
Utredning av områdestabilitet i Permobakken, Ringerike kommune



Innlandet Geoteknikk AS

Vurdering av områdestabilitet – Permobakken

Rapport nr. 2	
Oppdrag:	Områdestabilitet for boligfelt
Rapport nr.:	21-141-2
Adresse:	Permobakken
Gnr./bnr.:	Flere gnr./bnr.
Oppdragsgiver:	Permobakken AS v/ Philip Meijers

Ansvarlig foretak:	Innlandet Geoteknikk AS
Utarbeidet av:	Dag Erlend Førstund
Sidemannskontroll:	Jonas Hjelme, Hjelme AS
Tlf:	91902628
Mail:	dag@innlandetgeoteknikk.onmicrosoft.com

Dato:	01.03.2022
Rev. 00:	Nytt dokument
Rev. 01:	Mindre endringer etter 3. partskontroll
Rev. 02:	Rette småfeil

Sammendrag:

Permobakken AS v/ Philip Meijers har engasjert Innlandet Geoteknikk AS for utredning av områdestabilitet ifm. 2 stk. boligfelt i Permobakken, Sokna.

Planlagte boligområdet ligger i et mulig løseområde for skred. Stabiliteten vurderes å være tilfredsstillende iht. krav i TEK 17 §7-3 og NVE-veileder 1/2019 for de fleste planlagte boligene i Permobakken. For noen av tomtene ut mot Strømsoddveien må det dokumenteres «ikke forverring» ifm. etablering av boliger. Utredningen skal iht. NVEs veileder kvalitetssikres av uavhengig foretak.

Vedlegg:

X.1:	Borplan med snitt X-X'
X.2:	Oversikt snitt X-X', lagdeling
X.3-X-4:	Stabilitet snitt B-B' og D-D'
Y.1:	Tolkning av friksjonsvinkel
Y.2:	Tolkning av Cu
Y.3-Y.5	Tolkning CPTu 4, 9 og 12, lagdeling

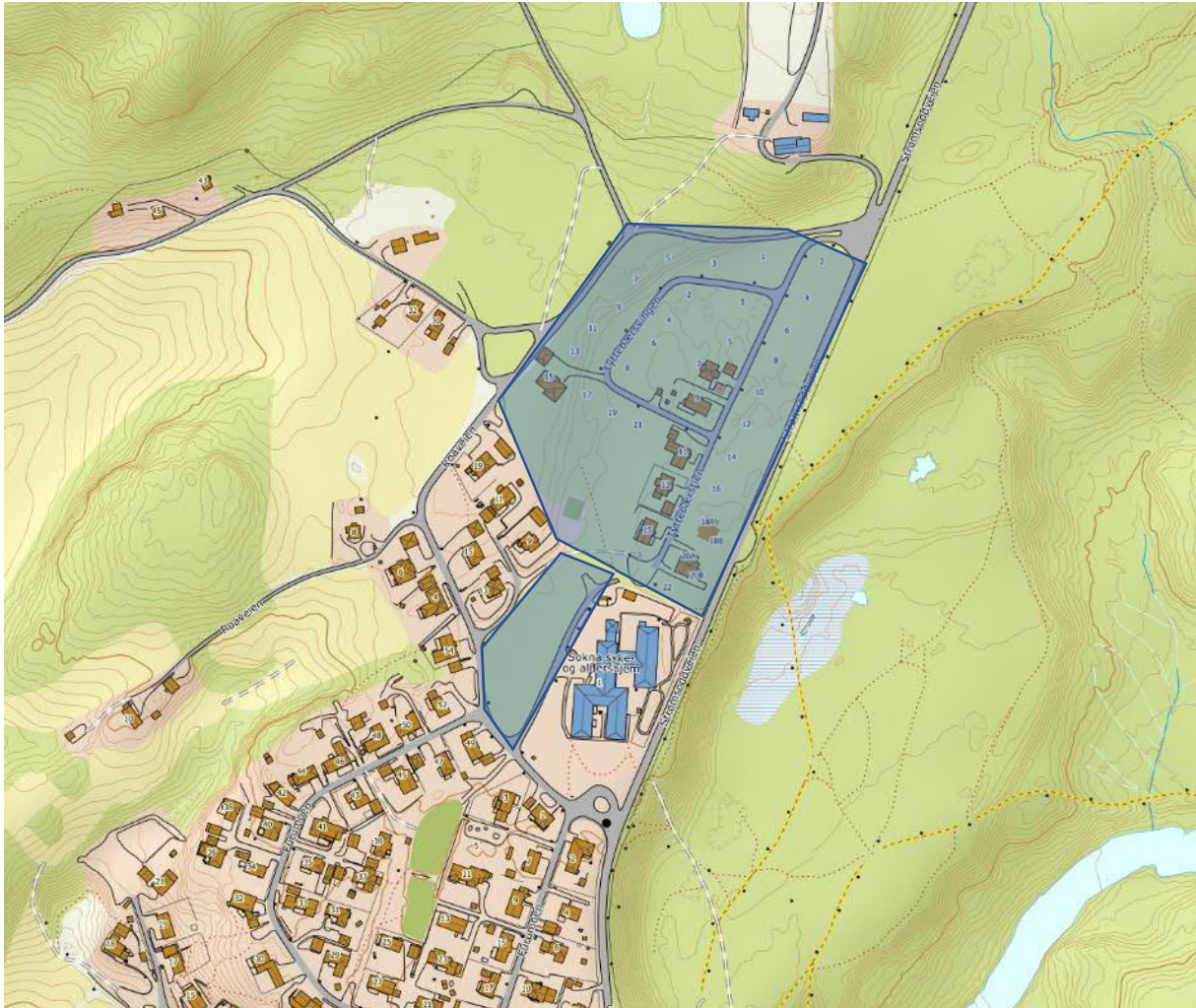
Innholdsfortegnelse:

1	Innledning	3
1.1	Bakgrunn	3
1.2	Oppsummering av utredning av områdeskredfare, Permobakken	4
2	Prosedyre for utredning av områdeskredfare	5
2.1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	5
2.2	Avgrens områder med mulig marin leire	5
2.3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	6
2.4	Bestem tiltakskategori	9
2.5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde	11
3	Grunnundersøkelser	13
3.1	Utførte grunnundersøkelser	13
3.2	Befaring	14
3.3	Materialparametere	14
4	Skredmekanismer og avgrensning av løсне- og utløpsområder	16
4.1	Avgrensning av løсне- og utløpsområder	16
4.2	Aktuelle løсне- og utløpsområder	21
5	Klassifiser faresoner	23
5.1	Faregradsklassifisering	23
5.2	Evaluerer av konsekvensklasse	24
5.3	Evaluerer av risikoklasse	25
6	Stabilitetsberegning	26
6.1	Innledende vurderinger rundt kritiske snitt	26
6.2	Stabilitetsberegninger	28
7	Videre arbeid	30
7.1	3. partskontroll	30
7.2	Geoteknisk prosjektering og uavhengig kontroll PRO/UTF	30
8	Konklusjon	31
9	Referanser	32

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Permobakken AS v/ Philip Meijers har kontaktet Innlandet Geoteknikk AS ifm. krav om utredning av områdestabilitet for boligfelt i Permobakken, Sokna, i Ringerike kommune. Boligfelt som omfatter adresser i Tyttebærsvingen og Tyttebærstien har allerede utbygget infrastruktur, og noen boliger er påbegynt/ferdigstilt. Boligfeltet er delt opp i mange tomter som har hver sin adresse. Planlagt boligfelt som ligger like ved Sokna syke- og aldershjem er i dag dekket av skog/kratt og har bare et gnr./bnr., 148/335.



Figur 1: Utklipp fra www.norgeskart.no som viser arealer for 2 stk. planlagte/påbegynte boligfelt.

1.2 Oppsummering av utredning av områdeskredfare, Permobaikken

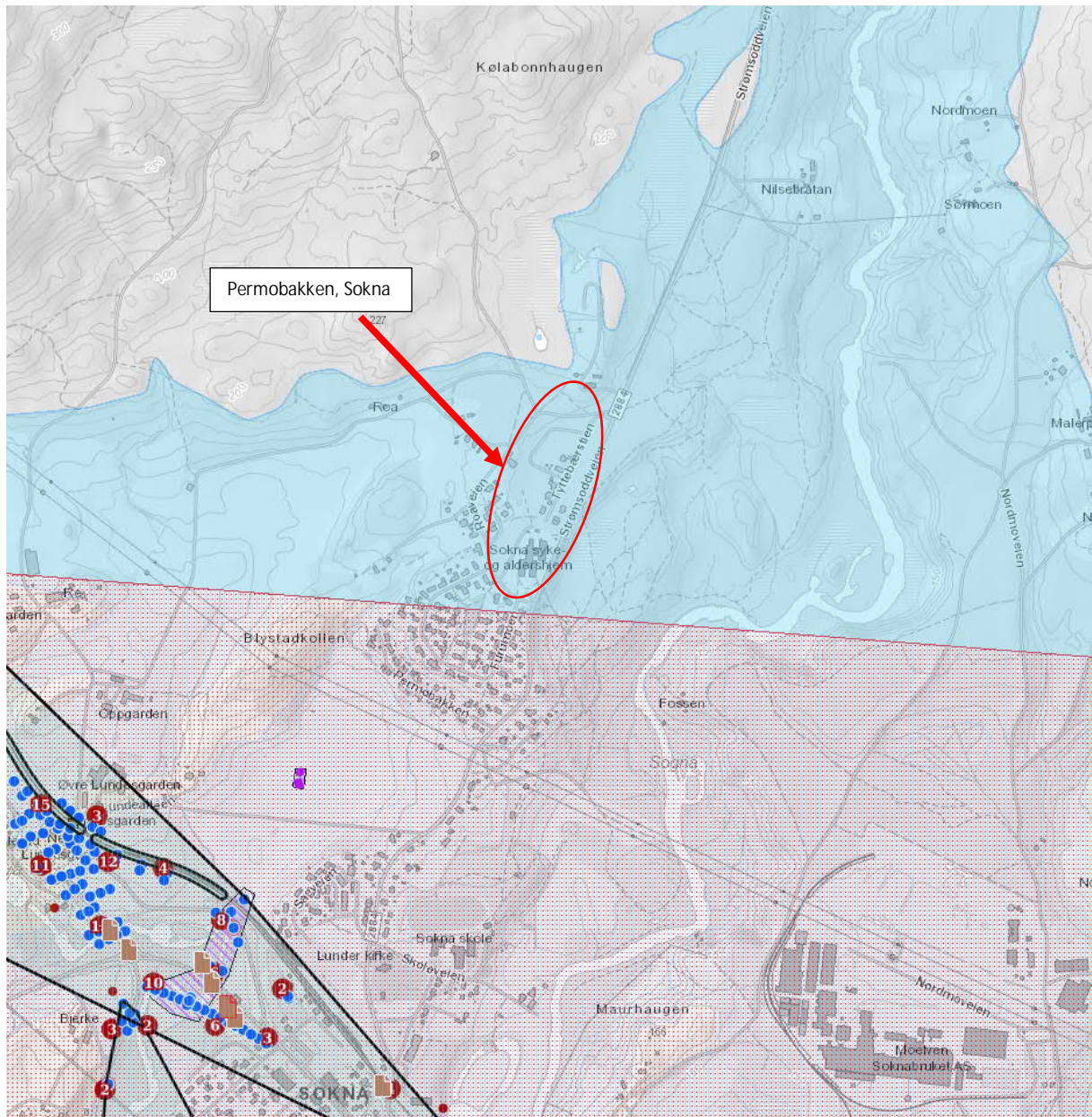
Prosedyre for utredning av områdeskredfare		
Punkt	Prosedyre	Vurdering
1.	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området.	Ingen registrerte kvikkleiresoner i området.
2.	Avgrens områder med mulig marin leire	Tomten ligger under marin grense, ca. kote + 176-182. Området er kartlagt med breelvavsetning. Det er også kartlagt elveavsetninger og tykk havavsetning. Man må anta at det vil kunne være marin leire i grunnen i hele området.
3.	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Utført, se delkapittel 2.3.
4.	Bestem tiltakskategori	Boligfelt – K4
5.	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skrånninger og mulig løsneområde	Kritiske snitt er identifisert og ses i delkapittel 2.5.
6.	Befaring	Utført
7.	Gjennomfør grunnundersøkelser	Utført, se tilhørende datarapport «21-141-1 Datarapport Permobaikken».
8.	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Se kap. 4.
9.	Klassifiser faresoner	«Lav» faregrad, «alvorlig» skadekonsekvens, risikoklasse 3.
10.	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Området har i stor grad tilfredsstillende stabilitet, se kap. 6. For noen adresser må det dokumenteres «ikke forverring».
11.	Innmelding av faresone og grunnundersøkelser til nasjonal database	Det er ønskelig at grunnundersøkelser og nye faresoner meldes inn i nasjonal database, men ikke påkrevd. Dersom vi skal bistå med dette ber vi om å bli varslet.

Egenkontroll:	Dag E. Førstund, Innlandet Geoteknikk AS
Sidemannskontroll:	Jonas Hjelme, Hjelme AS

2 Prosedyre for utredning av områdeskredfare

2.1 Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området

Det er ingen kartlagte kvikkleiresoner i området, men noen kvikkleirepunkter fra SVV. Underliggende kart i Figur 2 viser kvikkleiresoner, marin grense, SVV kvikkleirepunkter, grunnundersøkelser fra NADAG og registrerte skredhendelser. Området er ikke tidligere kartlagt for store områdeskred.

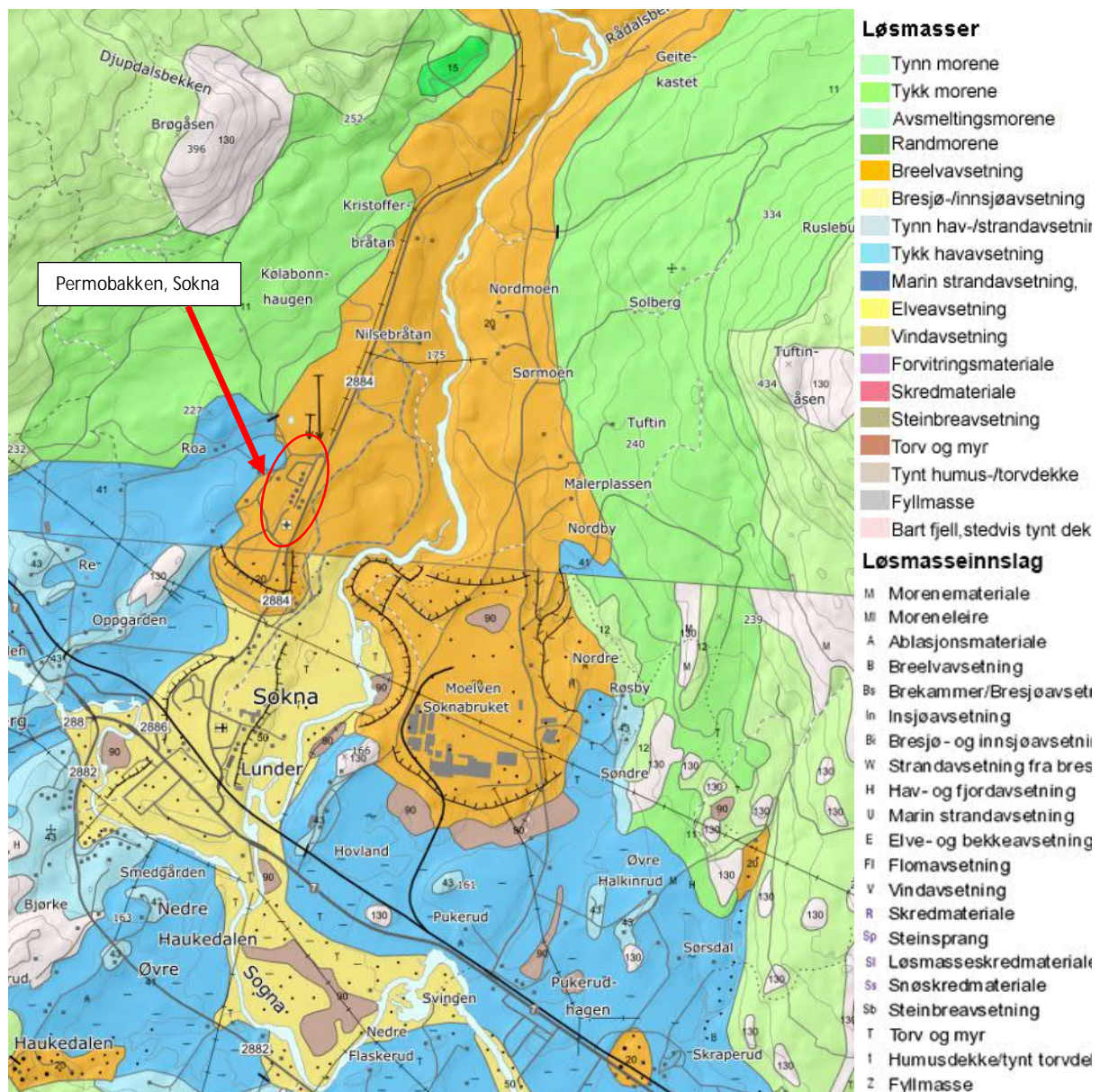


Figur 2: Utklipp fra NVE Atlas som viser aktuelle tomter, samt tidligere skredhendelser, nærliggende kvikkleiresoner, registrerte kvikkleirepunkter fra SVV og grunnundersøkelser fra NADAG.

2.2 Avgrens områder med mulig marin leire

Tomten ligger under marin grense og strekker seg fra ca. kote + 176-182. Området er i kvartærgeologisk kart fra NGU kartlagt med breelvavsetning (oransje). I sør er det kartlagt elveavsetninger (gul) og i vest er det kartlagt tykk havavsetning (blå), se Figur 3.

Man må anta at det vil kunne være marin leire i grunnen i hele området.



Figur 3: Kartutsnitt fra NGUs løsmassekart, aktuelt område er merket med rød ellipse. Området er kartlagt med breelavsetning (oransje). Det er ellers kartlagt tykk havavsetning (blå) og elveavsetninger (gul) i området. I høyden dominerer moreneavsetninger (grønnfarger).

2.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Terrenganalyser av områder med marine avsetninger vil gi grunnlag for å begrense aktsomhetsområdene til områder der topografien gir muligheter for områdeskred. Følgende terrengkriterier legges til grunn for å tegne opp aktsomhetsområder:

Løsneområder

- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, eller
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter

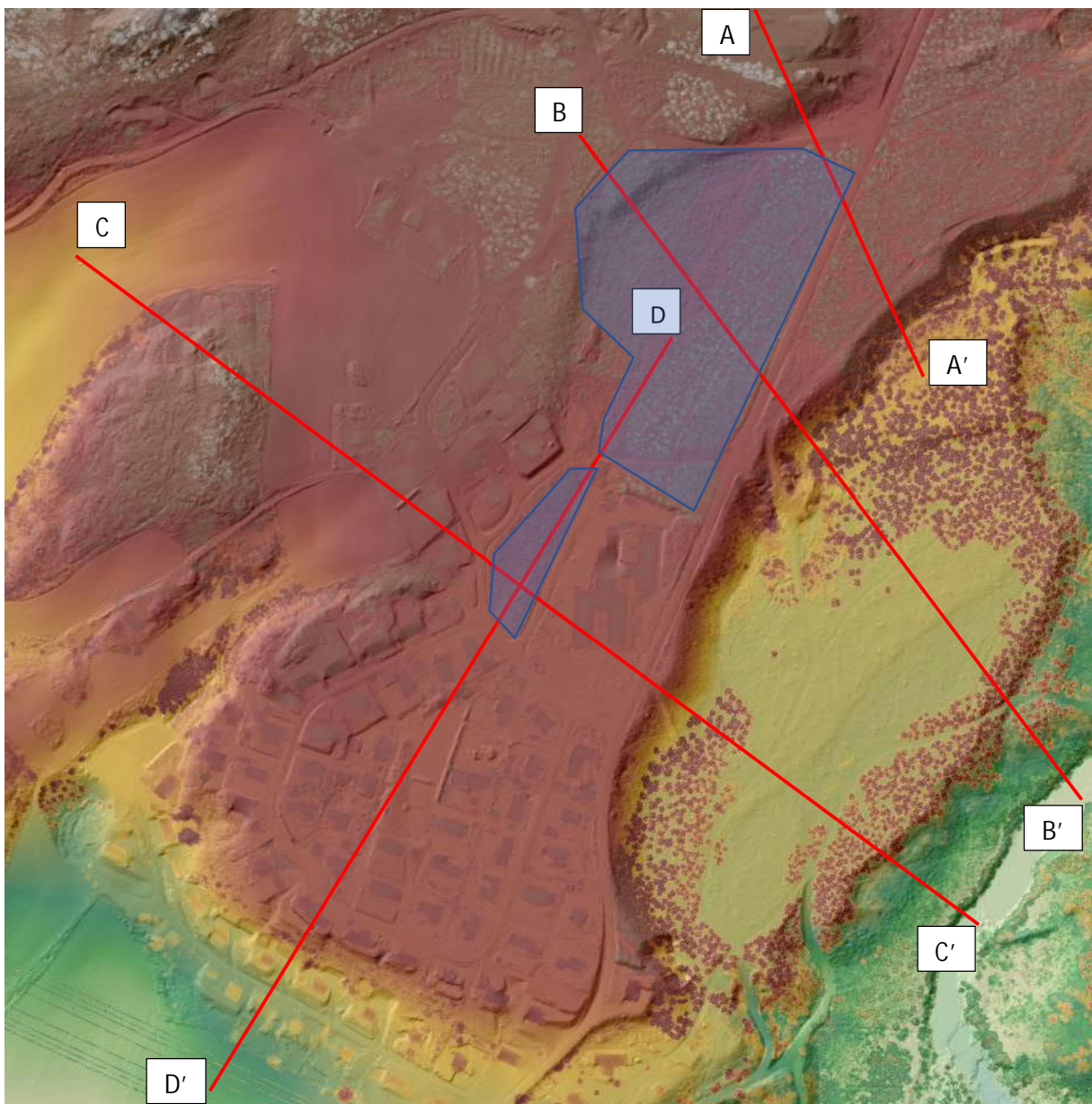
Aktsomhetsområder ligger innenfor $20 \times$ skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.)).

Utløpsområder

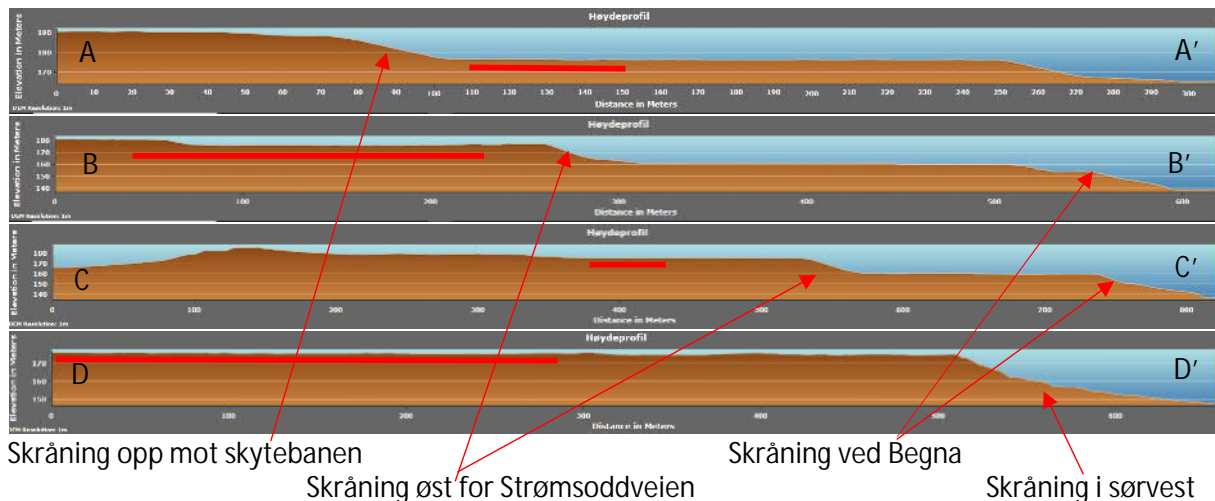
- 3 x lengden til løsneområdet lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone (steg 1) eller et aktsomhetsområde (steg 3a) eller
- Utløpssone som allerede er kartlagt (som vist i NVEs temakart Kvikkleire)

Innledende terrengvurdering

Boligfeltene ligger omtrent på samme nivå, på ca. kote +176 på et stort platå, sammen med det meste av annen bebyggelse i området. De største høydeforskjellene observeres østover, der terrenget kan beskrives som terrassert som vist i snitt A-A', B-B' og C-C'. Det er i tillegg høydeforskjell av betydning (ca. 14 meter) opp mot skytebanen i nord (se snitt A-A'), samt små høydeforskjeller (ca. 5-6 meter) innad i boligfeltet langs boligrekka Tyttebærsvingen 5, 7, 9, 11 og 13 (i vest/nordvest, se snitt B-B'). I sør/sørvest ligger en skråning litt over 200 meter fra boligfeltet i sør, se snitt D-D'.



Figur 4: Utklipp fra www.hoydedata.no viser topografien i området. Markerte terrengsnitt A-D ses i Figur 5. Boligfeltenes ca. plassering er markert med blå felter.



Figur 5: Terrangsnitt fra www.hoydedata.no som illustrerer topografien i området. Ca. plassering av boligfelt i snittet er indikert med rød strek.

Aktuelle løsneområder

Høydeforskjellen ned fra boligområdet like øst for Strømsoddveien er ca. 15 meter (se snitt A-A', B-B' og C-C') og regner man høydeforskjellen fra elva har man ca. 38 meter høydeforskjell. Aktsomhetsområde (20xH) strekker seg da henholdsvis 300 meter og 760 meter inn mot de aktuelle boligfeltene. Boligfeltene ligger altså innenfor et mulig aktsomhetsområde fra initialskred, gitt retrogressiv utvikling, utløst i bratte skråninger langs elva og ved skråningen like øst for Strømsoddveien.

Høydeforskjellen i snitt D-D' er ca. 25 meter fra platået og ned mot D'. Et aktsomhetsområde (20xH) strekker seg da ca. 500 meter inn mot boligfeltene, boligfeltene ligger altså innenfor et aktsomhetsområde for skred fra skråning ved D'.

Boligene i Tyttebærsvingen 5, 7, 9, 11 og 13 i øst ligger på/i hellende terreng med 5-6 meter høydeforskjell. Høydeforskjellen øker opp mot skytebanen i nord, ca. 14 meter høydeforskjell. Et aktsomhetsområde (20xH) strekker seg ca. 100-280 meter inn i bakenforliggende terreng.

Aktuelle utløpsområder

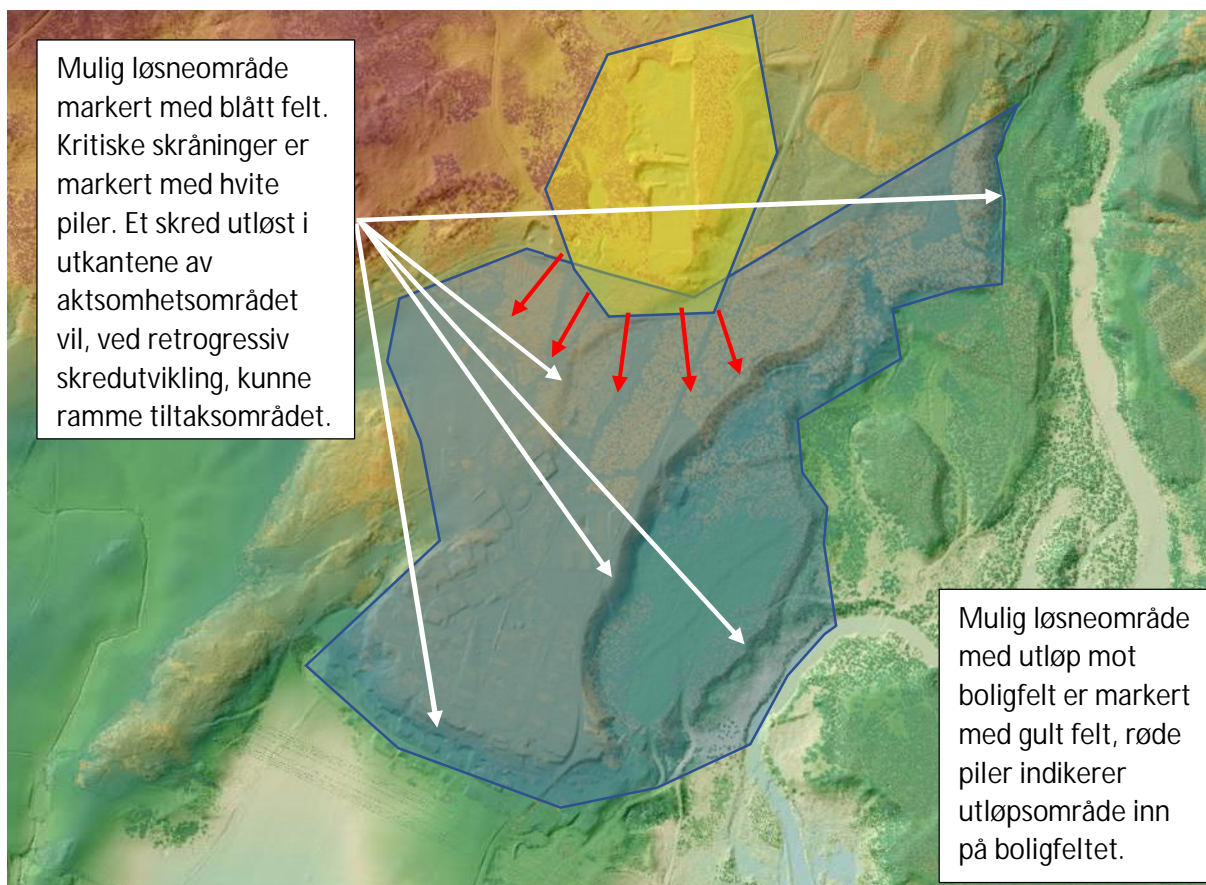
Høydeforskjellene opp mot skytebanen og boligene i Tyttebærsvingen 5, 7, 9, 11 og 13 vil ha utløp mot Permobakken boligfelt fra nord og øst. Innledningsvis vil man kunne si at utløpslengden, gitt løsneområder som tilsvarer tidligere estimerte aktsomhetsområder (100-280 meter), er 300-840 meter.

Løsneområdet «skråning øst for Strømsoddveien» har utløpsområde øst mot elva. Et utløpsområde her vil ha en teoretisk lengde på 900-2280 meter (3 x løsneområdet lengde, tidligere estimert til 300-760 meter).

Konklusjon aktsomhetsområder

Det konkluderes med at planlagte boligfelt ligger innenfor både mulige løsneområder og utløpsområder, se Figur 6. Man må utføre grunnundersøkelser og gjøre vurderinger i skråninger opp mot skytebanen og boligene i Tyttebærsvingen 5, 7, 9, 11 og 13, skråningen øst for Strømsoddveien, skråning ned mot Sogna og skråning i sørvest (snitt D-D').

Det vil i alle tilfeller være hensiktsmessig og begynne med grunnundersøkelser på de aktuelle tomtene.



Figur 6: Utklipp fra www.hoydedata.no som viser aktsomhetsområder (20xhøydeforskjell), avgrenset av kartlagte moreneavsetninger/fjell i nord/nordvest/vest.

2.4 Bestem tiltakskategori

Utredningen er ment å redegjøre for risiko for områdeskred for planlagte boligfelt i Permobakken, Sokna. Tiltaket inkluderer etablering av mer enn to eneboliger/boenheter, og plasseres i tiltakskategori K4 i henhold til Tabell 1. For K4-tiltak gjelder følgende krav til sikkerhet:

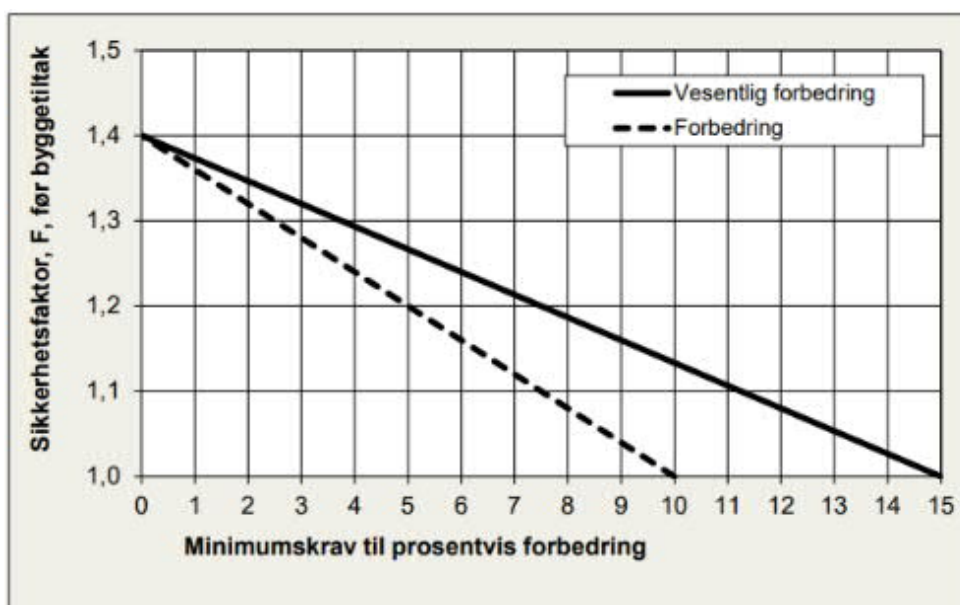
- Faresonen(e) som kan berøre tiltaket må avgrenses og utredes for områdeskredfare, iht. kap. 4 Soneutredning i veileder. Krav til utredning gjelder også hvis tiltaket ligger i et utløpsområde. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. For vurdering av erosjon, se NVE Ekstern rapport 9/2020.
- Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddseffekt i de udrenerte beregningene.
- For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. Tabell 2 og Figur 7.
- For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal $F_{c\phi}$ og F_{cu} økes prosentvis iht. tabell 3.3 og figur 3.3 i veileder. Kriteriene for hva som kan regnes som skråninger utenfor influensområdet til tiltaket fremgår i kap. 3.3.7.

Tabell 1: Tiltakskategori med eksempler på type tiltak, hentet fra NVEs kvikkleireveileder 2019.

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

Tabell 2: Tabell 3.3 (NVEs veileder 1/2019) Krav til forbedring av sikkerhetsfaktor.

Tiltakskategori	Lav faregrad	Middels faregrad	Høy faregrad
K3	Ikke forverring	Forbedring	
K4	Forbedring	Vesentlig forbedring	

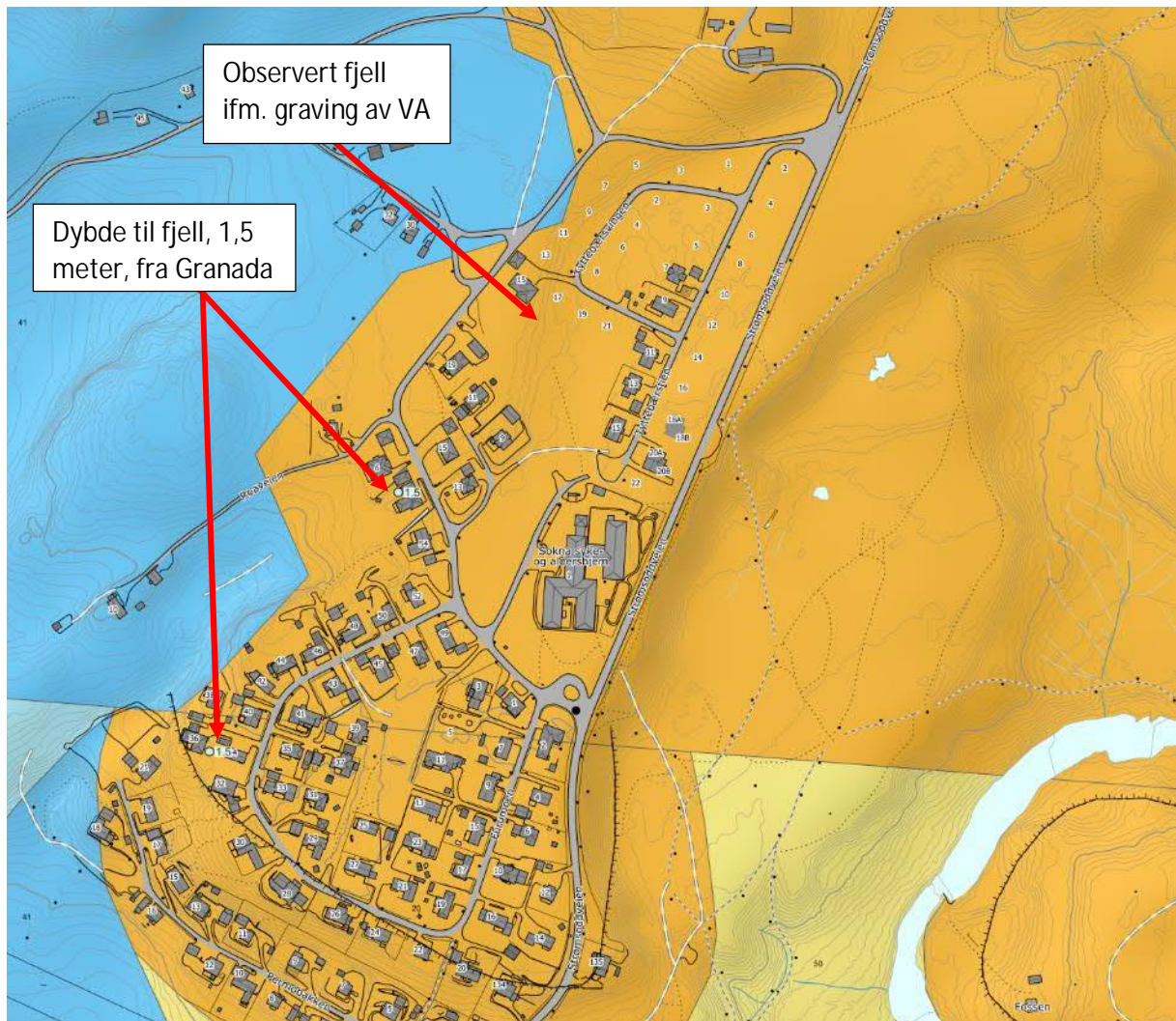


Figur 7: Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor, F_{ϕ} og F_{cu} .

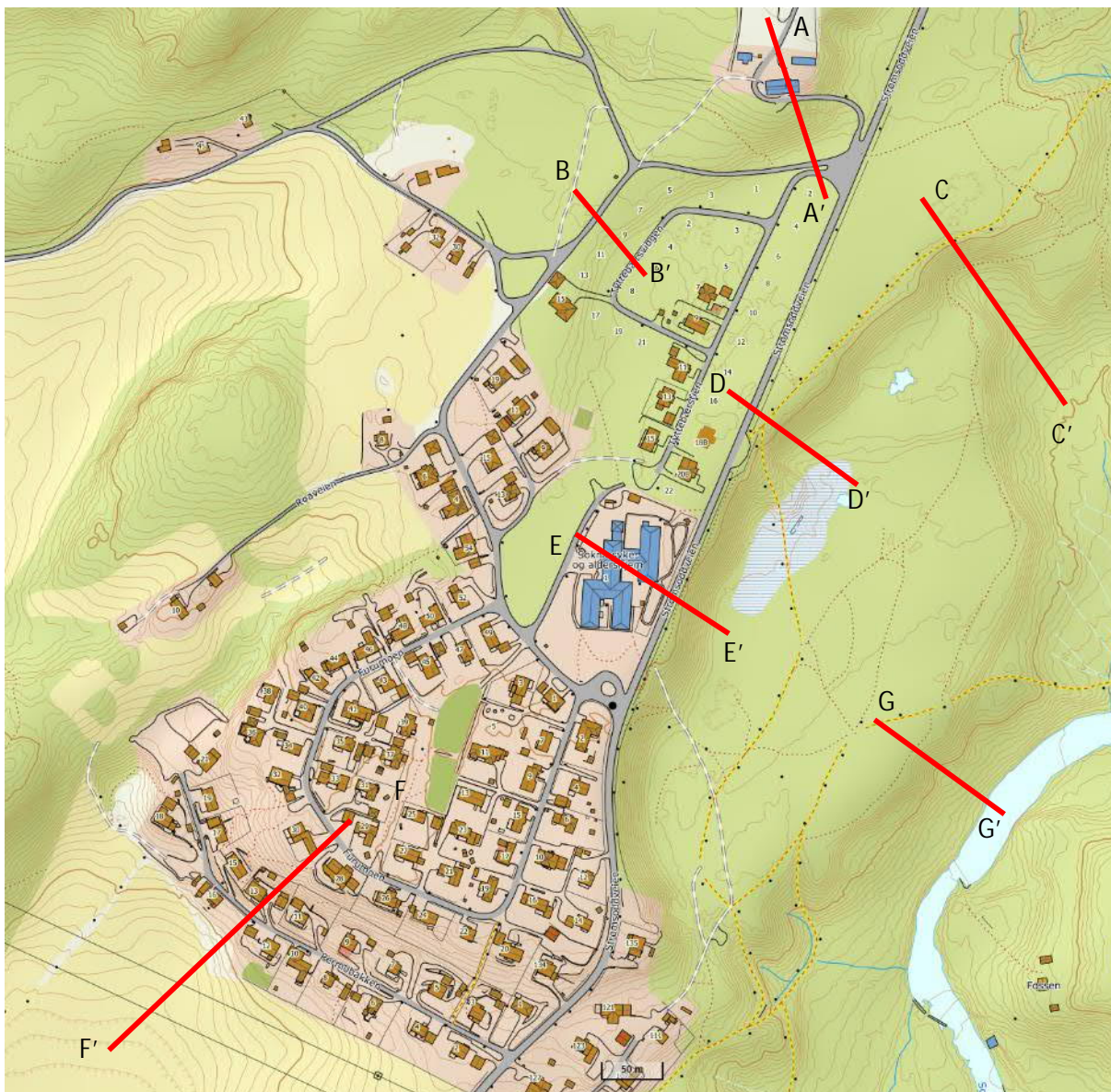
2.5 Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde

Ref. Figur 2 ser man at det ikke er relevante grunnundersøkelser i området på NADAG. I NGUs kartløsning ser man at det er noen dybder til berg fra NGU Granada, som vist i Figur 8. I Figur 8 er det også avmerket observert fjell ifm. graving av VA-ledninger, etter opplysninger fra oppdragsgiver.

Kritiske snitt A-A' til G-G' er valgt ut basert på innledende terrengvurderinger og aktuelle aktsomhetsområder definert i delkapittel 2.3, se Figur 6. Kritiske snitt ses i Figur 9.



Figur 8: Utklipp fra NGUs løsmassekart med data om dyp til fjell fra NGU Granada inkludert. Dybde til berg er 1,5 meter i to punkter.



Figur 9: Utklipp fra www.norgeskart.no med markert kritiske snitt i området, A-A', B-B', C-C', D-D', E-E', F-F' og G-G'.

3 Grunnundersøkelser

3.1 Utførte grunnundersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser for å avklare grunnforhold og fare for områdeskred, i første omgang på tomten og videre et utvidet søk basert på innledende undersøkelser. Resultater fra grunnundersøkelser er beskrevet i tilhørende datarapport, «21-141-1 Datarapport Permobakken». Oversikt over grunnundersøkelsene i kart ses i vedlegg A.1 i datarapporten.

Sonderinger – tolkning/beskrivelse

En grov beskrivelse av grunnforholdene ut fra totalsonderingene og visuell vurdering av prøver i felt er:

Lag 1: 3-8 meter mektighet fast lag av silt/finsand/sand/grus

Lag 2: 2-5 meter silt, siltig leire/leirig silt, bløte masser/liten matekraft ifm. sondering. Laget ligger i varierende dybde og har varierende mektighet. Det har et svakt fall mot sørøst og ligger dermed dypest ut mot skråning ved Strømsoddveien.

Lag 3: 3-15 meter faste friksjonsmasser over berg, antatt silt/sand/grus.

Det er utført CPTu-sonderinger i punkt 4, 9 og 12. Tolkning er utført i Statens Vegvesen - CPTu regneark versjon v. 2020.01 og tolkninger ses i vedlegg Y.3-Y.5.

Ut fra plott Y.5 (hull 12) ser man at det er sand i toppen, siltig sand/sandig silt (ref. grovt definert lag 1). Sonderingene fra hull 4 og 9 viser en mindre andel av «lag 1» da det er forboret ned til «lag 2». Videre ser man at «lag 2» er siltig/leirig silt i toppen, med overgang til siltig leire i bunn, noe som ses tydelig i tolkning av alle 3 CPTu-sonderinger (vedlegg Y.3-Y.5). Man ser også at det er massene i bunn av «lag 2» som tolkes å være sprøbruddmateriale/kvikkleire (vedlegg Y.3-Y.5).

Skovlprøver for visuell vurdering

Det ble tatt opp skovlprøver for visuell vurdering, bilder ses i vedlegg B.9 i datarapporten. Skovlprøvene ble tatt opp i punkt 5 og bekrefter tolkningene fra sonderingene, massene blir gradvis mer finkornige og bløtere ned til avsluttet skovling på 6-7 meter dybde.

54mm sylinderprøver

Det ble tatt opp 2. stk. 54mm sylinderprøver i borpunkt 4 og 5 stk. 54mm prøver i borpunkt 9. Det er utført rutineundersøkelser og analyse av konsistensgrenser, kornfordeling, ødometerforsøk og treksialforsøk på prøver fra borhull 4 og 9. Det er påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i borhull 4 (7-9 meter dybde) og fra 7-11 meter i borpunkt 9.

Leira kan generelt, ut fra laboratorieanalysene, betegnes som lite plastisk, høy sensitivitet og «bløt» til «fast», med hensyn på udrenert skjærfasthet (ref. NGF-melding nr. 2). Resultater ses i vedlegg C.1 i datarapporten.

Prøvekvalitet vurderes gjerne ut fra resultater fra enaksiale trykkforsøk, ødometerforsøk og treksialforsøk. Magre og kvikke leirer (som vi har her) er mer utsatt for prøveforstyrrelse enn plastiske og mindre sensitive leirer. Prøvekvaliteten er, ut fra treksialforsøk og kriterier som utpresset porevann og endring i poretall, vurdert til å være akseptabel til dårlig. Ut fra enaksialforsøk vurderes prøvekvaliteten som akseptabel. Ut fra forsøkernes kurver vurderes kvaliteten som akseptabel.

Borpunkt	Dybde	Treaksialforsøk	$\Delta e/e_0$	$\epsilon_{vol}\%$	OCR [-]	Prøvekvalitet utpresset porevann	Prøvekvalitet basert på endring i porefall
9	8,2	CAUc	0,08	3,5	1,6	Akseptabelt forsøk	Dårlig
9	9,4	CAUc	0,07	3		Akseptabelt forsøk	Dårlig/bra
9	10,4	CAUc	0,07	2,8	1,68	Akseptabelt forsøk	Dårlig/bra

3.2 Befaring

Det ble utført befaring ifm. utførelse av grunnundersøkelsene. Det ble ikke observert erosjon som påvirker tiltaket. Ifm. befaringen ble tiltaksområdet og skråning like øst for Strømsoddveien vurdert. Ved Sogna (kritisk snitt G-G') ble det observert fjell i dagen langs elva, ca. 2 meter opp fra elvebunn. Det var relativt liten vannføring i elva på befaringstidspunkt, 17.02.2022, området var dekket av snø og is.

3.3 Materialparametere

3.3.1 Tyngdetetthet

Tyngdetetthet i beregningene kommer fra rutineforsøk på opptatte 54mm sylinderprøver, se vedlegg C.1 i datarapport.

3.3.2 Tolkning av lagdeling

Lagdeling er tolket ut fra utførte grunnundersøkelser, totalsonderinger, CPTu og visuell vurdering av skovlprøver i felt. Grunnen deles opp i tre lag med ulike egenskaper, se vedlegg X.2.

3.3.3 Udrenert skjærstyrke og anisotropi

Vurdering av skjærstyrke for leira (lag 2) gjort basert på treaksialforsøk, CPTu, Shansep og rutineforsøk, vektlagt i den rekkefølgen. I_p er målt til ca. 5% i borhull 9, 5% er valgt for videre arbeid. For anisotropi i udrenert skjærstyrke benyttes følgende ADP-forhold (ref. 1):

$$s_u^A = 1,0s_u^A$$

$$s_u^D/s_u^A = 0,63$$

$$s_u^P/s_u^A = 0,35$$

Tolket skjærstyrkeprofil fra borhull 9 ses i vedlegg Y.2.

3.3.4 Effektivspenningsparametere

Det er benyttet effektivspenningsparametere i tråd med anbefalte verdier fra Statens vegvesen (ref. 2) samt tolkning av treaksjalforsøk fra 54mm prøver i borpunkt 9 (vedlegg Y.1).

- Lag 1 – sand/silt/grus
 - o Friksjonsvinkel 36°
 - o Attraksjon 0 kN/m²
- Lag 2 – Leire
 - o Friksjonsvinkel 34°
 - o Attraksjon 7 kN/m²
- Lag 3 – Morene
 - o Friksjonsvinkel 38°
 - o Attraksjon 5 kN/m²

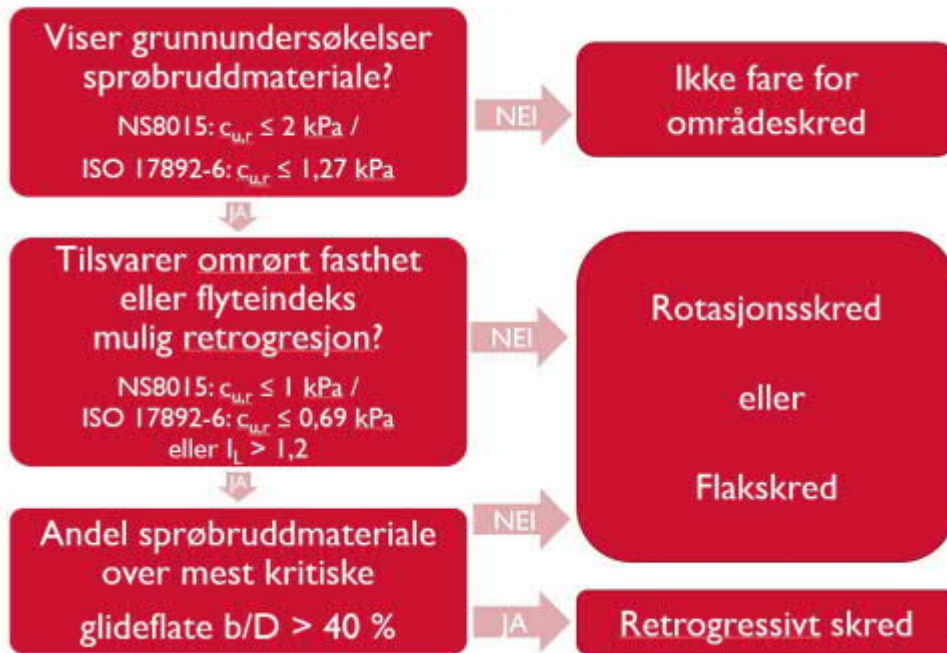
3.3.5 Grunnvann

Det er satt ned to stk. piezometer i borpunkt 4, henholdsvis dybder 10,8 og 8 meter under aktuelt terreng. Grunnvann er innmålt ved to anledninger. I PZ 1 (10,8 meter under terreng) ble det ikke registrert vann. I PZ 2 (8 meter under terreng) ble det registrert vann 6,4 meter under terreng og 7,1 meter under terreng.

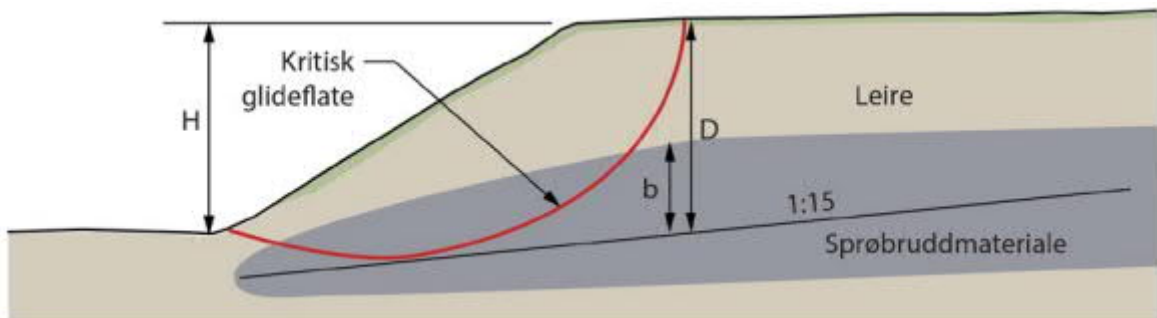
4 Skredmekanismer og avgrensning av løсне- og utløpsområder

4.1 Avgrensning av løсне- og utløpsområder

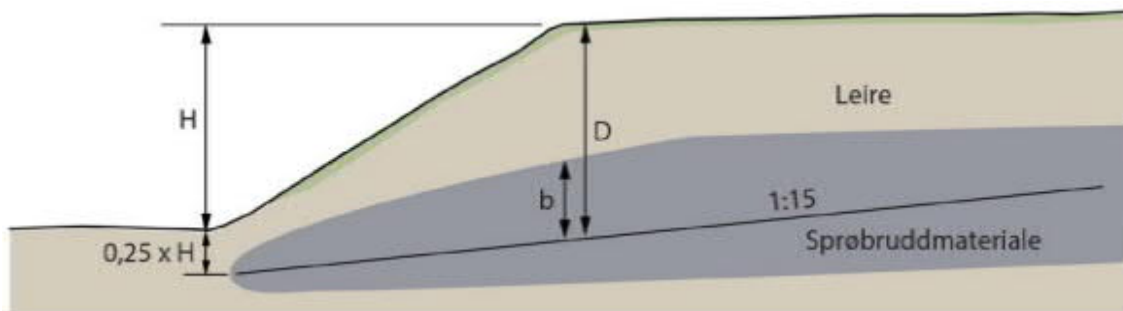
For bestemmelse av skredmekanisme følges metodikk i NVEs veileder 1/2019, kap. 4.5, se Figur 10. CPTu indikerer sprøbruddmateriale i mindre intervaller i leirlaget. Det er påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i laboratorieundersøkelser, og flyteindeks I_L ligger over 1,2. Det konkluderes med at retrogressiv bruddutvikling vil være mulig ut fra massenes egenskaper. For å avgrense løсне- og utløpsområder må man se nærmere på grunnforholdene i hvert enkelt kritisk snitt. Andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate vurderes iht. Figur 11 og Figur 12.



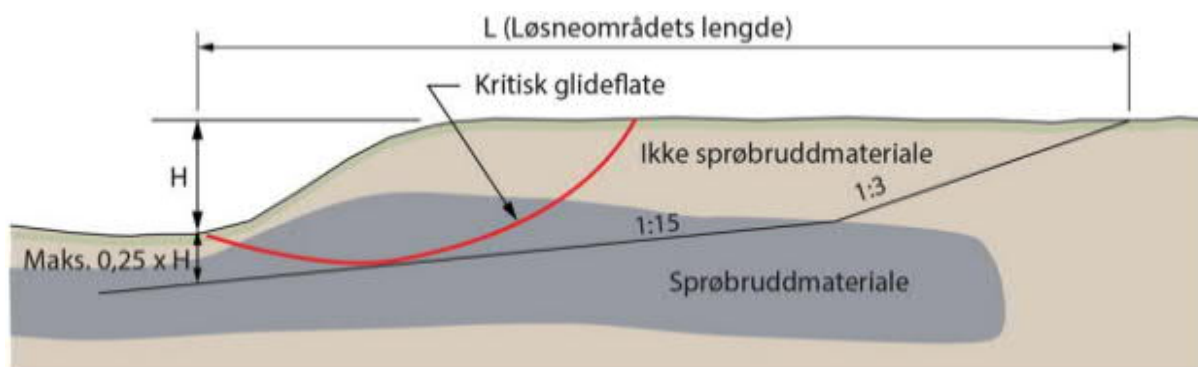
Figur 10: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme, hentet fra NVEs veileder 1/2019.



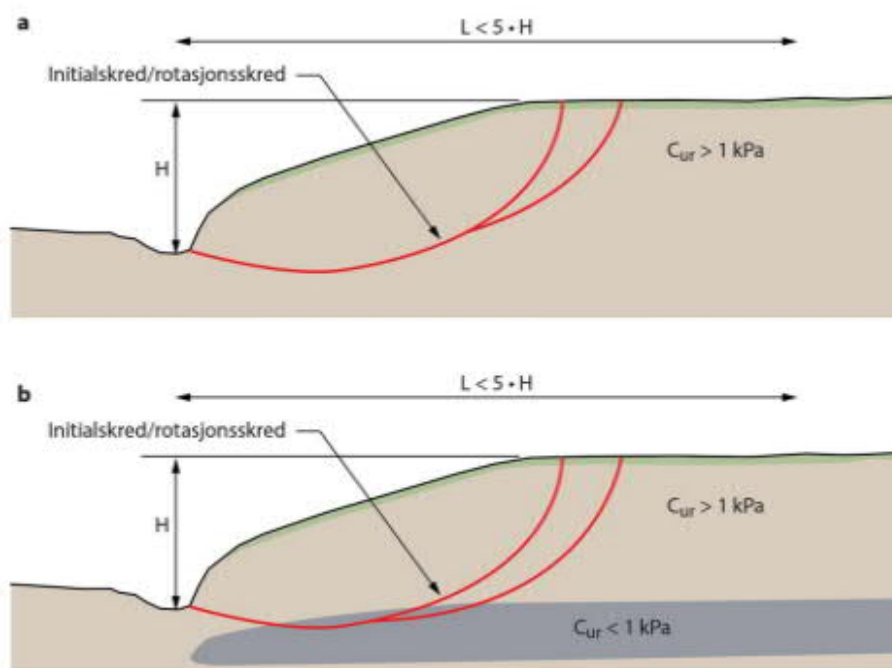
Figur 11: Prinsipp for vurdering av b/D (andel sprøbruddmateriale over den mest kritiske glideflate) for en typisk ravine eller platåskråning.



Figur 12: Prinsipp for vurdering av b/D (andel sprøbruddmateriale over den mest kritiske glideflate) ved dype glideflater eller i skråninger hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger.



Figur 13: Vurdering av løsneområde for retrogressive skred som tar hensyn til lagdeling (NGI-metoden).



Figur 14: Prinsipp for avgrensning av løsneområdet for et rotasjonsskred i a) homogen leire og b) når det er mindre enn 40% sprøbruddmateriale over kritisk glideflate.

Snitt A-A': Totalsondering 7 (vedlegg X.7 i datarapport) viser ingen tegn til kvikkleire/sprøbruddmateriale. Fare for skred i kritisk snitt A-A' utelukkes.

Snitt B-B': Totalsondering 8 og 14 (vedlegg X.8 og X.14 i datarapport) viser bløtt leirlag som er gjenkjennelig fra sonderinger i hele området. Laget er opp mot 3,5 – 4 meter i mektighet, og ligger

relativt høyt i stratigrafien. Det antas at kritisk glideflate vil kunne gå helt ned mot bunn av leirlaget og at man da må regne med 3 meter kvikkleire/sprøbruddmateriale, eller mer, over kritisk glideflate. Dette gir et b/D forhold på $3 / 7 = 0,43 = 43\%$, noe som muliggjør retrogressiv skredutvikling. Et bakovergrepene skred vil da kunne ha en teoretisk utbredelse på ca. 6 meter x $1,25 \times 15 = 112,5$ meter. Et mulig utløpsområde i snitt B-B' er $1,5 \times \text{løsneområdet} = 168,75$ meter (se Figur 18).

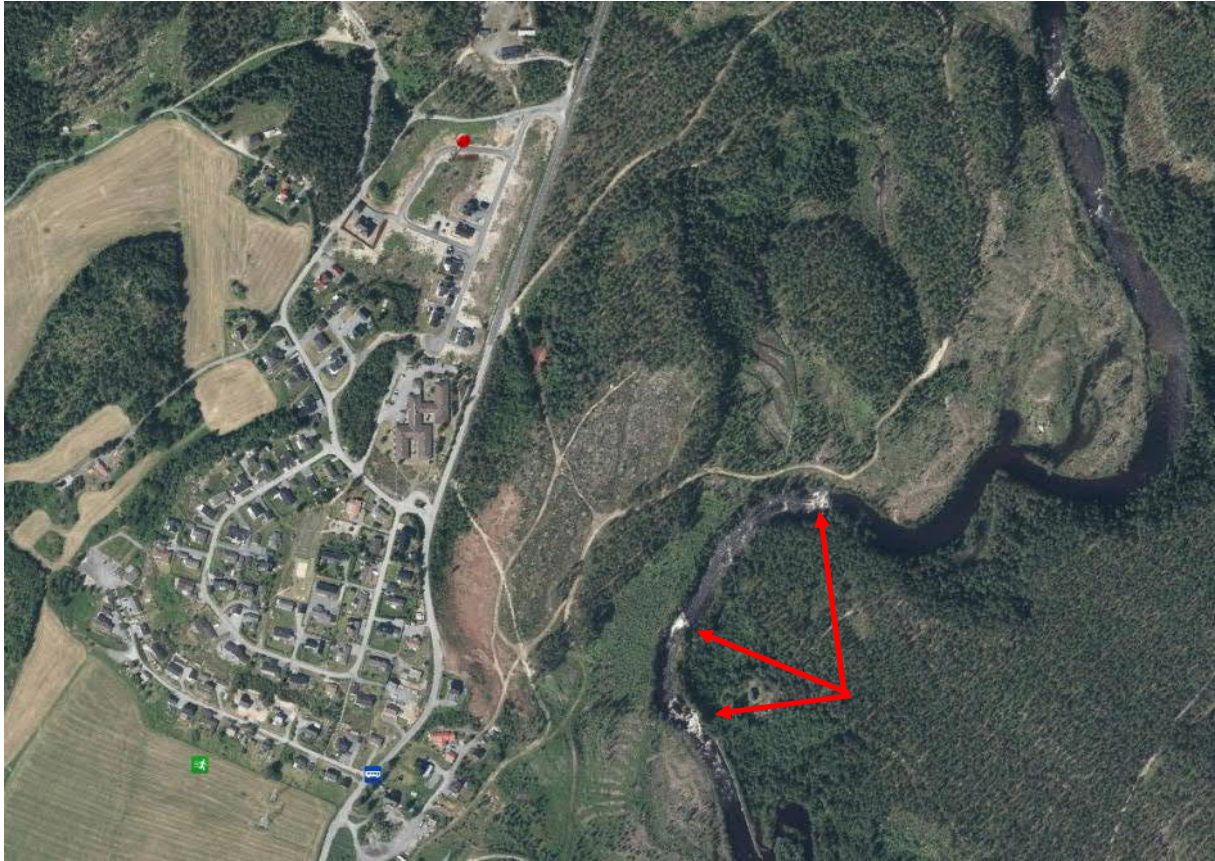
Snittene C-C', D-D' og E-E': Kritiske snitt C-C', D-D' og E-E' er plassert basert på topografi og nærhet til planlagte tiltak. En nærmere kikk på totalsonderinger 3 + 9-12 (vedlegg B.3 + B.9-B.12 i datarapport) viser at grunnforholdene er relativt like, men samtidig varierer fra sørvest til nordøst langs skråningen. I borpunkt 3, helt sørvest, ligger bløtt lag på ca. kote +170-172, med mindre enn 2 meter mektighet, og faller helt til kote +163-166 i nordøst (borpunkt 12).

Rutineanalyser av prøver fra borpunkt 9 viser at silt på 6-7,5 meter ikke er kvikkleire/sprøbruddmateriale og at silt/leire fra 7,5-11 meter er kvikkleire/sprøbruddmateriale, altså ca. 30% av lagpakken. Ref. flytskjema i Figur 10 vil retrogressiv bruddutvikling oppstå dersom andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate $b/D > 40\%$, retrogressiv bruddutvikling er altså ikke sannsynlig i dette tilfellet. Dette gjelder også videre nordøst langs Strømsoddveien, rotasjonsskred er aktuell skredmekanisme, se inntegnet løsneområde/utløpsområde i Figur 19. Det må gjøres stabilitetsberegninger i denne skråningen for de deler av skråningen der et evt. rotasjonsskred/flakskred vil kunne ramme tiltaket.

Kritisk snitt F-F': Det er ikke noe som tilsier retrogressiv skredutvikling fra sørvest (snitt F-F') inn mot tiltaksområdet. Sonderinger 1, 2 og 3 viser at fjell ligger noe grunnere her enn i nordøst og at bløtt lag har mindre enn 2 meter mektighet.

Kritisk snitt G-G': Kritisk snitt G-G' ligger ca. 300 meter sørøst for tiltaksområdet i skråning ned mot elva. Skråningshøyde er ca. 20 meter, da det er observert fjell i dagen ved elva. Dersom man konservativt antar kvikkleire med betydelig mektighet i kritisk snitt G-G' vil et evt. skred her kunne utvikle seg retrogressivt inn mot tiltaksområdet med 1:15 stigning fra elva og opp mot tiltaksområdet. Dersom man regner med at hele mektigheten, 20 meter, består av kvikkleire, har man et løsneområde på ca. 20 høydemeter x 15 = 300 meter. Et skred utløst ved elva vil da kunne utvikle seg retrogressivt inn mot kritiske snitt D-D' og E-E' (se Figur 9) og påvirke denne skråningen og dermed ramme tiltaksområdet.

Det vurderes likevel lite sannsynlig at dette vil inntreffe. Totalsonderinger 4 og 5 er boret til henholdsvis 22,6 meter og 20,5 meter dybde, til faste masser/fjell. Lagdeling, ses i vedlegg X.2 og X.4, viser svakt fall i sørøstlig retning. Alt tyder på at det er betydelig mektighet med faste breelavsetninger på platå nedenfor skråning ved Strømsoddveien. Befaring langs elvebredden ved kritisk snitt G-G' viser at det er fjell i dagen i elvebredden. Bilde i Figur 15 som viser stryk i elva støtter opp under denne konklusjonen. Det foreligger altså ikke sonderinger nede på platået ved kritisk snitt G-G', men vurderes likevel til at det ikke er mulig med et initialskred ved elva som utvikler seg retrogressivt helt inn til tiltaksområdet.



Figur 15: Utklipp fra kart.finn.no som viser bilder av området. Stryk i elva ved snitt G-G' indikerer at det ikke er marin leire i elvebunnen.

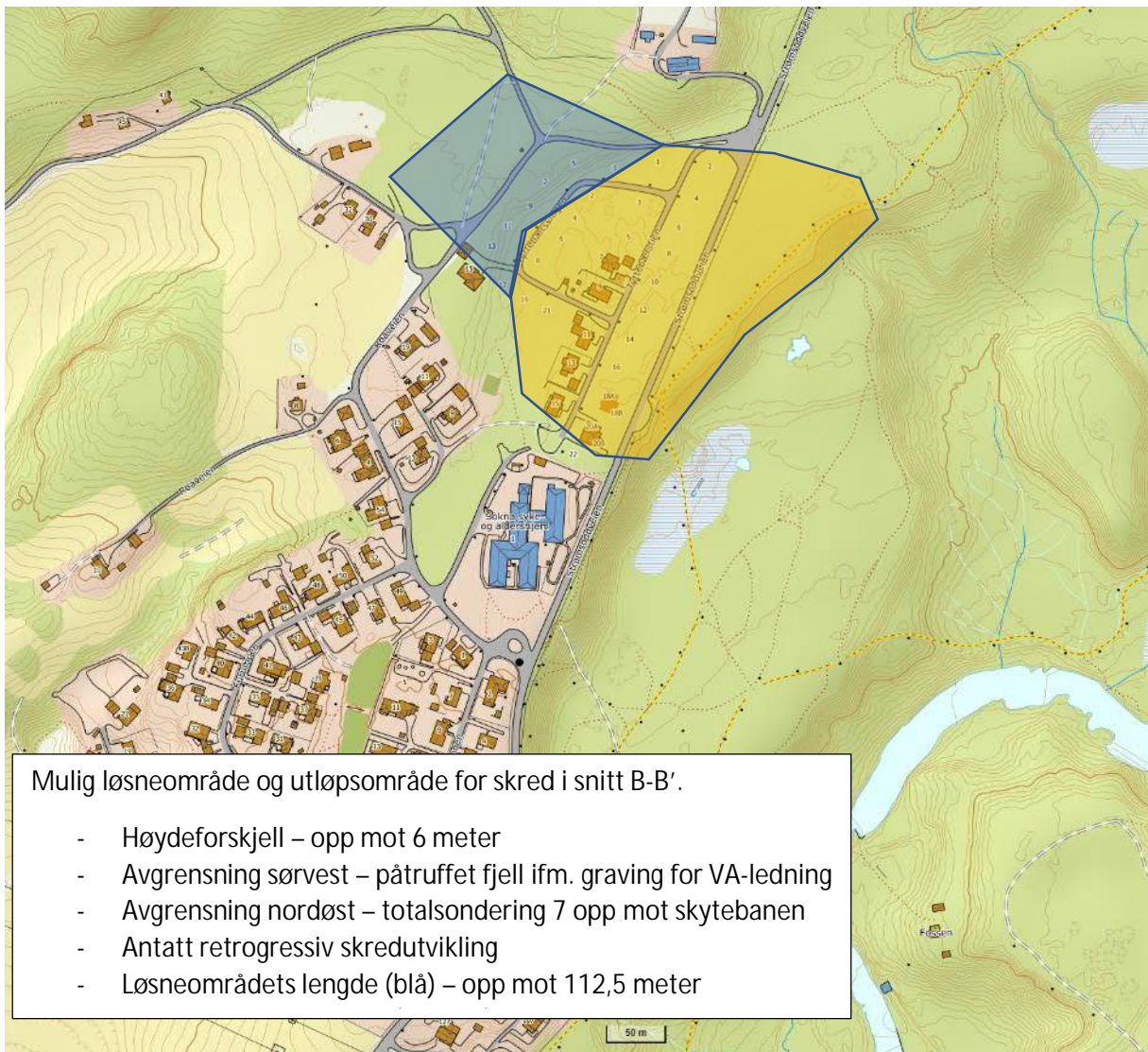


Figur 16: Bilde fra elvebredden ved kritisk snitt G-G'. Det er stor stein/fjell i elvebredden langs hele skråningen.



Figur 17: Bilde fra elvebredden ved kritisk snitt G-G'. Det er stor stein/fjell i elvebredden langs hele skråningen.

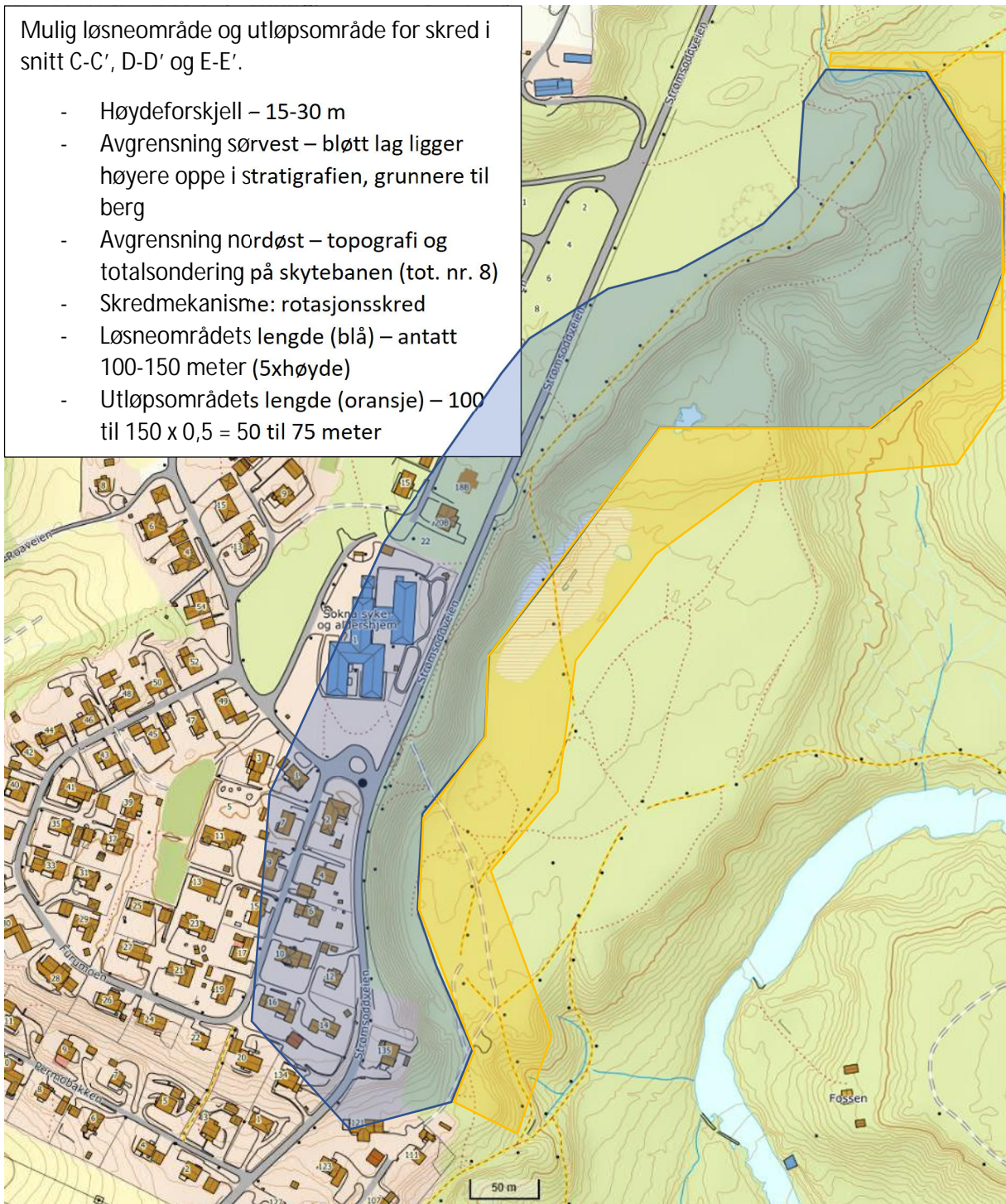
4.2 Aktuelle løsne- og utløpsområder



Figur 18: Inntegnet løsneområde/utløpsområde for skred med retrogressiv bruddutvikling i snitt B-B'.

Mulig løsneområde og utløpsområde for skred i snitt C-C', D-D' og E-E'.

- Høydeforskjell – 15-30 m
- Avgrensning sørvest – bløtt lag ligger høyere oppe i stratigrafien, grunnere til berg
- Avgrensning nordøst – topografi og totalsondering på skytebanen (tot. nr. 8)
- Skredmekanisme: rotasjonsskred
- Løsneområdets lengde (blå) – antatt 100-150 meter (5xhøyde)
- Utløpsområdets lengde (oransje) – 100 til $150 \times 0,5 = 50$ til 75 meter



Figur 19: Inntegnet løsneområde/utløpsområde for rotasjonsskred med et løsneområde på ca. 100 meter, konservativt utvidet til ca. 150 meter der skråningshøyden er størst. Løsneområdet er antagelig konservativt inntegnet da observert kvikkleirelag ser ut til å kile ut mot sør/sørvest. Mulig utløpsområde er inntegnet i oransje.

5 Klassifiser faresoner

5.1 Faregradsklassifisering

Faresoner klassifiseres iht. kriterier vist i Figur 20. Det er her valgt å bare faregradsklassifisere det mest kritiske løснеområdet, skråning øst for Strømsoddveien. Oppsummering av kriterier og oppnådd faregrad for kvikkleiresonen ses i Tabell 3.

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score				
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15	
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	
Poretrykk	Overtrykk, kPa:	3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk
	Undertrykk, kPa:	-3	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen	
Inngrep:	forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
	forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	17	0	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	
Faresonene fordeles i faregradklasser etter samlet poengsum:						
Lav faregrad = 0-17 poeng						
Middels faregrad = 18-25 poeng						
Høy faregrad = 26-51 poeng						

Figur 20: Kriterier for evaluering av faregrad (ref. 3).

Tabell 3: Faregradsevaluering for aktuelt prosjekt.

Faktorer	Vekttall	Faregrad, score				Resultat
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	0
Skråningshøyde, meter	2	>30	20-30	15-20	<15	2
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	2
Poretrykk. Overtrykk, kPa: Undertrykk kPa:	3 -3	>+30 >-50	10-30 -(20-50)	0-10 -(0-20)	Hydrostatisk	-6
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	4
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	3
Erosjon	3	Aktiv/glidn	Noe	Lite	Ingen	0
Inngrep: Forverring Forbedring	3 -3	Stor Stor	Noe Noe	Liten Liten	Ingen	3
Sum		51	34	17	0	8
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	16 %

- Tidligere skredaktivitet: det er ikke registrert skredhendelser i området og det er heller ikke kartlagt skredkanter i NGUs løsmassekart
- Skråningshøyde – lav, 15-20 meter
- Tidligere terrengnivå/OCR – 1,6-1,7
- Poretrykk – grunnvannstand på ca. 6,4 og 7,1 meter under aktuelt terreng i kritisk snitt, 44-51 kPa poreundertrykk, gitt referanselinje for over- og undertrykk på 2 meter under terreng (ref. 3)
- Kvikkleiremektighet - H/2-H/4
- Sensitivitet – høyeste verdi ned til maksimal dybde tilsvarende H/2 under skråningsfot
- Erosjon - det er ikke observert erosjon som påvirker tiltaket
- Inngrep – det tolkes til at det ikke er utført større terrengendringer i området. Bebyggelsen ligger på et flatt platå på ca. kote +176. Strømsoddveien er etablert like ved skråningskant i øst. Det antas å ha blitt fjernet noe vegetasjon. Basert på dette settes inngrep til «liten».

Evalueringen gir «lav» faregrad for faresonen.

5.2 Evaluering av konsekvensklasse

Evaluering av faresonens konsekvensklasse gjøres iht. Tabell 4. Dette angir følgene av et evt. skred.

Oppsummering av kriterier og oppnådd konsekvensklasse ses i Tabell 5. Evaluering av skadekonsekvens gir «alvorlig» skadekonsekvens.

Tabell 4: Kriterier for evaluering av skadekonsekvens (ref. 3).

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

Tabell 5: Evaluering av skadekonsekvens for sonen.

Faktorer	Score	Vekttall	Produkt	Vurdering
Boligheter antall	3	4	12	Flere eksisterende og planlagte boliger
Næringsbygg, personer	3	3	9	Sykehjem
Annen bebyggelse, verdi	0	1	0	
Vei, ÅDT	1	2	2	Strømsoddveien + småveier
Toglinje, baneprioritet	0	2	0	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Distribusjon
Oppdemning/flom	0	2	0	Ingen
Poengverdi (F _i)			24	«Alvorlig»

5.3 Evaluering av risikoklasse

Risikoklasse er lik skadekonsekvens x faregrad der verdiene er gjort om til «% av maksimal poengverdi.

Skadekonsekvens = 53%, faregrad = 16%, → 53 x 16 = 848. Sonen havner i risikoklasse 3.

6 Stabilitetsberegning

6.1 Innledende vurderinger rundt kritiske snitt

Det er i Figur 9 definert 6 kritiske snitt, og i kapittel 4 vurderes skredmekanisme og mulig løsneområde basert på utførte grunnundersøkelser. Kritisk snitt A-A' utgår da det ikke er påvist kvikkleire i massene. Det samme gjelder snitt F-F', det vurderes å ikke være grunnlag for å anta at et skred vil kunne utvikle seg retrogressivt inn mot tiltaksområdet.

Det er påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire i skråning vest på tiltaksområdet (snitt B-B') og i skråning øst for Strømsoddveien, snitt C-C', D-D' og E-E'.

Snitt B-B' ligger i en skråning med beskjeden mektighet, leire/kvikkleire ligger grunt, og tilstrekkelig stabilitet må dokumenteres.

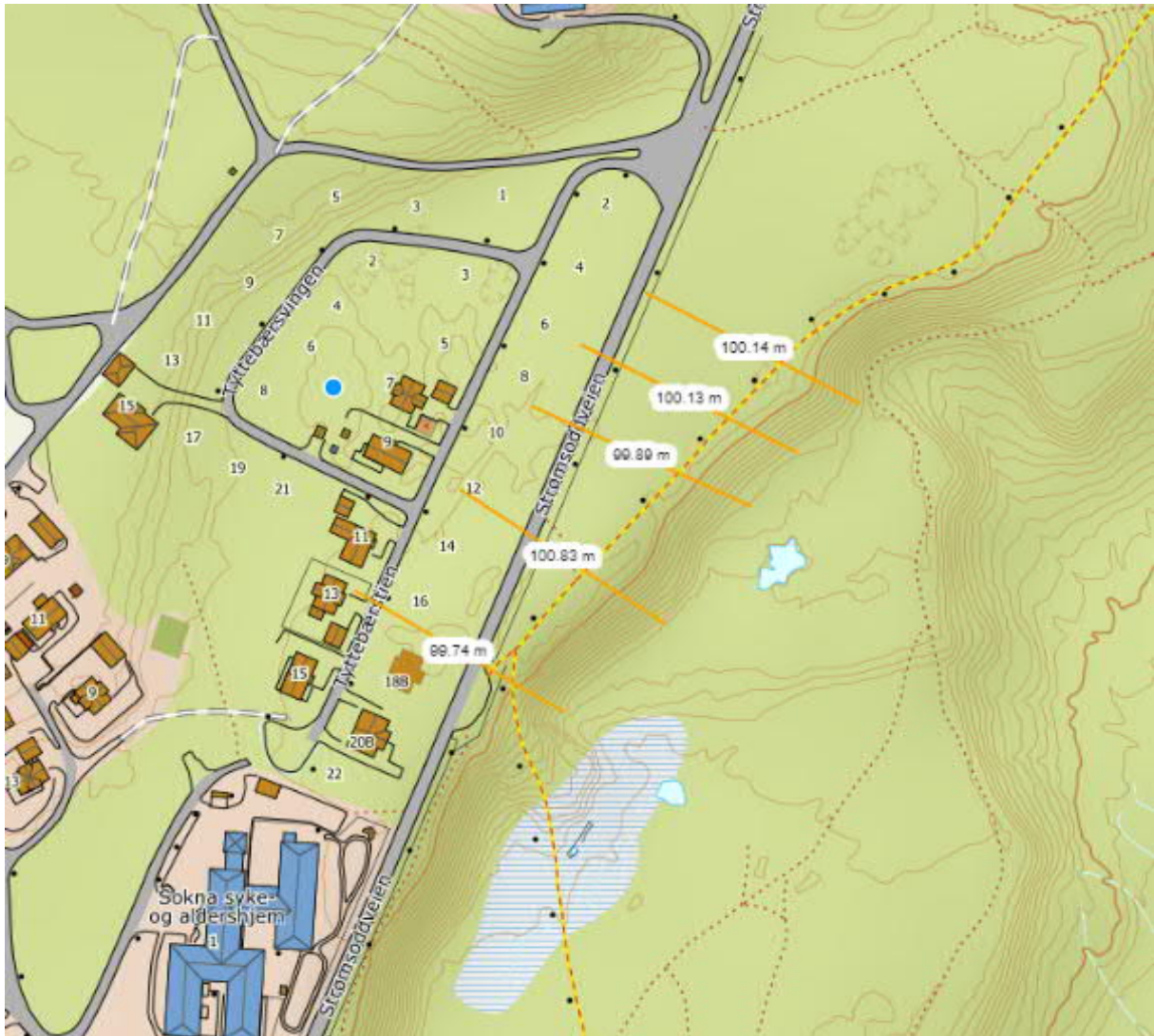
Snitt C-C', D-D' og E-E' antas å være mest kritisk pga. høydeforskjell og leirlagets plassering. Gitt antatt skredmekanisme, rotasjonsskred, har man her et maksimalt løsneområde på ca. 100-150 meter, noe som gjør at man kan utelukke nordøstlig del av skråningen pga. avstand til tiltaksområdet, noe som er forsøkt illustrert i Figur 21 (se også Figur 21). Videre kan man utlede at påkrevd sikkerhetsfaktor også vil reduseres i nordøstlig retning, da skråningen etter hvert kommer utenfor influensområdet til tiltaket (avstand > 2xH). Skråningshøyden er ca. 15 meter, aktuell tomt må altså være ca. 30 meter unna skråningstopp for å være «utenfor influenssonen til skråningen». Tyttebærestien 16-22 ligger etter denne definisjonen innenfor influenssonen til skråning øst for Strømsoddveien. Krav til sikkerhet er $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ der tiltaket forverrer sikkerheten, $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ der tiltaket ikke forverrer sikkerheten og $F_{cu} \geq 1,20$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ der tiltaket er utenfor influenssonen til skråningen.

Basert på dette vil man kunne konkludere med at en stabilitetsberegning i det man anser som mest kritisk snitt i skråning øst for Strømsoddveien parallelt med adressene beliggende innenfor influensområdet til skråningen antagelig vil være dekkende for området som helhet, litt avhengig av oppnådd sikkerhetsfaktor.

Dersom man ser nærmere på sonderingene ut mot skråningskant, nr. 3, 9, 10, 11 og 12, ser man at bunn leirlag synker i nordøstlig retning. Man ser også at mektigheten på leirlaget er størst i punkt 9 og 10 ut mot skråningskant, noe som korresponderer rimelig bra med tomtene innenfor influenssonen til skråningen der det er høyest krav til sikkerhet. Basert på dette vurderes det til at en stabilitetsberegning i snitt D-D' vil være tilstrekkelig for å avklare stabiliteten for løsneområdet øst for Strømsoddveien.

Tabell 6: Oppsummering av beliggenhet for silt-/leirlag med sprøbruddegenskaper/kvikkleire i skråning øst for Strømsoddveien.

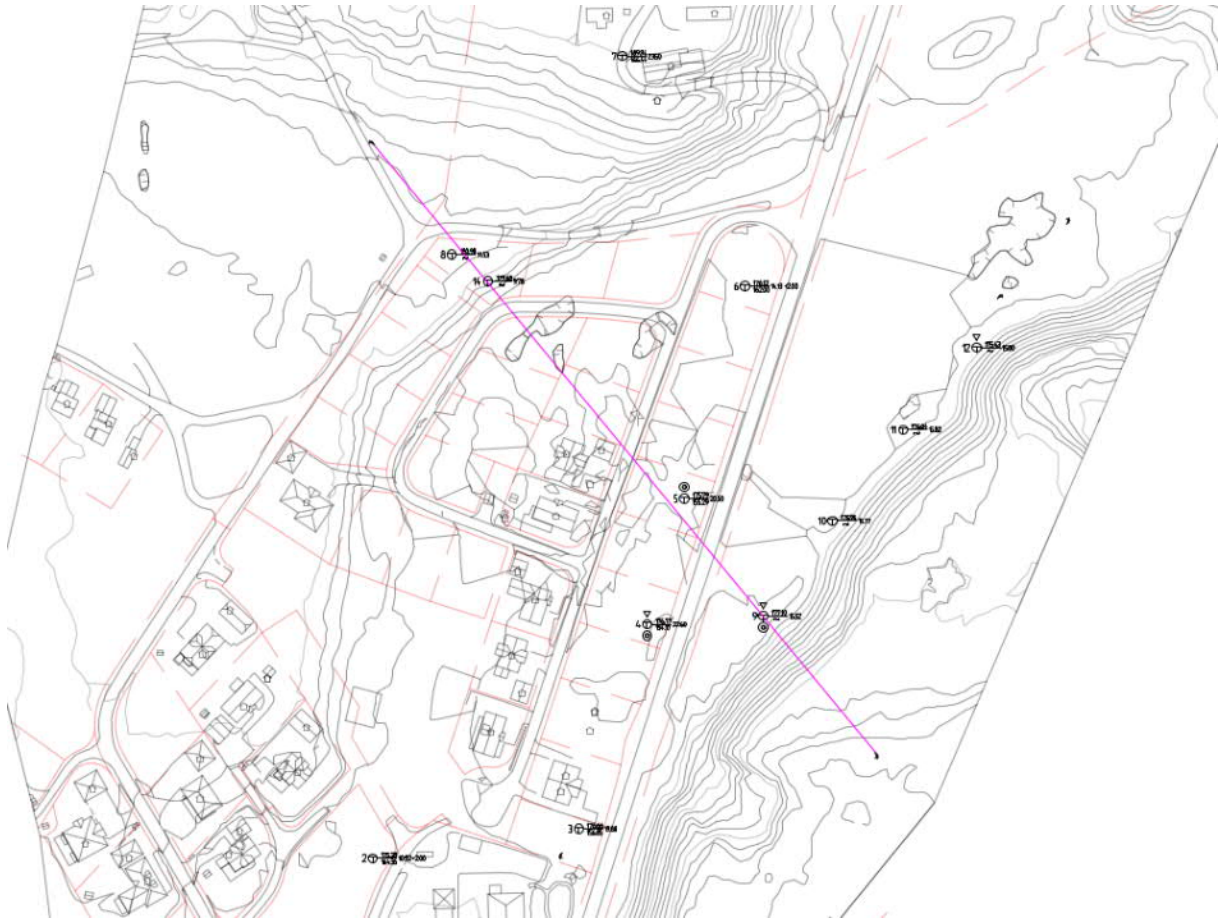
Borhull	Topp leir-/siltlag	Bunn leir-/siltlag	Lagets mektighet
3	172	170,25	1,75
9	171,5	165,8	5,7
10	169,8	164,7	5,1
11	167,2	164,6	2,6
12	166,2	163,2	3



Figur 21: Utklipp fra www.norgeskart.no illustrerer hvordan avstand fra kritisk skråning til tiltaket øker i nordøstlig retning.

6.2 Stabilitetsberegninger

Snitt X-X': Det er valgt å tegne opp et snitt X-X' (se vedlegg X.1) som strekker seg gjennom hele tiltaksområdet og dekker kritiske snitt B-B' og D-D', på denne måten illustrerer man kvikkleirelaget i grunnen og får en oversikt over området.



Figur 22: Utklipp fra vedlegg X.1 som viser snitt X-X'. Snittet dekker kritiske snitt B-B' og D-D' og viser lagdelingen i området, se vedlegg X.2.

Stabilitetsberegningene er utført ved bruk av beregningsprogrammet Geosuite Stability versjon 22.0.2.0. Materialparametere er beskrevet i kapittel 3.3. Det er utført beregninger for dagens situasjon.

Tabell 7: Oppsummering av beregnede sikkerhetsfaktorer i snitt A-A'.

Snitt	Beregningsmetode	Sikkerhetsfaktor	Innenfor krav
B-B'	Tangent	$F_c = 2,98$	Ja
B-B'	Tangent - optimize	$F_c = 2,95$	Ja
B-B'	Tangent	$F_{c\phi} = 3,32$	Ja
B-B'	Tangent - optimize	$F_{c\phi} = 3,32$	Ja
D-D'	Tangent	$F_c = 1,45$	Nei*
D-D'	Tangent - optimize	$F_c = 1,41$	Nei*
D-D'	Tangent	$F_{c\phi} = 1,54$	Ja
D-D'	Tangent - optimize	$F_{c\phi} = 1,53$	Ja

*Beregninger i snitt D-D' tilfredsstill ikke krav $F_c \geq 1,4 \times f_s$ for tomter innenfor influenssonen til tiltaket, det må dokumenteres at tiltaket ikke påvirker stabiliteten negativt, evt. må det kreves prosentvis forbedring iht. Figur 7.

Stabiliteten i snitt B-B' er beregningsmessig så god at det antas at evt. byggetiltak ikke vil redusere sikkerheten til under akseptabelt nivå iht. TEK 17 §7-3 og NVEs veileder 1/2019. Dette må vurderes i hver enkelt sak når graveplan og byggttegninger foreligger.

Adressene Tyttebærsvingen 16-22 ligger innenfor influensområdet til skråning øst for Strømsoddveien og må følgelig prosjekteres med «ikke forverring» for å ivareta krav til sikkerhet iht. TEK 17 §7-3 og NVEs veileder 1/2019.

7 Videre arbeid

7.1 3. partskontroll

Iht. veilederen skal denne utredningen kontrolleres av en uavhengig 3. part. Tiltakshaver har ansvar for å engasjere en uavhengig kontrollør.

7.2 Geoteknisk prosjektering og uavhengig kontroll PRO/UTF

Tomter som ligger innenfor influensområdet til aktuelle løseområder må prosjekteres, tiltaksklasse 2 på fagfeltet geoteknikk. Dette innebærer også krav om uavhengig kontroll PRO og UTF iht. SAK 10 §14-2.

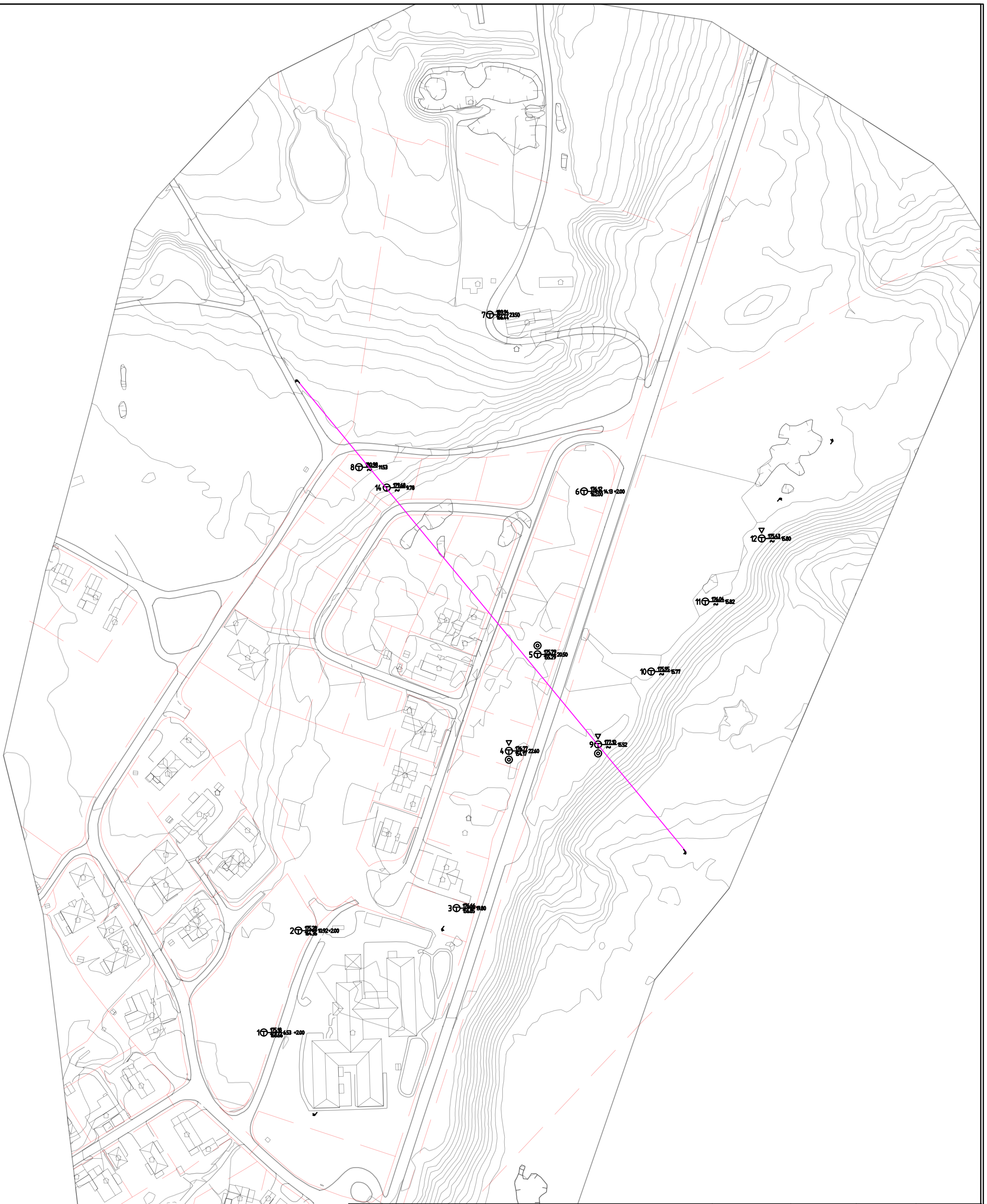
8 Konklusjon

Permobakken AS v/ Philip Meijers har engasjert engasjert Innlandet Geoteknikk AS for utredning av områdestabilitet ifm. 2 stk. boligfelt i Permobakken, Sokna.

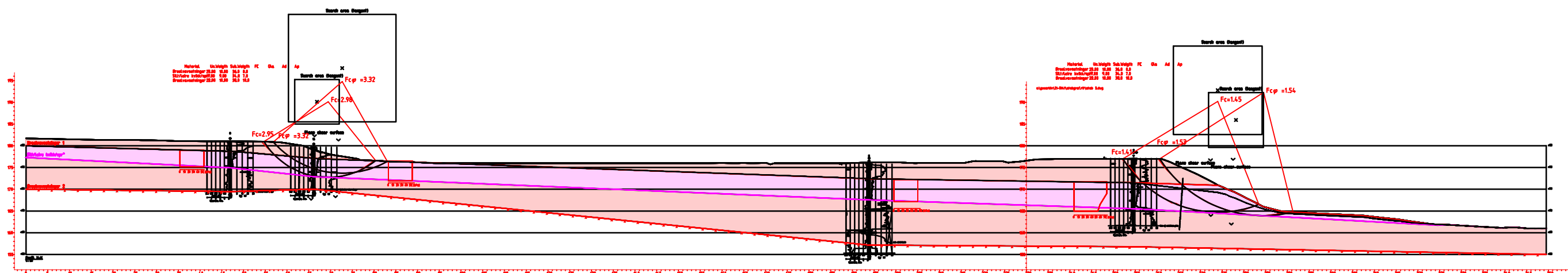
Planlagte boligfeltet ligger i et mulig løsneområde/utløpsområde for kvikkleireskred. Områdestabiliteten er beregnet og konkludert med å være tilfredsstillende iht. krav i TEK 17 §7-3 og NVE-veileder 1/2019 forutsatt at adresser innenfor influenssonen til mulige løsneområder prosjekteres, TTK2 på fagfeltet geoteknikk.

9 Referanser

- /1/ NVE, Jernbaneverket, SVV (2014): Naturfareprosjektet Dp. Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer, rapport 4/2014.
- /2/ Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging», 2018.
- /3/ NVE Ekstern rapport 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred – Metodebeskrivelse».

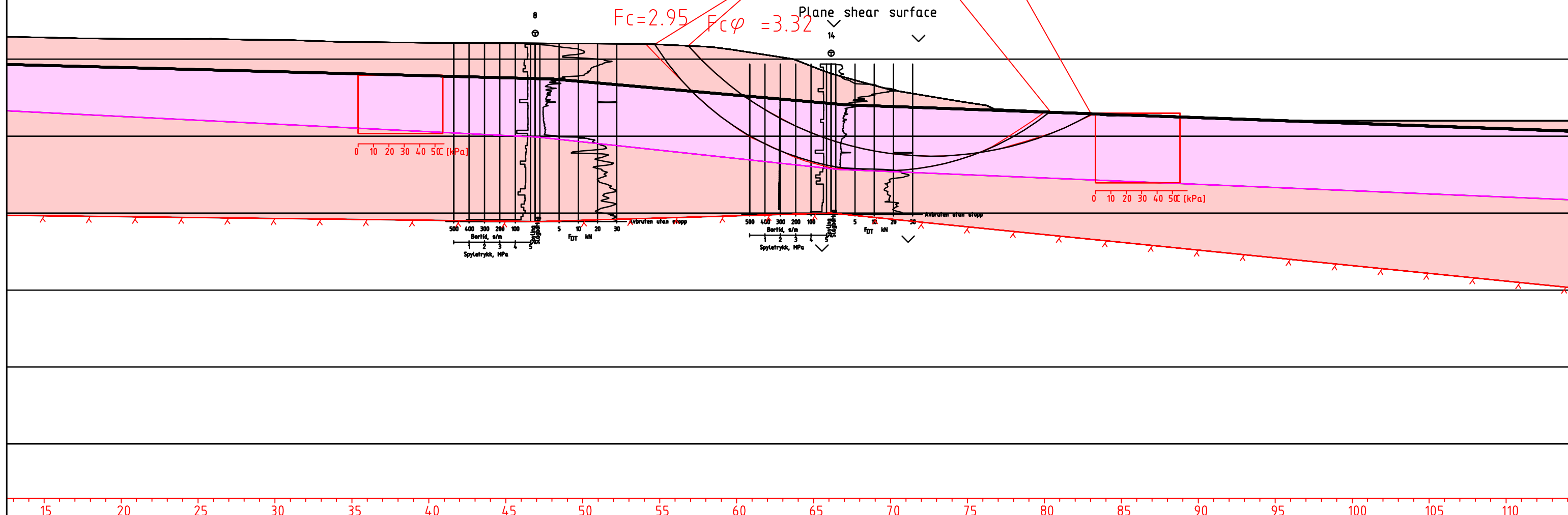
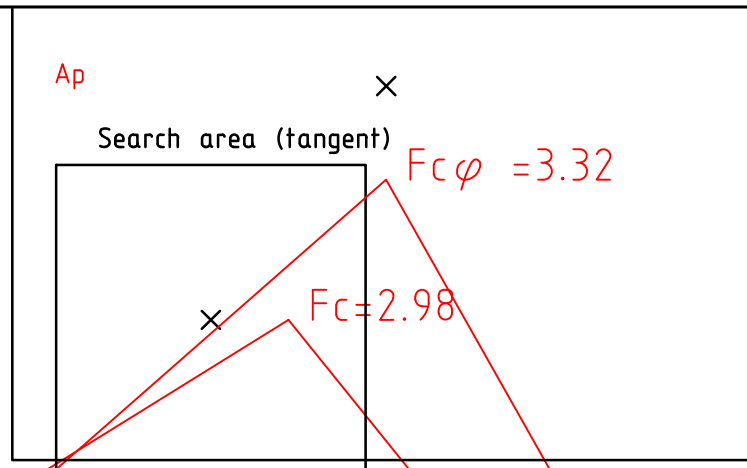


Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Kontr.	Godkjent
	Permobakken Borplan med snitt X-X'	Målestokk	Dato	02.02.2022	
		1:500	Tegnet	DEF	
			Kontr.	JH	
			Godkjent	DEF	
		Arkiv bet.			
		Erstatn. for			
		Tegning nr.			Rev.
		X.1			00



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Kontr.	Godkjent
	Prosjektnavn	Målestokk	Dato	02.02.2022	
	Oversikt stab snitt X-X'	1:1000	Tegnet	DEF	
			Kontr.	JH	
			Godkjent	DEF	
		Arkiv bet.			
		Erstatn. for			
		Tegning nr.			Rev.
		X.2			00

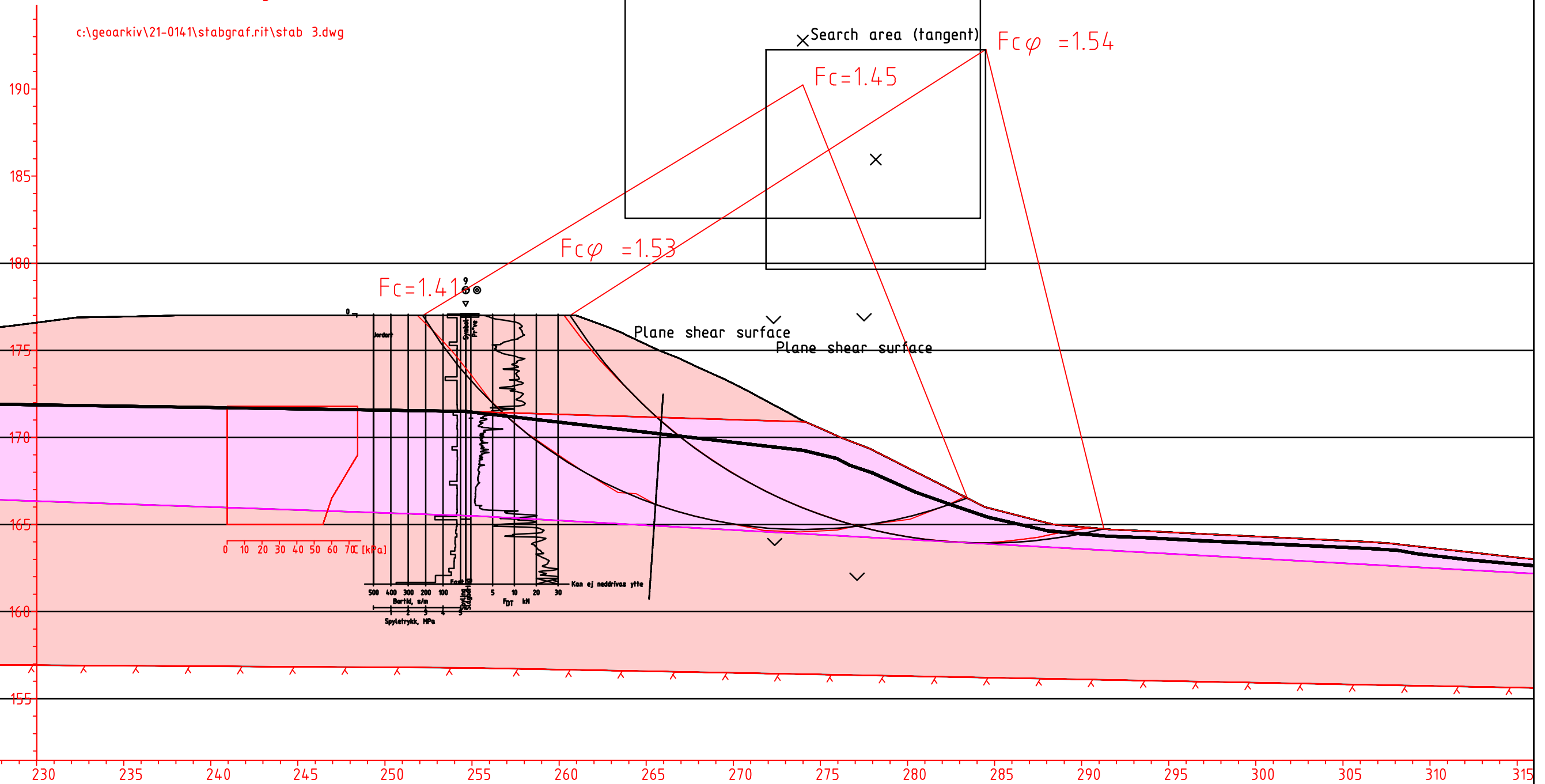
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
Breelavsetninger	20.00	10.00	36.0	0.0		
Silt/leire kvikk/spt	9.00	9.00	34.0	7.0		
Breelavsetninger	20.00	10.00	38.0	10.0		



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Kontr.	Godkjent
	Prosjektnavn Stabilitet snitt B-B'	Målestokk	Dato	02.02.2022	
		1:250	Tegnet	DEF	
			Kontr.	JH	
			Godkjent	DEF	
		Arkiv bet.			
		Erstatn. for			
		Tegning nr.	Rev.		
		X.3	00		

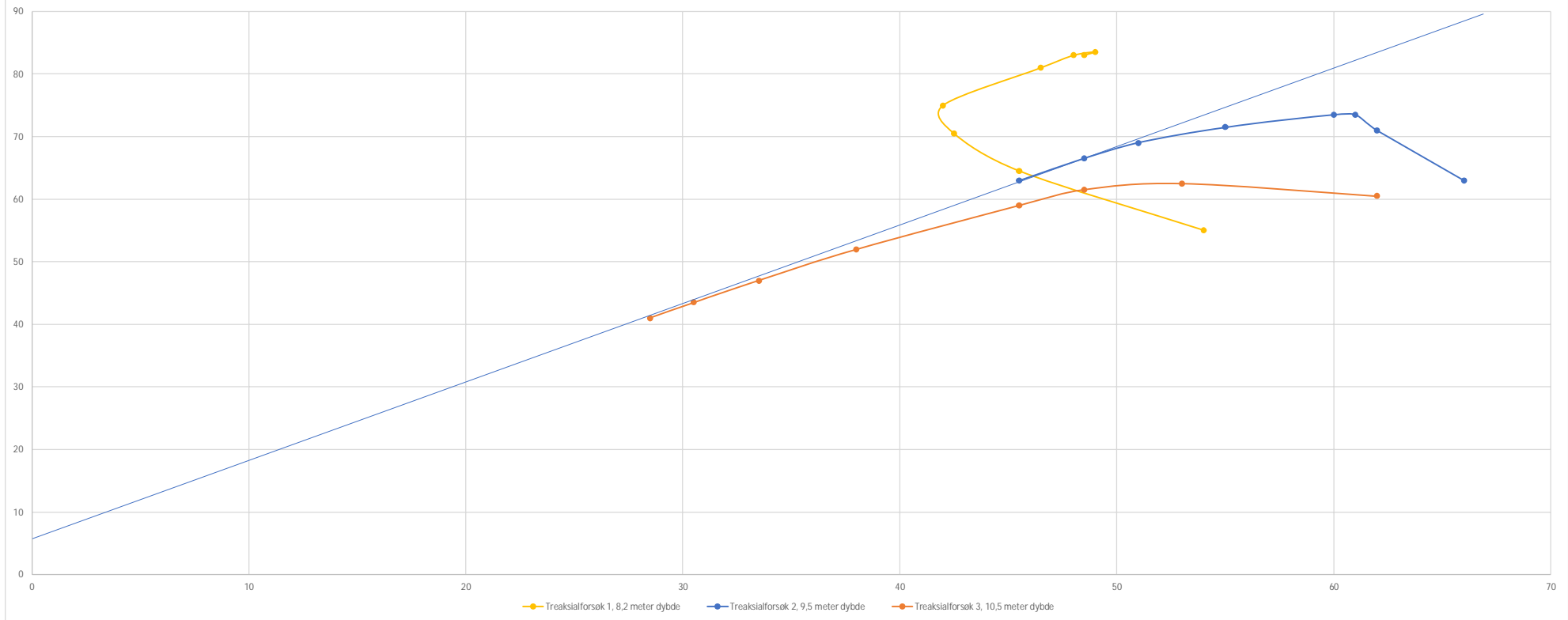
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
Breelavsetninger	20.00	10.00	36.0	0.0		
Silt/leire kvikk/spt	9.00	9.00	34.0	7.0		
Breelavsetninger	20.00	10.00	38.0	10.0		

c:\geoarkiv\21-0141\stabgraf.rit\stab 3.dwg



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Kontr.	Godkjent
	Prosjektnavn	Målestokk	Dato	02.02.2022	
	Stabilitet snitt D-D'	1:250	Tegnet	DEF	
			Kontr.	JH	
			Godkjent	DEF	
		Arkiv bet.			
		Erstatn. for			
		Tegning nr.	Rev.		
		X.4	00		

Vedlegg Y.1 Treakisalforsøk borhull 9



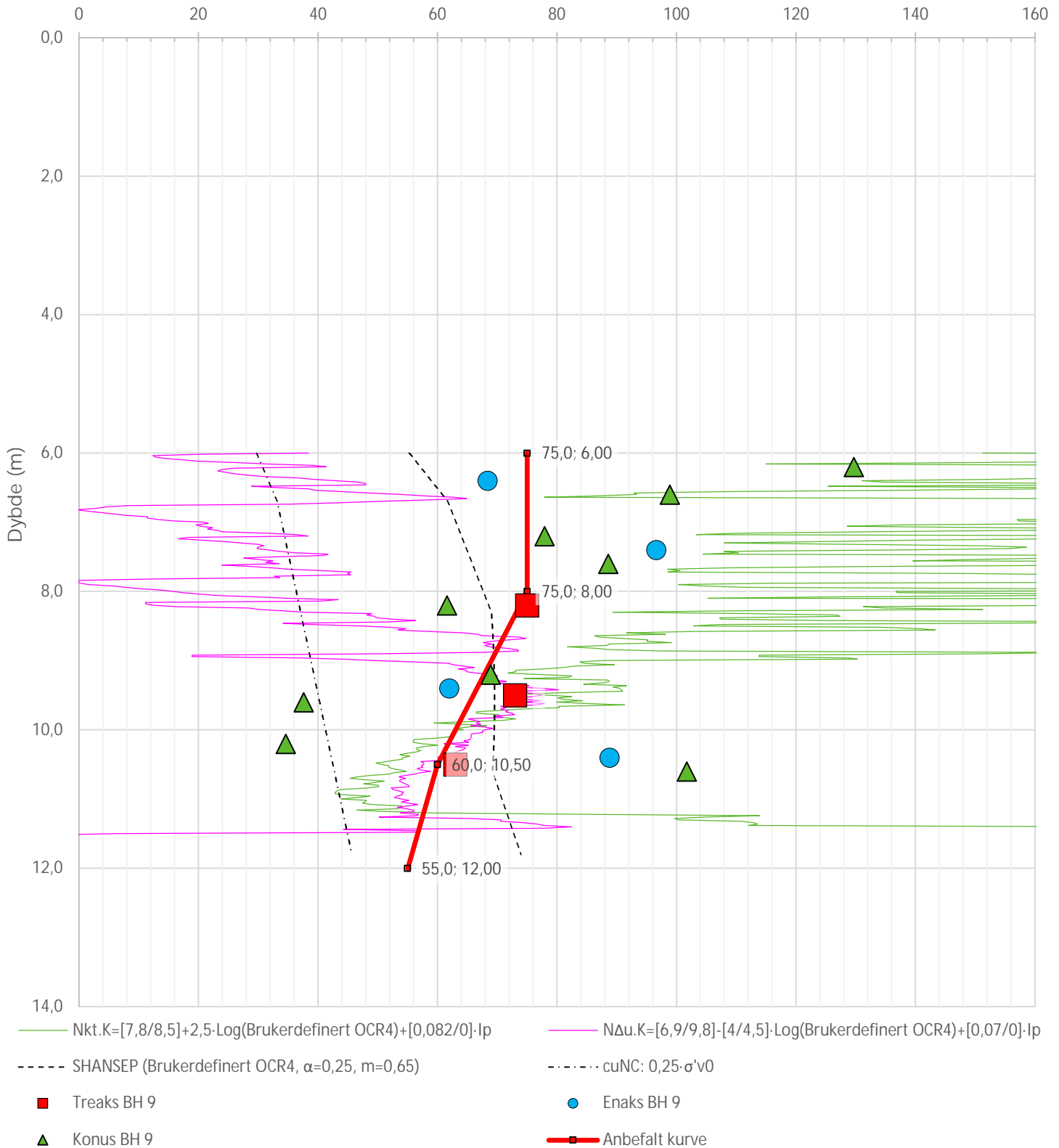
Anisotropiforhold i figur:

Treks BH 9: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH 9: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

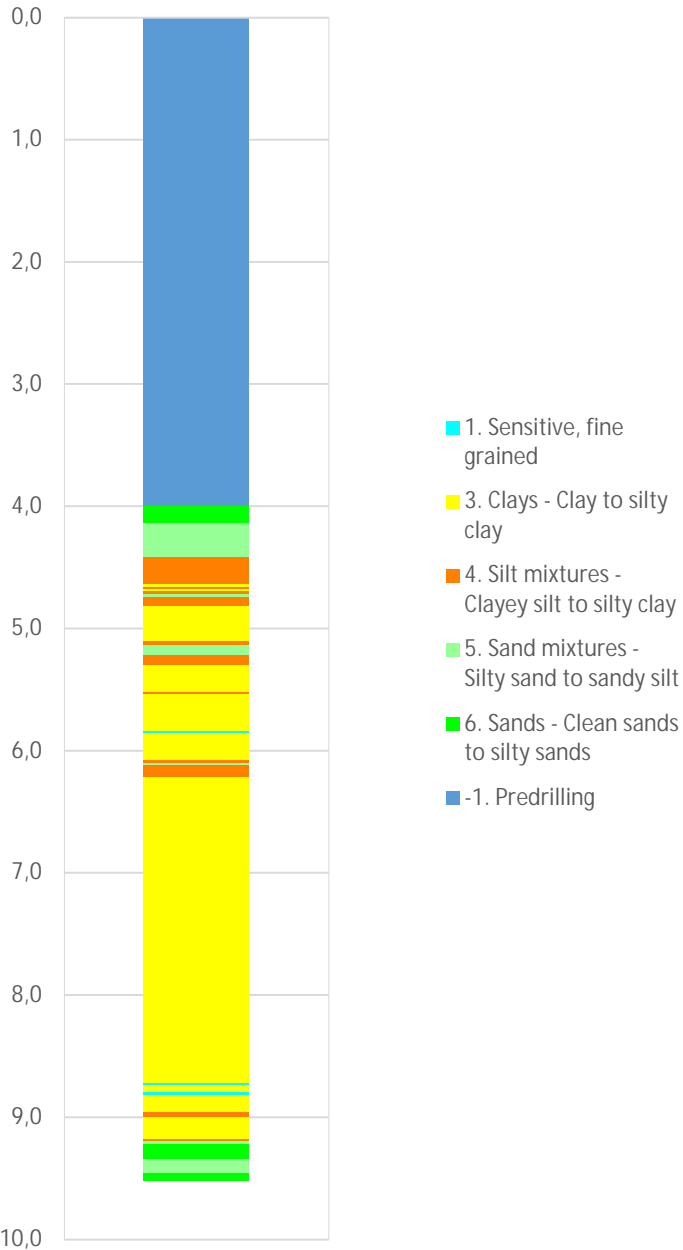
Konus BH 9: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

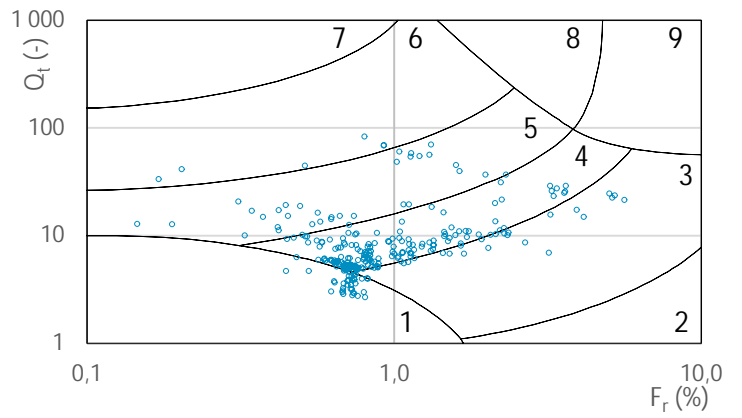
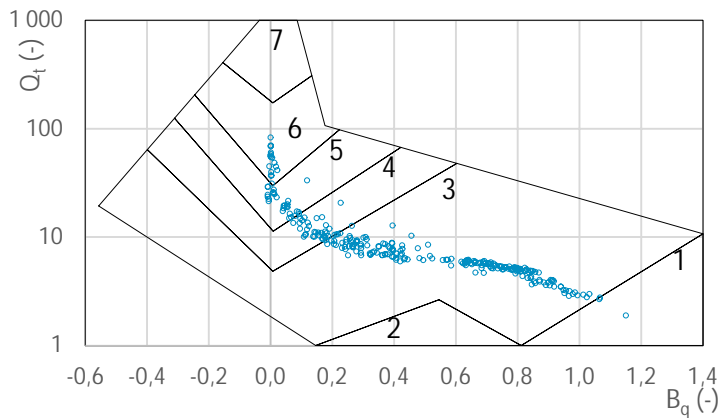
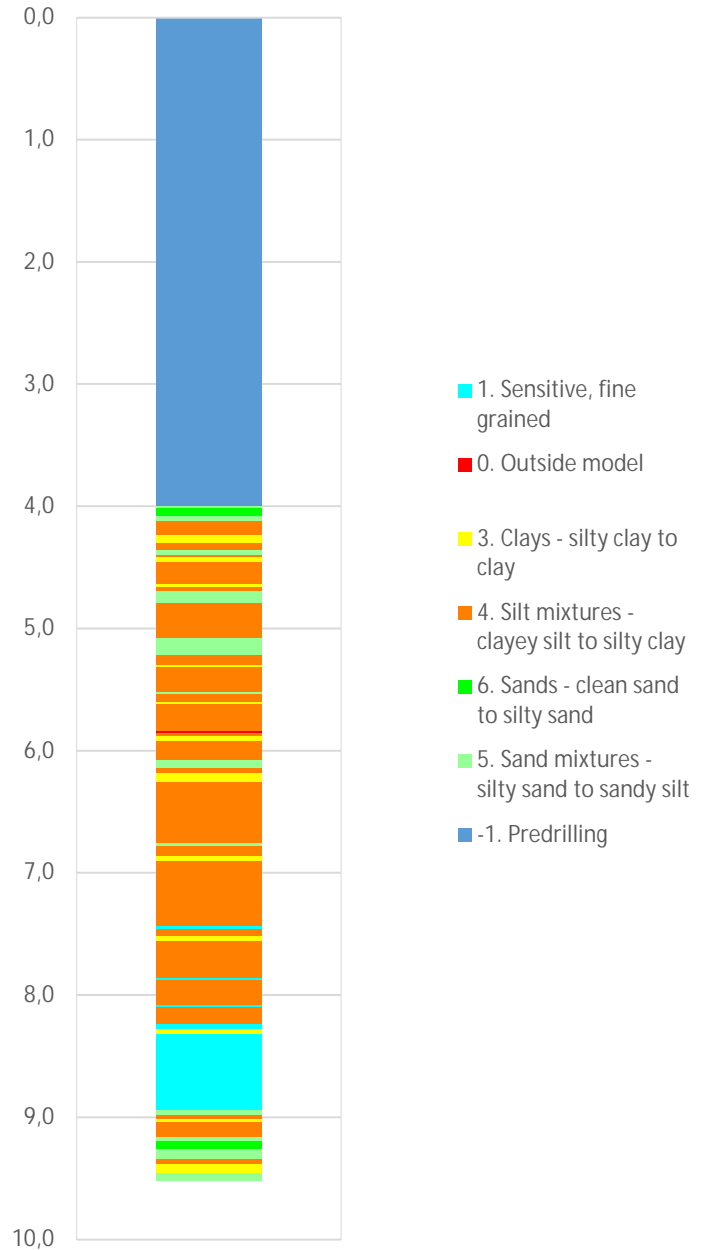



Prosjekt		Prosjektnummer: 21-0141 Rapportnummer: 21-0141-2		Borhull	Kote +177,1
Permobakken				9	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5342	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	DEF	JH	DEF		
Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering	Revisjon	Rev. dato	Figur	Y.2
	17.11.2021				

Robertson 1990 (Bq-Qt)

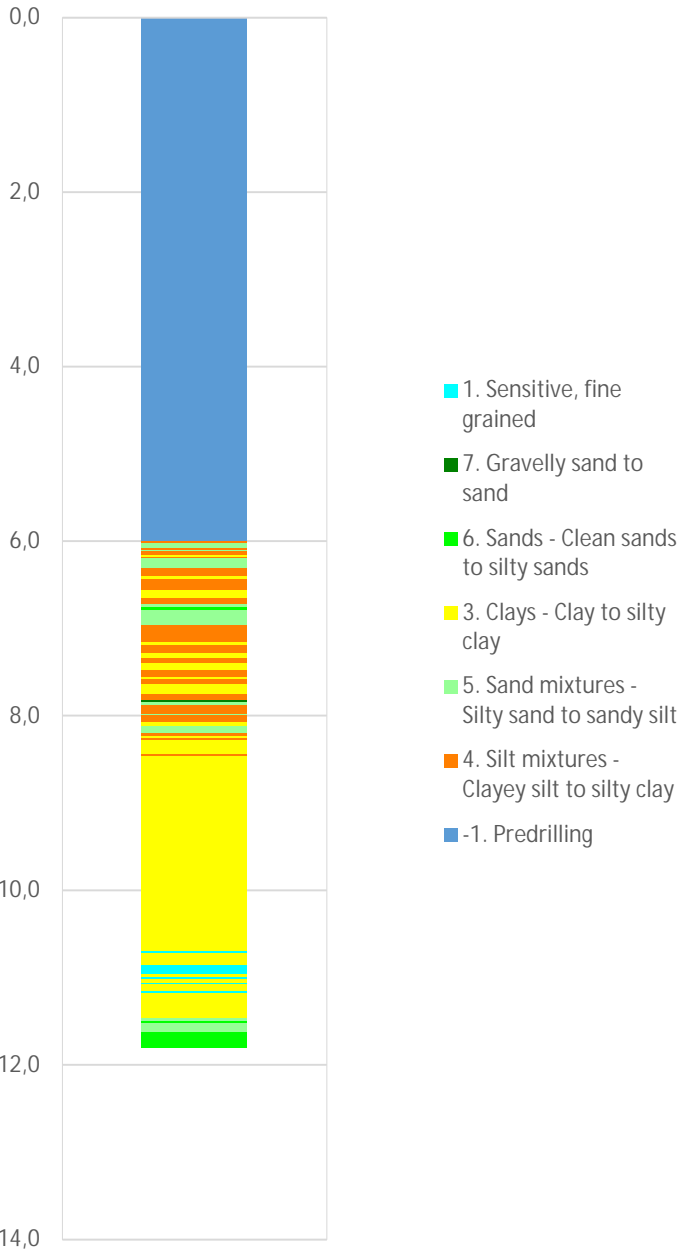


Robertson 1990 (Fr-Qt)

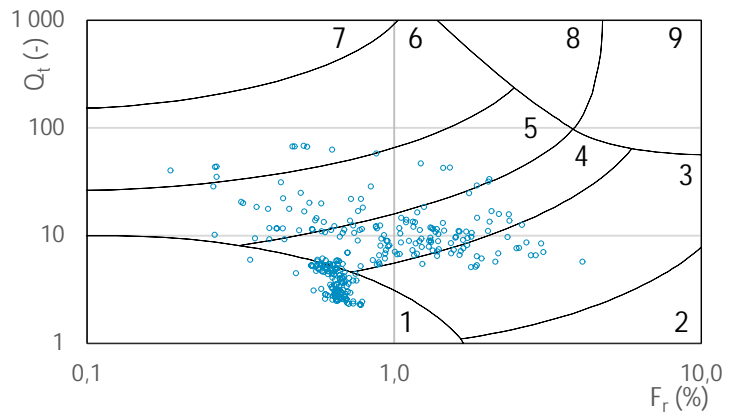
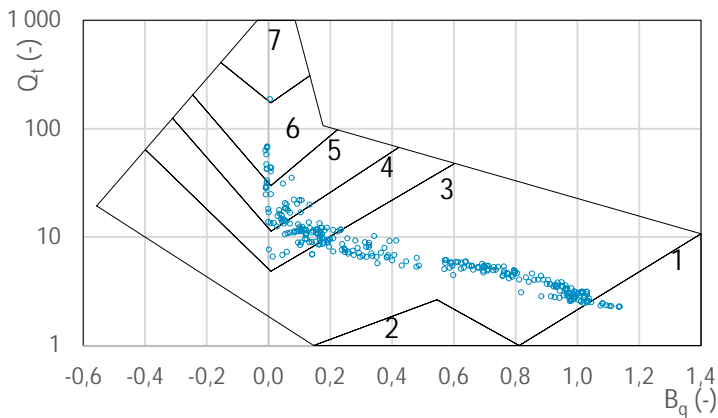
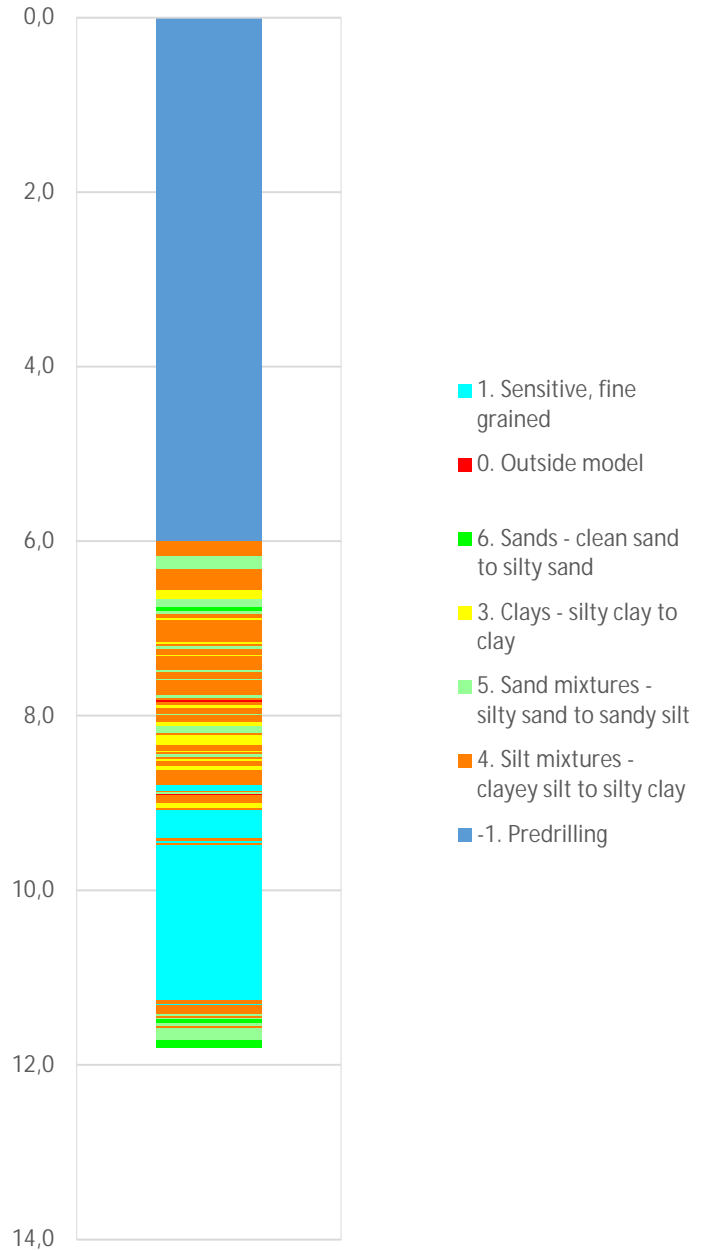


Prosjekt		Prosjektnummer: 21-0141 Rapportnummer: 21-0141-2		Borhull	Kote +176,77
Permobakken				4	
Innhold				Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				5342	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	DEF	JH	DEF	1	
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Ekstern konsulent	18.11.2021	Rev. dato	Y.3		

Robertson 1990 (Bq-Qt)

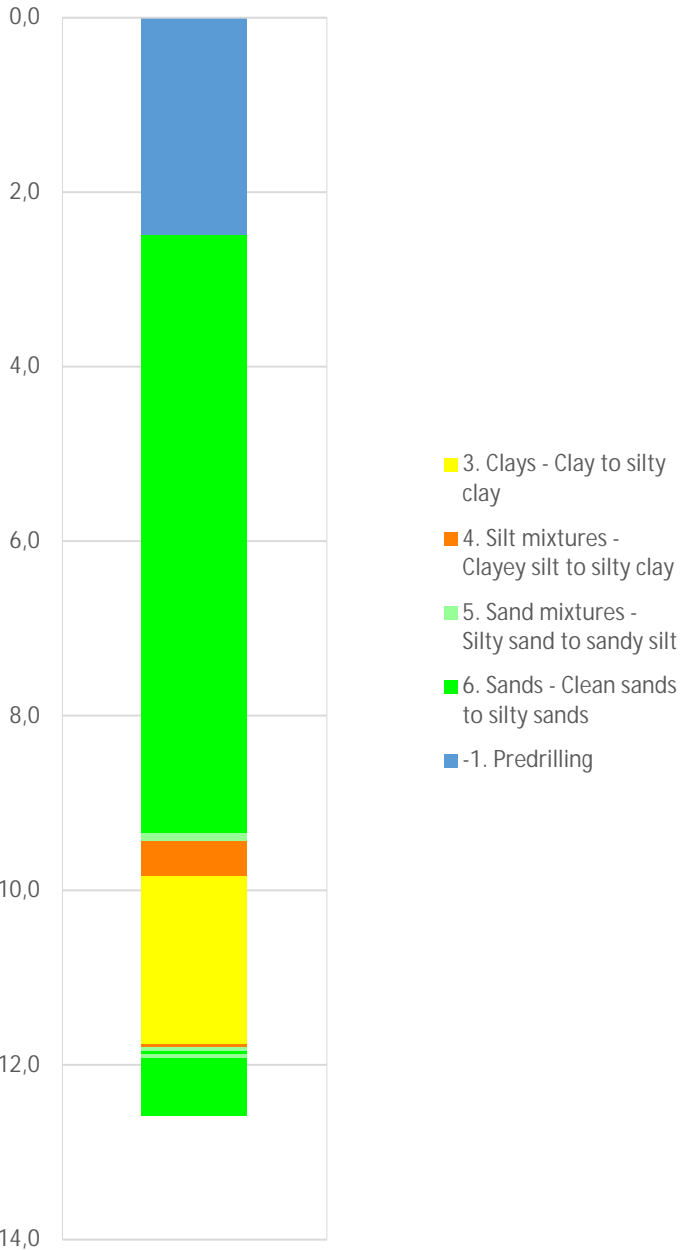


Robertson 1990 (Fr-Qt)

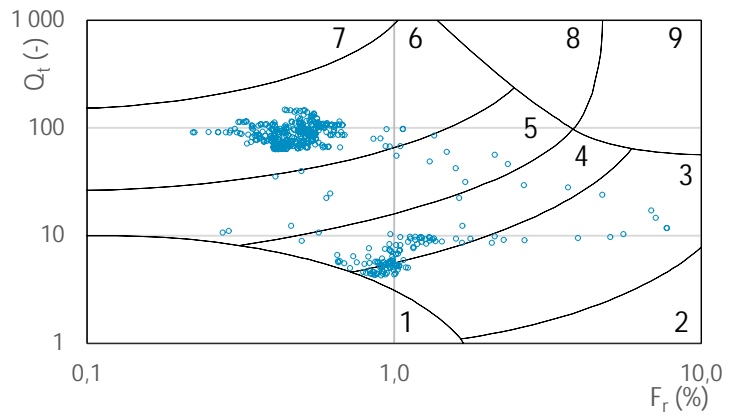
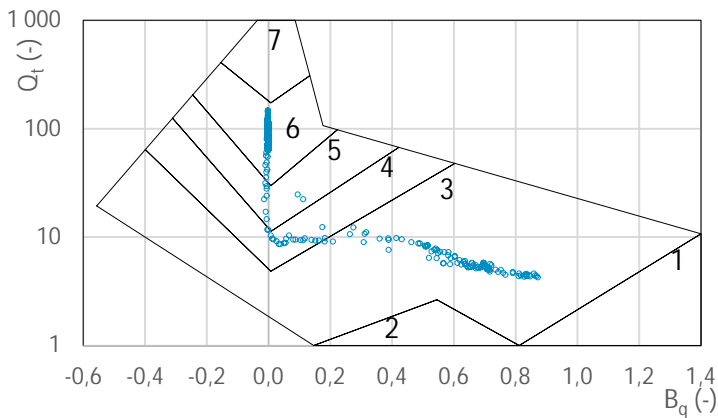
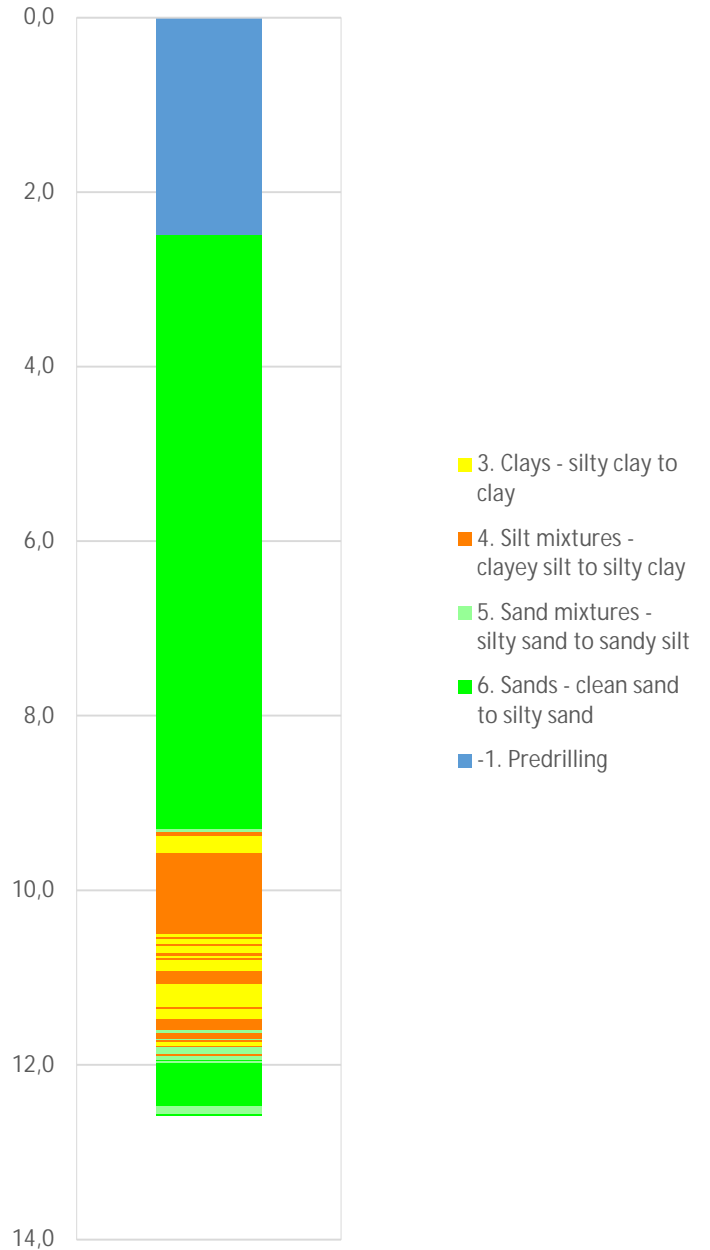



Prosjekt		Prosjektnummer: 21-0141 Rapportnummer: 21-0141-2		Borhull	Kote +177,1
Permobakken				9	
Innhold				Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				5342	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	DEF	JH	DEF	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent	17.11.2021	Rev. dato	16		

Robertson 1990 (Bq-Qt)



Robertson 1990 (Fr-Qt)



Prosjekt		Prosjektnummer: 21-0141 Rapportnummer: 21-0141-2		Borhull	Kote +175,43
Permobakken				12	
Innhold				Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				5342	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	DEF	JH	DEF	1	
Divisjon	Dato sondering		Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent		16.11.2021	Rev. dato	Y.5