

# Manveien – Områdestabilitet

Notat Geoteknikk

Oppdragsgiver:  
Sandefjord kommune

DOKUMENTNUMMER: 100130-RIG-RAP-01

DATO: 16.05.2025

OPPDRAGSGIVER: Sandefjord kommune

## Manveien – Områdestabilitet

### Notat Geoteknikk



Utdrag fra Google Earth [1]

00	16.05.2025	Notat – Manveien – Områdestabilitetsvurdering iht. NVEs veileder 1/2019	VG	DT
REV.	DATO	BESKRIVELSE	Prod. av	KS
STI: Sti til leveransemappe				

## INNHold

<b>SAMMENDRAG</b> .....	1
<b>1 INNLEDNING</b> .....	2
1.1 Bakgrunn for prosjektet .....	2
1.2 Tiltakskategori .....	2
1.3 Områdestabilitetsvurdering iht. NVE 1/2019 .....	3
<b>2 SIKKERHETSPRINSIPPER</b> .....	4
2.1 Geotekniske problemstillinger .....	4
2.2 Regelverk .....	4
<b>3 GRUNNLAG</b> .....	4
3.1 Tidligere grunnundersøkelser .....	4
3.2 Topografi .....	6
3.3 Løsmasser .....	6
3.4 Eksisterende kvikkleiresone - Mulig løснеområde .....	7
3.5 Berggrunn .....	8
3.6 Vassdrag eller sjø .....	9
3.7 Grunnvannstand og poretrykk .....	10
<b>4 GRUNNUNDERSØKELSER</b> .....	10
<b>5 STABILITETSVURDERING</b> .....	10
5.1 Krav 11 .....	
5.2 Beregningsprofil .....	11
5.3 Beregningsmetode .....	12
5.4 Materialparametere .....	13
5.5 Terrenglast .....	13
5.6 Resultater .....	13
<b>6 VURDERING OG ANBEFALINGER</b> .....	14
<b>7 KONKLUSJON</b> .....	15
<b>8 REFERANSER</b> .....	16

## TEGNINGER

Tegningsnummer	Tittel	Målestokk/Format
G-10-01-001	Situasjonsplan	1:2000 / A3
G-10-02-001 til G-10-02-004	Beregningsprofiler	1:1000 / A3

## VEDLEGG

Vedlegg A – CPTU-tolkning

## SAMMENDRAG

Awer Norge er engasjert av Sandefjord kommune som geoteknisk rådgiver (RIG) for vurdering av områdestabiliteten iht. NVE veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» for det planlagte VA-anlegget på Manveien, Norneveien og Mosserødveien.

Resultatene og anbefalingene i dette notatet gjelder kun for det planlagte VA-anlegget. Områder utenfor anlegget eller andre tiltak i nærområde omfattes ikke og friskmeldes ikke i dette notatet.

Hele tiltaket ligger under marin grense og innenfor aktsomhetsområde for marin leire. Utførte grunnundersøkelser i ledningstraseen påviste sprøbruddmateriale og kvikkleire langs det planlagte VA-anlegget. Resultatene er dokumentert i egen datarapport, 100130-RIG-RAP-01.

Tiltaksområdet ligger delvis innenfor en registrert kvikkleiresone (1218 Mosserød), klassifisert med middels faregrad og risikoklasse 3. Områdestabiliteten er vurdert basert på identifiserte kritiske skråninger. Stabilitetsberegninger utført med Geosuite Stability viser tilfredsstillende sikkerhetsfaktorer.

Basert på valgt tiltakskategori K2 og krav til absolutt sikkerhetsfaktor er stabiliteten tilfredsstillende ved tiltaket i området hvis følgende er ivarettatt ved gravearbeider:

- Maksimal gravedybde skal ikke overstige 4,4 m.
- Lokalstabiliteten skal ivareta, herunder vurdering av spunt, grøftekasser eller utforming av åpne skråninger.
- Grunnvannstand skal samsvarer med antakelser. Ved avvik krever ny geoteknisk vurdering.
- Trafikk skal stenges langs Mosserødveien og Manveien under arbeider ved Mosserødveien og gangveien (Mosserødveien og Venus vei).
- For utgraving ved gangveien mellom Mosserødveien og Venus vei må det stenges for trafikk ved Mosserødveien og Manveien, hvor det da kan graves seksjon på 30 m i nordlige del som må igjenfylles før sørlig del graves ut med seksjonsvis utgraving og igjenfylling med 6 m lange seksjoner. Hvis trafikken ikke kan stenges må hele gangveien graves ut med seksjonsvis utgraving og igjenfylling med 6 m lange seksjoner.
- Mellomlagring av masser kan ikke forekomme mellom krysset Manveien/Norneveien og Venus vei.
- Nord for Manveien 9 og ved Norneveien 6-7 kan gravemasser mellomlagres ikke nærmere enn 1 m fra grøftekant og med maksimum fyllingshøyde på 1 m. Sør for Manveien 9 (untatt Norneveien 6-7) kjøres masser bort til egnet deponi for mellomlagring. Egnet deponi destemmes i samråd med geotekniker.

Lokalstabiliteten og vurdering av behov for spunt/grøftekasser eller åpen skråning vurderes i detalj og er presentert i notatet 100130-RIG-NOT-02.

Ingeniørgeologisk vurdering ved eventuell fjellsprenkning eller pigging er dokumentert i notatet 100130-RIGberg-NOT-01.

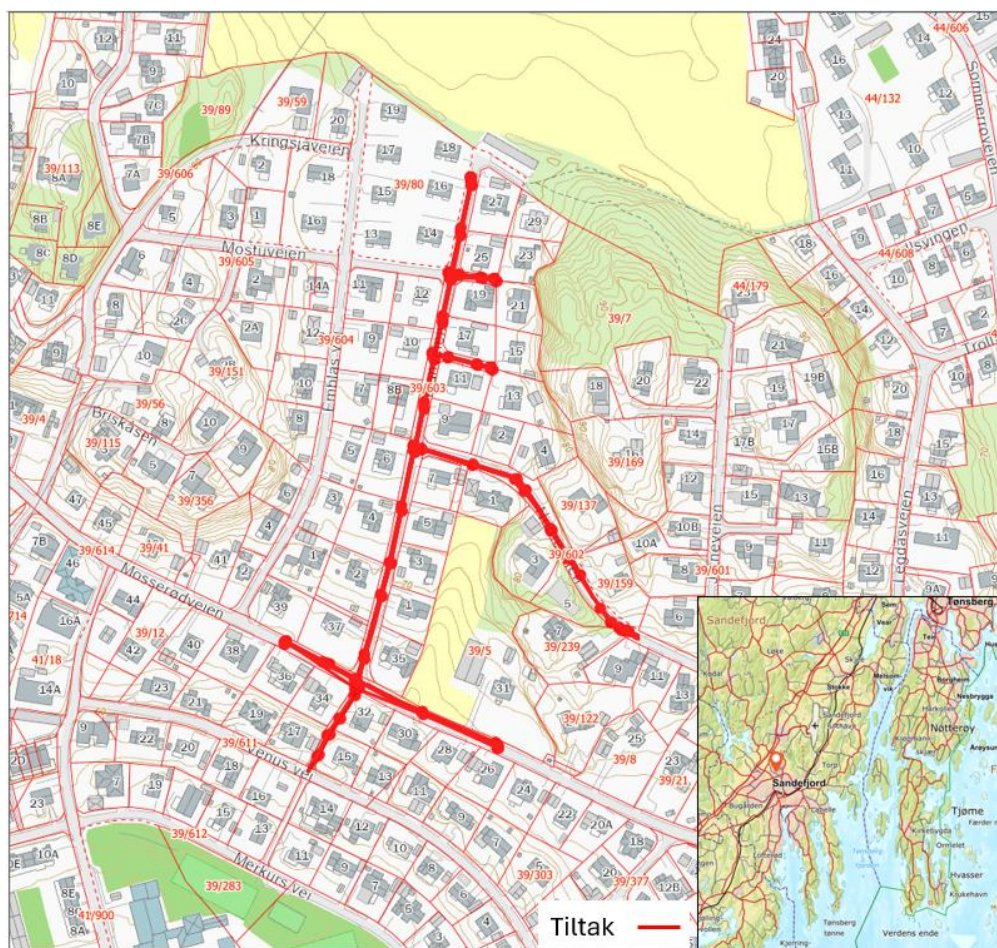
Foreliggende notat er kontrollert i henhold til Awer Norge AS interne kvalitetssystem. Det er ikke krav om uavhengig kontroll i tiltakskategori K2

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Bakgrunn for prosjektet

Awer Norge er engasjert av Sandefjord kommune som geoteknisk rådgiver (RIG) for vurdering av områdestabiliteten iht. NVE veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [2] for planlagt VA- anlegg på Mosserød i Sandefjord.

Planlagt anlegget omfatter Manveien, Norneveien, Mosserødveien og gangveien mellom Mosserødveien og Venus vei, som vist i Figur 1-1.



**Figur 1-1 - Oversikt over området. Utdrag fra Norgeskart [3].**

Resultatene og anbefalingene i dette notatet gjelder kun for planlagt nytt VA-anlegg. Områdene utenfor anlegget eller andre tiltak i samme område friskmeldes ikke i dette notatet.

### 1.2 Tiltakskategori

Tiltakskategori er fastsatt med utgangspunkt i konsekvensene i et eventuelt skred kan ha for tiltaket. Kravene til de ulike tiltakskategoriene er vist i Tabell 3.2 – Tiltakskategori med eksempler på type tiltak i NVEs veileder. Omfanget nødvendige utredninger tilpasses plannivået.

Det planlagte tiltaket er av begrenset omfang, og omfatter kommunale veger tilhørende eiendommene 39/602, 39/603, 39/613 og 39/614 i Sandefjord kommune. VA-anlegget skal ligge på mellom ca. 2,0 og

4,3 m under terrengoverflaten med en samlet lengde på ca. 793 m og 14 kumgroper langs traseen. Ved grunnundersøkelser [4] ble det registrert kvikkleire/sprøbruddmateriale langs Manveien og ned til krysset Manveien/Mosserødveien. Det antas at meget sensitiv leirlag kan strekke seg videre mot Merkurs vei.

Tiltaket settes derfor i **tiltakskategori K2** med denne argumentasjonen grunnlag.

Ifølge NVEs veileder stilles det krav til geoteknisk vurdering for gravearbeider som overskrider 2 m dybde.

### 1.3 Områdestabilitetsvurdering iht. NVE 1/2019

NVEs veileder nr. 1/2019 oppsummerer 11 steg for å gjennomføre utredning av områdeskredfare. Disse steg er utarbeidet nedenfor inntil tilfredsstillende sikkerhet mot områdeskredfare er dokumentert. Tabell 1-1 viser en oppsummering av gjennomgang av prosedyrene.

**Tabell 1-1 - Oppsummering av gjennomgang av prosedyre i NVEs veileder nr. 1/2019. Stegene som er utarbeidet i dette notatet vises med grønn farge**

Prosedyre for utredning av områdeskredfare			
Del	Prosedyre	Beskrivelse	Kommentar
AKTSOMHERTSOMRÅDER	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området. Se kapittel 3.4.	Del av tiltaket berører kvikkleiresonen «1218 Mosserød».
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	Hele området ligger under marin grense, se Figur 3-4
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Det ligger en eksisterende løsneområdet med middels faregrad. Dette ble vurdert i tidligere notater [5].
UTREDNING AV FARESONER	4	Bestem tiltakskategori. Se kapittel <b>Feil! Fant ikke referansekilden.</b>	Settes i tiltakskategori K2. Derfor er det ikke krav til soneutredning.
	5	Gjennomgang av grunnlag - identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde.	Kritisk skråning langs Manveien med skråningshøyde på 20 m.
	6	Befaring	Ikke aktuelt
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser. Se kapittel 4	Grunnundersøkelsene påpekte kvikkleire/sprøbruddmateriale langs Manveien.
	8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Ikke aktuelt
	9	Klassifiser faresoner	Ikke aktuelt
	10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet. Se kapittel 5	Sikkerhetsfaktor er tilfredsstillende iht. krav.
	11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Ingen ny faresone er registrert, grunnundersøkelser meldes inn i NADAG

## 2 SIKKERHETSPRINSIPPER

### 2.1 Geotekniske problemstillinger

Geotekniske problemstillinger i området som presenteres i foreliggende notat er relatert til:

- Områdestabilitet

### 2.2 Regelverk

Awer Norge AS er sentralt godkjent og har intern kompetanse for utredning iht. NVE veileder nr. 1/2019 Gjeldende regelverk og veileder for den geotekniske vurderingen er presentert nedenfor:

- NVE veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [2]
- NVE retningslinjer nr. 2/2011 «Flaum og skredfare i arealplanar» [6]
- NVE ekstern rapport 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred» [7]
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0 «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner» [8]
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7 «Geotekniske prosjektering, Del 1: Allmenne regler» [9]
- NS-EN 1997-2:2007+NA:2008 Eurokode 7 «Geoteknisk prosjektering, Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver» [10]
- Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning [11]
- Byggesakforskriften (SAK10) med veiledning [12]

Følgende veiledninger er benyttet i den grad de er relevante:

- Statens vegvesen (SVV), Håndbok «N-V220 Geoteknikk i vegbygging». Utgave 2025 [13]
- NIFS Rapport nr. 14/2014 «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer». Utgave 2014 [14]

## 3 GRUNNLAG

### 3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Ifølge den Nasjonale Databasen for Grunnundersøkelser (NADAG) [15] tidligere grunnundersøkelser ble utført i nærområde for tiltaket i 1988, 2019 og 2022, som vist i Figur 3-1.



**Figur 3-1 - Oversikt over tidligere grunnundersøkelser i det aktuelle området, utdrag fra NADAG [15]. Borpunktene med grønn farge tilhører NGI, gull til Norconsult, svart til NCO AS og blå til Ramboll.**

NGI utførte i 1988 en kartlegging av områder med mulig fare for kvikkleireskred som utredningen omfattet ca. 80% av de marine leirområde i Trøndelag og på Østlandet. I Venus vei ble det utført 1 stk. dreietrykksondering hvor ble antatt bløt kvikkleire fra 4 m til antatt fjell i 17,1 m dybde [5].

Norconsult utførte grunnundersøkelser øst og sørøst for VA-anlegget i 2019 [16]. Utførte totalsonderingene nord for Ringveien, ca. 300 m øst for Norneveien, viser lav motstand som tyder på at det kan være bløt leire og/eller sprøbruddmateriale i området. Grunnvannstanden nivå ble ettersøkt og ble tolket at det ligger ca. 4,6 m og 6,3 m under terreng i det undersøkte området.

I 2022 utførte NCO AS grunnundersøkelser på ca. 450 m nordøst for planlagt VA-anlegget [17]. Det ble funnet meget sensitive løsmasser, samt ble det registrert kvikkleire og sprøbruddmateriale ved utførte laboratorieanalysene mellom 4,5 m og 10 m under terrengoverflaten.

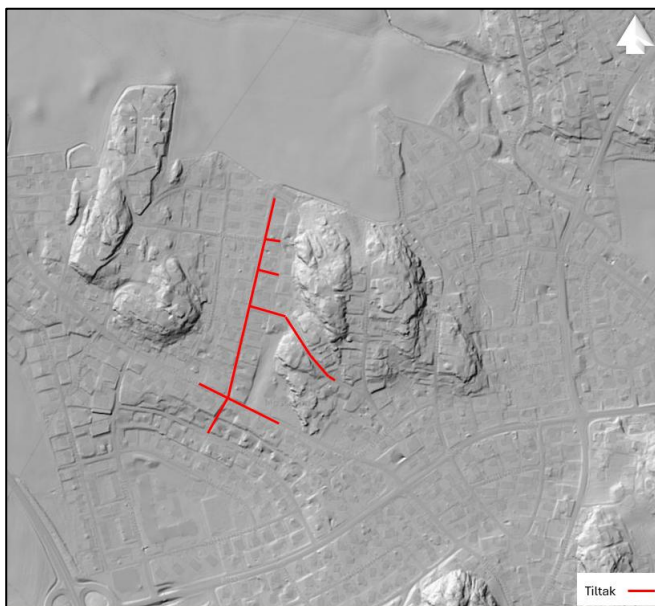
Videre i 2022 utførte Ramboll supplerende grunnundersøkelser. Det ble funnet tynne kvikkleirelag i borpunkt 112 fra 7 til 8 m under [18].

Borpunktene markert med rosa farge er hentet fra NADAG, men tilhørende datarapport er ikke offentlig tilgjengelig.

### 3.2 Topografi

Det aktuelle området er hovedsakelig flatt, med en helning ned mot sør i Manveien og mot sørøst i Norneveien. En oversikt over VA-anlegget og det omkringliggende området er vist i Figur 3-2 med 90% skyggerelieff ifølge kartgrunnlag fra Kartverket [19].

De innmålte høydene fra de utførte borpunktene ligger på kotehøyder mellom +65,64 og +74,69 langs Manveien og ned til Venus vei, mens borpunktene langs Norneveien ligger på kotehøyder mellom +71,36 og 79,08 [4].



**Figur 3-2 - Utsnitt fra kartgrunnlag med 90% skyggerelieff [19].**

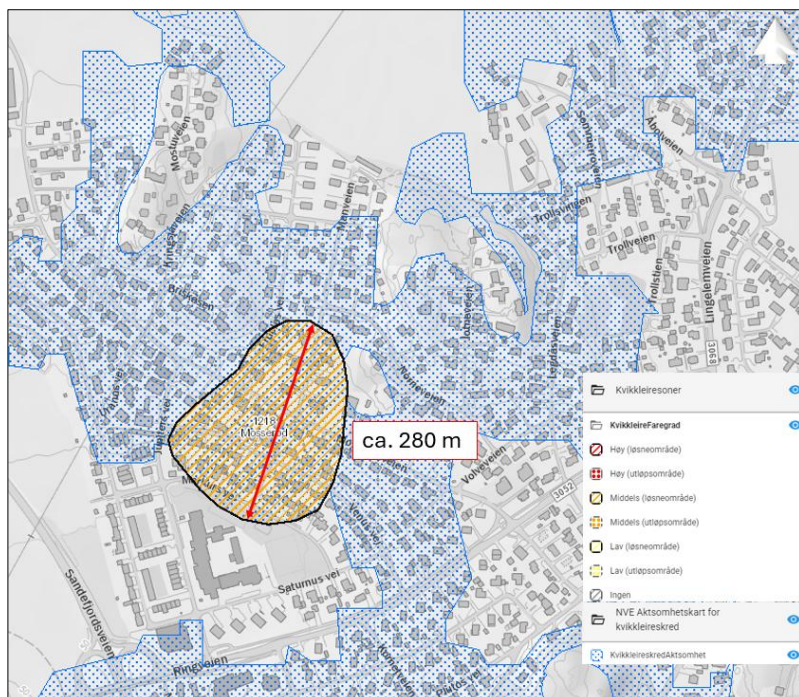
Øst-vest retningen i mosserødveien og samt for små gata langs Manveien (krysset Manveien/Mostuveien, Manveien 10 og krysset Manveien/Norneveien) er hovedsakelig flatt, som vist i figurer

### 3.3 Løsmasser

Ifølge løsmassekart fra Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) [20] består løsmassene av fyllmasser, som vist i Figur 3-3. Hele området ligger under marin grense med risiko for marin leire, som vist i Figur 3-4.



Ifølge NVEs temakart for kvikkleireskredfare ligger den sørligste delen av tiltaket i kvikkleiresonen «1218 Mosserød», som er klassifisert som et løснеområde med middels faregrad, som vist i Figur 3-5. Hele området ligger innenfor aktsomhetsområdet for kvikkleireskred.



**Figur 3-5 - Dokumenterte kvikkleireområde og vurdert faregrad iht. NVE atlas [21]. Området for det planlagte anlegget i rød farge.**

Mulig løснеområdet ble tidligere identifisert i notatet [5] og senere oppdatert basert på de nye retningslinjene til sikkerhetsfaktor av NVEs veilederen. Klassifiserte kvikkleiresone er «1218 Mosserød» med middels faregrad, alvorlig konsekvens og risikoklasse 3. Kvikkleiresonelengde er ca. 280 m målt fra offentlige kart på nett.

### 3.5 Berggrunn

Ved grunnundersøkelsene utført i løpet av februar 2025 av Geogrunn AS er bergoverflaten vurdert mellom dybdene 1,21 m og 18,79 m under terrengoverflaten, se 100130-RIG-RAP-01 [4].

Et okular inspeksjon av kartgrunnlag er utført for å dokumentere forekomsten av berg i dagen. Denne prosedyren er gjennomført ved å studere kartgrunnlag fra Norgeskart i kombinasjon med karttjenestene Google Street View, 3D kommune kart og kart 1881.no, som vist i Figur 3-6. Resultatene av denne analysen er vist i Figur 3-7.



**Figur 3-6 - Utsnitt fra Google Street View (til venstre) og kartet 1881.no (til høyre).**

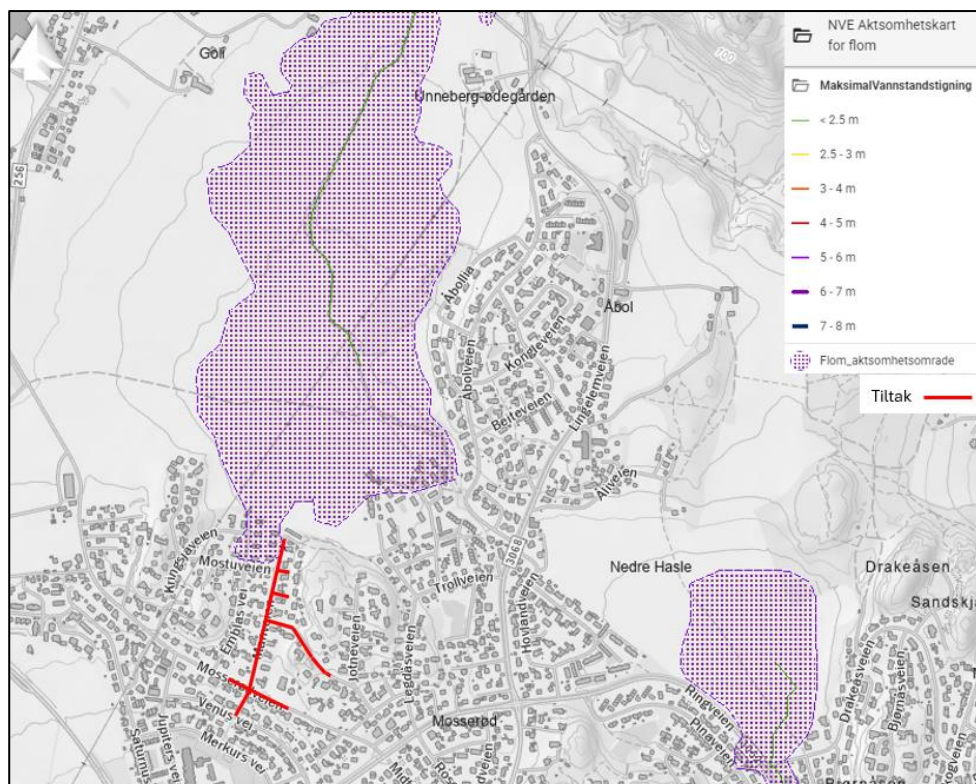


**Figur 3-7 - Berg i dagen basert på Google Street View [22], 3D kommunekart [23] og kart 1881.no [24]**

### 3.6 Vassdrag eller sjø

Ifølge byggteknisk forskrift (TEK17§7) skal byggverk «plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger [11]. Når det gjelder naturpåkjenninger knyttet til vassdrag eller sjø er det flom og stormflo ivaretatt.

Ifølge NVE atlas [21], finnes det ikke vassdrag eller sjø i området for tiltaket. NVE kart for aktsomhetsområde for flom er vist på Figur 3-8. Figuren viser at området nord for det aktuelle området ligger utenfor aktsomhetsområde for flom. Fare for flom og erosjon utelukker på grunn av plassering til aktsomhetsområdet og terrengforhold.



**Figur 3-8 - Aktsomhetsområde for flom iht. NVE atlas [21]. Området for planlagt VA-anlegg i rød farge**

### 3.7 Grunnvannstand og poretrykk

Det ble ikke installert poretrykksmålere i det aktuelle området. Frivannstanden ble antatt under utførelse av grunnundersøkelser, se 100130-RIG-RAP-01 [4]. Derfor antas det at grunnvannstanden ligger på 5,5 m under terrenget ved skråningstoppen, langs Manveien og på 6 m ved skråningen, mens den ved skråningsfoten antas å ligge på overgangen mellom tørrskorpepreget materiale og leire. Ifølge tidligere grunnundersøkelser (NGI-49) tilsvarer dette på ca. 2 m under terrenget.

Hydrostatiske poretrykksforhold i dybden er antatt fra grunnvannstanden.

## 4 GRUNNUNDERSØKELSER

Grunnundersøkelser ble utført i løpet av februar 2025. Beskrivelse av disse er presentert i datarapporten 100130-RIG-RAP-01 [4]. Det er totalt utført 14 stk. totalsonderinger, 3 stk. trykksønderinger med poretrykksmåler (CPTu), 5 stk. naverboringer og 5 stk. prøvetakinger med Ø54 sylindere. Det ble registrert løsmassene med tykt mektighet langs Manveien og Mosserødveien med tykkelse på mellom 8 – 18 m. Meget sensitive og lav plastisk kvikkleire ble registrert ved laboratorieundersøkelsene på dybde mellom 3 – 12 m, med større mektighet mot nord.

Langs Norneveien ble det registrert grunn bergoverflaten med løsmassene bestående av blandingsmateriale med forekomst av stein, grus eller blokkpartikler.

## 5 STABILITETSVURDERING

Områdestabiliteten som kan påvirkes av gravearbeidene vurderes å være knyttet til det mest kritiske skråningene i området. Områdestabiliteten i den nordlige delen av Manveien og langs Norneveien vurderes å være ivarettatt. Derfor tas i betraktning tre ulike situasjoner for stabilitetsberegningene:

- Dagens situasjon – Profil A-A<sup>1</sup>
- Påvirkning av gravearbeider med 4,3 m gravedybde ved skråningen i gangveien mellom Mosserødveien og Venus vei – Profil A-A<sup>2</sup>.
- Påvirkning av gravearbeider med 4,1 m gravedybde ved krysset Manveien/Mosserødveien – Profil A-A<sup>3</sup>.

## 5.1 Krav

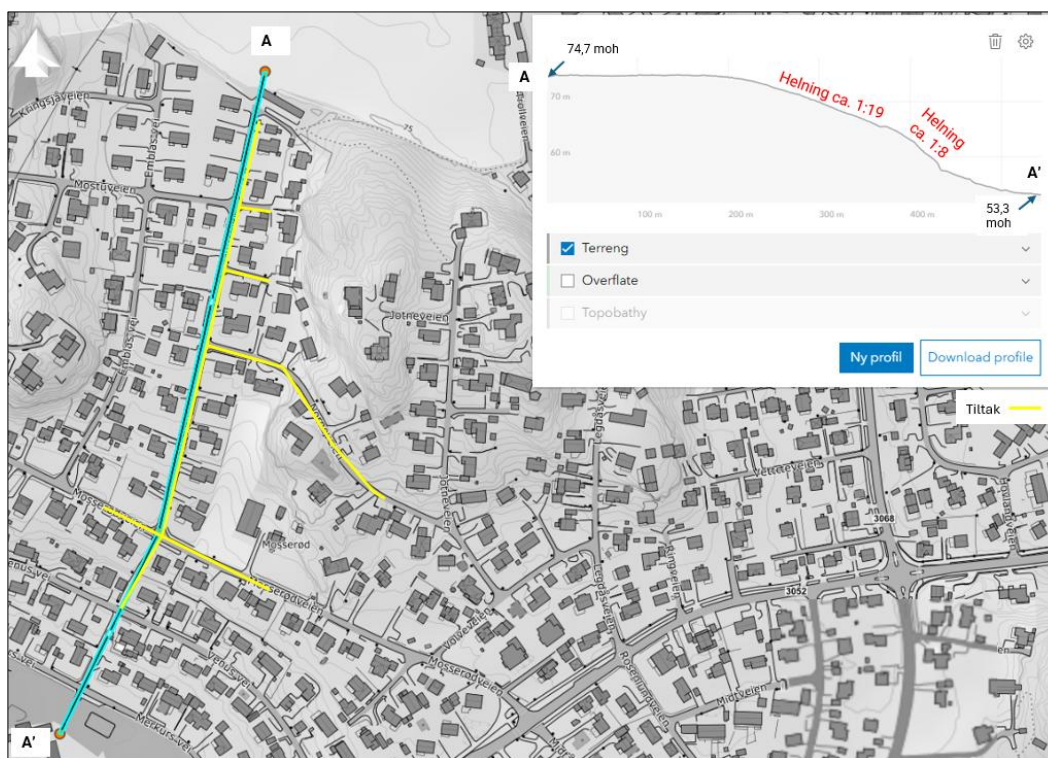
For tiltak som forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhetsfaktor følgende, iht. NVE nr. 1/2019:

- $F_{cu, sprø} \geq 1,61$  (antatt sprøhetsforhold  $f_s = 1,15$ )
- $F_{cu} \geq 1,40$
- $F_{c\phi} \geq 1,25$

Kvalitetssikring gjennomføres internt i foretaket.

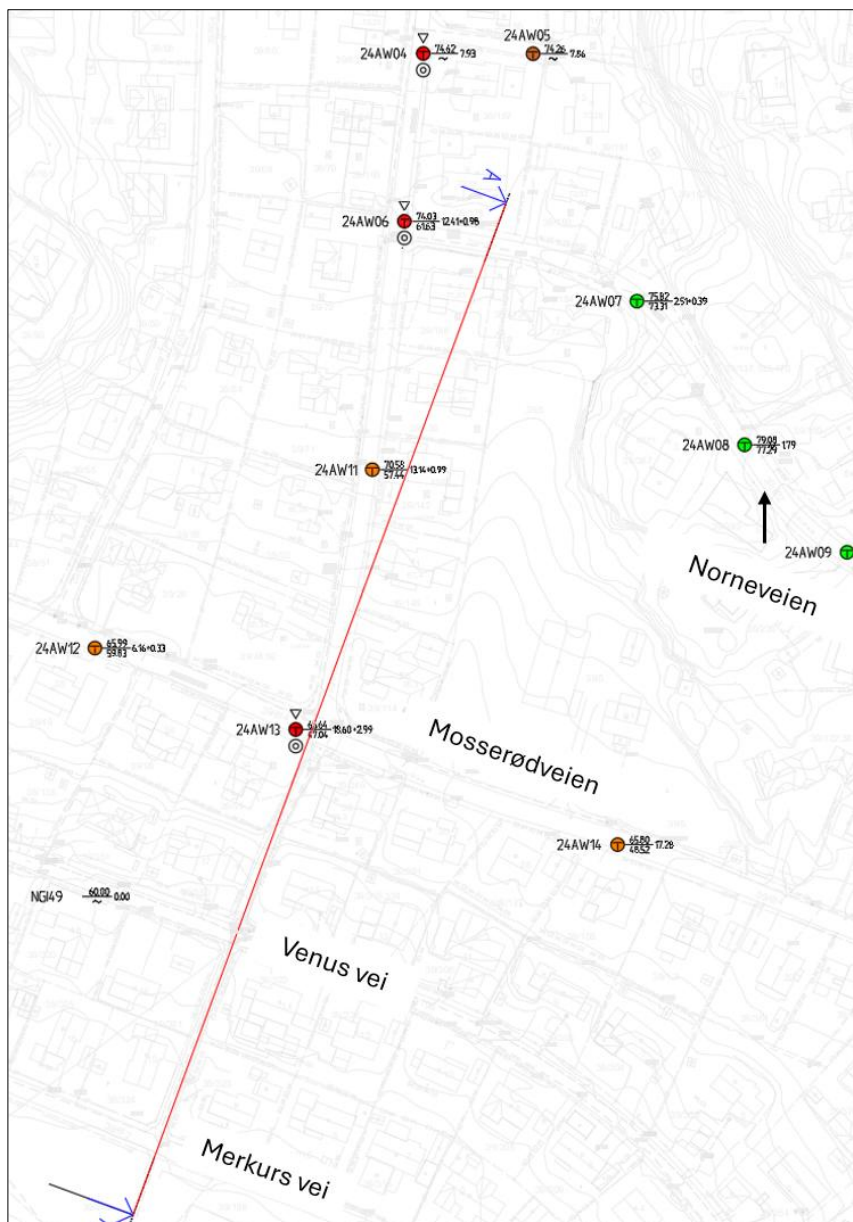
## 5.2 Beregningsprofil

Basert på utførte terrengeanalyser er det tegnet opp et kritisk snitt, profil A-A, i området for planlagt VA-anlegg. Snittet er vurdert i det bratteste terrenget i området, som vist i Figur 5-1.



Figur 5-1 - Oversikt over terrengforhold [19].

Den skråner ned fra Manveien mot Merkurs vei med en skråningshøyde på ca. 21 m. Fra terrengeanalysen ble det notert to forskjellige helninger, som vist i Figur 5-1. Fra Manveien til Mosserødveien skråner det ned med en helning på ca. 1:19 og deretter til Venus vei blir helningen brattere på ca. 1:8. Derfor vurderes det at den verste situasjonen blir med utgraving langs Gangveien mellom Mosserødveien-Venus vei. Plassering av snittet er presentert i tegningen G-10-1-001. En oversikt over profilens plassering i området er vist i Figur 5-2.



**Figur 5-2 - Oversikt over snitt A, tegningsnummer G-10-01-001 i vedlegg A.**

Helningen på Norneveien vurderes ikke som en kritisk skråning på grunn av grunn bergoverflate, samt berg i dagen både nord og sør for veien, se Figur 3-7. Fra Norneveien 1 – 9 blir det behov for fjellsprengning eller pigging, grunnet bergforekomst. Vurderinger knyttet til eventuell fjellbearbeiding er dokumentert i ingeniørgeologisk notat 100130-RIGberg-NOT-01 [25]. Derfor vurderes det at sikkerheten mot kvikkleireskred er ivaretatt i dette området.

Tilsvarende vurderes sikkerhets områdene langs Mosserødveien og strekningen fra Manveien 18 ned til krysset Manveien/Norneveien som ivaretatt, ettersom terrenget her er tilnærmet flatt.

### 5.3 Beregningsmetode

Stabilitetsberegninger er utført med Geosuite Stability versjon 22.0.1.0 med beregningsmetode BEAST. Beregningene er utført med total- og effektivspenningsanalyse ( $c_u$  og  $c_\phi$ -analyse).

For vurderingene i dette notat er det benyttet anisotropiforhold i henhold til NIFS rapport nr. 14/2014 [14] i totalspenningsanalysen for leire. Anisotropiforholdene for direkte og passiv skjærstyrke vurderes basert på plasticitetsindeks ifølge laboratorieundersøkelsen.

- $I_p$  er ca. 9 for kvikkleire i utført prøveserie i 24AW06
  - $c_{UD}/c_{UA} = 0,63$  og  $c_{UE}/c_{UA} = 0,35$
- $I_p$  er ca. 11 for leire i utført prøveserie i 24AW13
  - $c_{UD}/c_{UA} = 0,63$  og  $c_{UE}/c_{UA} = 0,35$
- $I_p$  er ca. 7 for kvikkleire i utført prøveserie i 24AW13
  - $c_{UD}/c_{UA} = 0,63$  og  $c_{UE}/c_{UA} = 0,35$

## 5.4 Materialparametere

Materialparametere for løsmasser som er brukt i stabilitetsberegningen er vist i Tabell 5-1.

For udrenert beregninger er verdiene basert på tolkede CPTu-målinger og som er klassifisert under anvendelsesklasse 1.

For drenert beregninger er materialeparametere basert på erfaringsverdier fra Tabell 3.6.2-1 – Veiledende jordparametere ved dimensjonering av landkar og støttemur i Statens vegvesen håndbok N-V220 Geoteknikk i vegbygging [26]. Grunnvannstanden og poretrykk forhold ses i kapittel 3.7.

**Tabell 5-1 - Materialparametere for løsmasser**

Løsmasser	Parameter	Valgt parameter
Fyllmasser/sand	Dim. Tyngdetetthet	$\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$
	Drenert styrke	$\phi' = 31^\circ$ $a = 0 \text{ kPa} / c' = 0 \text{ kPa}$
	Udrenert styrke	-
Bløt leire	Dim. Tyngdetetthet	$\gamma = 18,6 \text{ kN/m}^3$
	Drenert styrke	$\phi' = 20^\circ$ $a = 5 \text{ kPa} / c' = 1,82 \text{ kPa}$
	Udrenert styrke	$c_{U,A}$ fra anbefalt profil, se vedlegg A
Sprøbruddmateriale/Kvikkleire	Dim. Tyngdetetthet	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
	Drenert styrke	$\phi' = 20^\circ$ $a = 5 \text{ kPa} / c' = 1,82 \text{ kPa}$
	Udrenert styrke	$c_{U,A}$ fra anbefalt profil, se vedlegg A

## 5.5 Terrenglast

Følgende terrenglast er tatt i betraktning i beregningen:

- Anleggslast og trafikklast fra vei, plassert i mest ugunstig posisjon med en karakteristisk last 15 kPa. Dimensjonerende last er 19,5 kPa med benyttet lastfaktor på 1,3.

## 5.6 Resultater

Tabell 5-2 sammenstiller beregningsresultater fra utførte stabilitetsberegninger. Resultatene er også vist i vedlagte tegninger, som viser også påvirkning av trafikklast.

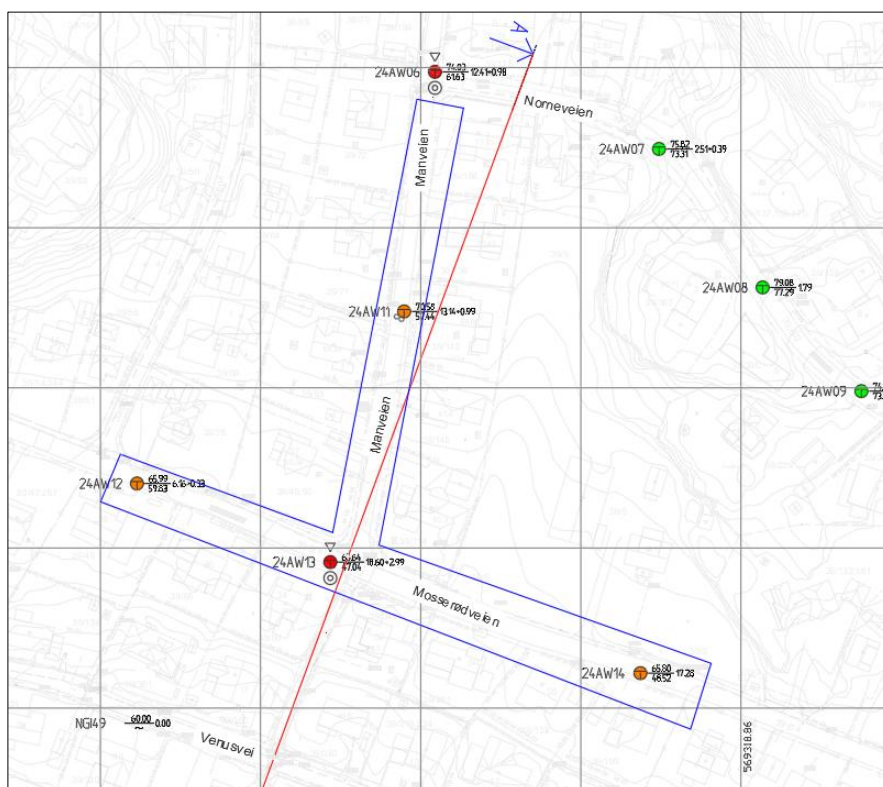
**Tabell 5-2 - Beregningsresultater fra stabilitetsberegninger**

Snitt	Analyse	Sikkerhetsfaktor, Fc		Sikkerhetsfaktor, Fcφ	
		Beregnet	Krav	Beregnet	Krav
A-A <sup>1</sup>	Dagens situasjon	1,60	≥ 1,61	2,17	≥ 1,25
A-A <sup>2</sup>	Gravearbeid VA-grøft – <b>Gangveien Mosserødveien- Venus vei</b>	1,61	≥ 1,61	1,60	≥ 1,25

## 6 VURDERING OG ANBEFALING

Gravearbeidene langs Mosserødveien og nord for Manveien (fra Manveien 18 til krysset Manveien/Mosserødveien) vurderes ikke å ha negativ påvirkning på områdestabiliteten.

Det anbefales at trafikklaster stenges mens arbeidene pågår langs Mosserødveien og gangveien mellom Mosserødveien og Venus vei. Anbefalt stengområde for trafikk er markert med blått i Figur 6-1.



**Figur 6-1 – Aktuelt området for stenging av trafikklaster.**

3D-effekten ble vurdert med en begrenset utgravingsbredde på ca. 3m langs gangveien. Det ble konkludert med at tiltaket ikke påvirker områdestabiliteten negativt, forutsatt at utgravingslengden ikke overstiger 6 m. På bakgrunn av dette ble det utført stabilitetsberegning med en seksjon på 30 m i øvre del av gangveien. Dette gjelder kun dersom trafikklaster kan stenges langs Manveien. Hvis dette ikke er mulig, må gravingen utføres seksjonsvis med en maksimal seksjonslengde på 6 m over hele arealet vist i Figur 6-1.

Stabilitetsberegningene presenteres i både dagens situasjon med og uten trafikklaster for å vise påvirkning av tiltaket til områdestabiliteten.

## 7 KONKLUSJON

Det er utført en kvikkleireutredning for VA-traseen iht. NVEs veileder nr. 1/2019. Basert på valgt tiltakskategori K2 og krav til absolutt sikkerhetsfaktor, vurderes områdestabiliteten som tilfredsstillende, forutsatt at følgende forhold ivaretas ved gjennomføring av gravearbeider:

- Gravearbeider skal ikke overstige 4,4 m under eksisterende terrengoverflate.
- Lokal stabilitet ved graving skal vurderes og behandles i prosjekteringsnotat 100130-RIG-NOT-02 [27]. Notater omfatter krav til bruk av spunt, grøftekasser eller utforming av åpne skråninger.
- Forutsetning om grunnvannstanden følger antakelser i kapittel 3.7. Dersom grunnvannsnivået viser seg å være grunnere enn antatt under arbeidene, skal geoteknisk fagperson umiddelbart kontaktes.
- Trafikk skal stenges når gravearbeider langs gangveien (Mosserødveien – Venus vei) og Mosserødveien pågår.
- Det følges vurderingene og anbefalingene i kap. 6 ifm. gravearbeiderne langs gangveien.
- Mellomlagring skal ikke forekomme fra krysset Manveien/Norneveien og ned mot Venus vei, ettersom dette området representerer den mest kritiske delen av skråningen. Ytterligere belastning her kan føre til redusert sikkerhet.
- Mellomlagring av masser fra Manveien 18 og til krysset Manveien/Norneveien kan utføres med maksimalt 1 m over eksisterende terrengoverflate hvilket tilsvarer 20 kPa i grunntrykk over området.


## 8 REFERANSER

- [1] Google, «Google Earth,» [Internett]. Available: <https://earth.google.com>.
- [2] Norges vassdrags- og energidirektorat, NVEs veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred, 2019.
- [3] Norgeskart, «Norgeskart,» [Internett]. Available: <https://www.norgeskart.no>.
- [4] Awer Norge AS, «Manveien - Datarapport Geoteknikk,» 2025.
- [5] NGI, «Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred,» 1988.
- [6] NVE, «Flaum og skredfare i arealplanar,» 2011.
- [7] NVE, «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred,» 2020.
- [8] Standard Norge, «NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» 1990.
- [9] Standard Norge, «NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler,» 1997.
- [10] Standard Norge, «NS-EN 1997-2:2007+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver,» 1997.
- [11] Direktoratet for byggkvalitet (Dibk) , «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning,» [Internett]. Available: <https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17>.
- [12] Direktoratet for byggkvalitet (Dibk), «Byggesakforskriften (SAK10) med veiledning,» [Internett]. Available: <https://www.dibk.no/regelverk/sak>.
- [13] Statens Vegvesen (SVV), «N200:2024 Vegbygging,» 2024.
- [14] NIFS, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer,» 2014.
- [15] Nasjonal database for grunnundersøkelser, «NADAG,» [Internett]. Available: [https://geo.ngu.no/kart/nadag\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/nadag_mobil/).
- [16] Norconsult, «5191080-RIG-02 Geoteknisk datarapport rv\_J01\_med vedlegg,» 2019.
- [17] NCO AS, «220325\_Lingelemveien VA trase\_RIG\_Datarapport\_rev00,» 2022.
- [18] Ramboll, «Supplerende Dølebakken-Lingelemveien,» 2022.
- [19] Kartverket, «Høydedata,» [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>.
- [20] Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), «Løsmassekart, Mulighet for marin leire, Løsmassemektighetskart på nett,» [Internett]. Available: [https://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/).
- [21] «NVE atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas>.
- [22] Google, «Google Street View,» [Internett]. Available: <https://maps.google.no>.
- [23] Norkart, «Kommunekart,» [Internett]. Available: <https://3d.kommunekart.com>.

- [24] 1881, «Kart 1881,» [Internett]. Available: <https://kart.1881.no>.
- [25] Awer Norge AS, «Manveien - Ingeniørgeologisk vurdering,» 2025.
- [26] Statens vegvesen, «V220 Geoteknikk i vegbygging,» Vegdirektoratet, 2025.
- [27] Awer Norge AS, «Detaljprosjektering - Manveien Geoteknikk,» 2025.

## Tegninger



Rev.:		Beskrivelse		Dato		Fag		Rev.:		Dato	
Manveien - Sandefjord kommune						RIG		Format		A3	
Områdestabilitet						Dato		10.05.2025			
Geoteknisk notat						Format/Målestokk:					
Situasjonsplan						1:2000					
		Status		Konstr./Tegnet		Kontrollert		Godkjent		Rev.	
		Vedlegg notat		VG		DT		DT			
		Oppdragsnr.		Tegningsnr.							
		100130		G-10-1-001						00	

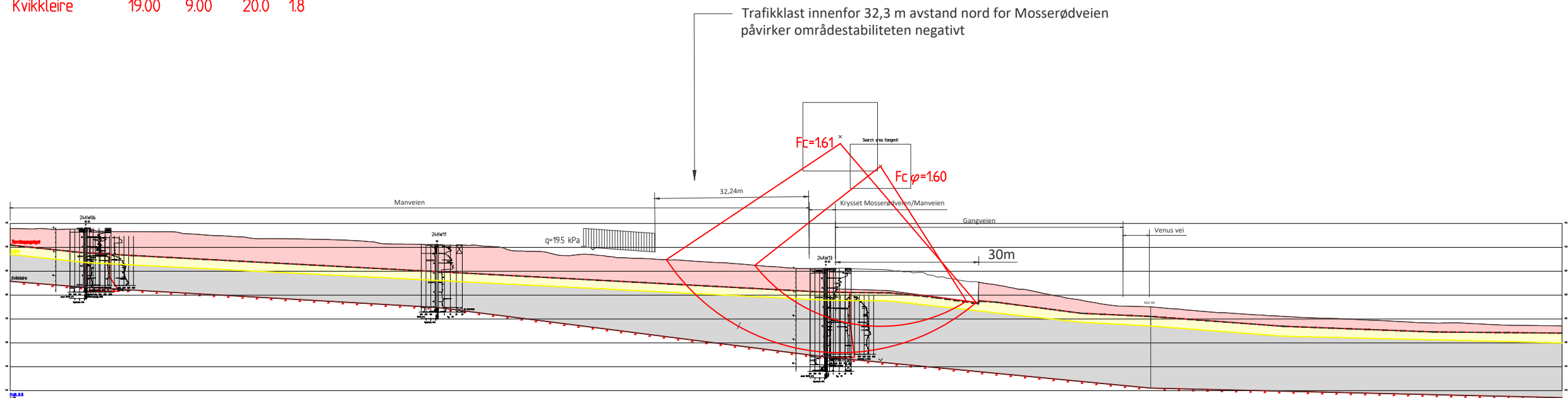






Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpepreget	18.50	8.50	31.0	0.0				
Leire	18.60	8.60			C-prof	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35

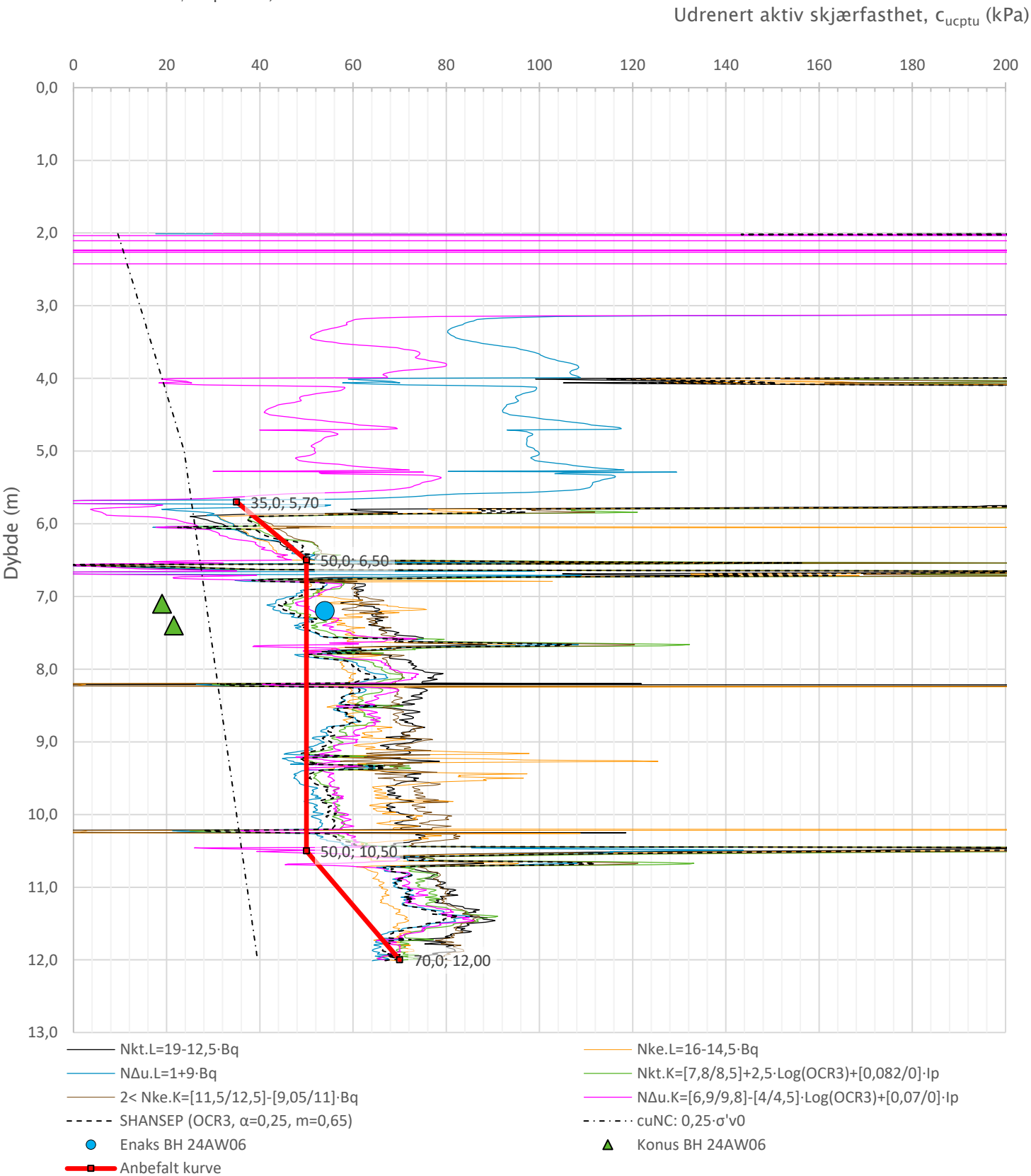
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpepreget	18.50	8.50	31.0	0.0				
Leire	18.60	8.60	20.0	1.8				
Kvikkleire	19.00	9.00	20.0	1.8				




Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Manveien - Sandefjord kommune		Fag RIG	Format A3	
	Områdestabilitetsberegning	16.05.2025			
	Geoteknisk notat Snitt A-A <sup>2</sup> - Med trafikklast		Format/Hålestokk: 1:1000		
	Status Vedlegg notat	Konstr./Tegnet VG	Kontrollert DT	Godkjent DT	
	Oppdragsnr. 100130	Tegningsnr. G-10-2-004		Rev. 00	

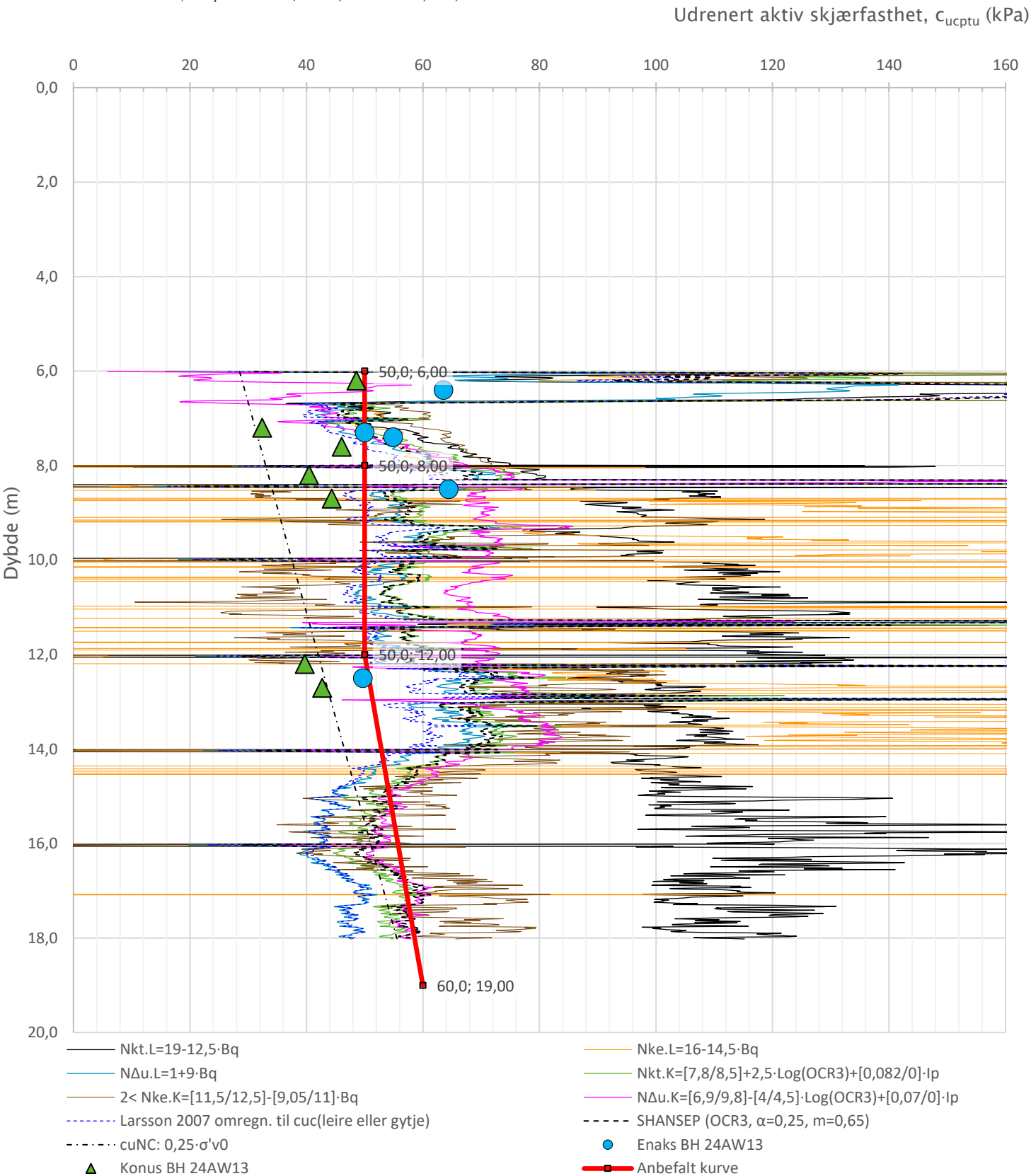
## **Vedlegg A – CPTu-tolkning**


Anisotropiforhold i figur:  
Enaks BH 24AW06:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$   
Konus BH 24AW06:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$



Prosjekt		Prosjektnummer: 100130 Rapportnummer: 100130-RIG-RAP-01		Borhull	Kote +74,03
Manveien – Geoteknikk				24AW06	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				52315	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	VG	AK	DT	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		06.02.2025	Rev. dato	1	

Anisotropiforhold i figur:  
Enaks BH 24AW13: cuuc/cucptu = var. (min:0,630 max:0,633)  
Konus BH 24AW13: cufc/cucptu = var. (min:0,630 max:0,633)



Prosjekt		Prosjektnummer: 100130 Rapportnummer: 100130-RIG-RAP-01		Borhull	Kote +65,64
Manveien – Geoteknikk				24AW13	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				52315	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	VG	AK	DT		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	5
Ekstern konsulent	04.02.2025	Rev. dato			