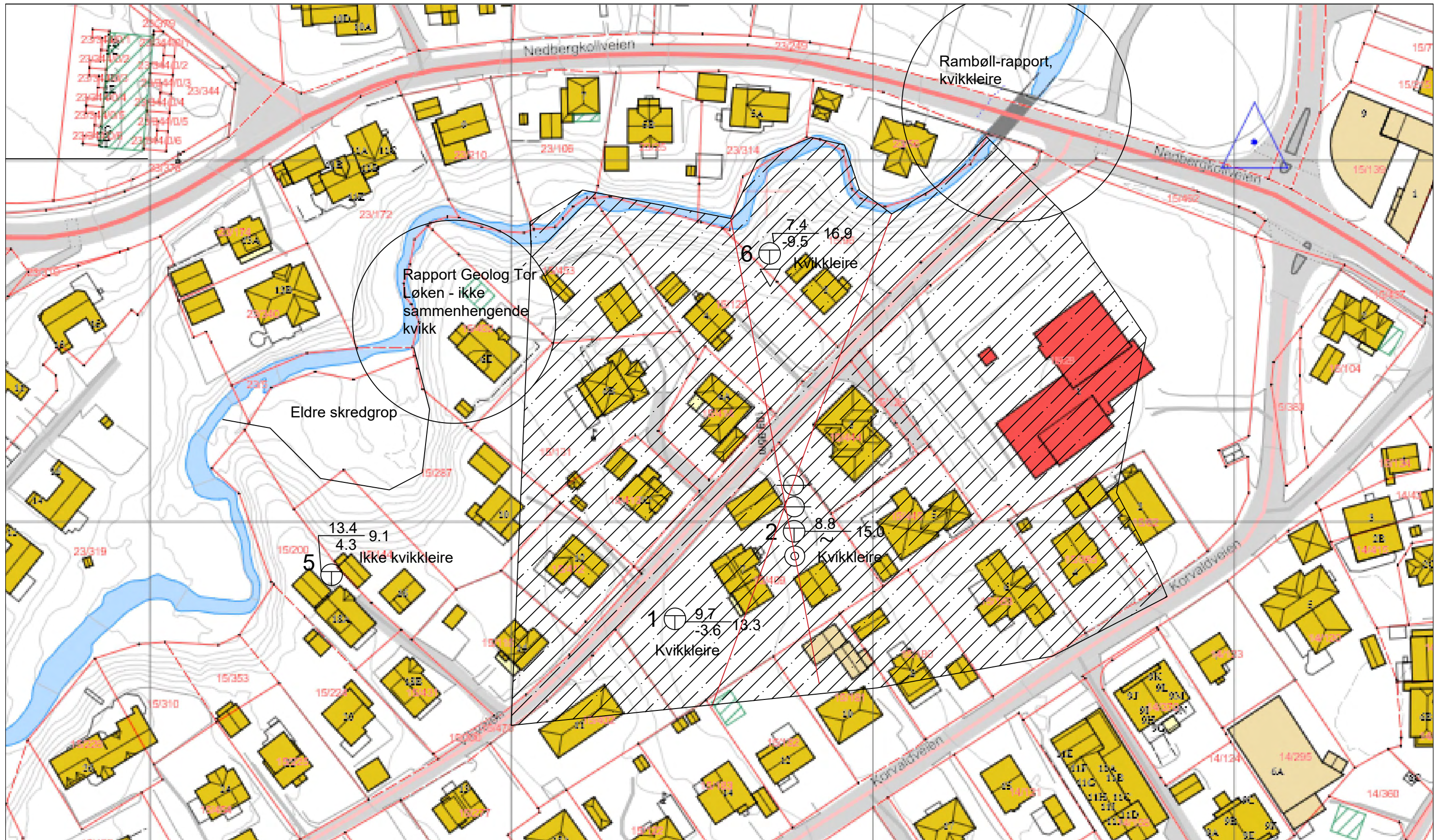
Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Nedre Eiker, Vikveien 7 og Korvaldveien 8, Geoteknisk utredning områdestabilitet	Dokument nr: 112981n1
Oppdragsgiver: RK Eiendomsinvest AS	Dato: 16.10.17
Emne/Tema: Områdestabilitet, kvikkleire	

Sted		
Land og fylke: Norge, Buskerud	Kommune: Nedre Eiker	
Sted: Mjøndalen		
UTM sone: 32v	Nord: 6623700	Øst: 556500

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	14.10.17	jr	16.10.17	EvR
	Korrekt oppdragsnavn og emne	14.10.17	jr	16.10.17	EvR
	Korrekt oppdragsinformasjon	14.10.17	jr	16.10.17	EvR
	Distribusjon av dokument	14.10.17	jr	16.10.17	EvR
	Laget av, kontrollert av og dato	14.10.17	jr	16.10.17	EvR
	Faglig innhold	14.10.17	jr	16.10.17	EvR

Godkjenning for utsendelse	
16.10.17	Sign.: 



TEGNFORKLARING :

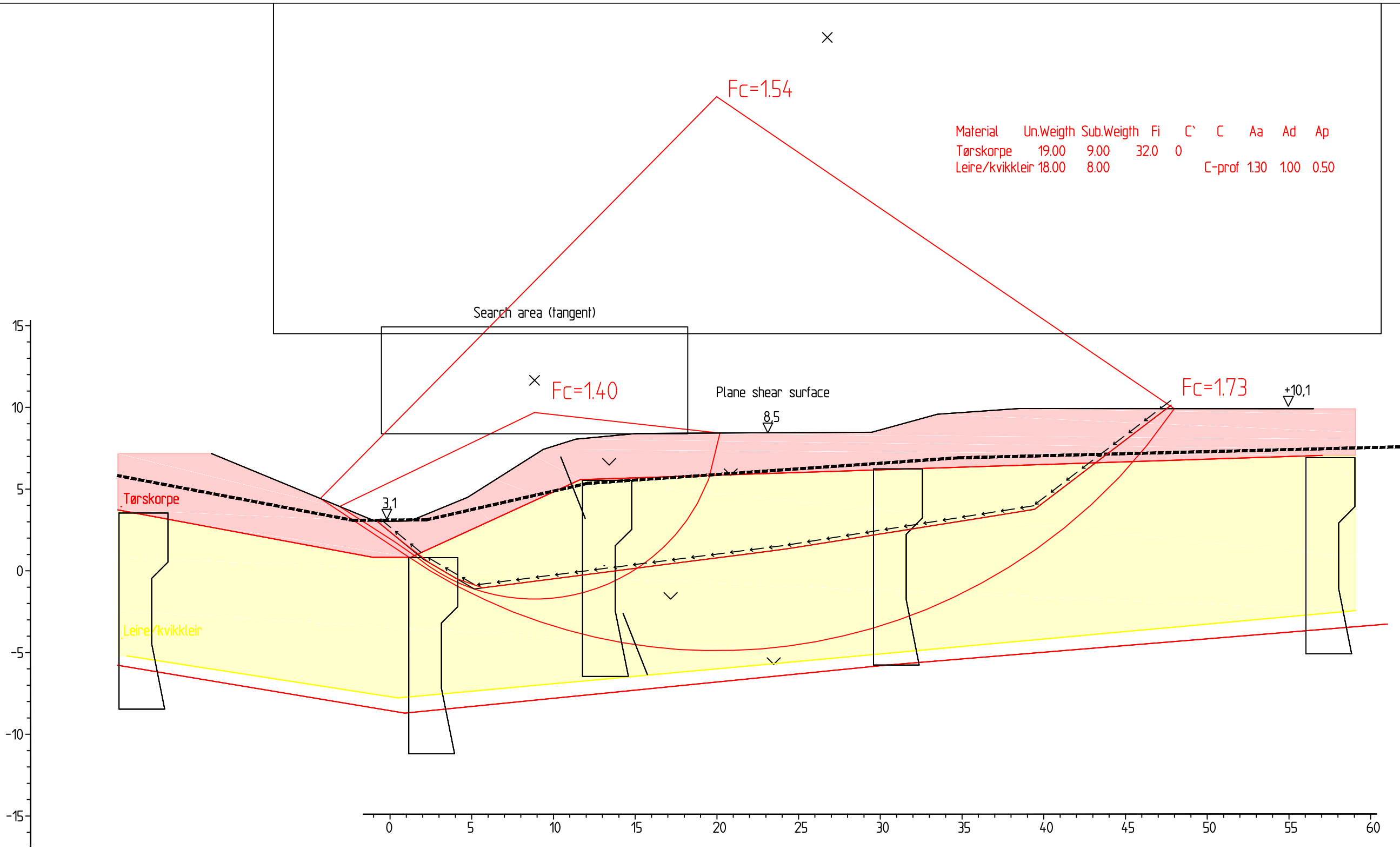
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⦿ Dreietrykkssondering
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegrop
- + Vingeoring
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- Naverboring

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

Kartgrunnlag: Nedre Eiker kommune
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000



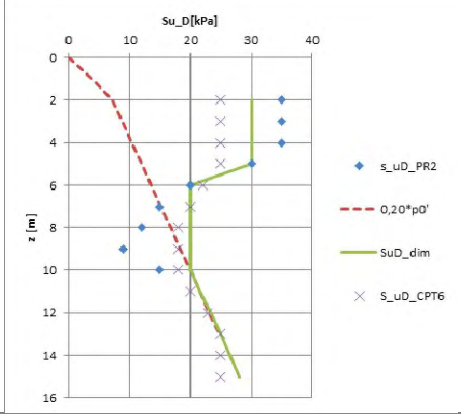
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	RK Eiendomsinvest AS	01.10.17	jr	evr
	Nedre Eiker. Vikveien 7	Målestokk 1 : 1000	Originalformat A3	
	Faresone	Status Tegning i rapport	Tegningsnummer	
	GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	112981-1	Rev.	



TEGNFORKLARING :

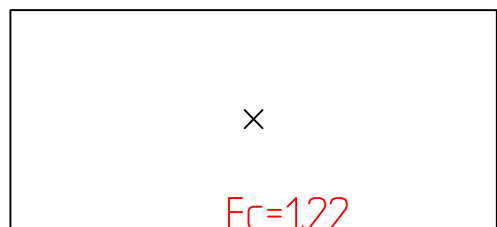
- Tørskorpe/silt/sand
- Siltig leire/kvikkleire
- Grunnvannsnivå

Kartgrunnlag: Høydedata.no
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

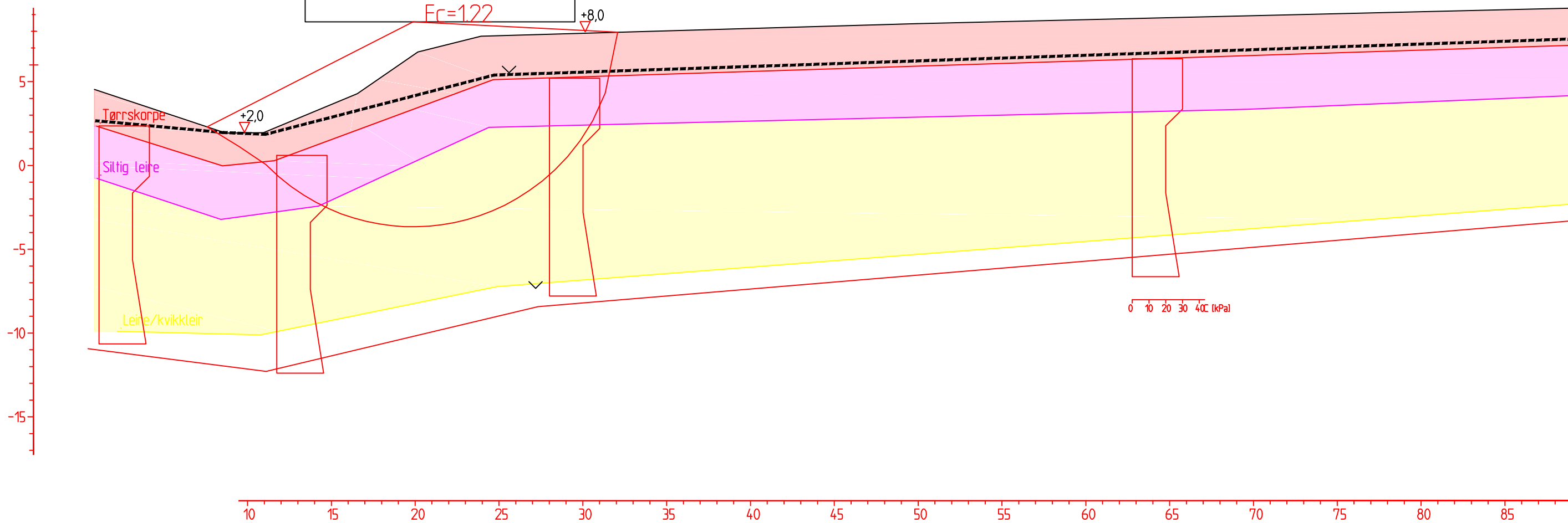


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	RK Eiendomsinvest AS Nedre Eiker. Vikveien 7	14.10.17	jr	evr
	Stabilitetsberegning snitt A-A	Målestokk 1 : 250	Originalformat A3	
	GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	Status Tegning i rapport	Tegningsnummer 112981-100	Rev. .

Search area (tangent)



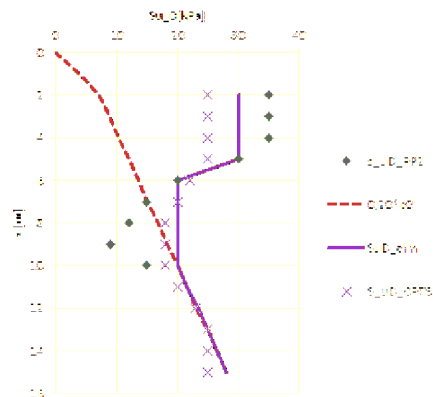
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.00	9.00	32.0	1.0				
Siltig leire	18.00	8.00			C-prof	1.50	1.00	0.50
Leire/kvikkleir	18.00	8.00			C-prof	1.30	1.00	0.50



TEGNFORKLARING :

- Tørrskorpe/silt/sand
- Siltig leire
- Kvikkleire
- Grunnvannsnivå

Kartgrunnlag: Høydedata.no
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	RK Eiendomsinvest AS	Dato	Tegn.	Kontr.
	Nedre Eiker. Vikveien 7	14.10.17	jr	evr
	Stabilitetsberegning snitt A-A	Målestokk	Originalformat	
		1 : 250	A3	
		Status	Tegning i rapport	
		Tegningsnummer	Rev.	
		112981-101	.	

GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no
 Tlf.:45904500