

## NOTAT RIG 001

Oppdrag	<b>Kvikkleirekartlegging Leirkup</b>	Dokumentkode	10240300-01-RIG-NOT-001
Emne	Vurdering av områdestabilitet	Tilgjengelighet	Åpen
Oppdragsgiver	Porsgrunn kommune	Oppdragsleder	Martin Dons
Kontaktperson	Kari Tisjø	Utarbeidet av	Pernille Rognlien
Kopi		Ansvarlig enhet	10101020 Geoteknikk B&E

### SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Porsgrunn kommune som rådgivende ingeniør geoteknikk (RIG) ifm. supplerende kvikkleirekartlegging ved eksisterende faresoner 2318 Hovenga og 2319 Slottsbru i Porsgrunn kommune. Vurdering av områdestabilitet er utført iht. NVEs veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred».

Det vurderte området ligger langs Leirkupvassdraget, hvor terrenget er relativt flatt, med unntak av bratte skråninger som går ned mot Leirkup. Det vurderte området er begrenset til Sannavegen 49-51 i sør og opp til eksisterende soneavgrensning i nord. Hele området ligger under marin grense og innenfor aktsomhetsområde for marin leire. Utførte grunnundersøkelser har påvist sprøbruddmateriale i flere borpunkter, og generelt indikerer sonderingene et materiale med lav bormotstand.

Ved befaring er det observert aktiv erosjon, samt flere utglidninger og sprekkedannelser langs Leirkupvassdraget.

Med bakgrunn i topografi, terrengeanalyser, befaring og utførte grunnundersøkelser som har påvist sprøbruddmateriale, har eksisterende faresoner 2318 Hovenga og 2319 Slottsbru fått endret utstrekning, samt konsekvens- og risikoklasse. 2318 Hovenga og 2319 Slottsbru har nå følgende klassifisering:

- Faregradsklasse: **Høy**
- Skadekonsekvensklasse: **Meget alvorlig**
- Risikoklasse: **5**

Opptegning av reviderte løsneområder er generelt basert på utstrekning av rotasjonsskred, som er vurdert som aktuell skredmekanisme for 2318 Hovenga og 2319 Slottsbru.

Utførte stabilitetsberegninger viser ikke tilfredsstillende sikkerhet mot skred for dagens situasjon. Vurdering av sikringstiltak vil bli angitt i eget notat.

Det stilles krav til at foreliggende notat vedrørende områdestabilitet skal kvalitetssikres av et uavhengig foretak. Kompetansekrav for de som utfører kvalitetssikringen er gitt i NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 3.1. Uavhengig kvalitetssikring er utført av Sweco Norge AS og reviderte faresoner er meldt inn til NVE. Utførte grunnundersøkelser ifm. områdestabilitetsvurderingen er lastet opp til NADAG.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
02	17.03.2023	Revidert med supplerende setning om rotasjonsskred i sammendrag etter ønske fra Porsgrunn kommune	Pernille Rognlien	Martin Dons	Martin Dons
01	14.03.2023	Revidert med kommentar om at uavhengig kvalitetssikring er utført, samt at reviderte faresoner er meldt inn til NVE og grunnundersøkelser lastet opp til NADAG	Pernille Rognlien	Martin Dons	Martin Dons
00	31.10.2022	Utarbeidet	Pernille Rognlien	Tor Georg Jensen	Martin Dons

## Innhold

1	Innledning .....	4
2	Bakgrunn .....	4
3	Relevante regelverk .....	5
4	Områdebeskrivelse .....	6
4.1	Grunnundersøkelser .....	6
4.2	Området og topografi .....	7
4.3	Løsmasser .....	9
4.4	Berg .....	10
4.5	Grunnvannstand og poretrykk .....	10
4.6	Dybder og vannstand i Leirkup pr. mars 2022 .....	11
5	Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2019 .....	13
5.1	Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området» .....	14
5.2	Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire» .....	14
5.3	Steg 3: «Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred» .....	16
5.4	Steg 4: «Bestem tiltakskategori» .....	17
5.5	Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skrånninger og mulig løsneområde» .....	17
5.6	Steg 6: «Befaring» .....	18
5.7	Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser» .....	19
5.8	Steg 8: « Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder» .....	19
5.8.1	Aktuell skredmekanisme .....	20
5.8.2	Avgrensning av mulig løsne- og utløpsområde .....	21
5.9	Steg 9: «Klassifiser faresoner» .....	22
5.9.1	Faregradsevaluering .....	22
5.9.2	Skadekonsekvensevaluering .....	23
5.9.3	Risikoklasser .....	23
5.9.4	Resulterende klassifisering .....	24
5.10	Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet» .....	24
5.10.1	Sikkerhetskrav og nivå på kvalitetssikring .....	24
5.10.2	Laster .....	24
5.10.3	Grunnvannstand og poretrykksforhold .....	24
5.10.4	Jordparametere .....	25
5.10.5	Stabilitetsvurderinger .....	26
5.11	Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser» .....	26
6	Nødvendige tiltak .....	27
7	Viktige momenter .....	27
8	Referanser .....	27
8.1	Veiledninger og regelverk .....	27
8.2	Rapporter/notater .....	27

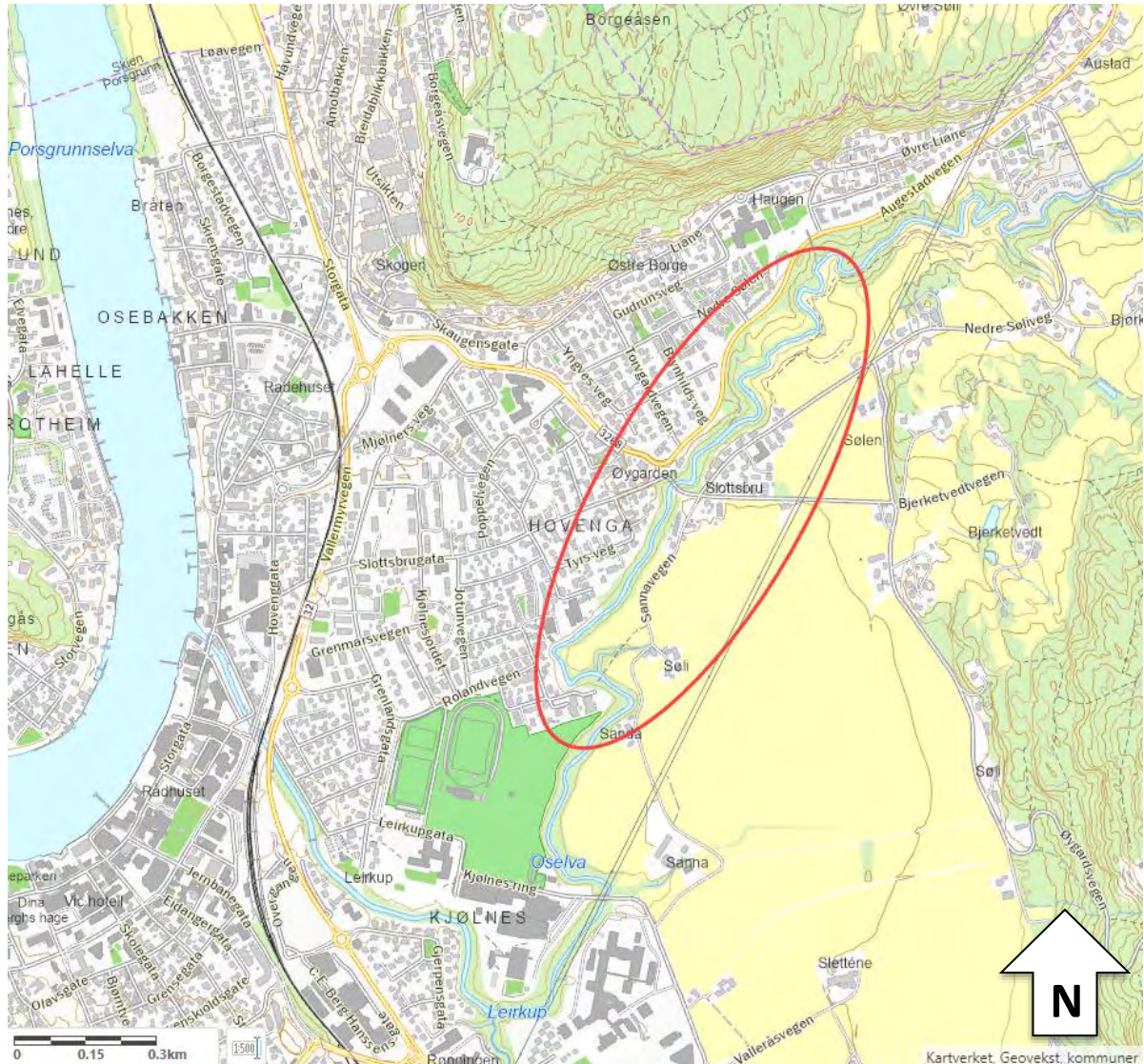
**VEDLEGG:**

A	Oversiktskart	RIG-TEG-000	
B	Oversiktskart for situasjonsplaner	RIG-TEG-004	
	Situasjonsplan	RIG-TEG-005	t.o.m. -007
C	Poretrykksmålinger	RIG TEG-350	t.o.m. -355
D	C-profil	RIG-TEG-500.7	t.o.m. -509.7
E	Stabilitetsberegninger	RIG-TEG-800.1	t.o.m. -801.2
F	Løsne- og utløpsområde	RIG-TEG-008	t.o.m. -009
G	Evaluering av faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse		

## 1 Innledning

Multiconsult Norge AS er engasjert av Porsgrunn kommune som rådgivende ingeniør geoteknikk (RIG) i forbindelse med supplerende kvikkleirekartlegging langs deler av elva Leirkup i Porsgrunn kommune, se Figur 1-1.

Foreliggende notat omhandler vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred», ref. /1/. Vurdering av sikringstiltak vil bli angitt i eget notat.



Figur 1-1: Oversiktskart [atlas.nve.no]. Aktuelt område langs Leirkup er markert med rød sirkel.

## 2 Bakgrunn

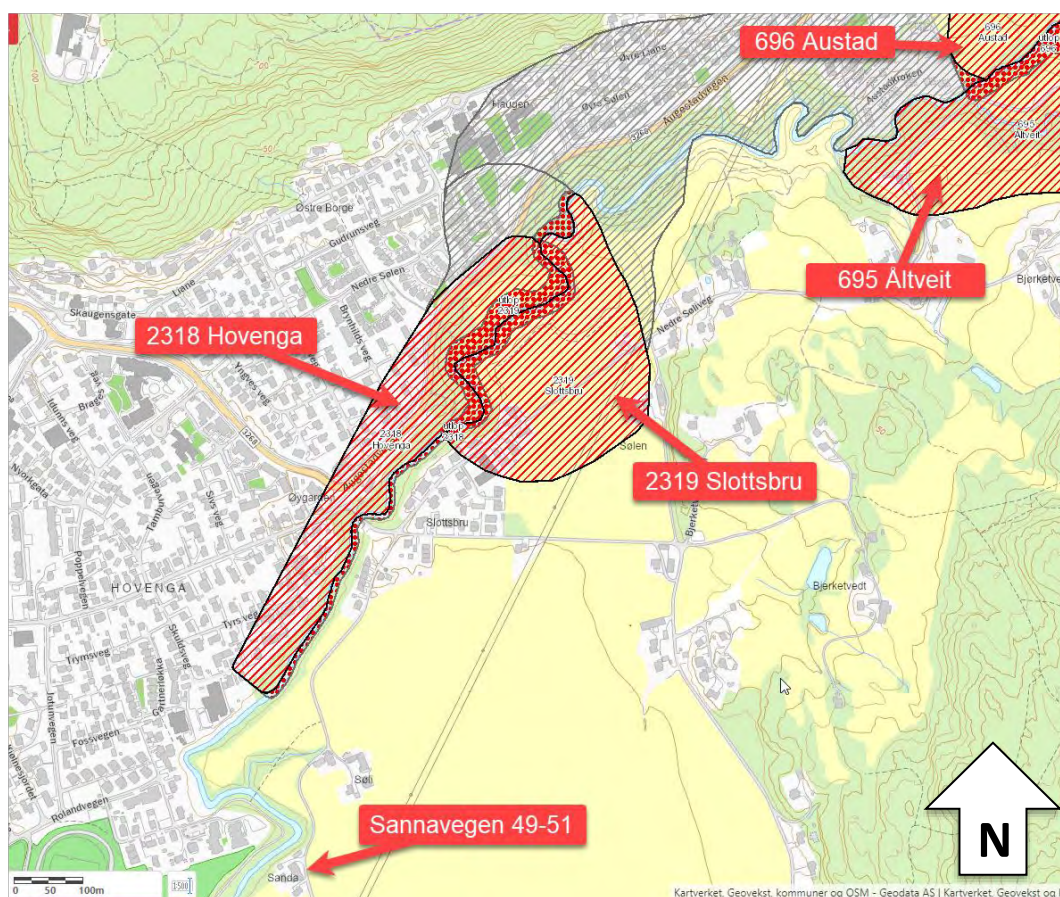
NVE utførte befaring 25. – 26. mai 2011 ved Leirkupvassdraget, hvor det ble observert aktiv erosjon flere steder langs Leirkupvassdraget og varierende omfang av erosjonssikring, i tillegg til flere utglidninger og sprekkedannelser, ref. /25/. Observasjonene ble gjort også i områder som ikke tidligere var kartlagt som faresoner/kvikkleiresoner.

På oppdrag fra NVE i perioden 2018-2020 reviderte Multiconsult kvikkleiresone 696 Austad, som opprinnelig ble kartlagt ifm. den landsomfattende kartleggingen av områder med potensiell fare for kvikkleireskred i 1990, ref. /23/. Revisjon av sonen ble basert på supplerende grunnundersøkelser utført av GeoStrøm AS i 2018 og befaringsnotat fra NVE fra 2011, ref. /25/, og utført etter NVEs veileder nr. 7/2014.

Revisjon av faresone 696 Austad førte til at opprinnelig soneutstrekning ble innskrenket, samt at det ble dannet to nye faresoner lenger sør: 2318 Hovenga og 2319 Slottsbru, se Figur 2-1. Grå skravur i figuren indikerer den delen av sone 696 Austad som ble innskrenket. De nye faresonene fikk begge høy faregrad og risikoklasse 4. Konsekvensklasse for Slottsbru ble vurdert til «alvorlig», mens for Hovenga ble dette vurdert til «meget alvorlig». I rapporten ble det anbefalt supplerende grunnundersøkelser og mer detaljerte stabilitetsberegninger, for videre vurdering av sikringsbehov for den eksisterende bebyggelsen langs Leirkupvassdraget, ref. /8/.

Med dette som bakgrunn er nå Multiconsult engasjert av Porsgrunn kommune for å utføre supplerende grunnundersøkelser, og nye vurderinger av de eksisterende sonene 2318 Hovenga og 2319 Slottsbru. Supplerende grunnundersøkelser ble utført våren 2022, ref. /7/.

Området for nye vurderinger er begrenset av bebyggelse ved Sannavegen 49-51 i sør og ca. eksisterende soneavgrensning i nord, se Figur 1-1. Det bemerkes at foreliggende vurderinger følger NVEs veileder nr. 1/2019, mens tidligere vurderinger er utført etter NVEs veileder nr. 7/2014. Det anbefales at det i videre arbeid gjøres en vurdering av tidligere innskrenket sone etter ny veileder nr. 1/2019.



Figur 2-1: Oversiktskart som viser eksisterende sone 2318 Hovenga og 2319 Slottsbru i sør, samt deler av sone 696 Austad og 695 Åltveit i nord. Grå skravur indikerer delen av 696 Austad som ble innskrenket.

### 3 Relevante regelverk

- Plan- og bygningsloven, § 28-1
- Byggteknisk forskrift, TEK 17 §7-3 og §10-2 med tilhørende veiledning
- NVEs retningslinjer nr. 2/2011 «Flaum og skredfare i arealplanar»
- NVEs veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- Byggesaksforskriften

## 4 Områdebeskrivelse

### 4.1 Grunnundersøkelser

Multiconsult utførte geotekniske grunnundersøkelser langs Leirkup i mars 2022 i forbindelse med foreliggende soneutredning, se geoteknisk datarapport, ref. /7/. Generelt vises det til disse grunnundersøkelsene ved beskrivelse av grunnforholdene. Multiconsult er kjent med at det er utført grunnundersøkelser av flere aktører på og utenfor prosjektområdet. Oversikt over et utvalg av utførte grunnundersøkelser, benyttet ved utarbeidelse av dette dokumentet, er gitt under:

- GeoStrøm AS (2018). Oppdrag/Rapportnr. 1928-1-R1. *Grunnundersøkelse for kvikkleirekartlegging i Leirkup. Porsgrunn kommune.*
- Multiconsult (2016). Dokumentkode 814479-RIG-RAP-001. *Utredning og reguleringsplan Kleppveien 13, Porsgrunn. Geotekniske grunnundersøkelser. Datarapport.*
- Multiconsult (2015). Dokumentkode 313637-RIG-RAP-001. *Geotekniske grunnundersøkelser, Slottsbruhagen.*
- Multiconsult (2013). Oppdrag-/Rapportnr. 313048-1. *Kleppvegen 6, 3914 Porsgrunn. Geotekniske grunnundersøkelser. Datarapport.*
- Multiconsult (2010). Oppdrag-/Rapportnr. 812485/1. *Ledningsanlegg i Torvgardsvegen. Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger. Grav- og stabilitetsforhold.*
- Multiconsult (2010). Oppdrag-/Rapportnr. 812008-1. *Rolandvegen 20, Porsgrunn. Grunnundersøkelser. Orienterende geotekniske vurderinger.*
- Multiconsult (2007). Oppdrag-/Rapportnr. 811052-1. *Kleppvegen 13, Porsgrunn. Omregulering til boligprosjekt. Grunnundersøkelser. Geoteknisk vurdering.*
- Multiconsult (2006). Oppdrag-/Rapportnr. 810765-1. *Boligprosjekt ved Sannavegen i Porsgrunn. Grunnundersøkelser. Geoteknisk rapport.*
- Multiconsult (2001). Oppdrag-/Rapportnr. 700232-1. *Boligbebyggelse på Gartnerløkka, Hovenga. Grunnundersøkelser. Geotekniske vurderinger.*
- Statens vegvesen (1998). Rapportnr. Hd-1040A. *Fv. 32/02 Skien/Porsgrunn gamle grense – Porsgrunn/Skien. Omlegging av fylkesvegen i Hovenga. Geotekniske undersøkelser for byggeplan.*
- Noteby (1996). Rapportnr. 33698-1. *Liane boligfelt, Porsgrunn. Grunnundersøkelser.*
- Noteby (1996). Rapportnr. 33705-1. *Nytt silo- og lagerbygg. Grunnundersøkelser. Geotekniske vurderinger.*
- Noteby (1992). Oppdrag-/Rapportnr. 33461-1. *Sikring av elveskråning, Slottsbru. GR.U.S. i pel 970 for O.V. ledning. Grunnundersøkelse. Geotekniske vurderinger.*
- Noteby (1990). Oppdrag-/Rapportnr. 33322-1. *Pumpekommer i Porsgrunn. KP7, KP23, KP24, KP25, KP27, KP38 og KP10. Grunnundersøkelse. Geotekniske vurderinger.*
- NGI (1990). Rapportnr. 880075-2. *Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Boreresultater.*
- Noteby (1987). Oppdrag-/Rapportnr. 33083. *Reguleringsplan. Liane og Hovenga Nord. Orienterende undersøkelser.*

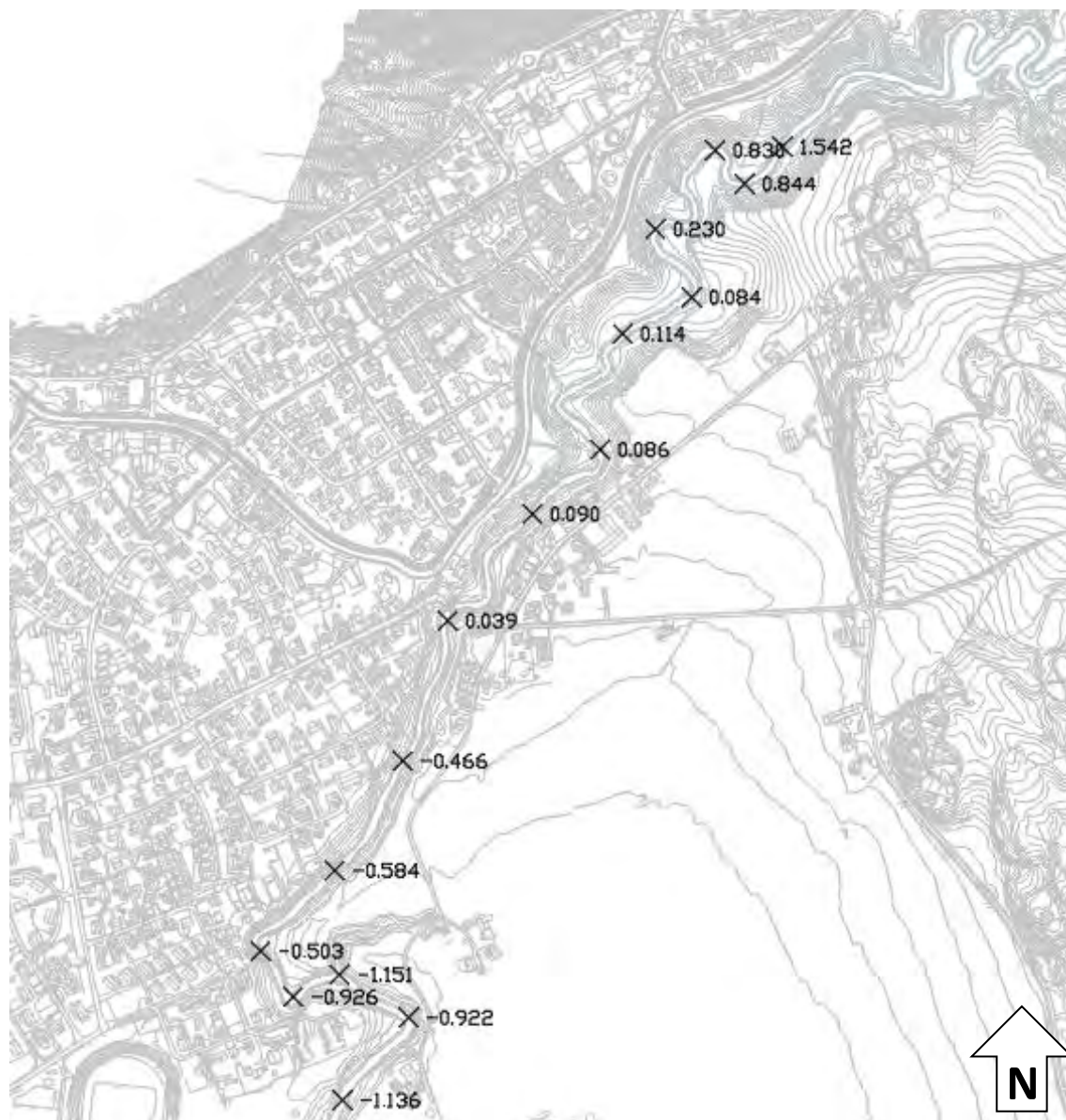
## 4.2 Området og topografi

Det undersøkte området langs elva Leirkup består hovedsakelig av boligfelt vest for elva og jordbruk, gårder og noe småhusbebyggelse øst for elva. Terrenget er relativt flatt, med unntak av skråningene som heller bratt ned mot Leirkup. Lengre bak i terrenget på hver side av Leirkupvassdraget er det registrert berg i dagen ved høyereliggende terreng.

I sør ved Kjølnes ligger terrenget på ca. kt. +8 på hver side av Leirkup, mens vannspeilet for Leirkup ligger ca. på kt. +0, se Figur 4-2. Ved Slottsbru ligger terrenget på ca. kt. +10 på hver side av Leirkup, og vannspeilet for Leirkup ligger ca. på kt. +0,5. Terrenget i nord ligger på ca. kt. +15 ved Augestadvegen vest for Leirkup, vannspeil ved Leirkup ligger på ca. kt. +1,5 og øst for Leirkup ved Nedre Søliveg ligger terrenget på ca. kt. +16, se Figur 4-3.

Elvebunn er også målt inn ved 16 punkter i Leirkup, se Figur 4-1.

NVE deltok på en befaring 25. – 26. mai 2011 ved Leirkupvassdraget, hvor det ble observert aktiv erosjon flere steder langs Leirkup og varierende omfang av erosjonssikring, i tillegg til flere utglidninger og sprekkedannelser, ref. /25/. Multiconsult og representanter fra Porsgrunn kommune deltok også på en befaring i februar 2022, hvor det i likhet med NVEs befarringsrapport fra 2011 ble observert aktiv erosjon og flere mindre utglidninger.

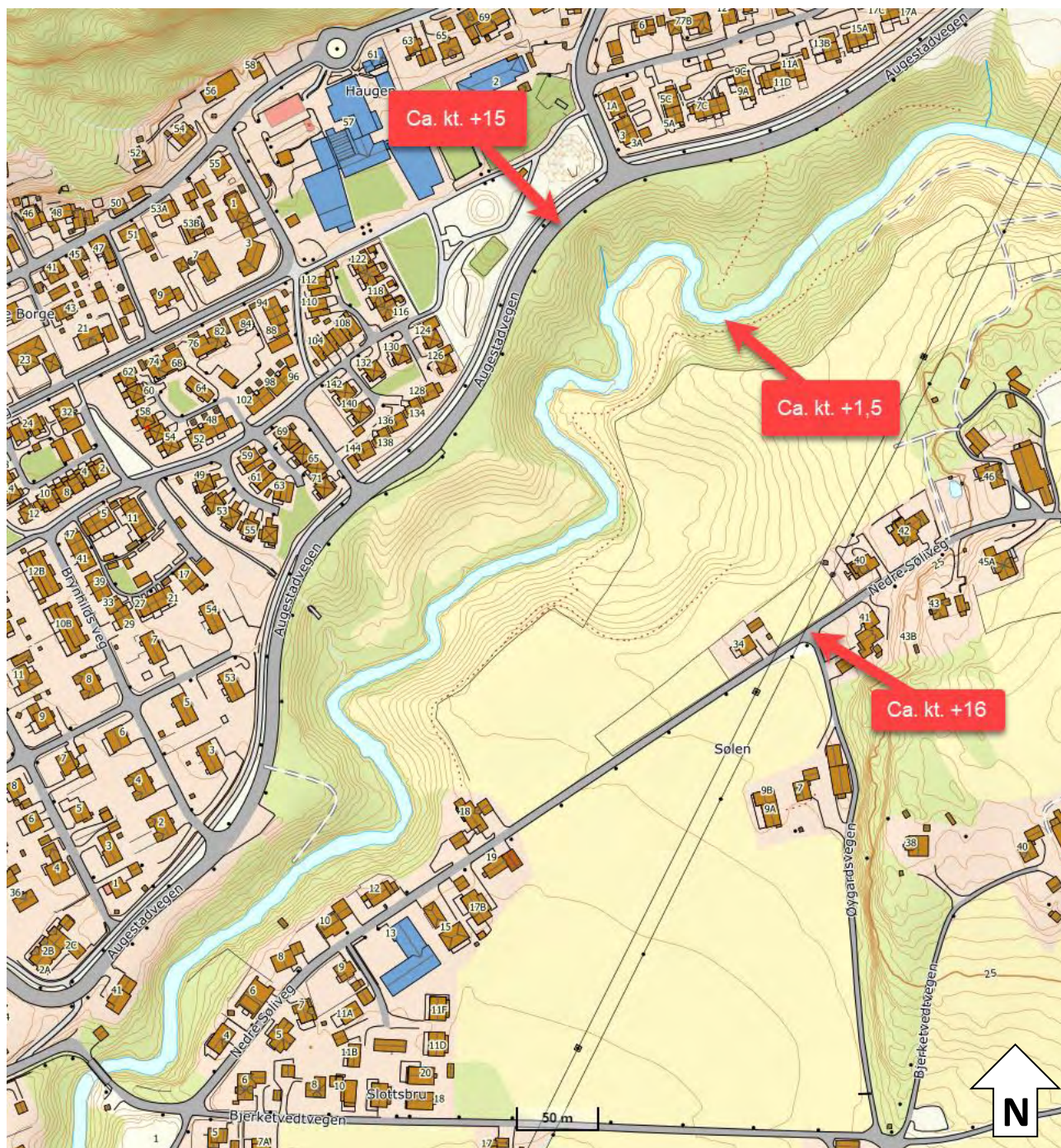


Figur 4-1: Koter fra innmåling elvebunn.



Figur 4-2: Terrengekoter i søndre del av området. Kote ved Leirkup indikerer nivå for vannspeil.





Figur 4-3: Terrengekoter i nordre del av området. Kote ved Leirkup indikerer nivå for vannspeil.

### 4.3 Løsmasser

Resultater fra prøveserier tatt opp i 2022, ref. /7/, viser at løsmassene generelt består av siltig sand og organisk materiale fra ca. 1-3 m dybde. Videre beskrives løsmassene som vekselvis siltig leire og sandig, leirig silt, med enkelte silt- og sandsjikt ned til ca. 7-14 m dybde. Flere av sonderingene indikerer et topplag av noe fastere masser, trolig fyllmasser og/eller tørrskorpeleire. Ved borpunkt 22-25 og 27 i nord indikerer utførte sonderinger at løsmassene har et høyere innhold av trolig silt og/eller friksjonsmateriale som sand og grus. Det er påvist sprøbruddmateriale i de fleste prøveserier (i borpunkt 8, 9, 13, 20 og 26), med varierende start fra mellom ca. 4,5 m og 13 m dybde. Generelt tilsvarer dette ca. kt. 0/rett under elvebunn. Resultater fra grunnundersøkelsene utført i 2022 korresponderer bra med resultater fra tidligere utførte grunnundersøkelser.

#### 4.4 Berg

Det er utført totalsonderinger i 1/3 av borpunktene og dreietrykkssonderinger i de resterende 2/3, ref. /7/. Dybde til berg er antatt å generelt være dypere enn 20 m. Det er kun utført innboring i berg i ett borpunkt, BP 27, i nordøst, hvor antatt berg ble påtruffet ved ca. 17,5 m dybde, tilsvarende ca. kt. 0. 10 av 27 sonderinger er utført med stopp i faste masser eller antatt stein/blokk. De resterende 16 sonderingene er avsluttet i løsmasser etter ønsket sonderingsdybde.

#### 4.5 Grunnvannstand og poretrykk

Det er installert 8 hydrauliske piezometre innenfor det undersøkte området i 2022, ref. /7/. Topp rør for samtlige poretrykksmålere står ca. 1,0 m over terreng. Utførte poretrykksregistreringer er oppsummert i Tabell 4-1.

Ved borpunkt 8 indikerer poretrykksregistrering utført 22.04.2022 noe poreovertrykk da det ble registrert grunnvann ca. 0,5 m fra topp rør, altså 0,5 m over terreng. Grunnvannstanden i prøvetakingshullet i samme punkt ble peilet til 1,5 m under terreng på samme tidspunkt. Poretrykksmålere ved topp skråning/ved platåterreng indikerer generelt hydrostatisk poretrykk.

Det bemerkes at det kun er utført to målinger i hver poretrykksmåler på nåværende tidspunkt. Resultater fra poretrykksregistreringene er også vist på tegning -350-355.

Tabell 4-1: Utførte poretrykksregistreringer

PZ	Dato målt	Antatt grunnvannstand under terreng	Grunnvannstand kote	Terrengkote	Dybde spiss under terreng	Kommentar
8	22.04.2022	Se kommentar over	-	+4,2	6,0 m	Poreovertrykk
	29.08.2022	0,0 m	+4,2			Har stabilisert seg
9.1	22.04.2022	3,5 m	+8,2	+11,7	6,0 m	
	29.08.2022	4,6 m	+7,1			
9.2	22.04.2022	4,4 m	+7,3	+11,7	12,0 m	
	29.08.2022	5,0 m	+6,7			
13.1	22.04.2022	2,0 m	+7,4	+9,4	6,0 m	
	29.08.2022	3,0	+6,4			
13.2	22.04.2022	2,5 m	+6,9	+9,4	12,0 m	
	29.08.2022	3,3	+6,1			
20	22.04.2022	3,6 m	+4,2	+7,8	6,0 m	
	29.08.2022	5,5 m	+2,3			
23	22.04.2022	3,5 m	+12,1	+15,6	6,0 m	
	29.08.2022	-	-			Tørr poretrykksmåler ved 6,0 m dybde
24	22.04.2022	0,6 m	+9,4	+10,0	9,0 m	
	29.08.2022	0,7 m	+9,3			

#### 4.6 Dybder og vannstand i Leirkup pr. mars 2022

Elvebunn og vannstand ved 16 punkter langs Leirkup ble innmålt 07.03.2022, se Figur 4-1, Figur 4-4 og Tabell 4-2. Målingene gir et bilde av nivå for elvebunn. Dybden på elva vil variere med varierende vannføring gjennom året. Basert på innmålingene varierer dybden på elva mellom ca. 0,5 og 1,5 m i målepunktene ved måletidspunktet.



Figur 4-4: Plassering målepunkter for innmåling vannstand og elvebunn ved Leirkup.

## Vurdering av områdestabilitet

Tabell 4-2: Innmåling vannstand og elvebunn Leirkup pr. 07.03.2022.

Punktnr.	X [m]	Y [m]	Vannstand [kote]	Elvebunn [kote]	Dybde [m]
1	6557236.1	538900.0	1.97	1.54	0,43
2	6557193.8	538856.8	1.43	0.84	0,59
3	6557232.1	538823.4	1.40	0.83	0,57
4	6557142.0	538755.2	1.16	0.23	0,93
5	6557064.5	538796.5	1.05	0.08	0,97
6	6557022.9	538717.8	1.09	0.11	0,98
7	6556890.7	538692.1	1.08	0.09	0,99
8	6556817.2	538614.9	0.75	0.09	0,66
9	6556695.6	538518.3	0.62	0.04	0,58
10	6556535.6	538467.3	0.25	-0.47	0,72
11	6556410.7	538389.4	0.16	-0.58	0,74
12	6556318.7	538304.9	0.12	-0.50	0,62
13	6556266.5	538342.1	0.03	-0.93	0,96
14	6556291.8	538394.6	0.14	-1.15	1,29
15	6556242.9	538473.8	0.07	-0.92	0,99
16	6556148.7	538398.3	0.13	-1.14	1,27

## 5 Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2019

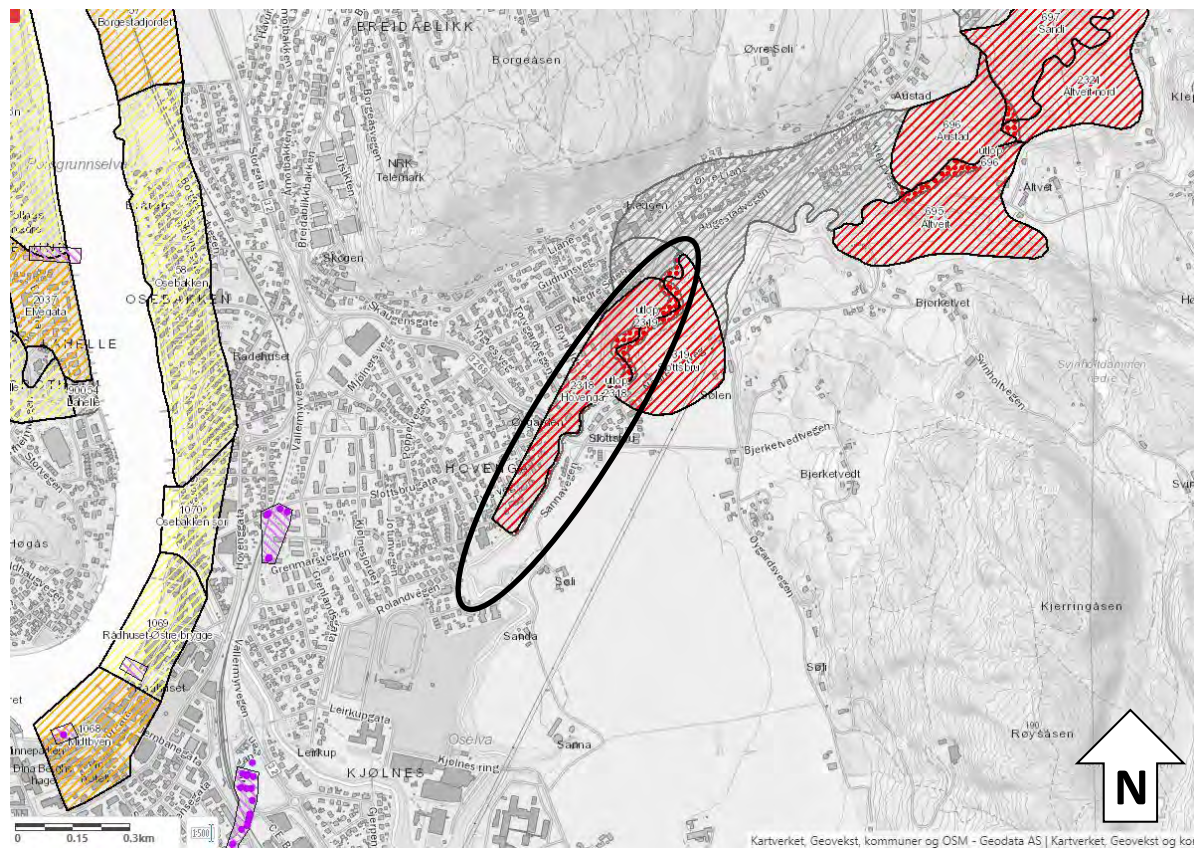
Tabell 5-1 viser en oppsummering av gjennomgang av prosedyren for utredning av aktsomhetsområder og faresoner, definert i avsnitt 3.2 i ref. /1/. Vurdering av punktene er videre gitt i avsnitt 5.1 tom. 5.11.

Tabell 5-1: Oppsummering av gjennomgang av prosedyren i NVEs veileder 1/2019.

Pkt.	Overskrift	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det undersøkte området ligger innenfor eksisterende kvikkleiresone 2318 Hovenga og 2319 Slottsbru.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Hele området ligger under marin grense. Aktsomhetskart for marin leire indikerer at det undersøkte området ligger innenfor aktsomhetssone for marin leire. Kvartærgeologisk kart indikerer også at det kan forventes tykk havavsetning i området.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Terrenget i området er relativt flatt med unntak av skråninger ned mot elva Leirkup som går gjennom området. Disse skråningene er brattere enn 1:20 og høyere enn 5 m.
4	Bestem tiltakskategori	Det er ikke planlagt tiltak i området. Soneutredningen tar utgangspunkt i eksisterende bebyggelse, og dermed tiltakskategori K4.
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde	Løснеområde med lengde 15 x skråningshøyde, samt plassering av antatt kritiske snitt er skissert i Figur 5-6. Høyreliggende terreng og skråninger som ligger i bakkant av platåterrenget på hver side av Leirkupvassdraget anses ikke som mulige løśnieområder for områdeskred, da det er registrert berg i dagen her.
6	Befaring	Det ble gjennomført befaring 18.02.2022 med representanter fra både Porsgrunn kommune og Multiconsult. I likhet med NVEs befaringsnotat fra 2011, ref. /25/, ble det observert aktiv erosjon og mindre utglidninger flere steder langs Leirkup.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Multiconsult utførte geotekniske grunnundersøkelser langs Leirkup i mars 2022, se geoteknisk datarapport, ref. /7/. Vannstand og elvebunn ved 16 målepunkter langs Leirkup ble også innmålt, se kap. 4.6. For ytterligere informasjon om grunnforholdene, se kap. 4.
8	Vurdere aktuelle skredmekanismer og avgrens løсне- og utløpsområder	Aktuell skredmekanisme er generelt vurdert til rotasjonskred i det undersøkte området. Utløpsområdet for et potensielt skred vil sannsynligvis være begrenset til Leirkupvassdraget. Med geometrien i ravinen er det forenklet antatt at utløpsområdet for et rotasjonskred vil være begrenset til ca. halve skråningshøyden.
9	Klassifiser faresoner	Både 2318 Hovenga og 2319 Slottsbru får følgende klassifisering: Faregradsklasse: <b>Høy</b> Skadekonsekvensklasse: <b>Meget alvorlig</b> Risikoklasse = <b>5</b>
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Beregninger utført for 2 representative snitt viser at sikkerheten ikke er tilfredsstillende langs Leirkupvassdraget for dagens situasjon. Det vil være nødvendig å utføre sikringstiltak. Dette behandles i et eget notat.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Reviderte faresoner og grunnundersøkelser er meldt inn 14.03.2023.
<b>Konklusjon</b>		Med bakgrunn i topografi, terrengeanalyser, befaringer, stabilitetsberegninger og utførte grunnundersøkelser som har påvist sprøbruddmateriale, er eksisterende faresoner ved 2318 Hovenga og 2319 Slottsbru blitt revidert. Dagens sikkerhet er ikke tilfredsstillende og det anbefales derfor at sikringstiltak utføres. Sikringstiltak vil omtales i et eget notat.

### 5.1 Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»

Ifølge kart med registrerte faresoner for kvikkleire, vist i Figur 5-1, er det registrert flere større faresoner i området. Gjeldende område ligger også delvis innenfor eksisterende kvikkleiresone 2319 Hovenga og 2319 Slottsbru, som ble kartlagt av Multiconsult i 2020, ref. /8/.



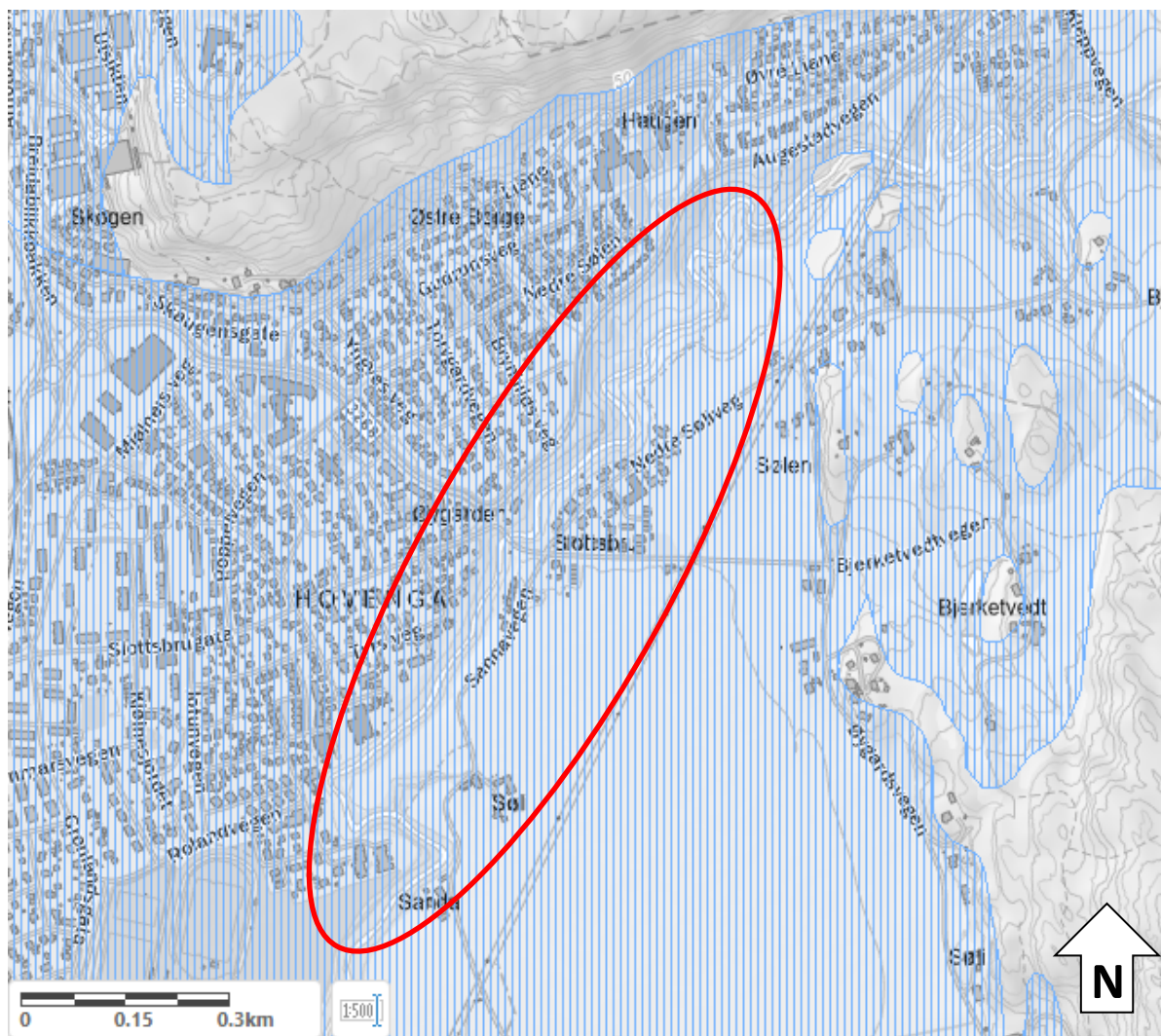
Figur 5-1: Aktsomhetskart kvikkleire [atlas.nve.no]. Aktuelt område er markert med svart sirkel.

### 5.2 Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire»

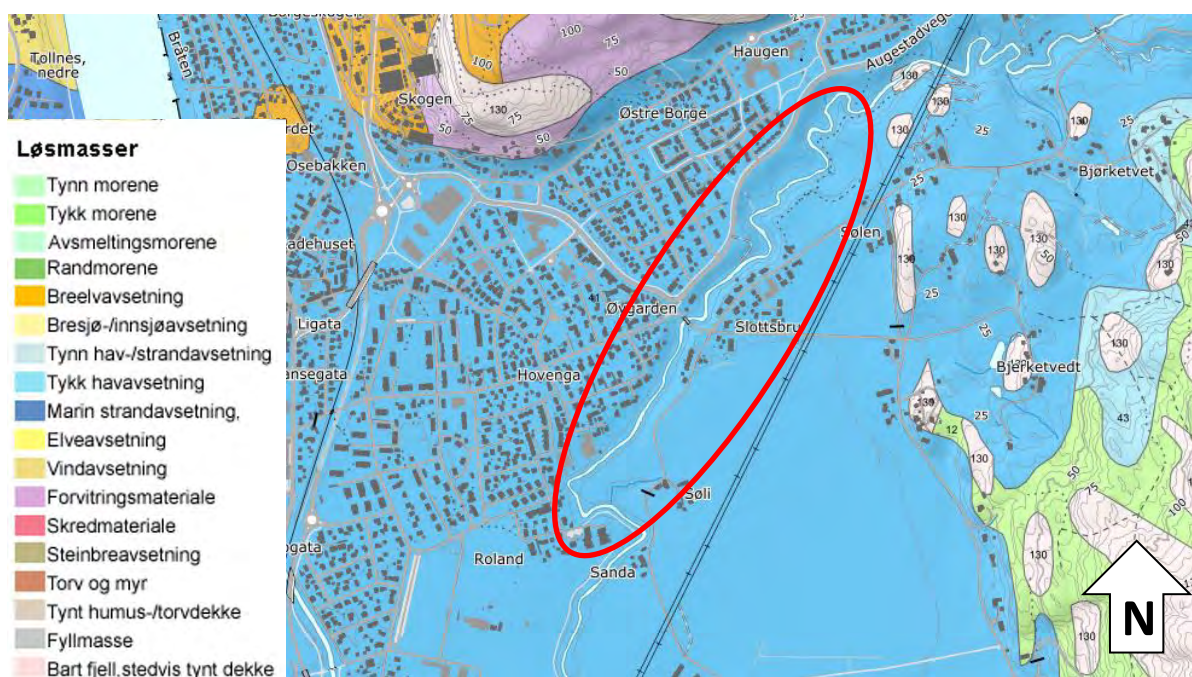
Figur 5-2 viser aktsomhetskart for marin leire, hentet fra NVE atlas, og indikerer at det aktuelle området ligger innenfor aktsomhetsområde for marin leire.

Figur 5-3 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i området består av tykk havavsetning. For områder med tykk havavsetning kan det blant annet forventes silt og leirholdige løsmasser. Området hvor det er utført grunnundersøkelser ligger under marin grense.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemektighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til [www.ngu.no](http://www.ngu.no).



Figur 5-2: Aktsomhetskart for marin leire [atlas.nve.no]. Aktuelt område er markert med rød sirkel.



Figur 5-3: Kvartærgeologisk kart over området [ngu.no]. Aktuelt område er markert med rød sirkel.

### 5.3 Steg 3: «Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred»

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019, ref. /1/, kan det utføres terrengeanalyser for å begrense aktsomhetsområdene til områder der terrenghelning gir mulighet for områdeskred. Kriteriene som benyttes for å tegne opp aktsomhetsområder for områdeskred kan deles inn i terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred og terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

Terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred:

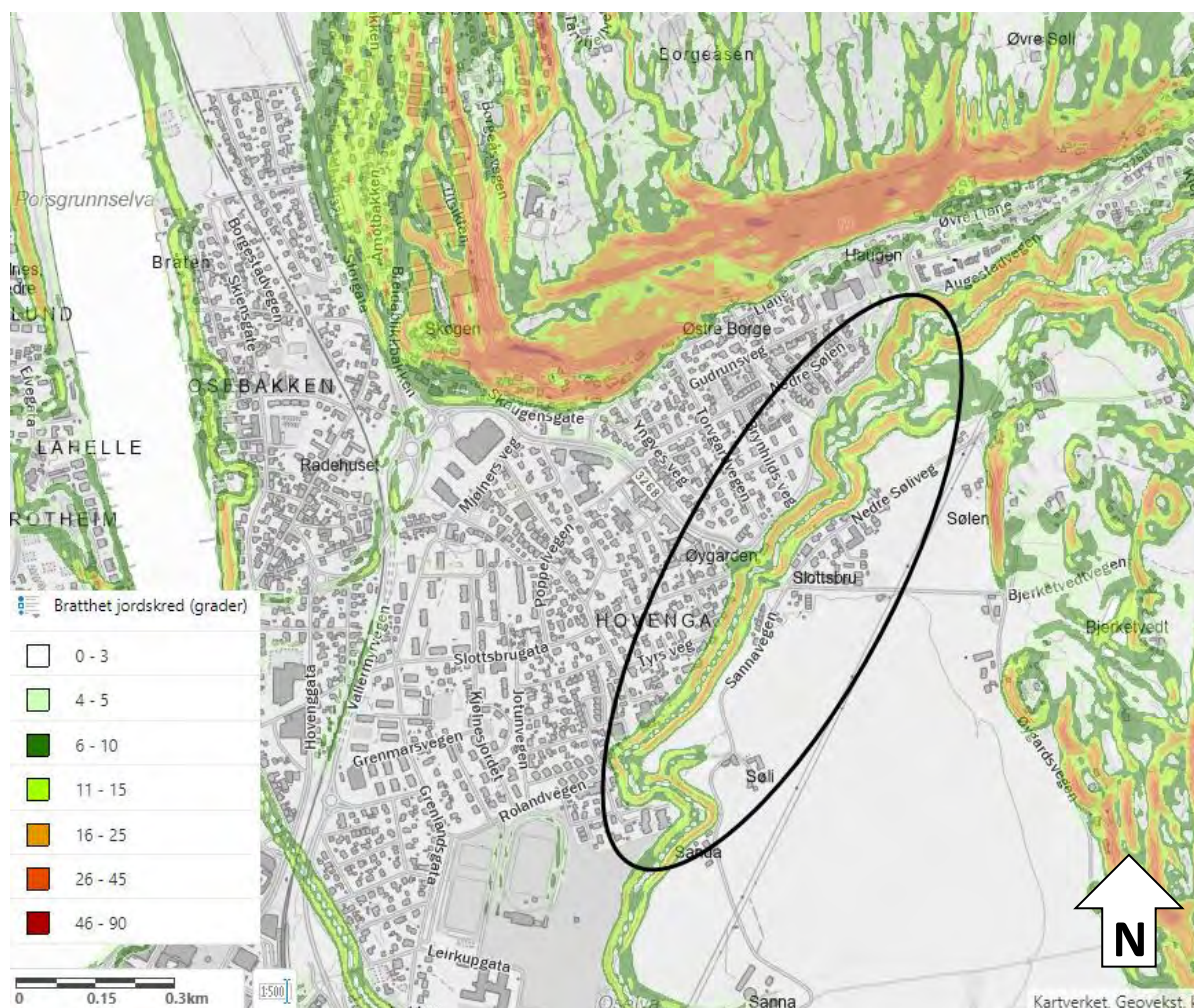
- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter
- Aktsomhetsområder som ligger innenfor 20 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.))

Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

- 3 x lengden til løsneområdets lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone eller et aktsomhetsområde
- Utløpsone som allerede er kartlagt

Figur 5-4 indikerer terrenghelning i området angitt i grader. Terrenghelningen er generelt brattere enn 1:20 (ca. 3 grader) ned mot Leirkupvassdraget og i områder hvor det er registrert berg i dagen. Ellers er områdene øst og vest for Leirkup relativt flatt, slakere enn 1:20.

Figur 5-5 viser ca. utstrekning av aktsomhetsområde som tilsvare 20 x skråningshøyden H.



Figur 5-4: Bratthetskart [atlas.nve.no]. Aktuell område er markert med svart sirkel.





Figur 5-5: Aktsomhetsområde som illustrerer ca. utstrekning av 20 x skråningshøyden H.

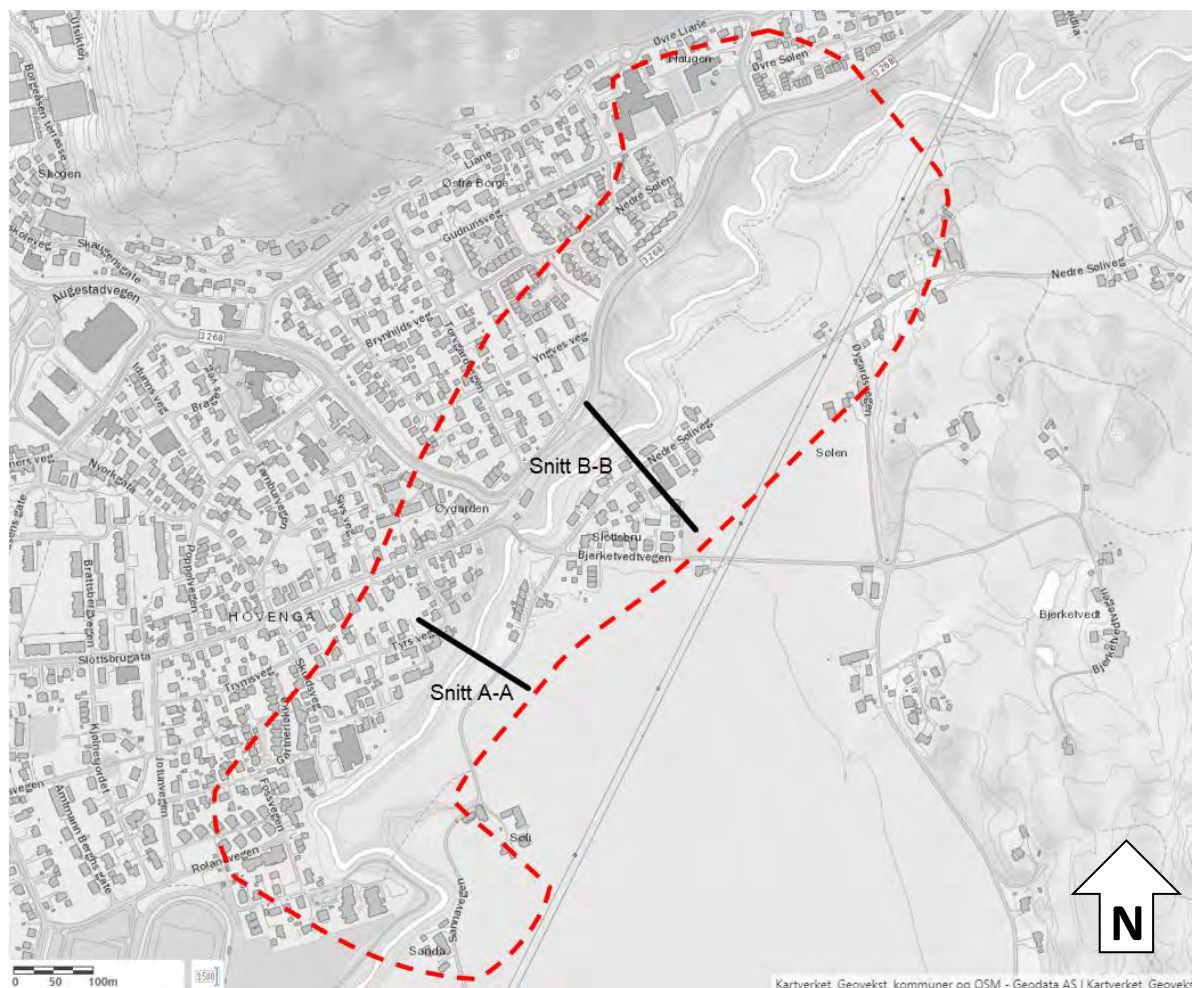
Høyereleggende terreng og skråninger som ligger i bakkant av platåterrenget på hver side av Leirkupvassdraget anses ikke som mulige løснеområder for områdeskred, da det er registrert berg i dagen her. Det anses derfor som lite sannsynlig at eksisterende bebyggelse langs Leirkup i det undersøkte området ligger innenfor et utløpsområde for et potensielt områdeskred.

#### 5.4 Steg 4: «Bestem tiltakskategori»

Det er ikke planlagt tiltak i området. Soneutredningen tar utgangspunkt i eksisterende bebyggelse, og dermed tiltakskategori K4.

#### 5.5 Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde»

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019 må det i utgangspunktet forutsettes at det vil kunne gå et retrogressivt skred, hvor avgrensning av maksimalt løснеområde for et retrogressivt skred er 15 x skråningshøyden H. Figur 5-6 viser 2 antatt kritiske snitt, samt løснеområde L = 15H. Valg av kritiske snitt tar utgangspunkt i største skråningshøyder og brattest terreng som er representativt for hele området.



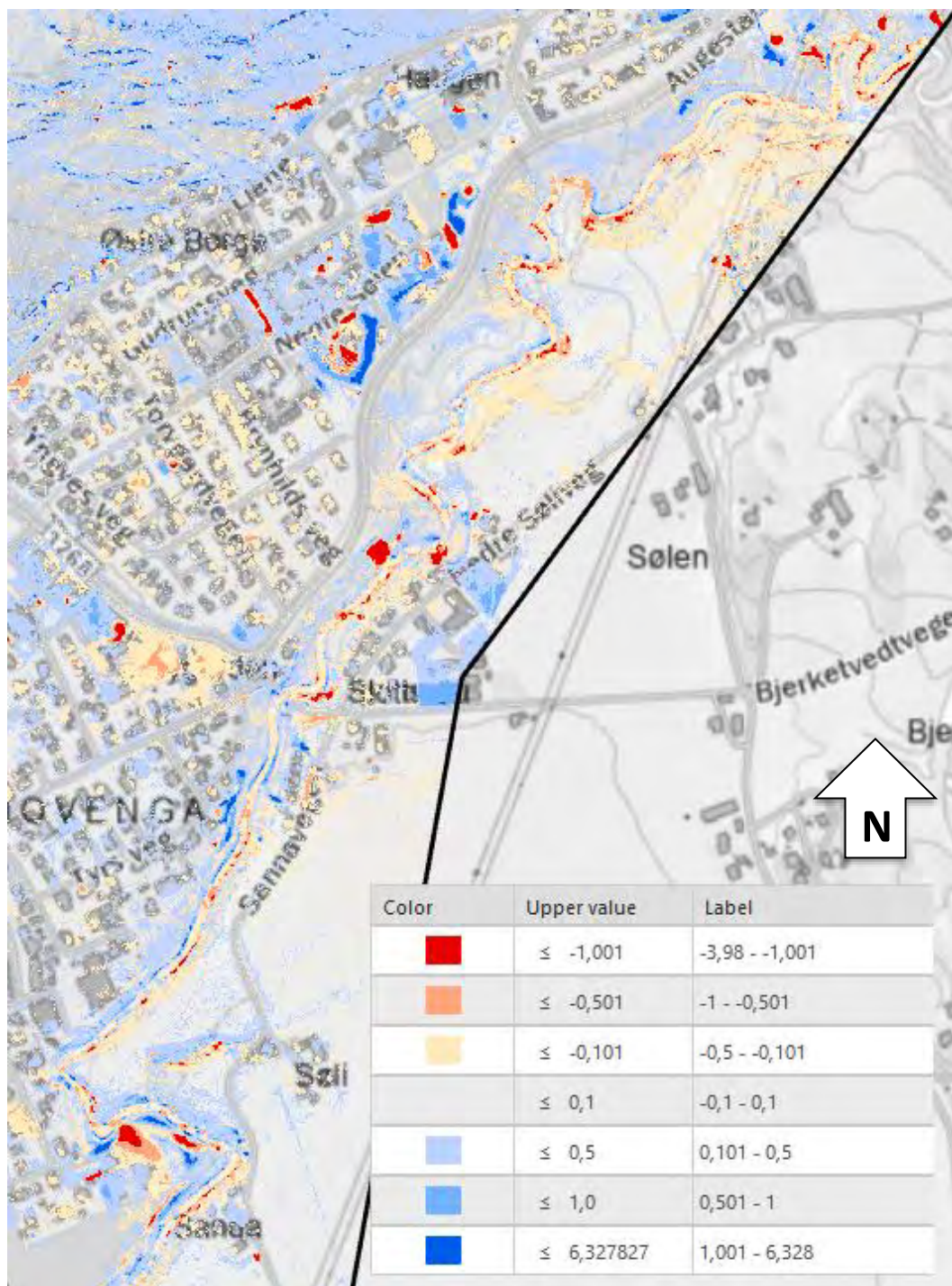
Figur 5-6: Oversiktskart med plassering av utvalgte kritiske snitt, samt skissert løснеområde  $L = 15H$  i rød stiplet linje.

## 5.6 Steg 6: «Befaring»

Det ble gjennomført befaring 18.02.2022 med representanter fra både Porsgrunn kommune og Multiconsult. I likhet med NVEs befaringsnotat fra 2011, ref. /25/, ble det observert aktiv erosjon og mindre utglidninger flere steder langs Leirkup.

Multiconsult har også utført en terrengeanalyse basert på terrenge modeller fra 2008 og 2021, lastet ned fra hoydedata.no, for å kartlegge terrengeendringer. Resultat fra terrengeanalysen er vist i Figur 5-7. Rød skravur illustrerer områder hvor terrenget har sunket, mens blå skravur viser områder hvor terrenget er hevet. Jo sterkere farge, jo større terrengeendring. Dette kan gi en indikasjon på områder med erosjon og hvor utglidninger har gått, og områder som kan ha blitt utsatt for forverring med eksempelvis oppfylling ved skråningsstopp.

Det gjøres oppmerksom på forskjell i oppløsning/nøyaktighet i terrenge modellene lastet ned fra hoydedata.no. Høydemodellen fra 2008 har 1 m måleintervall, mens modellen fra 2021 har 0,25 m måleintervall.



Figur 5-7: Resultat fra terrengeanalyse som illustrerer terrengendringer mellom 2008 og 2021.

### 5.7 Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»

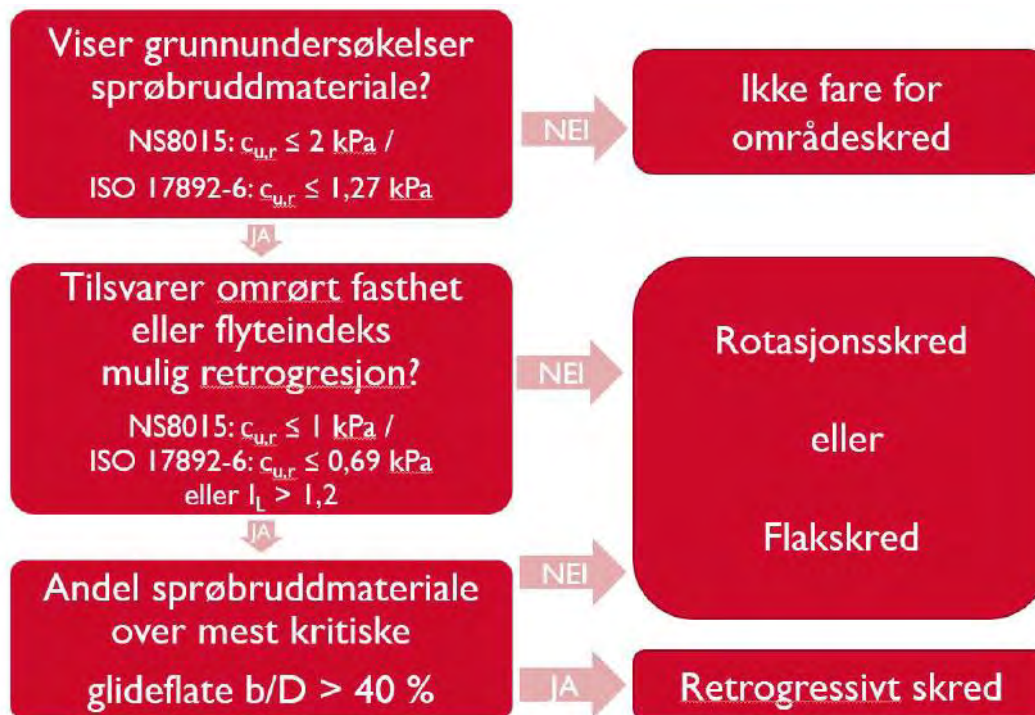
Multiconsult utførte geotekniske grunnundersøkelser langs Leirkup i mars 2022, se geoteknikk datarapport, ref. /7/. Vannstand og elvebunn ved 16 målepunkter langs Leirkup ble også innmålt, se kap. 4.6. For ytterligere informasjon om grunnforholdene, se kap. 4.

### 5.8 Steg 8: « Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder»

Aktuell skredmekanisme er vurdert for 2 antatt kritiske snitt som er vurdert representativt for hele området. Det er i tillegg tegnet opp 15 supplerende snitt (A-A t.o.m. O-O) for vurdering av lagdeling, aktuelle skredmekanismer og utstrekning av løsneområde.

### 5.8.1 Aktuell skredmekanisme

Å identifisere en reell skredmekanisme er avgjørende for størrelsen på løsne- og utløpsområdet, og gjøres iht. NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 4.5. Utklipp av flytskjema gitt i veilederen for vurdering av aktuell skredmekanisme er vist i Figur 5-8.



Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

Figur 5-8: Flytskjema fra NVEs veileder nr. 1/2019 for vurdering av aktuell skredmekanisme.

#### Snitt A-A

##### 1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

Ja, det er påvist sprøbruddmateriale ved flere borpunkter i sør. Eksempelvis er det påvist sprøbruddmateriale ved borpunkt 13, 20 og 26, etter ISO 17892-6, og ved borpunkt AU-1, AU-2 og AU-3 etter NS 8015.

##### 2. Tilsvarende omrørt skjærfasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

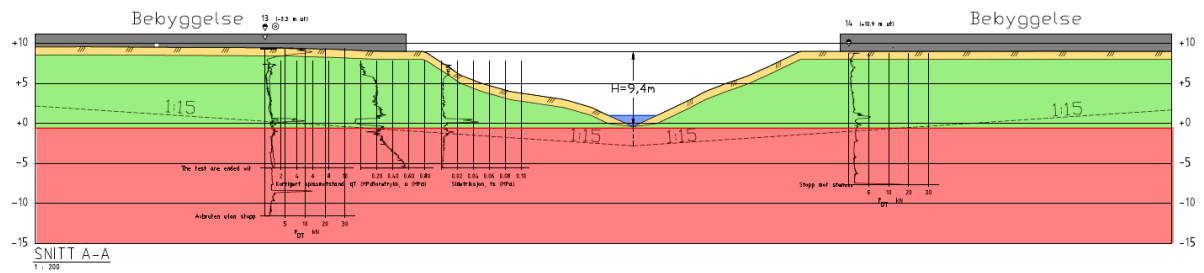
Ja, ved borpunkt 20 og 26 er  $c_{ur} < 0,69$  kPa. Ved borpunkt AU-1, AU-2 og AU-3 er  $c_{ur} < 1$  kPa.

##### 3. Andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate $b/D > 40$ %?

Nei. I tilfeller med platå- eller ravineterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til 0,25H under skråningsfot, hvor H er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale ( $b/D$ ) bestemmes under toppen av skråningen. Som vist i Figur 5-9 ligger sprøbruddmaterialet så vidt over 1:15-linjen ved skråningstopp. Andel sprøbruddmateriale er estimert til ca. 5 % og 8 % i skråningene hhv. vest og øst for Leirkupvassdraget.

Aktuell skredmekanisme ved snittet representativt for den sørlige halvdel av området vil derfor trolig være rotasjonsskred. Flakskred anses som en lite sannsynlig skredmekanisme da sprøbruddmaterialet er vurdert til å ligge relativt flatt/horisontalt ved området i sør.

## Vurdering av områdestabilitet



Figur 5-9: Antatt lagdeling snitt A-A.

## Snitt B-B

## 1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

Ja, det er påvist sprøbruddmateriale ved flere borpunkter i den midtre delen av området. Eksempelvis er det påvist sprøbruddmateriale ved borpunkt 8 og 9, etter ISO 17892-6, og ved borpunkt AU-7, AU-9, AU-10 og AU-13 etter NS 8015.

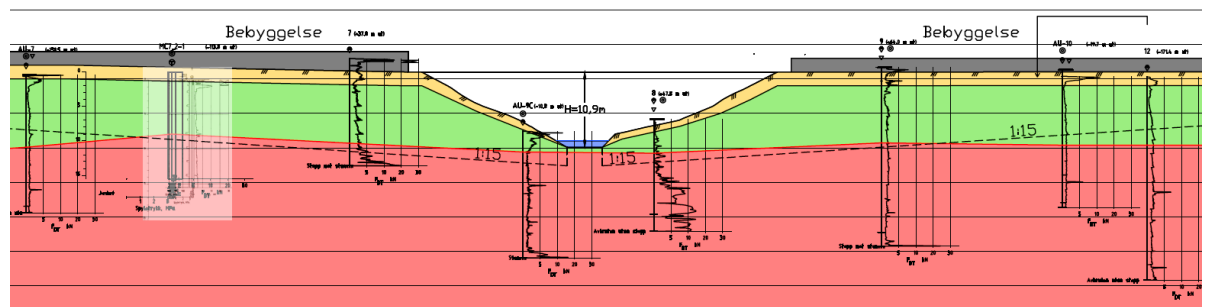
## 2. Tilsvarende omgjørt skjærfasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, ved borpunkt 8 og 9 er  $c_{ur} < 0,69$  kPa. Ved borpunkt AU-7, AU-9, AU-10 og AU-13 er  $c_{ur} < 1$  kPa.

3. Andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate  $b/D > 40$  %?

Nei. I tilfeller med platå- eller ravineterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til  $0,25H$  under skråningsfot, hvor  $H$  er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale ( $b/D$ ) bestemmes under toppen av skråningen. Som vist i Figur 5-10 ligger sprøbruddmaterialet så vidt over 1:15-linjen ved skråningstopp. Andel sprøbruddmateriale er estimert til ca. 11 % og 8 % i skråningene hhv. vest og øst for Leirkupvassdraget.

Aktuell skredmekanisme for antatt mest kritisk snitt i den nordlige halvdel av området vil derfor trolig være rotasjonsskred. Flaskskred anses som en lite sannsynlig skredmekanisme da sprøbruddmaterialet er vurdert til å ligge relativt flatt/horisontalt ved den nordre halvdel av området.



Figur 5-10: Antatt lagdeling snitt B-B.

## 5.8.2 Avgrensning av mulig løsne- og utløpsområde

Utstrekning av mulig løsne- og utløpsområde er vist på tegning RIG-TEG-008 og -009 i Vedlegg F.

## Løsneområde

Opptegning av løsneområdet er generelt basert på utstrekning av et rotasjonsskred hvor lengden på løsneområdet er begrenset til  $L = 5H$ .

## Utløpsområde

Dersom det går et rotasjonsskred i ravinen ved Leirkup, er det vurdert at rasmassene hovedsakelig vil bli liggende i ravinen, og at noe masser vil bli fraktet nedstrøms Leirkup. Lengden av

## Vurdering av områdestabilitet

utløpsområdet for et rotasjonsskred vil normalt være  $L_u = 0,5L$ . Med geometrien i ravinen ved Leirkupvassdraget anses det som lite realistisk at skredmassene vil gå helt opp til skråningstopp på andre siden av ravinen. Det er noe forenklet antatt at utløpsområdet vil være begrenset til ca. halve skråningshøyden.

## 5.9 Steg 9: «Klassifiser faresoner»

NVE ekstern rapport nr. 9/2020, kapittel 4, gir føringer for klassifisering av faresoner for kvikkleireskred, ref. /4/. Evalueringen skal inneholde en evaluering av faregrad-, konsekvens- og risikoklasse med dagens situasjon som utgangspunkt.

### 5.9.1 Faregradsevaluering

Faregradsevalueringen gjøres med utgangspunkt i Tabell 1 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, gjengitt under i Tabell 5-2. Faregraden skal bestemmes for antatt kritiske snitt i hver enkelt sone.

Betegnelsen kritisk snitt gjelder her for det snittet som gir høyeste poengscore etter Tabell 5-2 og ikke nødvendigvis snittet der den beregningsmessige sikkerheten er lavest.

Tabell 5-2: Utklipp fra Tabell 1 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, ref. /4/

Tabell 1 Evaluering av faregrad

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 kPa:	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 %	
<b>Faresonene fordeles i faregradklasser etter samlet poengsum:</b>						
<b>Lav faregrad = 0-17 poeng</b>						
<b>Middels faregrad = 18-25 poeng</b>						
<b>Høy faregrad = 26-51 poeng</b>						

### 5.9.2 Skadekonsekvensevaluering

Evaluering av skadekonsekvensklasse gjøres med utgangspunkt i Tabell 2 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, gjengitt under i Tabell 5-3. Evaluering av skadekonsekvens gjøres for hele faresonen, det vil si en samlet vurdering for løsne- og utløpsområdet.

Tabell 5-3: Utklipp fra Tabell 2 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, ref. /4/

Tabell 2 Evaluering av skadekonsekvens

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligenheter, 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	Persontrafikk	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 %
<p><b>Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum:</b></p> <p><b>Mindre alvorlig = 0-6 poeng</b></p> <p><b>Alvorlig = 7-22 poeng</b></p> <p><b>Meget alvorlig = 23-45 poeng</b></p>					

### 5.9.3 Risikoklasser

Vurdering av risikoklasse gjøres med utgangspunkt i kapittel 4.3 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, gjengitt under i Tabell 5-4. Risiko er her beregnet som faregradsscore i prosent av maksimal score multiplisert med skadekonsekvensscore i prosent av maksimal score.

Tabell 5-4: Risikoklasser iht. NVE ekstern rapport nr. 9/2020

Risikoklasse	Tallverdi
1	0 – 170
2	171 – 630
3	631 – 1900
4	1901 – 3200
5	3201 – 10 000

### 5.9.4 Resulterende klassifisering

Tabell 5-5 presenterer resultatene fra evaluering av faregrads-, skadekonsekvens- og risikoklasse. Detaljerte vurderinger er vist i Vedlegg G.

Tabell 5-5: Resulterende faregrad-, konsekvens- og risikoklasse

Sone	Faregrad			Skadekonsekvens			Risiko	
	Score	% av max	Klasse	Score	% av max	Klasse	Score	Klasse
Hovenga	33	65	Høy	29	64	Meget alvorlig	4 170	5
Slottsbru	33	65	Høy	28	62	Meget alvorlig	4 026	5

### 5.10 Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»

Oversikt over utførte grunnundersøkelser og kritiske snitt er vist på situasjonsplan på tegning RIG-TEG-005 t.o.m. -007 i Vedlegg B. Det er kun utført stabilitetsberegninger for dagens situasjon for vurdering av om det er behov for stabiliserende tiltak langs Leirkupvassdraget. Stabilitetsberegningene er vist på tegning RIG-TEG-800.1 t.o.m. -801.2 i Vedlegg E.

#### 5.10.1 Sikkerhetskrav og nivå på kvalitetssikring

Det er ikke planlagt utbygging i området og dermed gjelder krav til sikkerhet  $F_{c\phi} \geq 1,25$ , samt krav til robusthet  $F_{cu} \geq 1,20$ .

Iht. NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 3.4.3, skal erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket (her vurdert eksisterende bebyggelse) forebygges. Det skal gjøres en vurdering av alle relevante løsne- og utløpsområder for skråninger hvor erosjon kan utløse skred.

Foreliggende utredning skal kvalitetssikres av et uavhengig foretak før endelig godkjenning kan gis. Iht. NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 3.1, skal foretaket som gjennomfører kvalitetssikringen ha fagansvarlig med formell kompetanse innen fagområdet geoteknikk, samt dokumentert erfaring fra utredning iht. NVEs veileder og prosjektering av tiltak i områder med sprøbruddmateriale i grunnen. Med formell kompetanse menes ingeniørutdanning med fordypning (tilsvarende MSc) i geoteknikk.

#### 5.10.2 Laster

For dagens situasjon er det småhusbebyggelse og stedvis veger og større leilighetsbygg som gir terrenglast. Terrenglast for både veg og annen bebyggelse er vurdert til 20 kPa.

#### 5.10.3 Grunnvannstand og poretrykksforhold

Målt grunnvannstand og poretrykk er presentert i Tabell 4-1. Det antas tilnærmet hydrostatisk poretrykksfordeling ved platåterrenget/ved topp skråning, men noe poreovertrykk ved bunn skråning. I utførte beregninger ligger grunnvannstanden i underkant av tørrskorpelaget/topplaget. Se Vedlegg C for poretrykksregistreringer.



#### 5.10.4 Jordparametere

##### *Skjærfasthet*

Generelt skal et karakteristisk skjærstyrkeprofil ( $s_{UA}$ ) velges ut ifra følgende rangering:

1. Treksialforsøk av god kvalitet (kvalitetsklasse 1)
2. CPTU (anvendelsesklasse 1)
3. Erfaringsverdier ( $s_{UA}/\rho_0'$ , SHANSEP)
4. Konus/enaksialforsøk/vingebor

Det er utført 10 treksialforsøk; 9 stk. CAUa og 1 stk. CADa. Basert på utpresset porevann, klassifiseres 5 av 10 treksialforsøk som «akseptabelt forsøk», mens resterende halvpart klassifiseres som «dårlig forsøk». Dersom det legges til grunn en OCR-verdi på 1-2, betegnes 9 av 10 treksialforsøk (samtlige CAUa forsøk) som «dårlig» prøve kvalitet basert på overkonsolideringsgrad og poretell. 1 av 10 treksialforsøk betegnes samtidig som «meget dårlig» (CADa forsøk).

Det er totalt utført 7 CPTU-sonderinger, hvor 5 av 7 sonderinger har registrert for høyt helningsavvik, som ikke er uvanlig i lagdelte masser. Anvendelsesklassen for alle CPTU-forsøkene er likevel 1.

For valg av dimensjonerende skjærstyrkeprofil er treksialforsøk, konus- og enaksialforsøk plottet mot dybden. Konus og enaksialforsøk er justert med anisotropifaktorer. Erfaringsverdi  $0,25 \cdot \rho_0'$  er også lagt inn i samme plott. Disse skjærstyrkeprofilene er vist i Vedlegg D.

##### *Anisotropifaktorer*

Det er kun utført aktive treksialforsøk, og korrelasjonene beskrevet i NIFS rapport nr. 14/2014 Tabell 1, legges derfor til grunn for vurdering av anisotropifaktorer. Disse ADP-faktorene er gjengitt i Tabell 5-6.

*Tabell 5-6: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP-faktorer) gjengitt fra Tabell 1 i NIFS rapport nr. 14/2014.  $I_p$  i prosent i formlene.*

$I_p$	$C_{uD}/C_{uA}$	$C_{uP}/C_{uA}$
$I_p \leq 10 \%$	0,63	0,35
$I_p > 10 \%$	$0,63 + 0,00425 * (I_p - 10)$	$0,35 + 0,00375 * (I_p - 10)$

##### *Materialparametere for drenerte analyser*

Vurdering av friksjonsvinkel og attraksjon er vurdert basert på anbefalte jordparametere gitt i kapittel 2.9.5.1 og 2.9.5.2 i Håndbok V220.

## Vurdering av områdestabilitet

*Valgte jordparametere*

Basert på det ovennevnte er valgte jordparametere for totalspennings- og effektivspenningsanalyse vist i Tabell 5-7 og Tabell 5-8.

Tabell 5-7: Jordparametere benyttet i snitt A-A

Materiale	su	GV	a	$\phi$
Tørrskorpe	Se kommentar under for topp* og bunn** skråning	Hydrostatisk fra 1m dybde	0	30 °
Ikke sprøbrudd			5	28 °
Sprøbrudd			5	26 °

\*Su-profil fra topp skråning går fra 17 kPa ved 1m dybde, og øker med 3 kPa pr. meter. Ved 12 m dybde under topp skråning er su eksempelvis 50 kPa.

\*\*Su-profil fra bunn skråning går fra 12,5 kPa ved 0 m dybde og øker med 3,75 kPa pr. meter. Ved 10 m dybde under bunn skråning er su eksempelvis 50 kPa.

Tabell 5-8: Jordparametere benyttet i snitt B-B

Materiale	su	GV	a	$\phi$
Tørrskorpe	Se kommentar under for topp* og bunn** skråning	Hydrostatisk fra 2m dybde	0	30 °
Ikke sprøbrudd			5	28 °
Sprøbrudd			5	26 °

\*Su-profil fra topp skråning går fra 20 kPa ved 2m dybde, og øker med 3 kPa pr. meter. Ved 12 m dybde under topp skråning er su eksempelvis 50 kPa.

\*\*Su-profil fra bunn skråning går fra 12,5 kPa ved 0 m dybde og øker med 3,75 kPa pr. meter. Ved 10 m dybde under bunn skråning er su eksempelvis 50 kPa.

**5.10.5 Stabilitetsvurderinger**

Utførte beregninger er presentert på tegning RIG-TEG-800.1 t.o.m. 801.2 i Vedlegg E. Laveste beregnede sikkerhetsfaktor for de to profilene for dagens situasjon er oppsummert i Tabell 5-9. Det er ikke utført stabilitetsberegninger for ikke-sirkulære/sammensatte bruddflater, pga. kvikkleiras beliggenhet.

Tabell 5-9: Laveste beregnede sikkerhetsfaktor for hhv. udrenert og drenert tilstand for dagens situasjon

	A-A (vest/øst for Leirkup)		B-B (vest/øst for Leirkup)	
$F_c$	0,95	0,87	0,75	0,85
$F_{c\phi}$	1,27	0,98	0,91	1,09

**5.11 Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser»**

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019, skal alle nye og reviderte soner meldes inn til NVE. Ifølge veilederen skal også alle utførte grunnundersøkelser innrapporteres til Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG). Grunnundersøkelsene som er utført ifm. foreliggende områdestabilitetsvurdering er lastet opp til NADAG 14.03.2023. Sweco Norge AS har utført uavhengig kvalitetssikring av foreliggende notat og reviderte soner er nå meldt inn til NVE.

## 6 Nødvendige tiltak

Beregninger viser ikke tilfredsstillende stabilitet for skråningene som går ned mot Leirkupvassdraget. Det har gått flere utglidninger langs elva tidligere og utførte befaringer har avdekket aktiv erosjon og overflateglidninger. Vurdering av sikringstiltak vil bli angitt i eget notat.

## 7 Viktige momenter

Foreliggende vurdering av områdestabilitet tar kun for seg området ved eksisterende faresoner 2318 Hovenga og 2319 Slottsbru, samt områder langs Leirkupvassdraget begrenset til Sannavegen 49-51 i sør. Utredningen er utført etter NVEs veileder nr. 1/2019, som ble utgitt i desember 2020.

Som nevnt under kapittel 2, ble deler av opprinnelig faresone 696 Austad innskrenket i 2020. Innskrenkningen ble utført etter NVEs veileder nr. 7/2014. Det bemerkes at deler av tidligere innskrenket område, nå blir innlemmet i faresone 2318 Hovenga og 2319 Slottsbru. Det anbefales derfor at resterende del av innskrenket området gjennomgås og vurderes etter ny NVE veileder nr. 1/2019.

## 8 Referanser

### 8.1 Veiledninger og regelverk

- /1/ NVE (2020). Veileder nr. 1/2019. *Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.*
- /2/ Plan og bygningsloven. Byggteknisk forskrift TEK 17, sist revidert 05.09.2017.
- /3/ NVE (2011). Retningslinje nr. 2/2011. *Flaum og skredfare i arealplanar* med vedlegg, sist revidert 15.04.2011.
- /4/ NVE (2020). Ekstern rapport nr. 9/2020. *Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Metodebeskrivelse.* Datert: 27.11.2020.
- /5/ NIFS (2014). Rapport nr. 77/2014. *Naturfareprosjekt Dp. 6 Kvikkleire. Valg av karakteristisk cuA – profil basert på felt- og laboratorieundersøkelser.*
- /6/ NIFS (2014). Rapport nr. 14/2014. *Naturfareprosjekt Dp. 6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer.*

### 8.2 Rapporter/notater

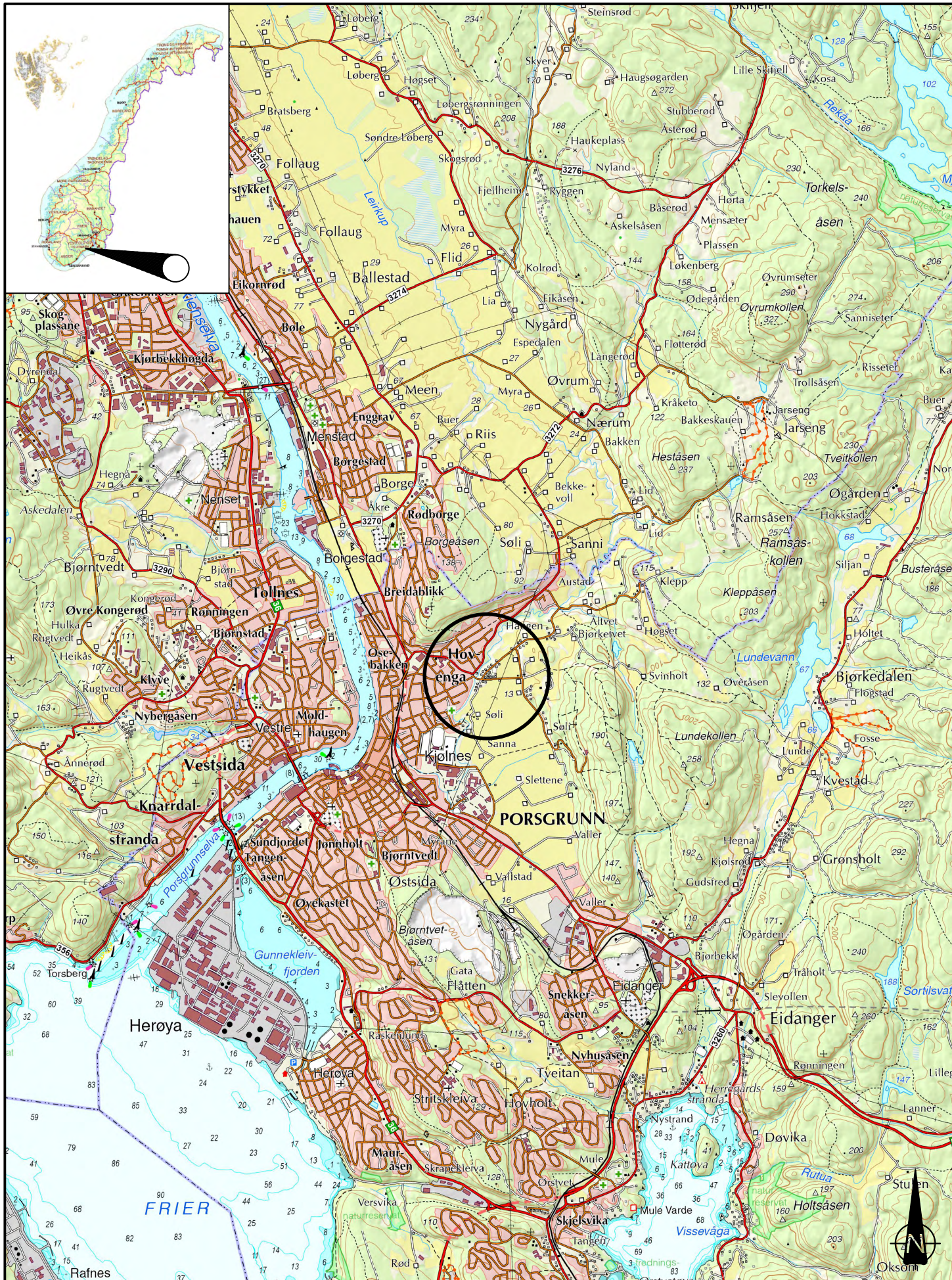
- /7/ Multiconsult (2022). Dokumentkode 10240300-01-RIG-RAP-001. *Leirkup Kvikkleirekartlegging. Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser.* Datert: 30.06.2022.
- /8/ Multiconsult (2020). Dokumentkode 10201732-RIG-RAP-001, revisjon 03. *Soneutredning. Soneutredning for kvikkleiresone 696 Austad.* Revidert: 15.06.2020.
- /9/ GeoStrøm AS (2018). Oppdrag/Rapportnr. 1928-1-R1. *Grunnundersøkelse for kvikkleirekartlegging i Leirkup. Porsgrunn kommune.* Datert: 19.12.2018.
- /10/ Multiconsult (2016). Dokumentkode 814479-RIG-RAP-001. *Utredning og reguleringsplan Kleppveien 13, Porsgrunn. Geotekniske grunnundersøkelser. Datarapport.* Datert: 17.08.2016.

## Vurdering av områdestabilitet

- /11/ Multiconsult (2015). Dokumentkode 313637-RIG-RAP-001. *Geotekniske grunnundersøkelser, Slottsbruhagen*. Datert: 08.11.2015.
- /12/ Multiconsult (2013). Oppdrag-/Rapportnr. 313048-1. *Kleppvegen 6, 3914 Porsgrunn. Geotekniske grunnundersøkelser. Datarapport*. Datert: 16.05.2013.
- /13/ Multiconsult (2010). Oppdrag-/Rapportnr. 812485/1. *Ledningsanlegg i Torvgardsvegen. Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger. Grave- og stabilitetsforhold*. Datert: 07.07.2010.
- /14/ Multiconsult (2010). Oppdrag-/Rapportnr. 812008-1. *Rolandvegen 20, Porsgrunn. Grunnundersøkelser. Orienterende geotekniske vurderinger*. Datert: 18.02.2010.
- /15/ Multiconsult (2007). Oppdrag-/Rapportnr. 811052-1. *Kleppvegen 13, Porsgrunn. Omregulering til boligprosjekt. Grunnundersøkelser. Geoteknisk vurdering*. Datert: 06.06.2007.
- /16/ Multiconsult Multiconsult (2006). Oppdrag-/Rapportnr. 810765-1. *Boligprosjekt ved Sannavegen i Porsgrunn. Grunnundersøkelser. Geoteknisk rapport*. Datert: 08.11.2006.
- /17/ Multiconsult (2001). Oppdrag-/Rapportnr. 700232-1. *Boligbebyggelse på Gartnerløkka, Hovenga. Grunnundersøkelser. Geotekniske vurderinger*. Datert: 06.08.2001.
- /18/ Statens vegvesen (1998). Rapportnr. Hd-1040A. *Fv. 32/02 Skien/Porsgrunn gamle grense – Porsgrunn/Skien. Omlegging av fylkesvegen i Hovenga. Geotekniske undersøkelser for byggeplan*. Datert: 23.12.1998.
- /19/ Noteby (1996). Rapportnr. 33698-1. *Liane boligfelt, Porsgrunn. Grunnundersøkelser*. Datert: 08.10.1996.
- /20/ Noteby (1996). Rapportnr. 33705-1. *Nytt silo- og lagerbygg. Grunnundersøkelser. Geotekniske vurderinger*. Datert: 25.10.1996.
- /21/ Noteby (1992). Oppdrag-/Rapportnr. 33461-1. *Sikring av elveskråning, Slottsbru. GR.U.S. i pel 970 for O.V. ledning. Grunnundersøkelse. Geotekniske vurderinger*. Datert: 09.12.1992.
- /22/ Noteby (1990). Oppdrag-/Rapportnr. 33322-1. *Pumpekummer i Porsgrunn. KP7, KP23, KP24, KP25, KP27, KP38 og KP10. Grunnundersøkelse. Geotekniske vurderinger*.
- /23/ NGI (1990). Rapportnr. 880075-2. *Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Boreresultater*. Datert: 23.06.1990.
- /24/ Noteby (1987). Oppdrag-/Rapportnr. 33083. *Reguleringsplan. Liane og Hovenga Nord. Orienterende undersøkelser*.
- /25/ NVE (2011). Saksnr. 200703158, arkiv 411. *Befaringsnotat. Befaring i Leirkupvassdraget*. Datert: 07.02.2012.

# **Vedlegg A**

Oversiktskart



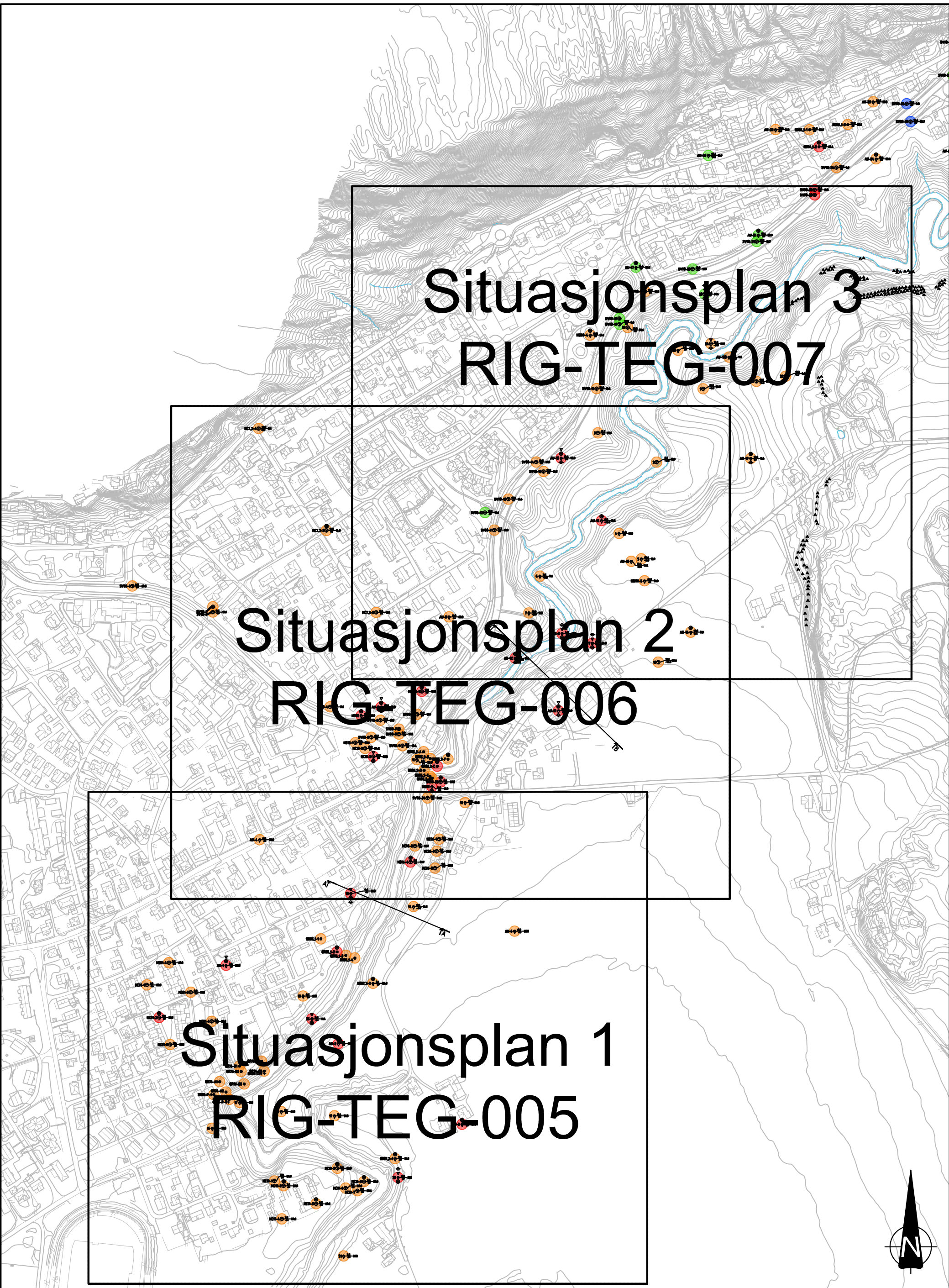
**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Porsgrunn kommune  
Kvikkleirekartlegging Leirkup  
Oversiktskart

Status	Til notat	Fag	RIG	Format	Dato
Konstr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	Godkjent	MD
Oppdragsnr.	10240300-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-000	Målestokk	150 000
				Rev.	01

# **Vedlegg B**

## Situasjonsplan



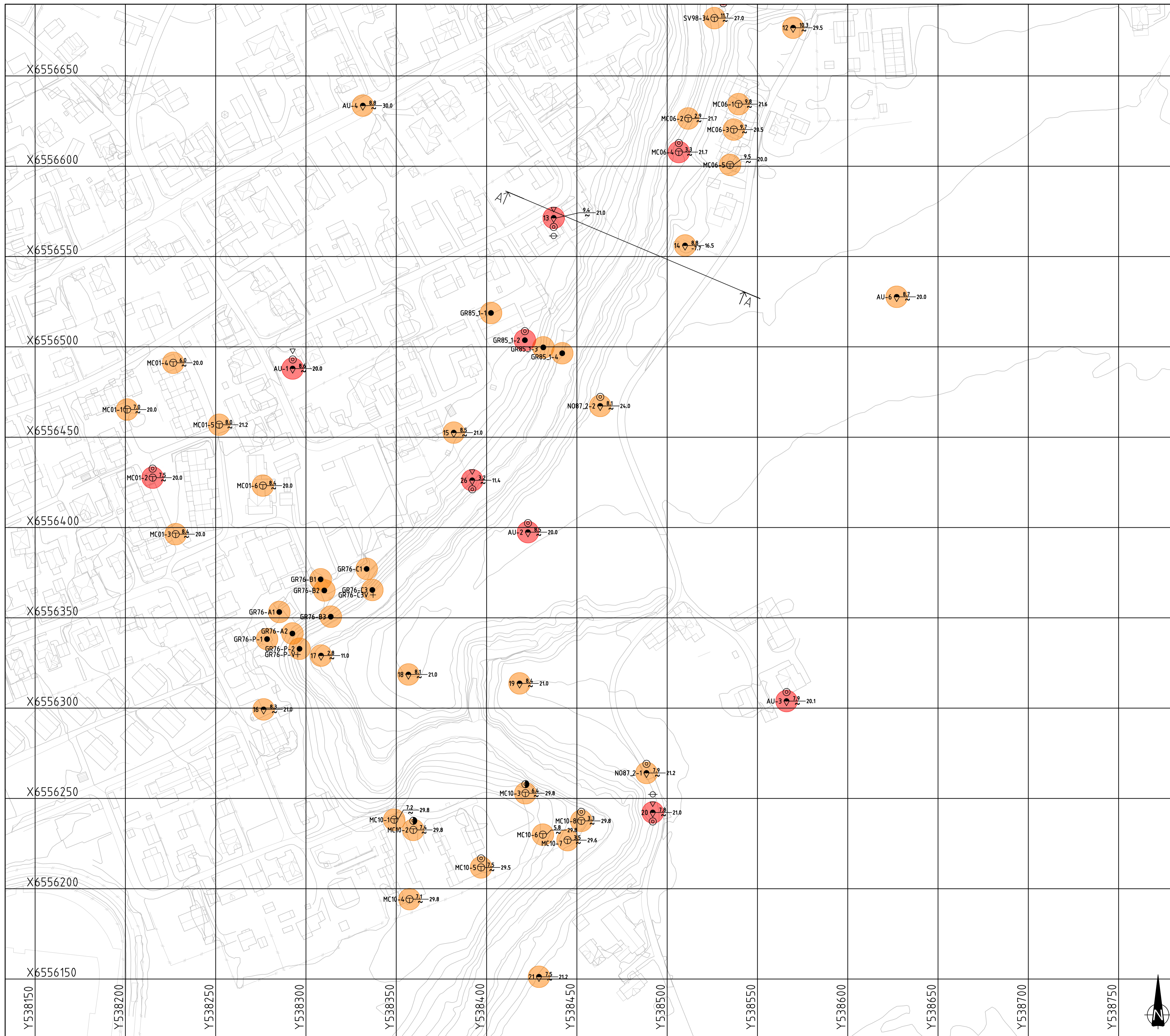
# Situasjonsplan 3 RIG-TEG-007

# Situasjonsplan 2 RIG-TEG-006

# Situasjonsplan 1 RIG-TEG-005







**FORKLARING**

**TEGNFORKLARING:**

- DREIESONDERING    ⊙ PRØVESERIE    ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ENKEL SONDERING    □ PRØVEGROP    ⊕ KJERNEBORING
- ▼ RAMSONDERING    ⬇ DREITRYKKSONDERING    ✦ FJELLKONTROLLBORING
- ▽ TRYKKSONDERING    ⊠ SKRUPLATEFORSØK    ⚡ BERG I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING    + VINGEBORING

KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 32    HØYDEREFERANSE: NN2000    EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 BP 1 ⊕ 4.30 / 28.2 — 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG    ⚡ ANTATT BERGKOTE

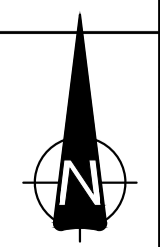
**KLASSIFISERING AV BORPUNKT:**

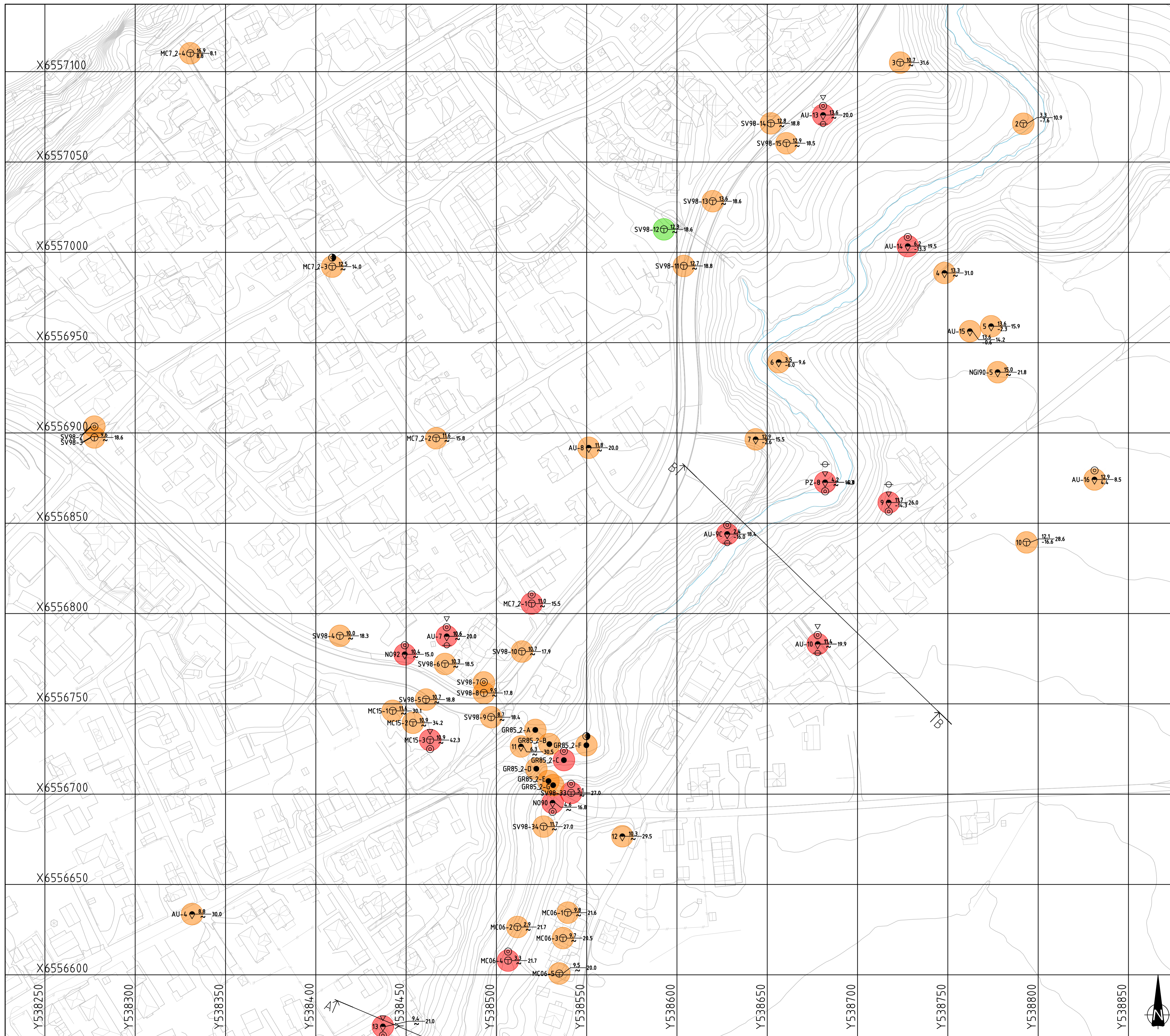
- PÅVIST SPRØBRUDDMATERIALE
- MULIG SPRØBRUDDMATERIALE
- ANTATT IKKE SPRØBRUDDMATERIALE

**Referanser til tidligere grunnundersøkelser**

Rapportnr.	Dato rapport	Utarbeidet av	Prefiks borpunkt
10240300-RIG-RAP-001	30.06.2022	Multiconsult	-
1928-1-R1	19.12.2018	GeoStrøm AS	AU-, AL-
814479-RIG-RAP-001	17.08.2016	Multiconsult	MC16-
313637-RIG-RAP-001	08.11.2015	Multiconsult	MC15-
313048-1	16.05.2013	Multiconsult	MC13-
812008-1	18.02.2010	Multiconsult	MC10-
811052-1	06.06.2007	Multiconsult	MC7_1-
812485/1	07.07.2010	Multiconsult	MC7_2-
810765-1	08.11.2006	Multiconsult	MC06-
700232-1	06.08.2001	Multiconsult	MC01-
33698-1	08.10.1996	Noteby	NO96_1-
33705-1	25.10.1996	Noteby	NO96_2-
33461-1	09.12.1992	Noteby	NO92-
33322-1	29.08.1990	Noteby	NO90-
33083-1	19.08.1987	Noteby	NO87_2
Hd-1040A	23.12.1998	Statens vegvesen	SV98-
880075-2	23.06.1991	NGI	NGI90-
G/T-850	03.07.1985	GrunnTeknikk AS	GR85_1-
G/T-867	26.11.1985	GrunnTeknikk AS	GR85_2-
G/T-350	02.10.1976	GrunnTeknikk AS	GR76-

00	Utarbeidet	2022-10-28	PERR	TGJ	MD
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			Fag	Form	
			RIG	A1	
<b>Porsgrunn kommune</b> <b>Kvikkleirekartlegging Leirkup</b> Situasjonsplan 1 Geotekniske grunnundersøkelser					Date: 2022-10-28 Skala: 1:1000 (A1)
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status: Til notat Oppdragsgiver: PERR	Konstr./Tegnet: PERR Tegningens: PERR	Kontrollert: TGJ Godkjent: MD	Prosjekt: 10240300-01 Tegning: RIG-TEG-005 Rev: 00





**FORKLARING**

**TEGNFORKLARING:**

- DREIESONDERING    ⊙ PRØVESERIE    ⊕ PORETRYKTMÅLING
- ENKEL SONDERING    □ PRØVEGRUP    ⊕ KJERNEBORING
- ▼ RAMSONDERING    ⊕ DREITRYKKSONDERING    ✱ FJELLKONTROLLBORING
- ▽ TRYKKSONDERING    ⊕ SKRUPLATEFORSØK    ⚡ BERG I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING    + VINGEBORING

KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 32    HØYDEREFERANSE: NN2000    EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 BP 1 ⊕  $\frac{4.3}{28.2}$  14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG  
 ⚡ ANTATT BERGKOTE

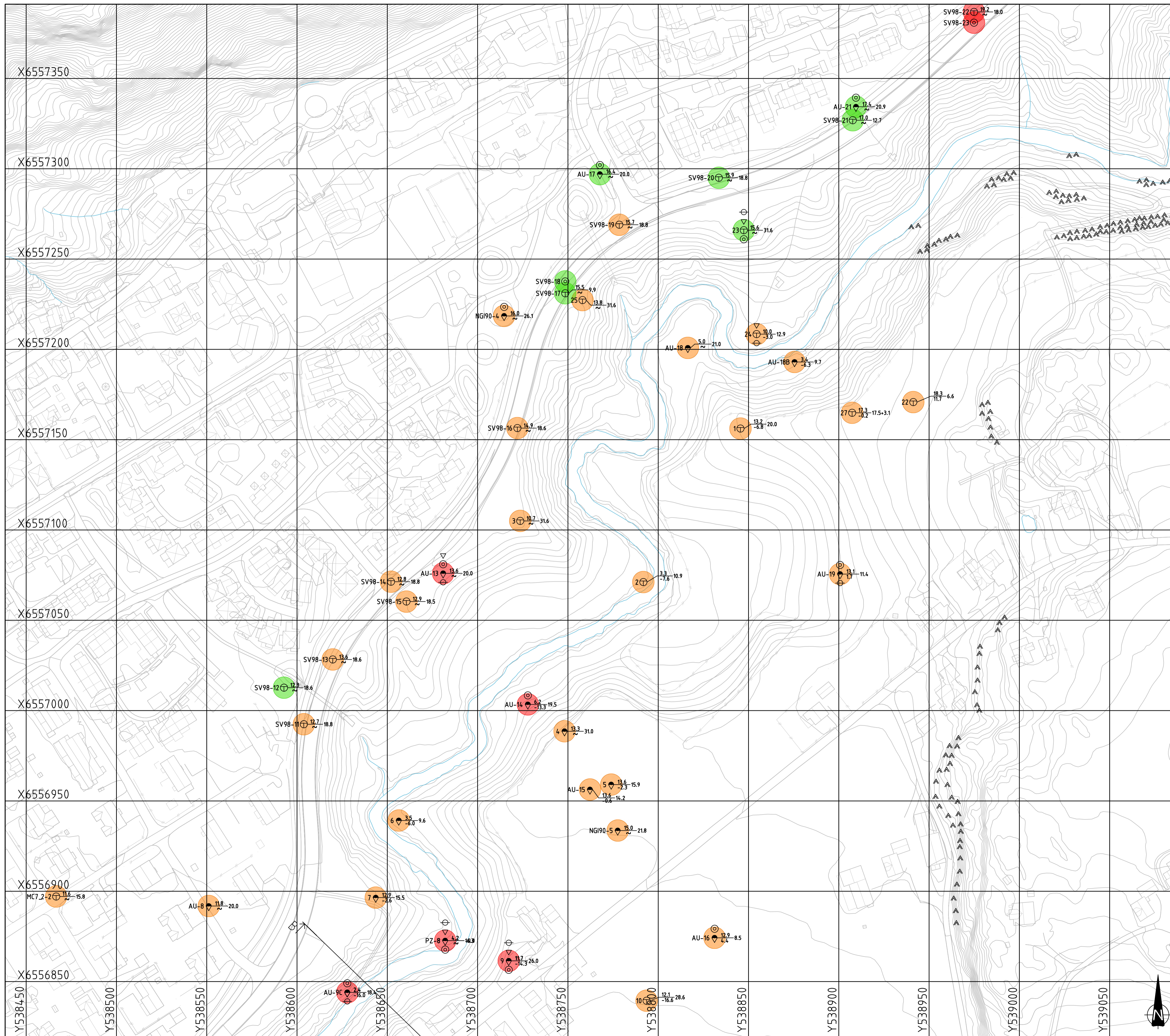
**KLASSIFISERING AV BORPUNKT:**

- PÅVIST SPRØBRUDDMATERIALE
- MULIG SPRØBRUDDMATERIALE
- ANTATT IKKE SPRØBRUDDMATERIALE

**Referanser til tidligere grunnundersøkelser**

Rapportnr.	Dato rapport	Utarbeidet av	Prefiks borpunkt
10240300-RIG-RAP-001	30.06.2022	Multiconsult	-
1928-1-R1	19.12.2018	GeoStrøm AS	AU-, AL-
814479-RIG-RAP-001	17.08.2016	Multiconsult	MC16-
313637-RIG-RAP-001	08.11.2015	Multiconsult	MC15-
313048-1	16.05.2013	Multiconsult	MC13-
812008-1	18.02.2010	Multiconsult	MC10-
811052-1	06.06.2007	Multiconsult	MC7_1-
812485/1	07.07.2010	Multiconsult	MC7_2-
810765-1	08.11.2006	Multiconsult	MC06-
700232-1	06.08.2001	Multiconsult	MC01-
33698-1	08.10.1996	Noteby	NO96_1-
33705-1	25.10.1996	Noteby	NO96_2-
33461-1	09.12.1992	Noteby	NO92-
33322-1	29.08.1990	Noteby	NO90-
33083-1	19.08.1987	Noteby	NO87_2
Hd-1040A	23.12.1998	Statens vegvesen	SV98-
880075-2	23.06.1991	NGI	NGI90-
G/T-850	03.07.1985	GrunnTeknikk AS	GR85_1-
G/T-867	26.11.1985	GrunnTeknikk AS	GR85_2-
G/T-350	02.10.1976	GrunnTeknikk AS	GR76-

	Date	Tegn	Kontr.	Godkj.
Porsgrunn kommune	Date	Fag	Formål	Rev.
Kvikkleirekartlegging Leirkup	Date	RIG	A1	MD
Situasjonsplan 2	Date	Skala: 1:1000 (A1)		
Geotekniske grunnundersøkelser				
<b>Multiconsult</b>	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no	Til notat	PERR	TGJ	MD
	Oppdragsgiver	Tegning	Rev.	
	10240300-01	RIG-TEG-006	00	



**FORKLARING**

**TEGNFORKLARING:**

- DREIESONDERING    ⊙ PRØVESERIE    ⊕ PORETRYKTMÅLING
- ENKEL SONDERING    □ PRØVEGRUPP    ⊕ KJERNEBORING
- ▼ RAMSONDERING    ⬇ DREITRYKKSONDERING    ⚡ FJELLKONTROLLBORING
- ▽ TRYKKSONDERING    ⓧ SKRUPLATEFORSØK    ⚡ BERG I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING    + VINGEBORING

KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 32    HØYDEREFERANSE: NN2000    EKSEMPEL: BP 10  $\frac{4.30}{28.2}$  TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE 14.8 + 2.4 — BØRET DYBDE • BØRET I BERG ANTATT BERGKOTE

**KLASSIFISERING AV BØRPUNKT:**

- PÅVIST SPRØBRUDDMATERIALE
- MULIG SPRØBRUDDMATERIALE
- ANTATT IKKE SPRØBRUDDMATERIALE

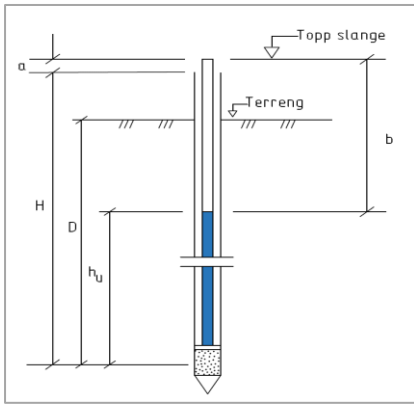
**Referanser til tidligere grunnundersøkelser**

Rapportnr.	Dato rapport	Utarbeidet av	Prefix borpunkt
10240300-RIG-RAP-001	30.06.2022	Multiconsult	-
1928-1-R1	19.12.2018	GeoStrøm AS	AU-, AL-
814479-RIG-RAP-001	17.08.2016	Multiconsult	MC16-
313637-RIG-RAP-001	08.11.2015	Multiconsult	MC15-
313048-1	16.05.2013	Multiconsult	MC13-
812008-1	18.02.2010	Multiconsult	MC10-
811052-1	06.06.2007	Multiconsult	MC7_1-
812485/1	07.07.2010	Multiconsult	MC7_2-
810765-1	08.11.2006	Multiconsult	MC06-
700232-1	06.08.2001	Multiconsult	MC01-
33698-1	08.10.1996	Noteby	NO96_1-
33705-1	25.10.1996	Noteby	NO96_2-
33461-1	09.12.1992	Noteby	NO92-
33322-1	29.08.1990	Noteby	NO90-
33083-1	19.08.1987	Noteby	NO87_2
Hd-1040A	23.12.1998	Statens vegvesen	SV98-
880075-2	23.06.1991	NGI	NGI90-
G/T-850	03.07.1985	GrunnTeknikk AS	GR85_1-
G/T-867	26.11.1985	GrunnTeknikk AS	GR85_2-
G/T-350	02.10.1976	GrunnTeknikk AS	GR76-

00	Utarbeidet	2022-10-28	PERR	TGJ	MD
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn. Fag	Kontr. Form	Godkj. A1
<b>Porsgrunn kommune</b> <b>Kvikkleirekartlegging Leirkup</b> <b>Situasjonsplan 3</b> Geotekniske grunnundersøkelser					Dato: 2022-10-28 Skala: 1:1000 (A1)
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status: Til notat Oppdraget: 10240300-01	Konstr./Tegn: PERR Tegning: RIG-TEG-007	Kontrollert: TGJ Godkjent: MD	Rev: 00

# **Vedlegg C**

Poretrykksmålinger

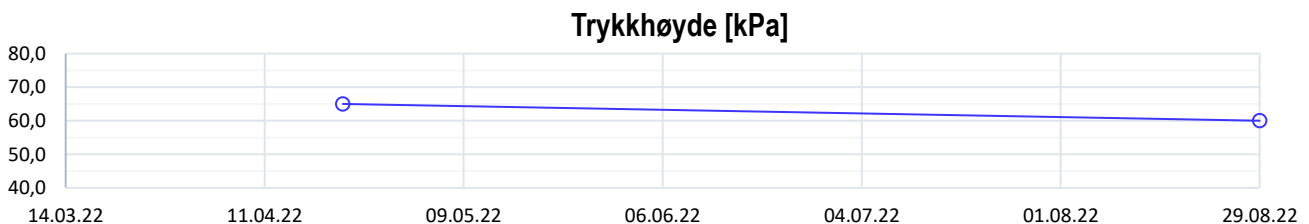
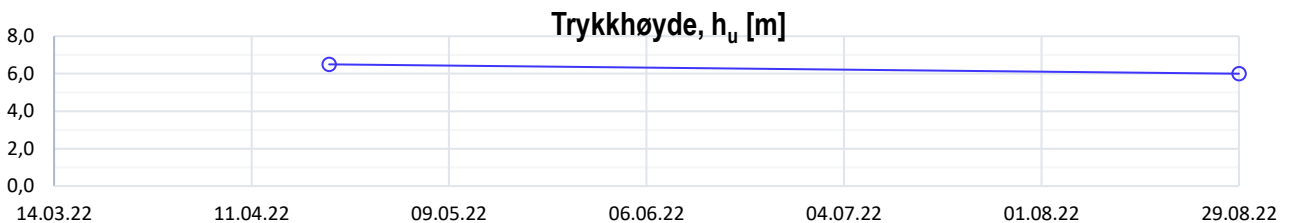
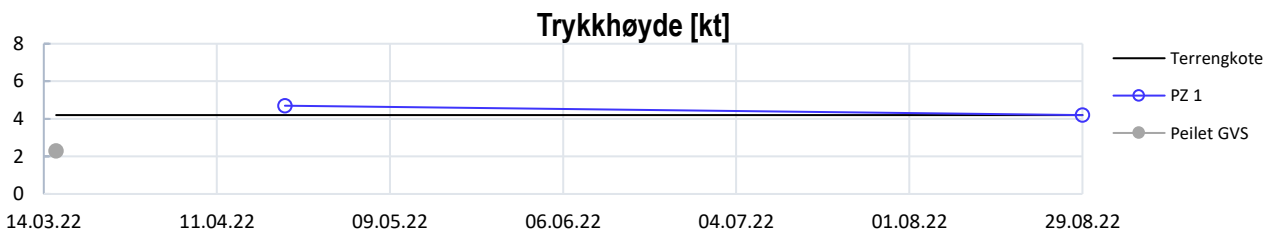


### Lokasjon og geometri

	Enhet	Verdi	Anmerking
Koordinat NORD (X)	[m]	6556873	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	538682	UTM 32
Terrengkote	[m]	4,2	
Topp slange over terreng	[m]	1,0	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0,0	
Topp slange kote	[m]	5,2	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	7,0	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	6,0	
Filterspiss kote	[m]	-1,8	

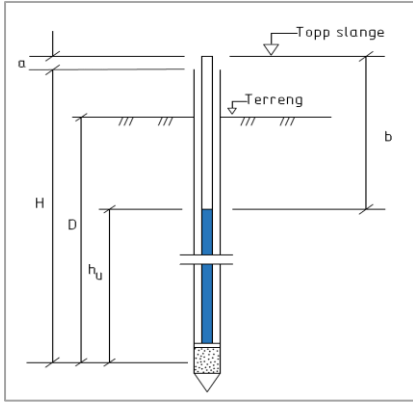
### Avlesning/Logging

Dato registrert	Dybde fra topp slange (b) [m]	Trykkhøyde hu [m]	Trykkhøyde kote [m]	Trykkhøyde trykk [kPa]	Anmerking
16.03.2022			2,3		Peilet grunnvannstand 1,9m under terreng i prøvetakingshull
22.04.2022	0,5	6,5	4,7	65,0	Målt overtrykk. GV i prøvetakinghullet ligger ca. 1,5m under terreng
29.08.2022	1,0	6,0	4,2	60,0	



Type	Hydraulisk m/filter og plastslange, ett dyp	Stasjon	8	Id	PZ8	Installert dato	15.03.2022	Stasjonsnr	Digital
Klient	Porsgrunn kommune Kvikkleirekartlegging Leirkup	Status	Til notat	Ag	RIG	Original format	A4	Dato	28.10.2022
		Konstr./tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	Utdr. jent	MD	Målestokk	-
Oppdragsnr	1024.0300-01	Tegningsnr	RIG-TEG-350		Rev	1			

**Poretrykksmåler 9.1 (PZ 9.1) - dyp:** 6,0 m  
**Poretrykksmåler 9.2 (PZ 9.2) - dyp:** 12,0 m



### Lokasjon og geometri

	Enhet	PZ 1	PZ 2	Anmerkning
Koordinat NORD (X)	[m]	6556677	6556677	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	538570	538570	UTM 32
Terrengkote	[m]	10,3	10,3	
Topp slange over terreng	[m]	1,0	1,0	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0,0	0,0	
Topp slange kote	[m]	11,3	11,3	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	7,0	13,0	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	6,0	12,0	
Filterspiss kote	[m]	4,3	-1,7	

### Avlesning/Logging

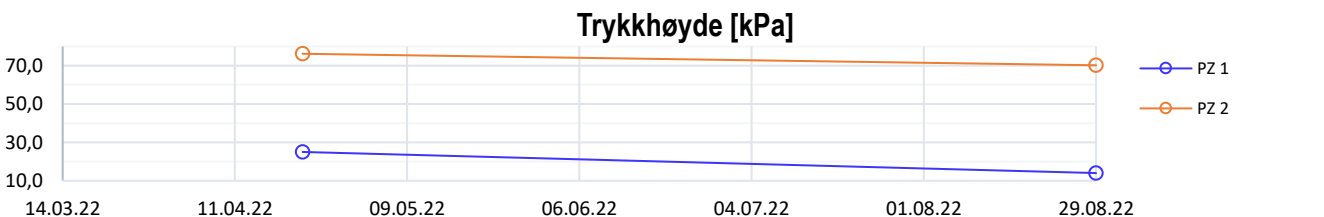
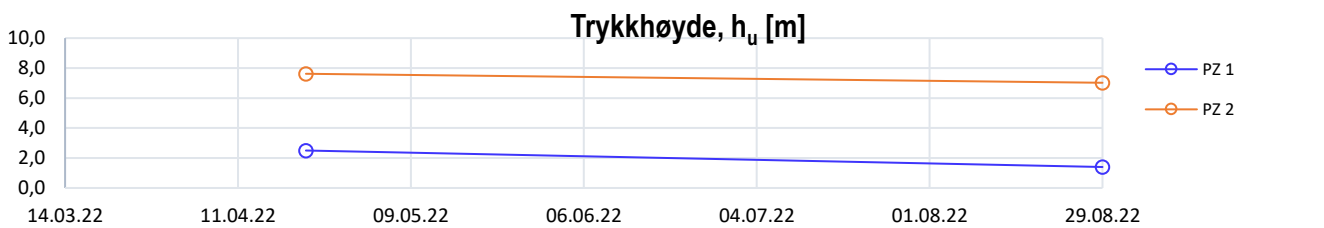
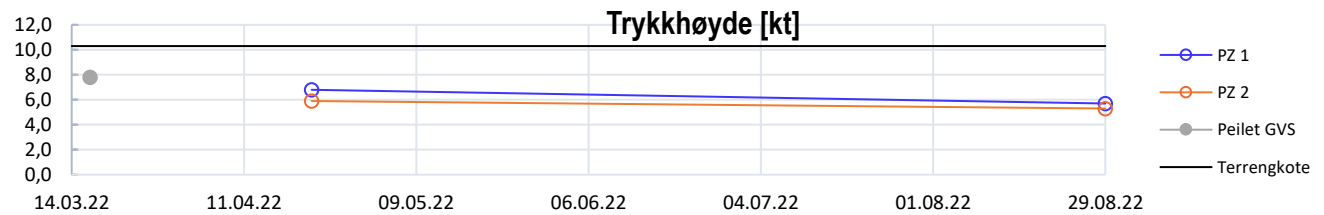
**Dato registrert**      **Dybde fra topp slange (b) [m]**      **Trykkehøyde hu [m]**      **Trykkehøyde kote [m]**      **Trykkehøyde trykk [kPa]**      **Anmerkning**

Poretrykksmåler 9.1: 6 m

17.03.2022			7,8		Peilet grunnvannstand 2,5 m under terreng i prøvetakingshull
22.04.2022	4,5	2,5	6,8	25,0	Rødt rør
29.08.2022	5,6	1,4	5,7	14,0	

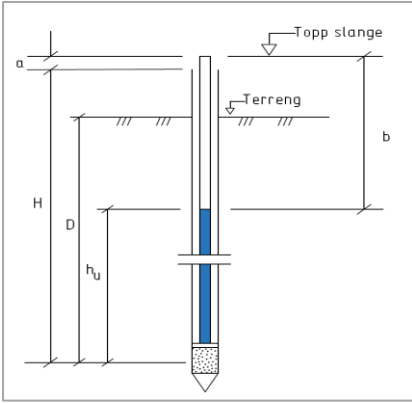
Poretrykksmåler 9.2: 12 m

22.04.2022	5,4	7,6	5,9	76,2	Markert med orange spray
29.08.2022	6,0	7,0	5,3	70,2	



Type	Por.punkt	ID	Installert dato	Por.bok nr
Hydraulisk m/filter og plastslange, to dyp	9	PZ 9.1, PZ 9.2	17.03.2022	Digital
Porsgrunn kommune Kvikkleirekartlegging Leirkup	Til notat	RIG	Utgitt dato	dato
	Konstr. tegning	Kontrollert	A4	28.06.2022
Poretrykksregistrering	PERR	TGJ	Utsk.jeri	Teikning nr
	oppdragsnr	teikningsnr	MD	-
	1024.0300-01	RIG-TEG-351		rev
				1

**Poretrykksmåler 13.1 (PZ 13.1) - dyp: 6,0 m**  
**Poretrykksmåler 13.2 (PZ 13.2) - dyp: 12,0 m**

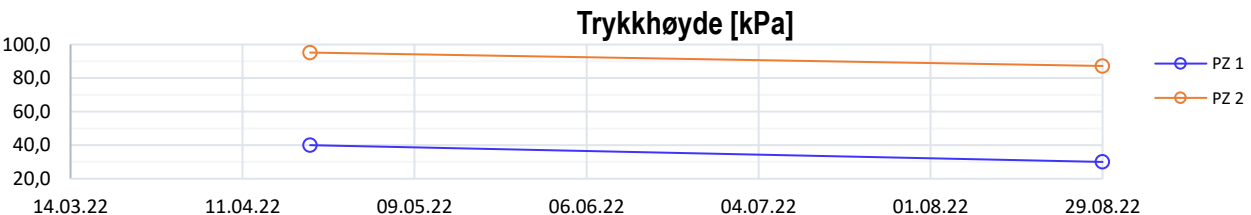
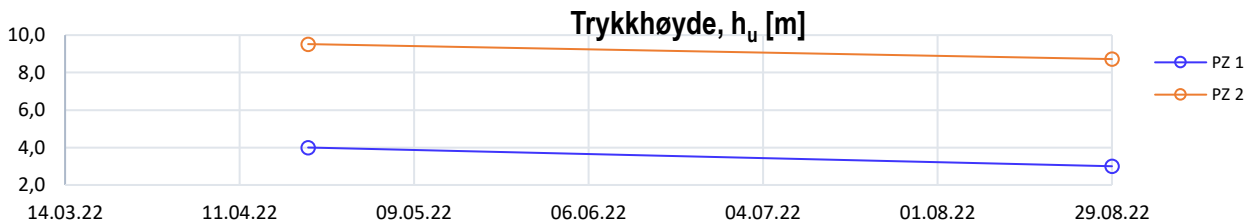
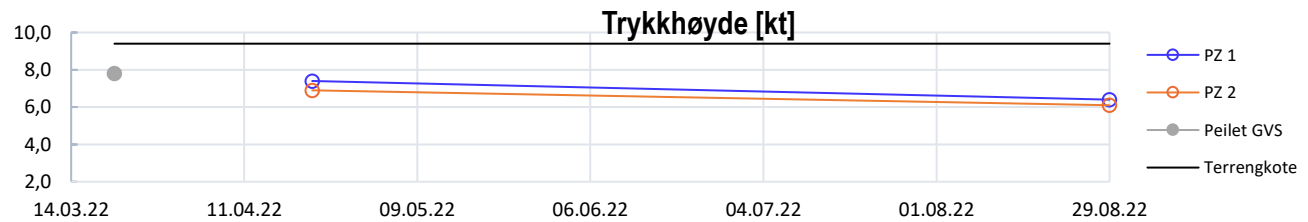



### Lokasjon og geometri

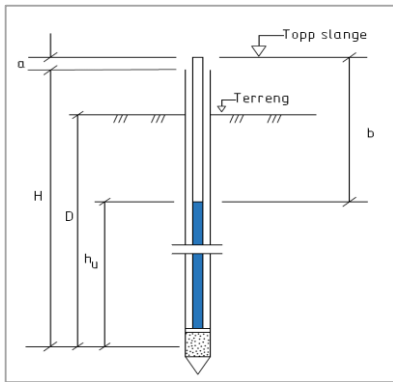
	Enhet	PZ 1	PZ 2	Anmerkning
Koordinat NORD (X)	[m]	6556571	6556571	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	538437	538437	UTM 32
Terrengkote	[m]	9,4	9,4	
Topp slange over terreng	[m]	1,0	1,0	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0,0	0,0	
Topp slange kote	[m]	10,4	10,4	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	7,0	13,0	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	6,0	12,0	
Filterspiss kote	[m]	3,4	-2,6	

### Avlesning/Logging

Dato registrert	Dybde fra topp slange (b) [m]	Trykkhøyde hu [m]	Trykkhøyde kote [m]	Trykkhøyde trykk [kPa]	Anmerkning
<b>Poretrykksmåler 13.1: 6 m</b>					
21.03.2022			7,8		Peilet grunnvannstand 1,6 m under terreng i prøvetakingshull
22.04.2022	3,0	4,0	7,4	40,0	Poretrykksmåler i sør
29.08.2022	4,0	3,0	6,4	30,0	
<b>Poretrykksmåler 13.2: 12 m</b>					
22.04.2022	3,5	9,5	6,9	95,2	Poretrykksmåler i nord
29.08.2022	4,3	8,7	6,1	87,2	



 www.multiconsult.no	Type	Hydraulisk m/filter og plastslange, to dyp	Objekt	13	ID	PZ 13.1, PZ 13.2	Installert dato	14.03.2022	Objekt nr	Digital
	Porsgrunn kommune	Kvikkleirekartlegging Leirkup	Status	Til notat	Ansvar	RIG	Utdragsformål	A4	Dato	28.10.2022
			Konstr. tegning	PERR	Kontrollert	TGJ	Utskrift	MD	Revisjon	-
	Poretrykksregistrering	Oppdragsnr.	1024.0300-01	Regningsnr.	RIG-TEG-352			Rev.	1	



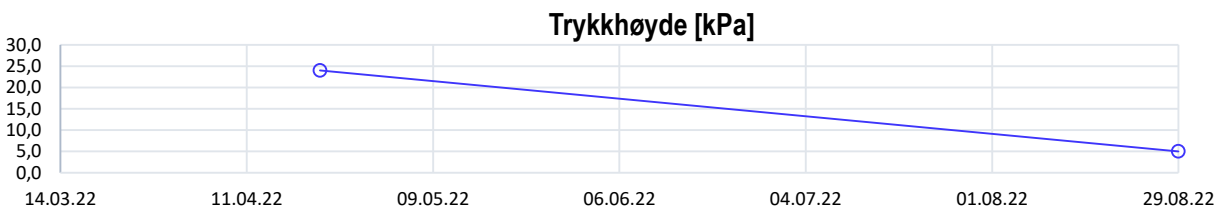
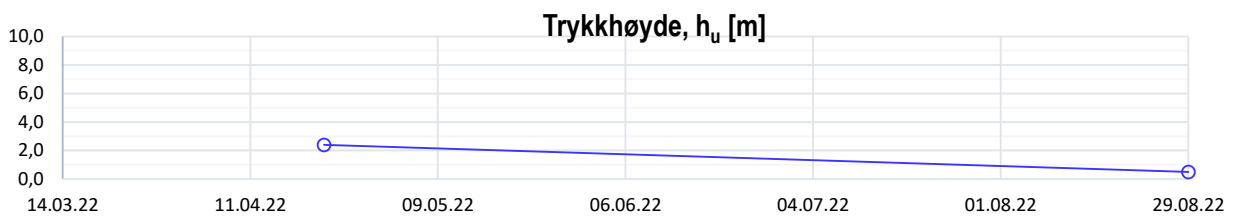
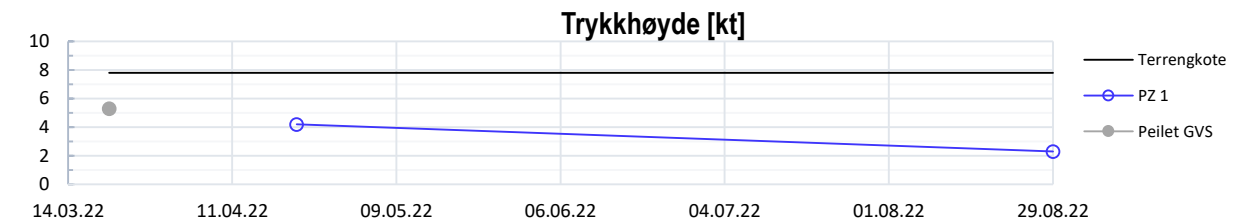
### Lokasjon og geometri

	Enhet	Verdi	Anmerkning
Koordinat NORD (X)	[m]	6556242	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	538492	UTM 32
Terrengkote	[m]	7,8	
Topp slange over terreng	[m]	1,0	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0,0	
Topp slange kote	[m]	8,8	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	7,0	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	6,0	
Filterspiss kote	[m]	1,8	

### Avlesning/Logging

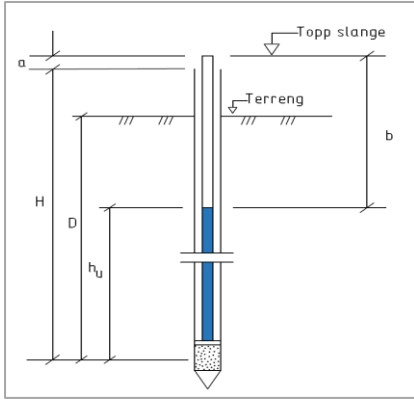
**Dato registrert**      **Dybde fra topp slange (b) [m]**      **Trykkehøyde hu [m]**      **Trykkehøyde kote [m]**      **Trykkehøyde trykk [kPa]**      **Anmerkning**

21.03.2022				5,3		Peilet grunnvannstand 2,5 m under terreng i prøvetakingshull
22.04.2022	4,6	2,4	4,2	24,0		
29.08.2022	6,5	0,5	2,3	5,0		



Type	Hydraulisk m/filter og plastslange, ett dyp	Borpunkt	20	Id	PZ20	Installert dato	10.03.2022	Borboke nr	Digital
Status	Til notat	Ag	RIG	Originalt format	A4	Dato	28.10.2022		
Registr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	Utdr./ent	MD	Målestokk	-		
Oppdraget	Poretrykksregistrering	Oppdragsnr.	1024.0300-01	Oppdragsnavn	RIG-TEG-353	Rev			1





### Lokasjon og geometri

	Enhet	Verdi	Anmerkning
Koordinat NORD (X)	[m]	6557266	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	538847	UTM 32
Terrengkote	[m]	15,6	
Topp slange over terreng	[m]	1,0	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0,0	
Topp slange kote	[m]	16,6	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	7,0	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	6,0	
Filterspiss kote	[m]	9,6	

### Avlesning/Logging

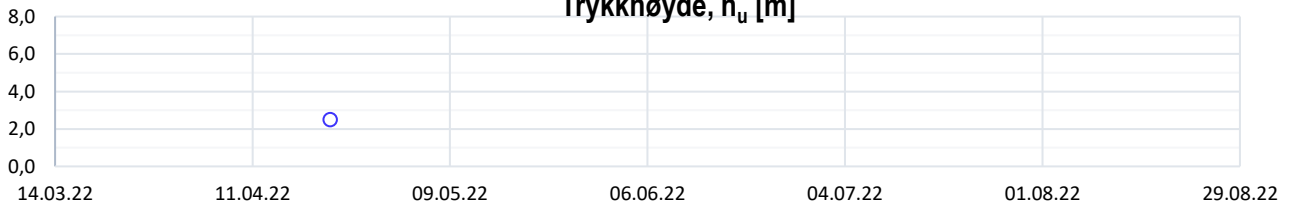
**Dato registrert**      **Dybde fra topp slange (b) [m]**      **Trykkehøyde hu [m]**      **Trykkehøyde kote [m]**      **Trykkehøyde trykk [kPa]**      **Anmerkning**

22.03.2022				12,6		Peilet grunnvannstand 3,0 m under terreng i prøvetakingshull
22.04.2022	4,5	2,5		12,1	25,0	
29.08.2022						Tørr poretrykksmåler ved 6,0 m under terreng

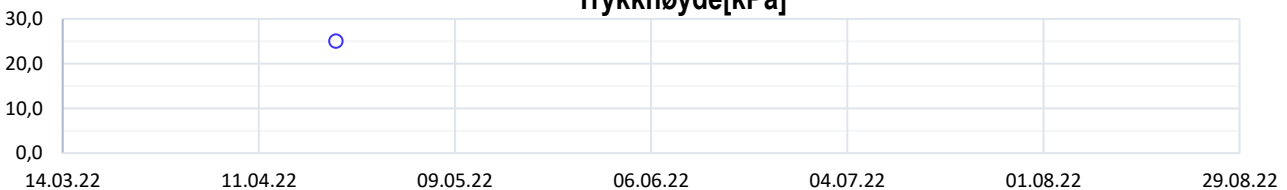
### Trykkehøyde [kt]



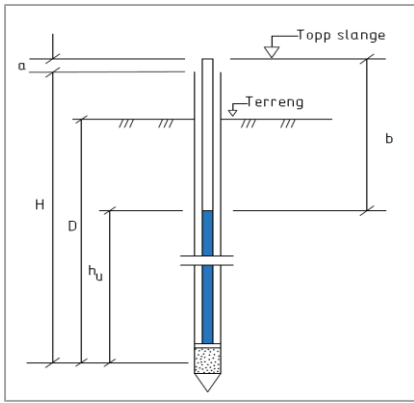
### Trykkehøyde, hu [m]



### Trykkehøyde[kPa]



Type	Borpunkt	Id	Installert dato	Borboke nr
Hydraulisk m/filter og plastslange, ett dyp	23	PZ23	08.03.2022	Digital
Porsgrunn kommune	Status	Prosjekt	Originalt format	Dato
Kvikkleirekartlegging Leirkup	Til notat	RIG	A4	28.10.2022
Poretrykksregistrering	Registrert	PERR	Utdrager	Revisjon
	Kontrollert	TGJ	MD	-
	Utdrager			
	Legningsnr	1024.0300-01	RIG-TEG-354	Rev
				1



### Lokasjon og geometri

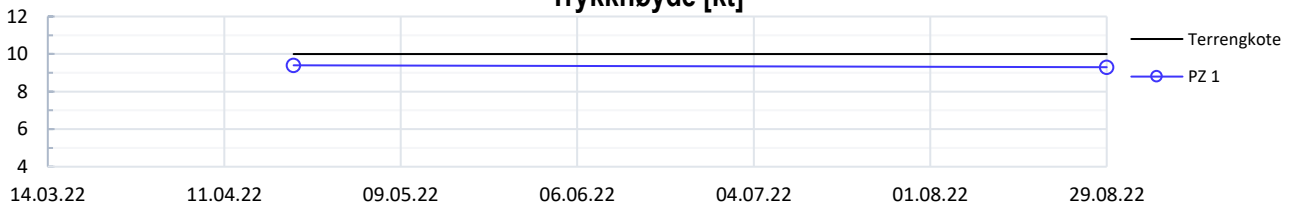
	Enhet	Verdi	Anmerkning
Koordinat NORD (X)	[m]	6557208	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	538855	UTM 32
Terrengkote	[m]	10,0	
Topp slange over terreng	[m]	1,0	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0,0	
Topp slange kote	[m]	11,0	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	10,0	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	9,0	
Filterspiss kote	[m]	1,0	

### Avlesning/Logging

Dato registrert	Dybde fra topp slange (b) [m]	Trykkhøyde hu [m]	Trykkhøyde kote [m]	Trykkhøyde trykk [kPa]	Anmerkning
-----------------	-------------------------------	-------------------	---------------------	------------------------	------------

22.04.2022	1,6	8,4	9,4	84,0	
29.08.2022	1,7	8,3	9,3	83,0	

#### Trykkhøyde [kt]



#### Trykkhøyde, hu [m]



#### Trykkhøyde [kPa]



Type	Drøypesett	ID	Installert dato	Drøypesett nr
Hydraulisk m/filter og plastslange, ett dyp	24	PZ24	07.03.2022	Digital
Porsgrunn kommune	Status	Ag	Original format	Dato
Kvikkleirekartlegging Leirkup	Til notat	RIG	A4	28.10.2022
Poretrykksregistrering	Konstr./lagner	Kontrollert	Utdrager	Utdrager
	PERR	TGJ	MD	-
	Oppdragsnr	Teigningsnr		Rev
	1024.0300-01	RIG-TEG-355		1

# **Vedlegg D**

Tolket skjærstyrkeprofil

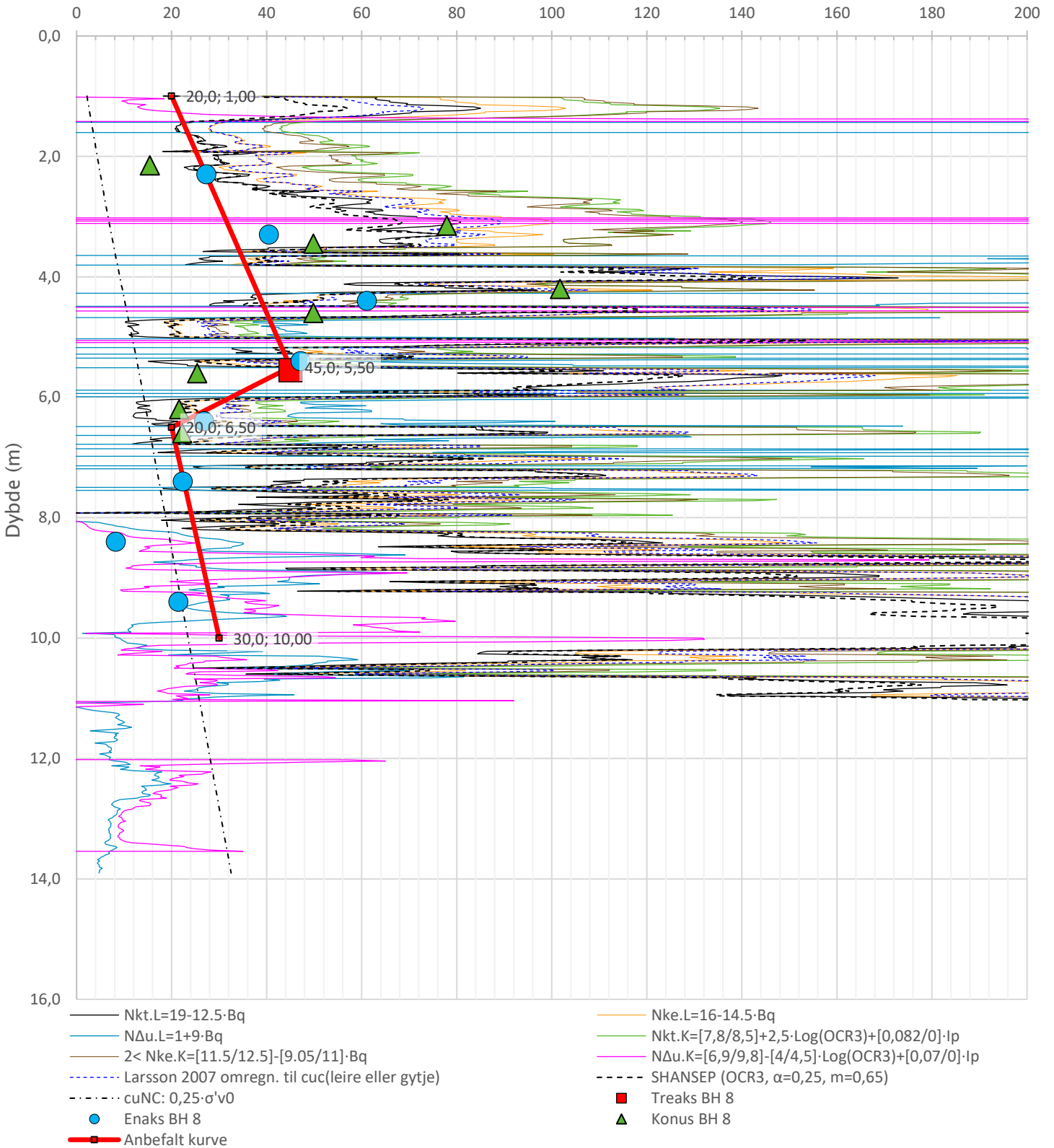
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 8:  $c_uC/c_{ucptu} = 1.000$

Enaks BH 8:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 8:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 10240300-01 Rapportnummer: 10240300-01-RIG-RAP-001			Borhull	Kote +4.2
<b>Kvikkleirekartlegging Leirkup</b>					<b>8</b>
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondennummer	<b>5717</b>
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	PERR	TGJ	MD	RIG-TEG	<b>500.7</b>
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		
Multiconsult	15.03.2022	0	Rev. dato	28.10.2022	

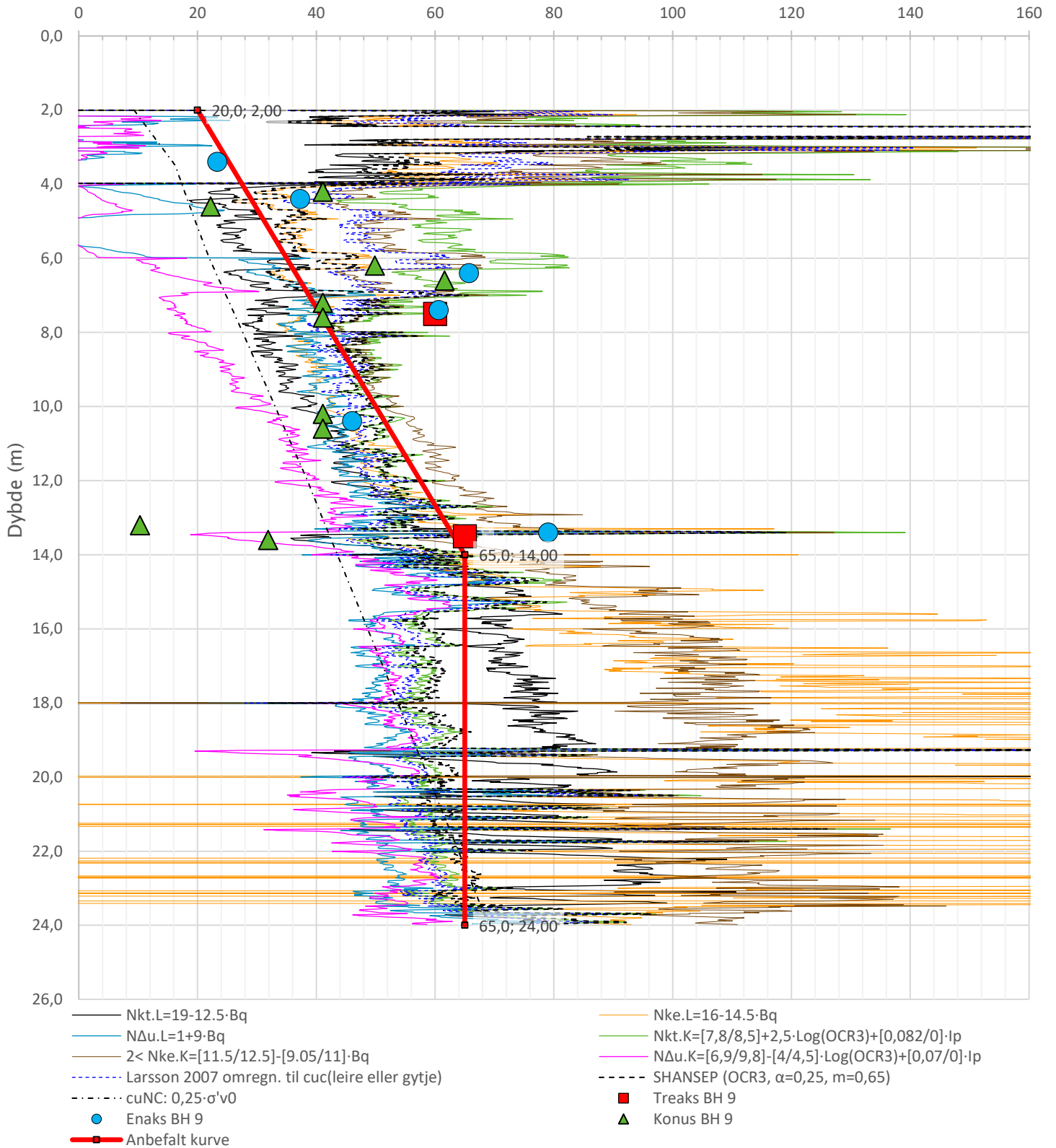
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 9:  $c_uC/c_{ucptu} = 1.000$

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

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

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 10240300-01 Rapportnummer: 10240300-01-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +11.7
<b>Kvikkleirekartlegging Leirkup</b>			<b>9</b>	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	<b>5717</b>
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	PERR	TGJ	MD	<b>1</b>
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	16.03.2022	0	<b>501.7</b>
			Rev. dato	28.10.2022

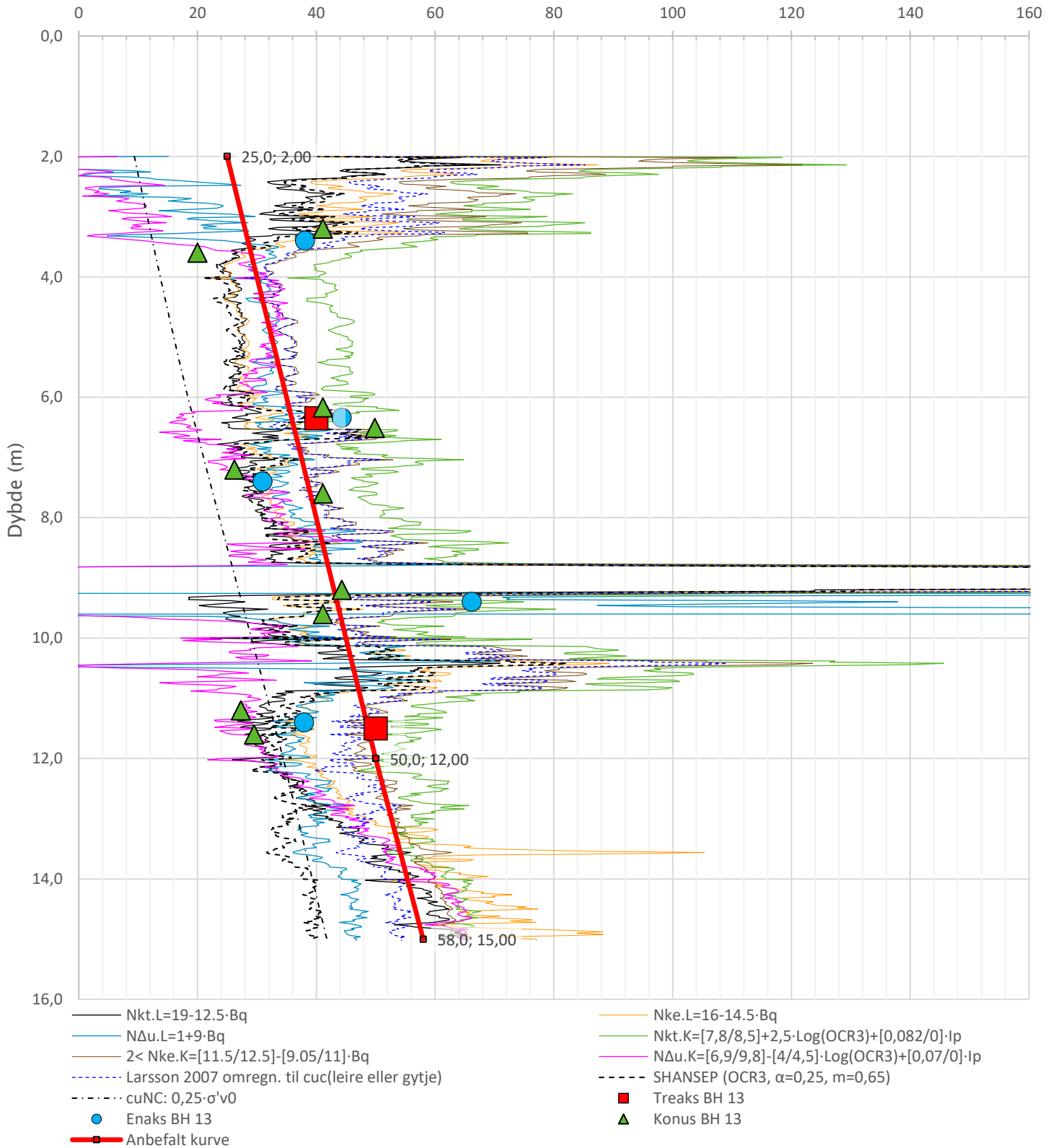
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 13:  $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH 13:  $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 13:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 10240300-01 Rapportnummer: 10240300-01-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +9.4
<b>Kvikkleirekartlegging Leirkup</b>			<b>13</b>	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	<b>5717</b>
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	PERR	TGJ	MD	<b>1</b>
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
Multiconsult	21.03.2022	0	<b>502.7</b>	
		Rev. dato	28.10.2022	

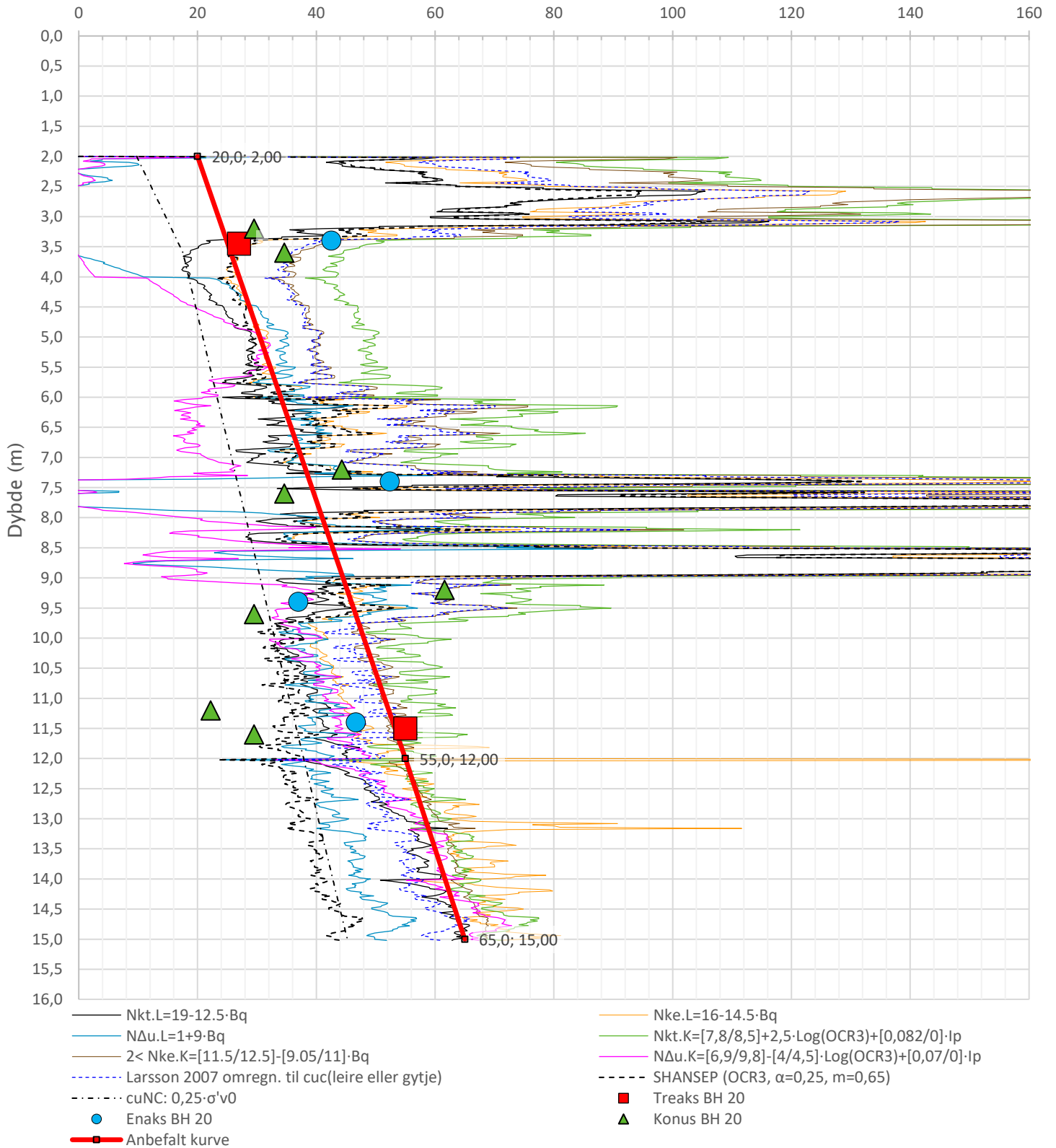
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 20:  $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH 20:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 20:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 10240300-01 Rapportnummer: 10240300-01-RIG-RAP-001			Borhull	Kote +7.8
<b>Kvikkleirekartlegging Leirkup</b>					<b>20</b>
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer
					<b>5717</b>
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	PERR	TGJ	MD		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	<b>503.7</b>
Multiconsult	21.03.2022	0 Rev. dato 28.10.2022			

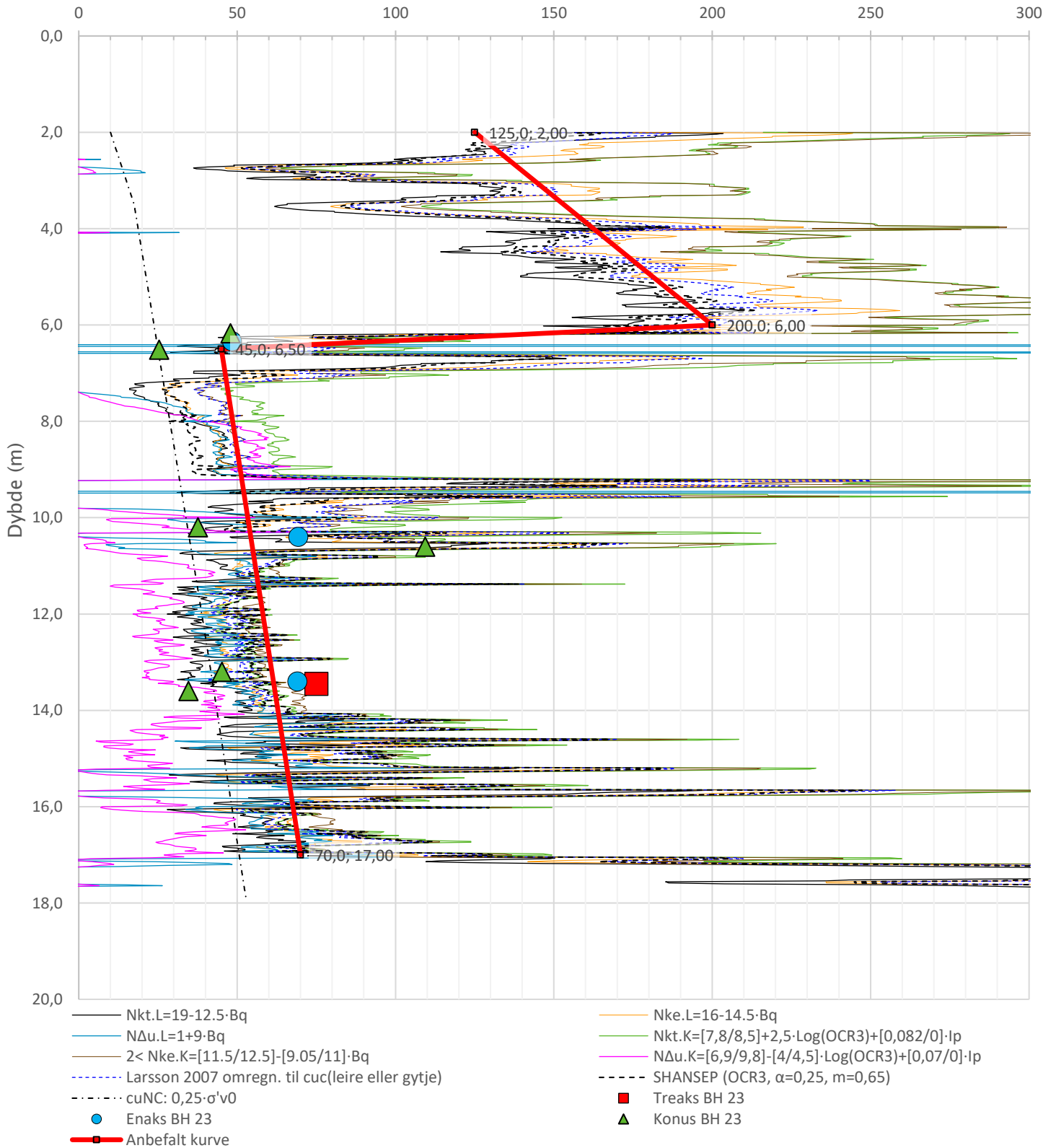
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 23:  $c_u/c_{u\text{c}ptu} = 1,000$

Enaks BH 23:  $c_{uc}/c_{u\text{c}ptu} = 0,630$

Konus BH 23:  $c_{ufc}/c_{u\text{c}ptu} = 0,630$

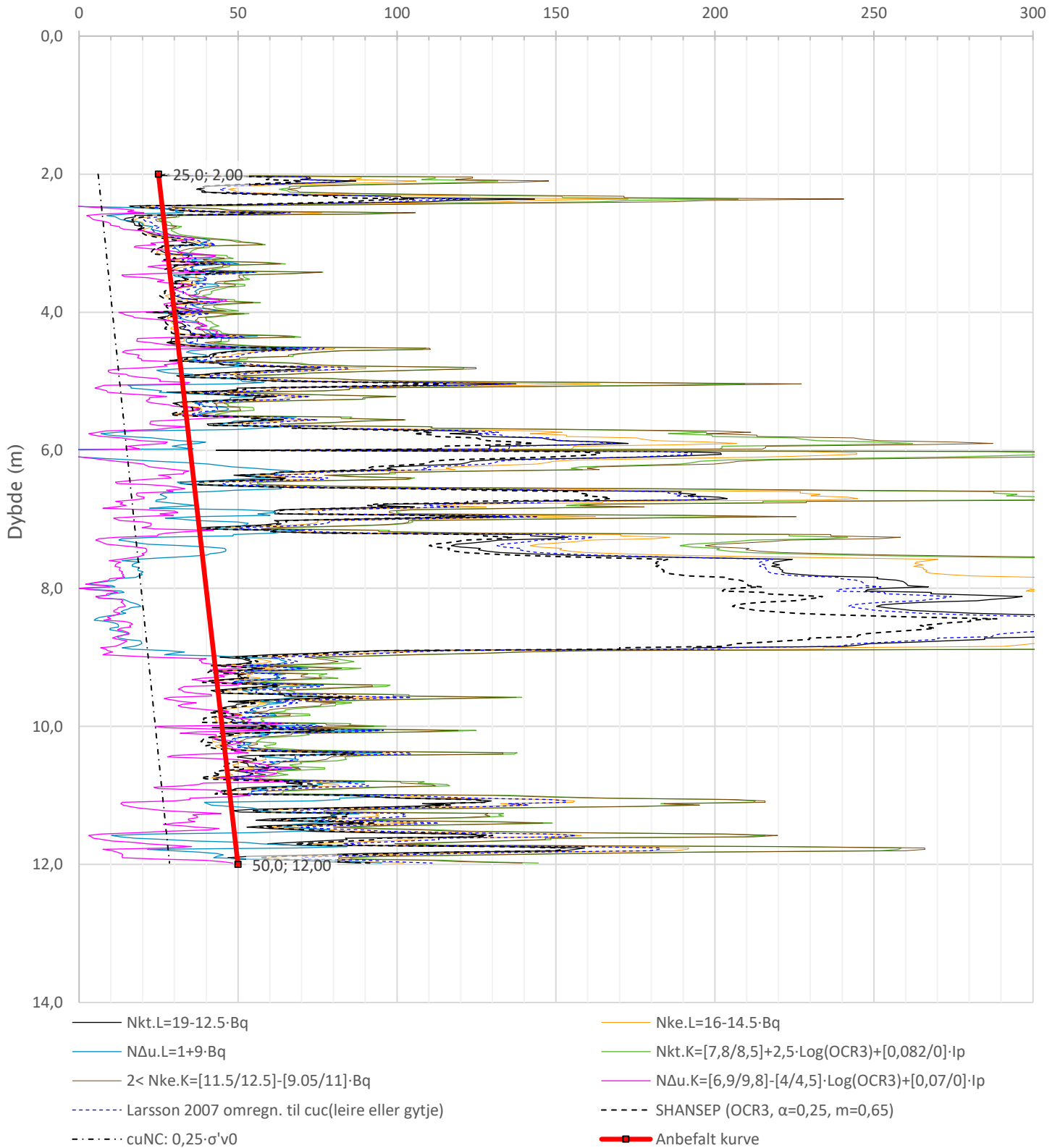
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{u\text{c}ptu}$  (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 10240300-01 Rapportnummer: 10240300-01-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +15.6
<b>Kvikkleirekartlegging Leirkup</b>			<b>23</b>	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	<b>5717</b>
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	PERR	TGJ	MD	<b>1</b>
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	23.03.2022	0	<b>504.7</b>
			Rev. dato	28.10.2022



Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 10240300-01 Rapportnummer: 10240300-01-RIG-RAP-001			Borhull	Kote +10
<b>Kvikkleirekartlegging Leirkup</b>					<b>24</b>
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondennummer	<b>5717</b>
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	PERR	TGJ	MD	RIG-TEG	<b>505.7</b>
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		
Multiconsult	23.03.2022	0	Rev. dato	28.10.2022	

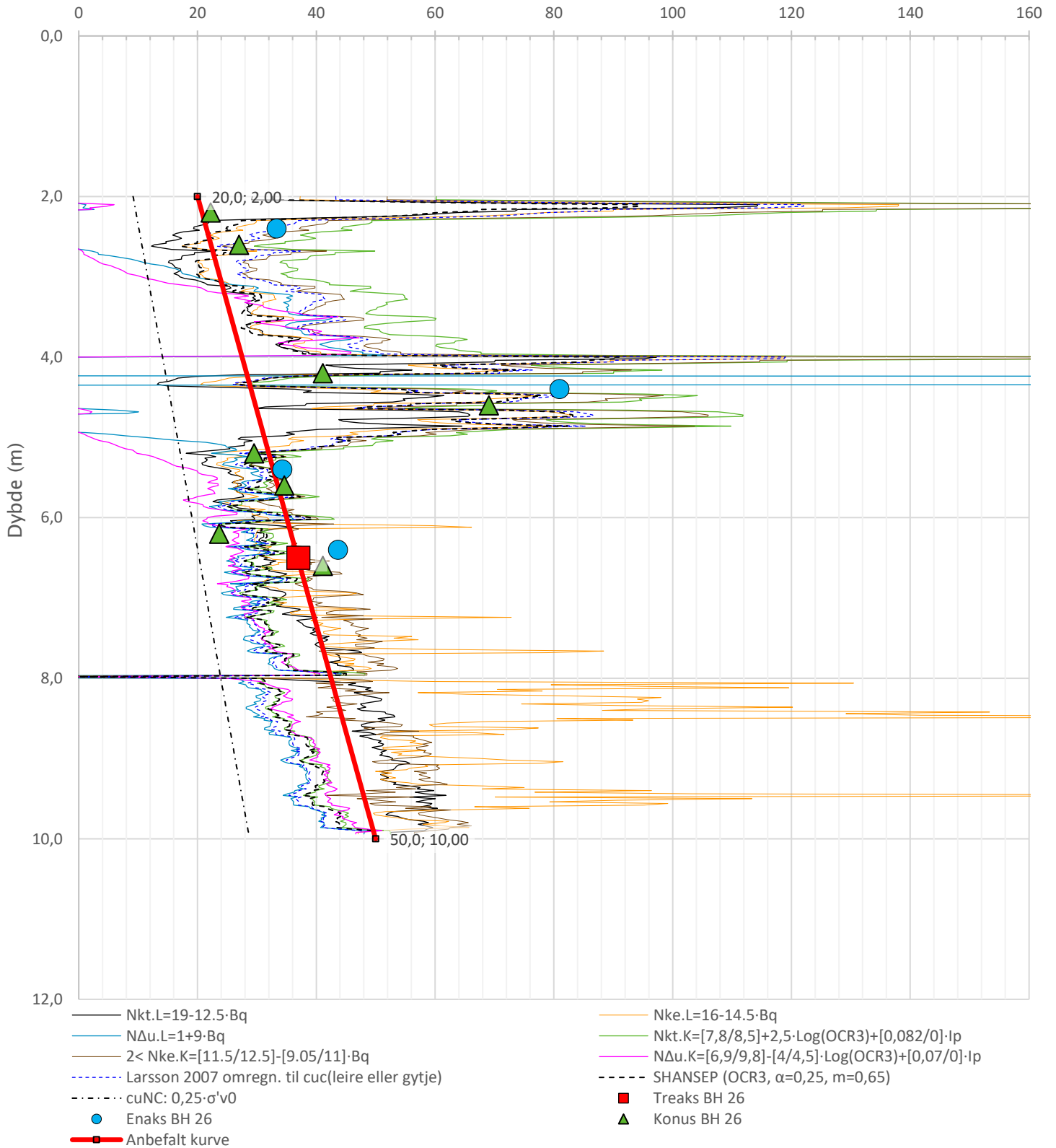
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 26:  $c_{uC}/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH 26:  $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 26:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 10240300-01 Rapportnummer: 10240300-01-RIG-RAP-001			Borhull	Kote +3.2
<b>Kvikkleirekartlegging Leirkup</b>					<b>26</b>
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer
					<b>5717</b>
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	PERR	TGJ	MD		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	506.7
Multiconsult		22.03.2022	0 Rev. dato 28.10.2022		

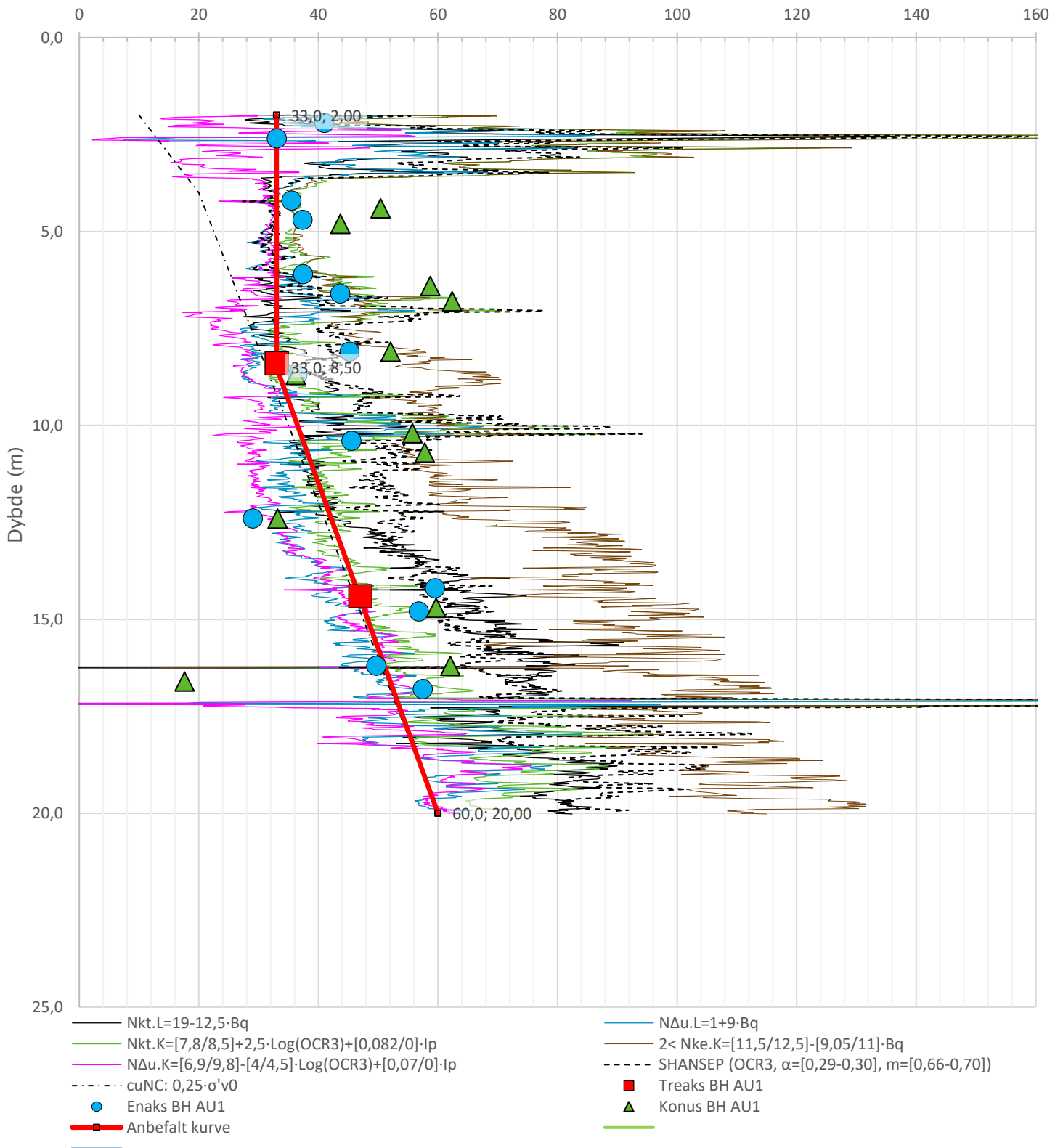
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH AU1:  $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH AU1:  $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,651)}$

Konus BH AU1:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,651)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10201732 Rapportnummer: 10201732-RIG-RAP-001		Borhull
<b>NVE-Skien-Porsgrunn</b>				<b>AU1</b>
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>5072</b>
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	PERR	TGJ	MD	<b>1</b>
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Geostrøm	22.03.2018	2	
			Rev. dato	<b>507.7</b>
			28.10.2022	

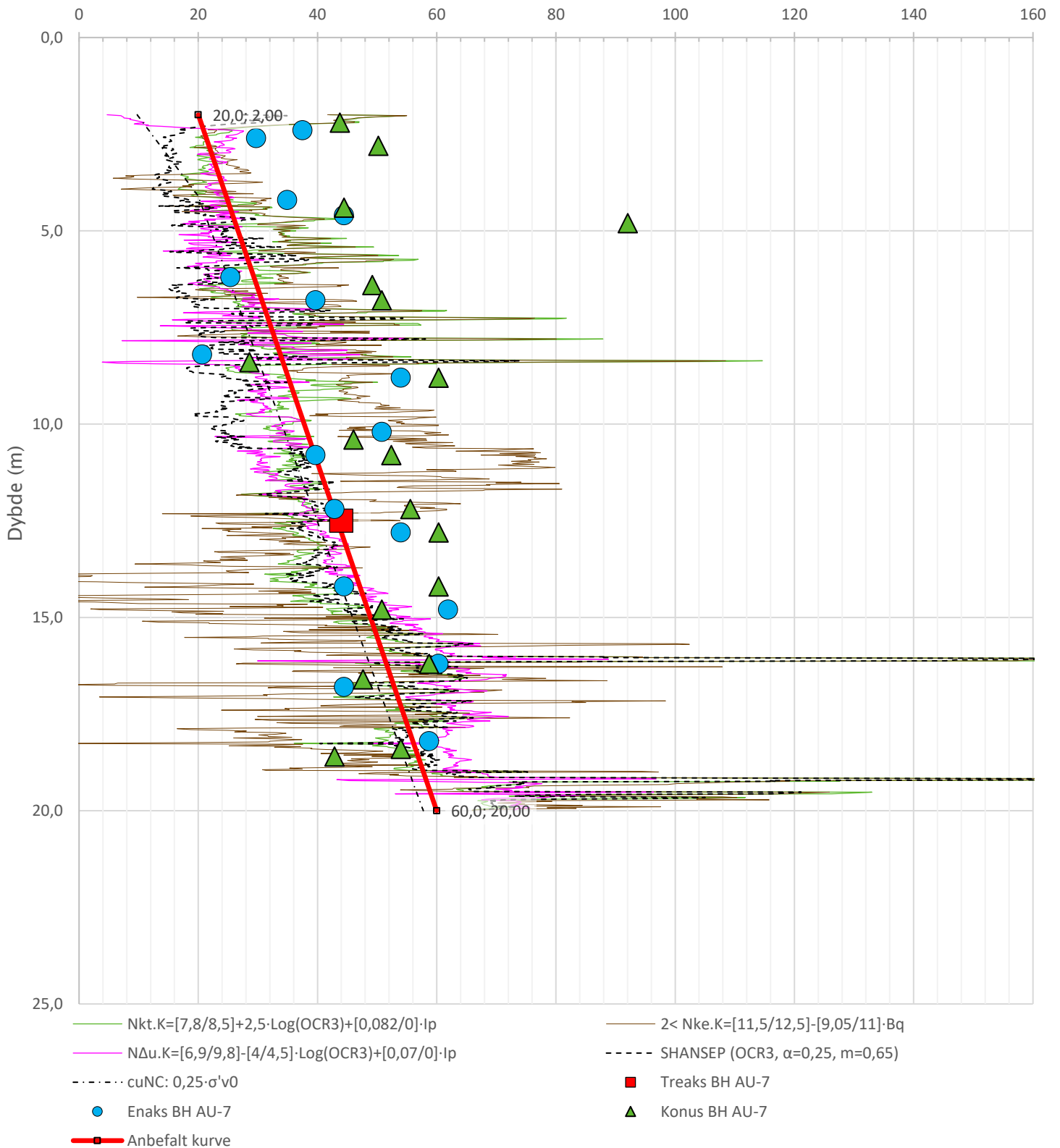
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH AU-7:  $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH AU-7:  $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,640)}$

Konus BH AU-7:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,640)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10201732 Rapportnummer: 10201732-RIG-RAP-001		Borhull
<b>NVE- Skien-Porsgrunn</b>				<b>AU-7</b>
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>5072</b>
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	PERR	TGJ	MD	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Geostrøm	11.04.2018	0	<b>508.7</b>
			Rev. dato	
			28.10.2022	

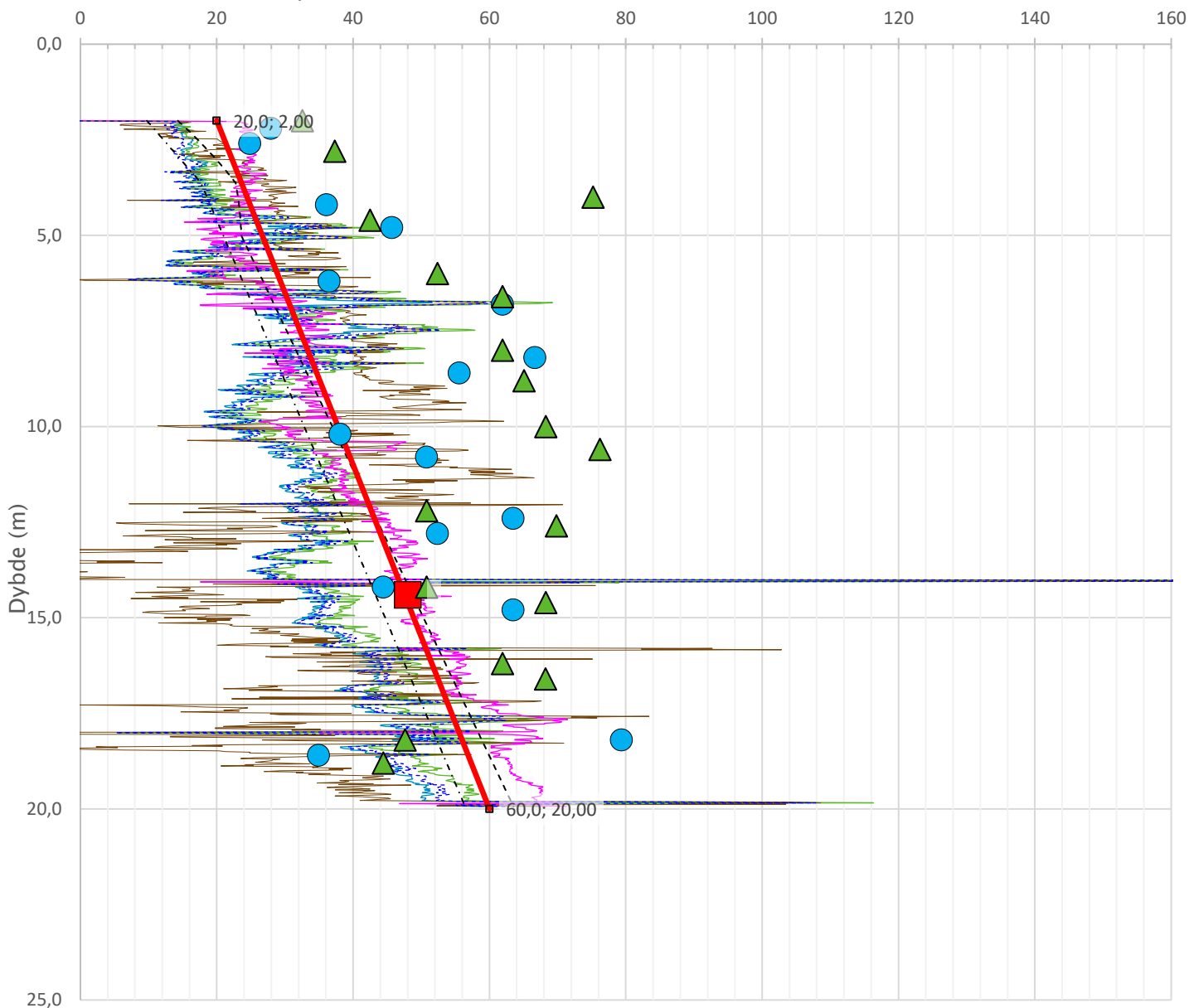
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH AU-10:  $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH AU-10:  $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,645)}$

Konus BH AU-10:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,645)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



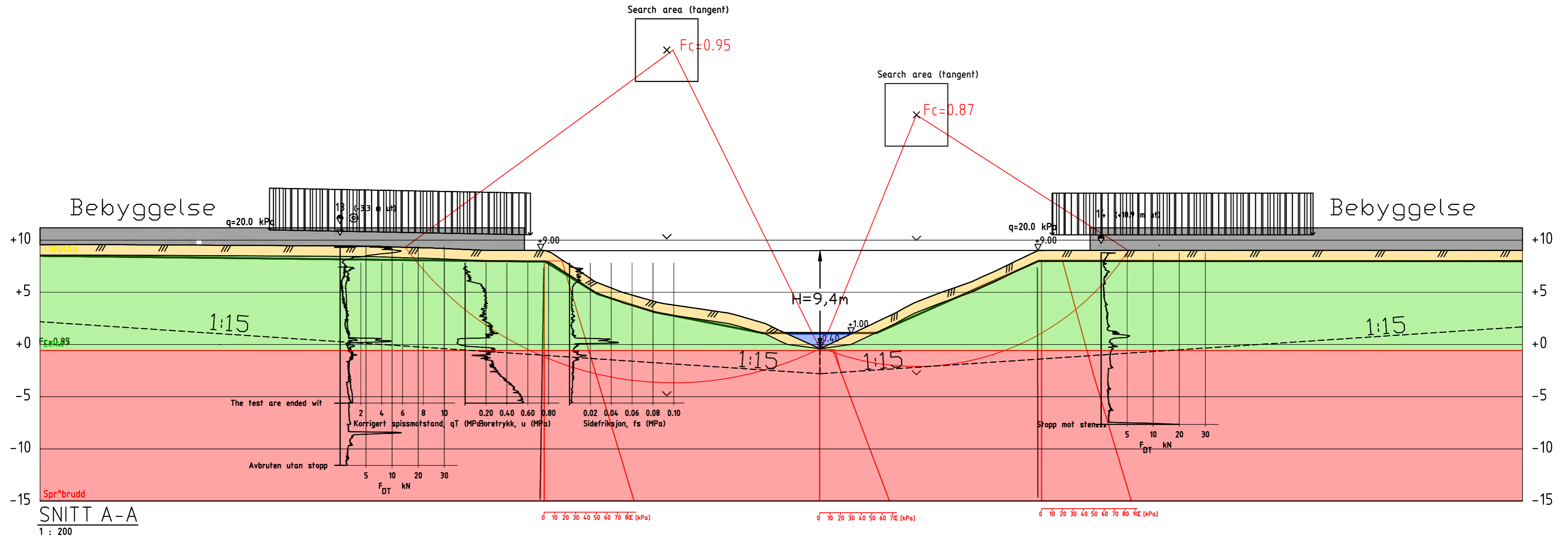
- $N\Delta u.L=1+9 \cdot B_q$
- $2 < N_{ke}.K=[11,5/12,5]-[9,05/11] \cdot B_q$
- Larsson 2007 omregn. til  $c_{uc}$  (leire eller gytje)
- - - -  $c_{uNC}: 0,25 \cdot \sigma'v_0$
- Enaks BH AU-10
- Anbefalt kurve
- $N_{kt}.K=[7,8/8,5]+2,5 \cdot \text{Log}(\text{Brukerdefinert OCR4})+[0,082/0] \cdot I_p$
- $N\Delta u.K=[6,9/9,8]-[4/4,5] \cdot \text{Log}(\text{Brukerdefinert OCR4})+[0,07/0] \cdot I_p$
- - - - SHANSEP (Brukerdefinert OCR4,  $\alpha=0,25$ ,  $m=0,65$ )
- Treaks BH AU-10
- ▲ Konus BH AU-10
- #REF!

Prosjekt		Prosjektnummer: 10201732 Rapportnummer: 10201732-RIG-RAP-001		Borhull
<b>NVE-Skien-Porsgrunn</b>				<b>AU-10</b>
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>5072</b>
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	PERR	TGJ	MD	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG <b>509.7</b>
	Geostrøm	13.04.2018	2 Rev. dato 28.10.2022	

# **Vedlegg E**

Stabilitetsberegninger

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Spr°brudd	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35



SNITT A-A  
1 : 200

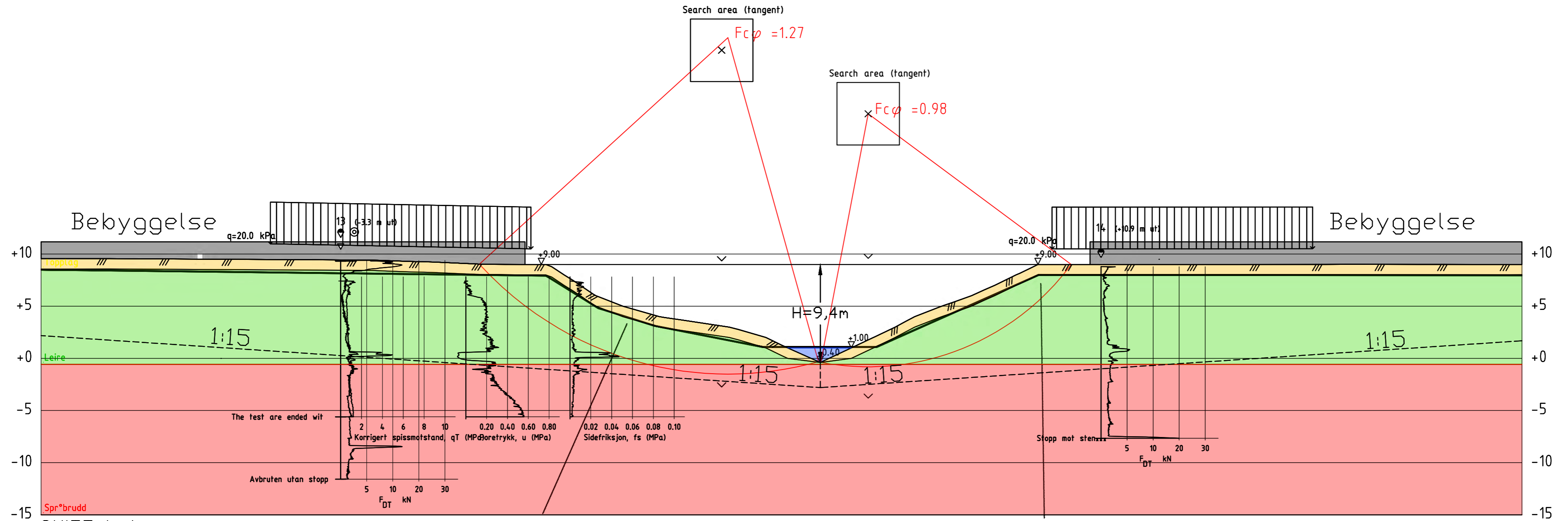
00	Utarbeidet	2022-10-28	PERR	TGJ	MD
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Porsgrunn kommune  
Kvikkleirekartlegging Leirkup  
Stabilitetsberegninger  
Snitt A-A: Udrenert analyse

Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2022-10-28
Konstr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	Godkjent	MD	Målestokk	1:300
Oppdragsnr.	10240300-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-800.1	Rev.	00		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Topplag	20.00	10.00	30.0	0.0
Leire	20.00	10.00	28.0	2.6
Spr°brudd	20.00	10.00	26.0	2.4



SNITT A-A  
1 : 200

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Utarbeidet	2022-10-28	PERR	TGJ	MD

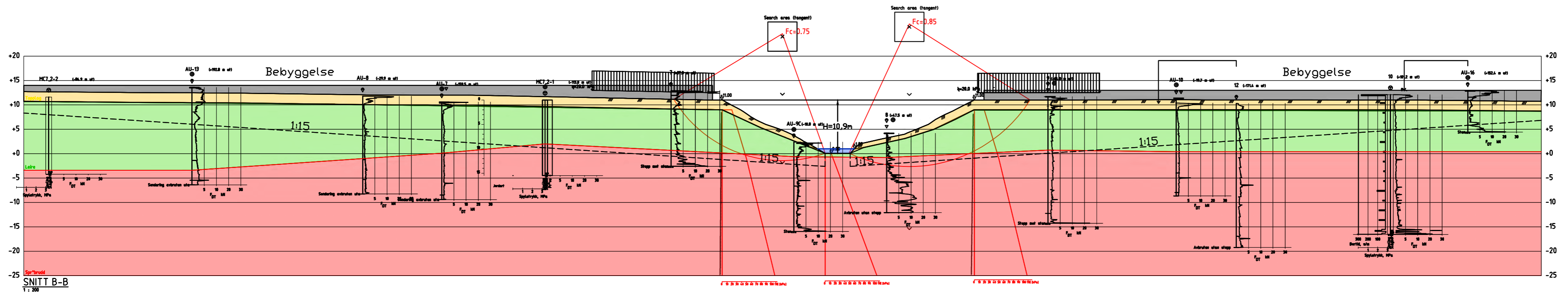
**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Porsgrunn kommune  
Kvikkleirekartlegging Leirkup  
Stabilitetsberegninger  
Snitt A-A: Drenert analyse

Status	Fag	Originalt format	Dato
Til notat	RIG	A3L	2022-10-28
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
PERR	TGJ	MD	1:300
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10240300-01	RIG-TEG-800.2	00	



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Spr°brudd	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35



SNITT B-B  
1:200

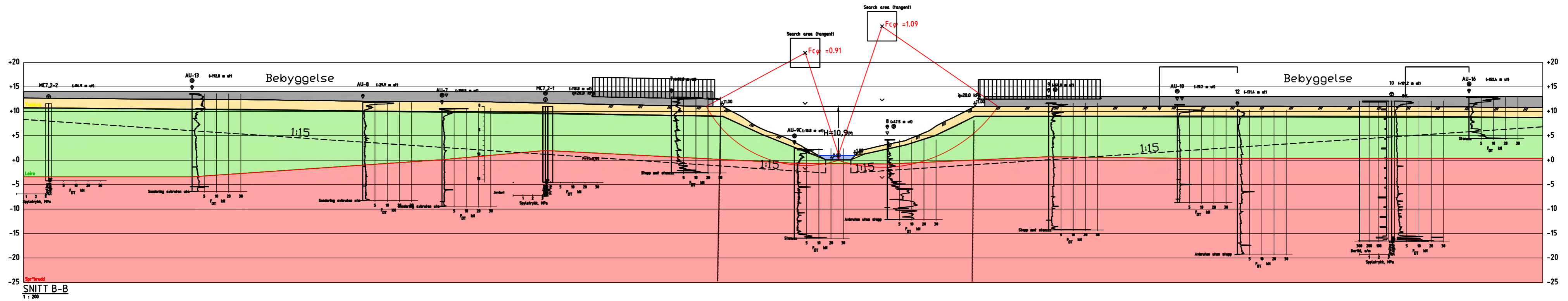
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Utarbeidet	2022-10-28	PERR	TGJ	MD

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Porsgrunn kommune  
Kvikkleirekartlegging Leirkup  
Stabilitetsberegninger  
Snitt B-B: Udreneret analyse

Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2022-10-28
Konstr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	Godkjent	MD	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.	10240300-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-801.1	Rev.	00		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Topplag	20.00	10.00	30.0	0.0
Leire	20.00	10.00	28.0	2.6
Spr°brudd	20.00	10.00	26.0	2.4



SNITT B-B  
1:200

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Utarbeidet	2022-10-28	PERR	TGJ	MD



Porsgrunn kommune  
Kvikkleirekartlegging Leirkup  
Stabilitetsberegninger  
Snitt B-B: Drenert analyse

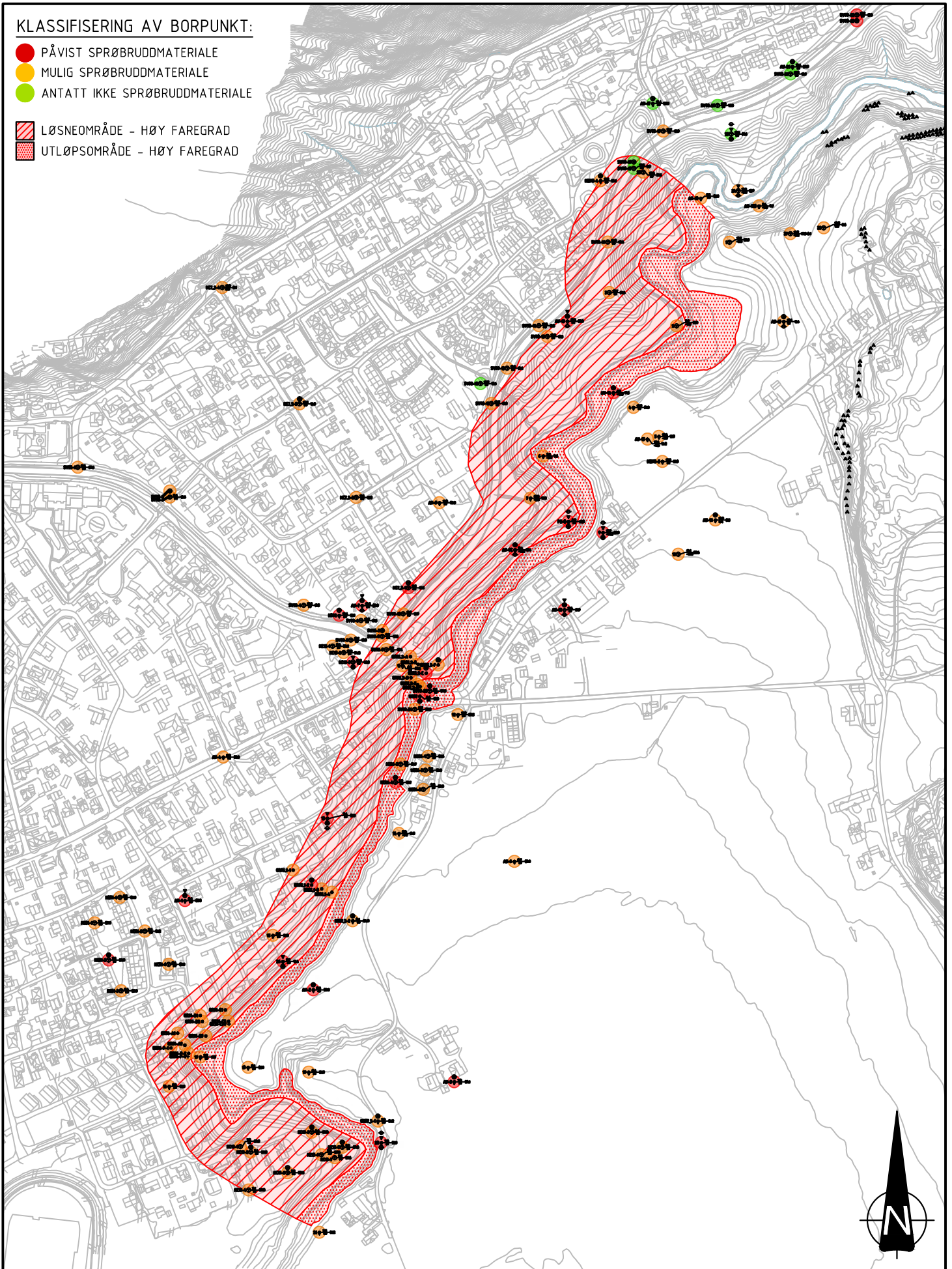
Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2022-10-28
Konstr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	Godkjent	MD	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.	10240300-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-801.2		Rev.	00

# **Vedlegg F**

Løsne- og utløpsområde

**KLASSIFISERING AV BORPUNKT:**

- PÅVIST SPRØBRUDDMATERIALE
  - MULIG SPRØBRUDDMATERIALE
  - ANTATT IKKE SPRØBRUDDMATERIALE
- 
- LØSNEOMRÅDE - HØY FAREGRAD
  - UTLØPSOMRÅDE - HØY FAREGRAD

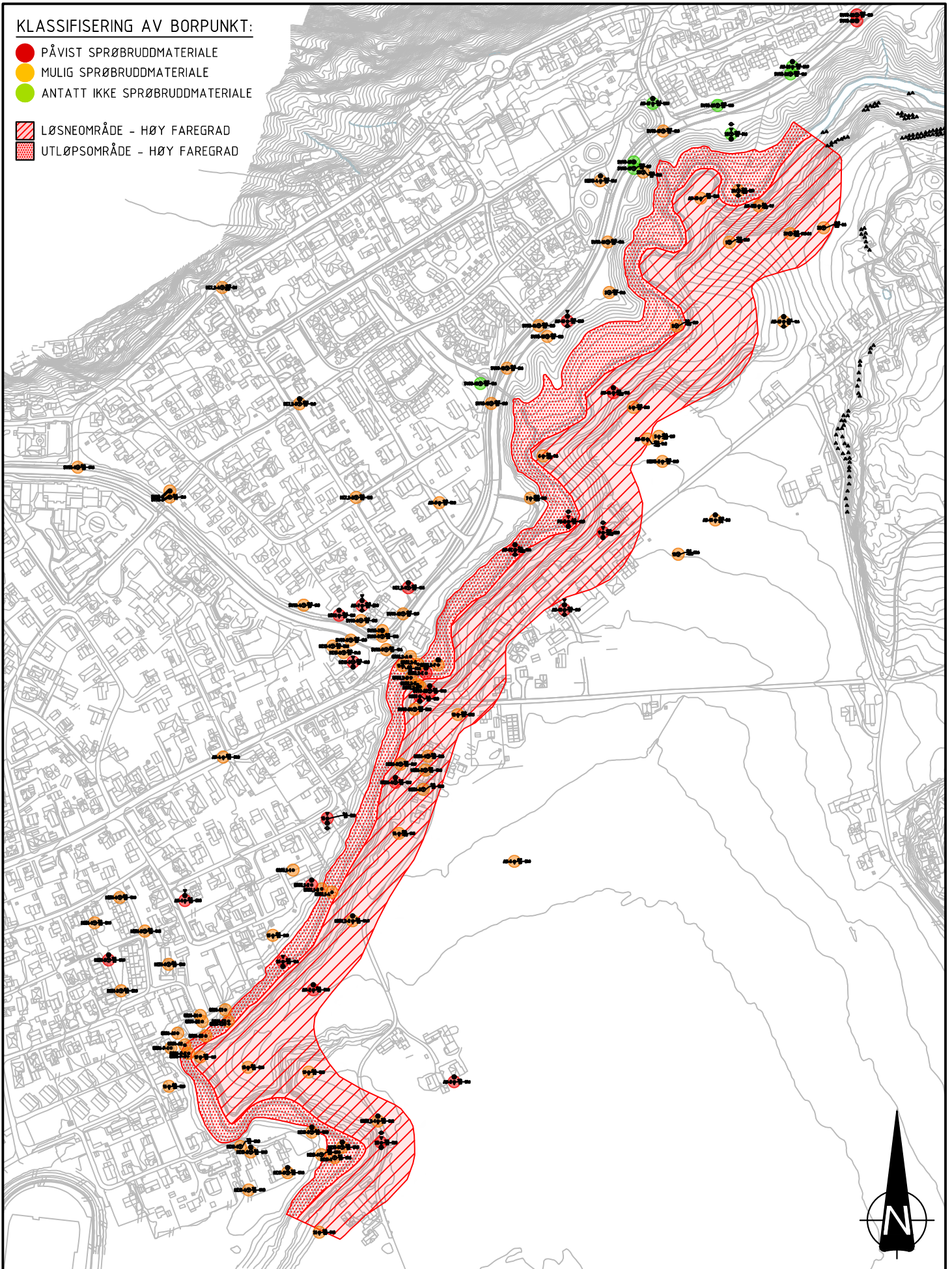


<p>www.multiconsult.no</p>	<p>Porsgrunn kommune</p> <p>Kvikkleirekartlegging Leirkup</p> <p>Løsne- og utløpsområde</p> <p>2318 Hovenga</p>	Status	Til notat	Fag	RIG	Format	A4	Dato	2022-10-28	
	Konstr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	Godkjent	MD	Målestokk	1:5000 (A4)		
	Oppdragsnr.	10240300-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-008	Rev.	00				

**KLASSIFISERING AV BORPUNKT:**

- PÅVIST SPRØBRUDDMATERIALE
- MULIG SPRØBRUDDMATERIALE
- ANTATT IKKE SPRØBRUDDMATERIALE

- LØSNEOMRÅDE - HØY FAREGRAD
- UTLØPSOMRÅDE - HØY FAREGRAD



# **Vedlegg G**

Evaluering av faregrad,  
konsekvensklasse og risikoklasse

**FAREGRAD, SKADEKONSEKVENNS OG RISIKOKLASSE - 2318 HOVENGA**
**FAREGRADEVALUERING**

Dato: 31.10.2022

Faktorer	Beskrivelse	Vurdering	Score	Vekttall	Poeng	
Tidligere skredaktivitet	Det er registrert flere mindre utglidninger langs Leirkupvassdraget. I nabosonen 2319 Slottsbru er det registrert en skredhendelse i desember 2020.	Høy	3	1	3	
Skråningshøyde, meter	Skråningshøyden i nord er vurdert til 16-17 m. I den midtre og søndre delen av området er skråningshøyden generelt < 15m	15-20	1	2	2	
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	Utførte ødometerforsøk indikerer tilnærmet normal konsolidering. Antar derfor OCR = 1,0-1,2.	1.0-1.2	3	2	6	
Poretrykk	Overtrykk, kPa	Det er registrert poreovertrykk ved bunn skråning ved BP8 på ca. 20 kPa ved avlesning 22.04.2022	10-30 kPa	2	3	6
	Undertrykk, kPa	-	-	0	-3	0
Kvikkleiremektighet	Kvikkleiremektighet er vurdert til H/2-H/4	H/2 - H/4	2	2	4	
Sensitivitet	Registrert sensitivitet er ved flere borpunkter over 100	> 100	3	1	3	
Erosjon	Det er registrert aktiv erosjon ved befaring. Erosjon har utløst store overflateutglidninger i siste årene.	Kraftig	3	3	9	
Inngrep	Forverring	-	0	3	0	
	Forbedring	-	0	-3	0	
Sum	26-51 poeng = HØY faregrad				33	
% av maksimal poengsum					65 %	

**SKADEKONSEKVENSEVALUERING**

Faktorer	Beskrivelse	Vurdering	Score	Vekttall	Poeng
Boligenheter, antall	Det er tett bebyggelse med mer enn 5 boligenheter vest for Leirkupvassdraget	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg, personer	Gartnerløkka dagsenter og Porsgrunn kommune psykisk helsetjeneste og rusomsorg avd. Leirkup, ligger innenfor faresonen Hovenga	> 50	3	3	9
Annen bebyggelse, verdi	-	Ingen	0	1	0
Vei, ÅDT	ÅDT = 650 for Fv 3268 (Augestadvegen) ifølge vegvesen.no/vegkart. Det er ikke oppgitt ÅDT for mindre veier i boligstrøk	100-1000	1	2	2
Toglinje, bruk	Det er ingen toglinjer i nærheten av faresonen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Det er ikke registrert kraftnett innenfor faresonen Hovenga, antar derfor kun lokal	Lokal	0	1	0
Oppdemming og flodbølge	Dersom et skred går med utløp i Leirkupvassdraget er det sannsynlig at elva vil oppdemmes. Det er vurdert at oppdemming kan oversvømme områder med til sammen mer enn 5 boligenheter eller områder med industribebyggelse.	Alvorlig	3	2	6
Sum	23-45 poeng = Meget alvorlig				29
% av maksimal poengsum					64 %

**RISIKOKLASSE**

Faregrad (% av maksimal poengsum)	64,7
Skadekonsekvens (% av maksimal poengsum)	64,4
Risiko	Risikoklasse 5: 3 201 - 10 000 4 170

**FAREGRAD, SKADEKONSEKVENNS OG RISIKOKLASSE - 2319 SLOTTSBRU**
**FAREGRADEVALUERING**

Dato: 31.10.2022

Faktorer	Beskrivelse	Vurdering	Score	Vekttall	Poeng	
Tidligere skredaktivitet	Det er registrert flere mindre utglidninger langs Leirkupvassdraget. I desember 2020 ble det registrert en større utglidning ved Nedre Sølveg 12.	Høy	3	1	3	
Skråningshøyde, meter	Skråningshøyden i nord er vurdert til 16-17 m. I den midtre og søndre delen av området er skråningshøyden generelt < 15m	15-20	1	2	2	
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	Utførte ødometerforsøk indikerer tilnærmet normal konsolidering. Antar derfor OCR = 1,0-1,2.	1.0-1.2	3	2	6	
Poretrykk	Overtrykk, kPa	Det er registrert poreovertrykk ved bunn skrånning ved BP8 på ca. 20 kPa ved avlesning 22.04.2022	10-30 kPa	2	3	6
	Undertrykk, kPa	-	-	0	-3	0
Kvikkleiremektighet	Kvikkleiremektighet er vurdert til H/2-H/4	H/2 - H/4	2	2	4	
Sensitivitet	Registrert sensitivitet er ved flere borpunkter over 100	> 100	3	1	3	
Erosjon	Det er registrert aktiv erosjon ved befaring. Erosjon har utløst store overflateutglidninger i siste årene.	Kraftig	3	3	9	
Inngrep	Forverring	-	0	3	0	
	Forbedring	-	0	-3	0	
Sum	26-51 poeng = HØY faregrad				33	
% av maksimal poengsum					65 %	

**SKADEKONSEKVENSEVALUERING**

Faktorer	Beskrivelse	Vurdering	Score	Vekttall	Poeng
Boligheter, antall	Det er tett bebyggelse med mer enn 5 boligheter ved Nedre Sølveg/Sannavegen ved Slottbru-brua. Boligheter ellers i sonen spredt.	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg, personer	Eltavle Grenland AS ligger innenfor faresonen. Antar personopphold på 10-50 personer.	10-50	2	3	6
Annen bebyggelse, verdi	-	Ingen	0	1	0
Vei, ÅDT	Det er ikke oppgitt ÅDT for mindre veger på østsiden av elva innenfor faresonen Slottsbu. Antatt ÅDT basert på registrert ÅDT ved Augestadvegen på vestsiden av elva (ÅDT =650) er vurdert til 100-1000	100-1000	1	2	2
Toglinje, bruk	Det er ingen toglinjer i nærheten av faresonen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Både distribusjonsnett og regionalnett går gjennom faresonen Slottsbu.	Regional	2	1	2
Oppdemming og flodbølge	Dersom et skred går med utløp i Leirkupvassdraget er det sannsynlig at elva vil oppdemmes. Det er vurdert at oppdemming kan oversvømme områder med til sammen mer enn 5 boligheter eller områder med industribebyggelse.	Alvorlig	3	2	6
Sum	23-45 poeng = Meget alvorlig				28
% av maksimal poengsum					62 %

**RISIKOKLASSE**

Faregrad (% av maksimal poengsum)		64,7
Skadekonsekvens (% av maksimal poengsum)		62,2
Risiko	Risikoklasse 5: 3 201 - 10 000	4 026