

Bygging av en
ny skole nær
Storjord

Områdestabilitetsutredning

Fagrapport geoteknikk

BEIARN KOMMUNE

14. FEBRUAR 2024

Innhold

Prosjekt nr.: 41400356

Dokument nr.: RIG-04

Revisjon 00

Utarbeidet av YNGS og MREU

Kontrollert av MAAAG

Godkjent av JAJE

Sammendrag	4
Revisjonshistorikk	5
1 Innledning	6
2 Regelverk og krav for planlagte tiltak	7
2.1 Regelverk	7
2.2 Krav til sikkerhet og kvalitetssikring	7
2.2.1 Tiltakskategori	7
2.2.2 Krav til sikkerhet	8
2.2.3 Krav til kvalitetssikring	9
3 Grunnlag	11
3.1 Grunnlagsdokumenter	11
3.2 Områdeinndeling	13
3.3 Topografi	14
3.4 Marin grense	15
3.5 Kvartærgeologi	16
3.6 Berg i dagen	18
3.7 Flomfare	19
3.8 Grunnforhold	20
3.8.1 Tidligere utførte grunnundersøkelser	20
3.8.2 Påviste forekomster av sprøbruddmateriale og kvikkleire	20
3.9 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde	22
3.10 Tidligere kartlagte faresoner	23
4 Befaring	24
5 Grunnundersøkelser	31
5.1 Metode for klassifisering av sprøbrudd/ikke-sprøbrudd	31
5.2 Påviste forekomster av sprøbruddmateriale og kvikkleire	33
5.3 Poretrykksforhold	35
5.4 Forsøkskvalitet grunnundersøkelser	37
5.4.1 Ødometerforsøk	37
5.4.2 Treaksialforsøk	37
5.4.3 CPTu-sonderinger	37

6	Aktuelle skredmekanismer og avgrensing faresone	38
6.1	Faresone O1	39
6.2	Faresone O2	40
6.3	Faresone O3	41
7	Klassifisering av faresoner	42
7.1	Faresone O1	42
7.2	Faresone O2	43
7.3	Faresone O3	43
8	Kritiske snitt og materialparametere	44
8.1	Kritiske snitt	44
8.2	Materialparametere	44
9	Stabilitetsvurderinger	45
10	Stabiliserende tiltak	46
11	Konklusjon	47
12	Referanser	48

VEDLEGG

Vedlegg A – Borplan	A1
Vedlegg B – Tolkning av grunnundersøkelser	B1
Vedlegg C – CPTu tolkningsark	C1 – C18
Vedlegg D – Plan- og profiltegninger	D1 – D3

Sammendrag

Beiarn kommune har engasjert NIRAS Norge AS til å utrede områdestabiliteten for prosjektet «Ny skole i Storjord, Beiarn kommune».

Denne rapporten inneholder områdestabilitetsvurderinger etter NVE veileder 1/2019. Områdeskredfaren er utredet etter alle stegene i veilederen. Det planlagte tiltaket plasseres i tiltakskategori K4. NVE veileder 1/2019 anbefaler uavhengig kvalitetssikring av utredning av områdestabilitet for tiltakskategori K4.

Prosjektspesifikke grunnundersøkelser har blitt utført av Mesta i regi av NIRAS, vinteren 2023. Løvlien Georåd har utført laboratoriearbeider på opptatte jordprøver. Sprøbruddmateriale ble påvist med konusforsøk i 2 av totalt 13 borpunkt. Basert på disse og tidligere grunnundersøkelser har det blitt tegnet opp to faresoner for kvikkleireskred.

Faresone O1 ligger plassert langs Beiarelva, sør for prosjektområdet. Faresonen er vurdert som et rotasjonsskred og er klassifisert med faregrad lav.

Faresone O2 ligger på sørsiden av Beiarelva og vest for Nothølåga, og er klassifisert med faregrad høy. Skredmekanismen for dette løsneområdet er tolket som retrogressivt mot nordvest, vest, sør og øst. Mot nord er det tolket som et rotasjonsskred.

Det vurderes at prosjektområdet ikke ligger innenfor en faresone for løsneområde eller faresone for utløpsområde, og det konkluderes dermed med at kravene til sikkerhet mot områdeskred gitt i NVE veileder 1/2019 er oppfylt og dokumentert i denne rapporten, underlagt uavhengig kvalitetssikring.

Revisjonshistorikk

Rev.	Prosjekt-fase	Beskrivelse av endring	Dato	Forfatter
00A		Konsept/løsningsforslag	14.02.2024	YNGS MREU

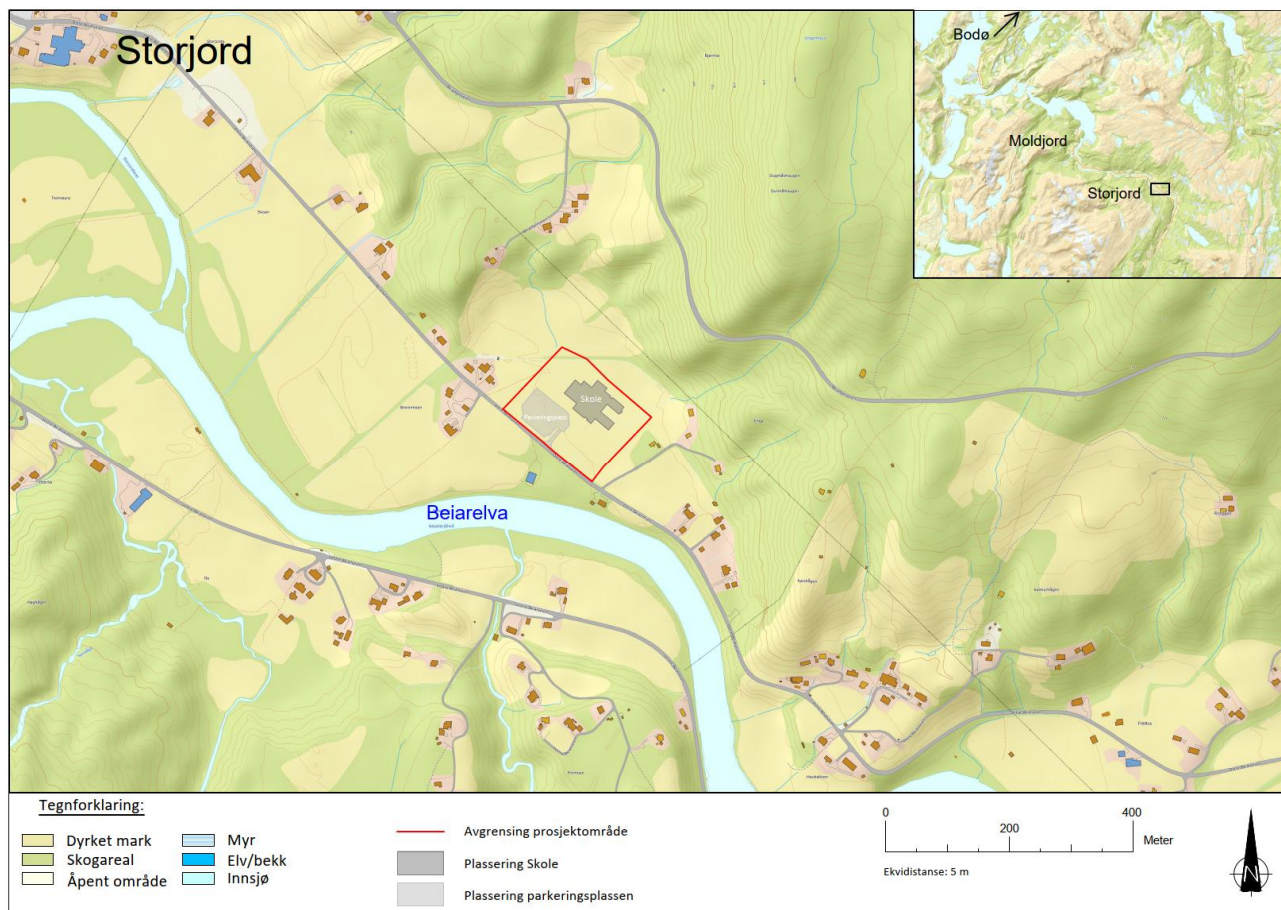
1 Innledning

Denne rapporten inneholder områdestabilitetsvurderinger for etablering av en ny skole sør for Storjord i Beiarn kommune, se omtrentlig plassering i Figur 1-1. I forbindelse med etablering av skolen vil det bli etablert en parkeringsplass, en adkomstvei, samt mindre utomhustiltak.

Formålet med rapporten er å identifisere og utrede faresoner med mulig konsekvens for de planlagte tiltakene. Rapporten omfatter vurderinger relatert til dagens situasjon og permanent fremtidig situasjon. Områdestabilitetsvurderingene som presenteres i denne rapporten er utført for tiltak i tiltakskategori K4 (ny skole), samt enkelte tiltak i lavere tiltakskategori K0-K2 (f.eks. mindre parkeringsanlegg K1), i henhold til prosedyren for utredning av aktsomhetsområder og faresoner beskrevet i NVE veileder 1/2019 [1]. Klassifisering av de ulike faresoner er utført i henhold til føringer gitt i NVE eksternrapport 9/2020.

Utredningen av områdeskredfare er utført fra steg 1 til 10 i henhold til prosedyren gitt i tabell 3.1 i NVE veileder 1/2019 [1]. Befaring og klassifisering av de ulike faresoner er utført i henhold til føringer gitt i NVE eksternrapport 9/2020 [2].

Det geoteknisk grunnlaget benyttet for vurderingene presentert i denne rapporten består av rapporter hentet fra NADAG, designdokumenter og rapporter tilsendt NIRAS Norge AS av Beiarn kommune, samt resultater fra projektspesifikke grunnundersøkelser. Se nærmere beskrivelse av tilgjengelig grunnlag i kapittel 3.



Figur 1-1 Oversiktskart av prosjektområdet sørvest for Storjord med plassering av skolen og parkeringsplassen.

2 Regelverk og krav for planlagte tiltak

2.1 Regelverk

Områdestabilitetsvurderingene som presenteres i denne rapporten er utført i henhold NVE veileder 1/2019 [1]. Veilederen utdyper byggteknisk forskrift (TEK § 7-3) [3] med tilhørende veiledning og NVEs retningslinjer 2/211 «Flaum- og skredfare i arealplaner» [4].

NVEs veileder 1/2019 [1] gjelder som veileder til TEK17, som er teknisk forskrift til Plan & Bygningslovens (PBL) § 28-1: «Krav til byggetomt og ubebyggt areal».

Ved å følge NVEs veileder 1/2019 [1] innfris kravet i PBL vedrørende gjennomføring av skredfareutredning med tanke på kvikkleireskred.

2.2 Krav til sikkerhet og kvalitetssikring

2.2.1 Tiltakskategori

Krav til sikkerhet for områdestabilitet avhenger av valgt tiltakskategori i henhold til NVE veileder 1/2019 [1]. Tiltakskategorien (TEK § 7-3) fastsettes ut fra konsekvens for tiltaket ved skred. Avhengig av tiltakskategori vil også krav til kvalitetssikring variere. Veilederen viser til at valg av tiltakskategori for fyllinger skal ses sammen med aktørens regelverk. I henhold til NVE veileder 1/2019 [1] vil bygging adkomstveien plasseres i tiltakskategori K1, fyllmasser og massedeponier plasseres i tiltakskategori K2 og etablering av ny skole plasseres i tiltakskategori K4. Deler av de midlertidige tiltak i forbindelse med anleggsarbeidene kan trolig plasseres under tiltakskategori K0 og K1. Presis hvilke midlertidige tiltak som plasseres inn under hvilke tiltakskategorier må fastlegges videre frem i prosjektet. Beskrivelse av forutsetninger av de ulike tiltakskategorier K0-K4 fremgår av Figur 2-1.

Tiltakskategori	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 vegger, 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

Figur 2-1 Tiltakskategori K0-K4 i henhold til NVEs veileder 1/2019 med eksempler på type tiltak [1].

2.2.2 Krav til sikkerhet

Krav til sikkerhet for de ulike tiltakskategorier K0-K4 gjengis iht. NVE veileder 1/2019 [1] kapittel 3.3.

For tiltak i tiltakskategori K0 er krav til sikkerhet som følger:

- For tiltak som forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot fs$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor fs er sprøhetsforholdet som korrigerer sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.
- For tiltak som ikke forverrer stabiliteten oppfylles krav til sikkerhet.
- Hvis tiltaket kan gjennomføres iht. føringene gitt i vedlegg 2 til NVE veileder 1/2019 [1] er det ikke krav om å innhente vurdering fra geotekniker utenom i de tilfeller hvor vedlegg 2 eksplisitt viser til at det er krav.
- Det er ikke krav til soneutredning eller erosjonssikring.
- Kvalitetssikring av eventuelle geotekniske vurderinger kan gjennomføres internt (egenkontroll og sidemannskontroll).

For tiltak i tiltakskategori K1 er krav til sikkerhet som følger:

- For tiltak som forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot fs$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor fs er sprøhetsforholdet som korrigerer sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.
- For tiltak som ikke forverrer stabiliteten oppfylles krav til sikkerhet.
- Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges
- Kvalitetssikring kan gjennomføres internt (egenkontroll og sidemannskontroll)

For tiltak i tiltakskategori K2 er krav til sikkerhet som følger:

- For tiltak som forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot fs$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor fs er sprøhetsforholdet som korrigerer sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.
- For tiltak som ikke forverrer stabiliteten oppfylles krav til sikkerhet.
- Det er ikke krav til soneutredning eller erosjonssikring
- Kvalitetssikring kan gjennomføres internt (egenkontroll og sidemannskontroll)

For tiltak i tiltakskategori K3-K4 er krav til sikkerhet som følger:

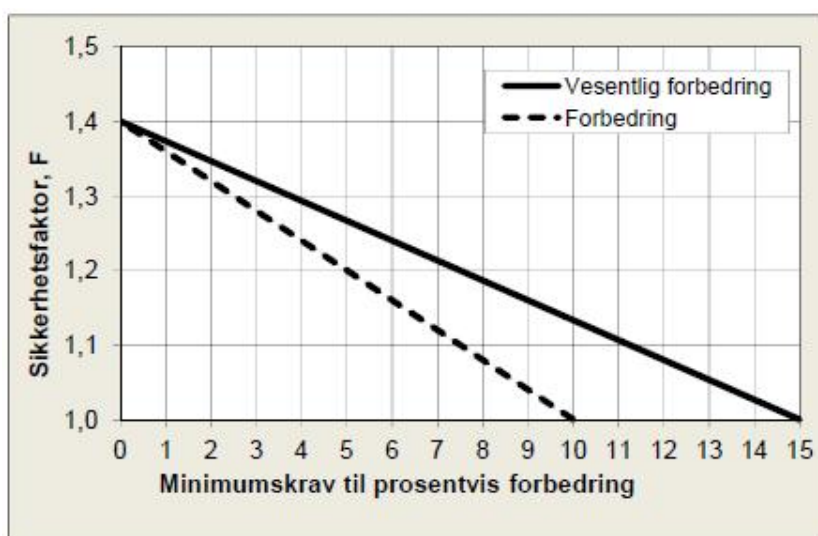
- For tiltak som forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot fs$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor fs er sprøhetsforholdet som korrigerer sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.
- For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis i henhold til Tabell 2-1 og Figur 2-2.
- For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$ og krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis i henhold til Tabell 2-1 og Figur 2-2. Viser også til prinsipp gjengitt i NVE veileder 1/2019 [1] figur 3.5.
- For tiltak i tiltakskategori K3 ved lav faregrad gjelder kravene til sikkerhet lik som for tiltakskategori K1. Se nærmere beskrivelse av krav til sikkerhet og kontroll på neste side.
- Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges
- Det er krav om kontroll ved uavhengig foretak

Det anvendes i alle ovenstående tilfeller (K0-K4) sprøhetsforhold $f_s=1,15$.

Det bemerkes, at metodene med prosentvis forbedring og vesentlig prosentvis forbedring bare kan benyttes dersom det gjøres topografiske endringer og/eller benyttes lette masser. Dersom det benyttes grunnforsterkning (f.eks. kalksementstabilisering) for å bedre stabilitetsforholdet må en oppnå beregningsmessig sikkerhetsfaktor på $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{cp} \geq 1,25$ etter at sikringstiltaket er utført (se kapittel 6.2.3 i NVE veileder 1/2019 [1]).

Tabell 2-1 Krav til forbedring av sikkerhet for tiltakskategori K3 i henhold til NVEs veileder 1/2019 [1].

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



Figur 2-2 Krav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer eller bruk av lette masser i henhold til NVEs veileder 1/2019 [1].

2.2.3 Krav til kvalitetssikring

For tiltak i tiltakskategori K4 forutsettes i henhold til NVE veileder 1/2019 [1] at utredningen må kvalitetssikres av uavhengig foretak. I henhold til veilederens kap. 5.3 gis følgende anbefalinger rundt prinsippene for den uavhengige kontroll:

Hovedformålet med den uavhengige kvalitetssikringen er å kontrollere at følgende utredninger er i samsvar med veilederen og har tilstrekkelig kvalitet:

- Om faresonen er korrekt avgrenset og klassifisert etter faregrad, og at rett tiltakskategori er valgt.
- Om utførte grunnundersøkelser gir tilstrekkelig grunnlag for de geotekniske vurderingene.
- Tolkningen av jordparametere basert på tilgjengelig informasjon.
- Vurdering av utførte stabilitetsanalyser inklusiv benyttede lagdelinger/parametere og regnemodeller, med enkle overslagsbetraktninger for grov stikkprøvekontroll (uten egne detaljerte stabilitetsanalyser på terrengmodellen).
- Om valgte kritiske profiler for stabilitetsanalyser er dekkende, og vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra situasjon og beregningsresultater.
- Vurdering av nødvendighet/effekt av foreslåtte og/eller planlagte stabiliserende tiltak og prinsipp for utførelse av disse.

Utført kvalitetssikring må beskrives og dokumenteres av det uavhengige foretaket som utfører kvalitetssikringen.

Den prosjekterende (NIRAS Norge AS) har ansvar for å følge opp innspill fra den uavhengige kvalitetssikringen og står ansvarlig for det endelige produktet.

3 Grunnlag

Som grunnlag for de videre geotekniske vurderingene er det i de neste delkapitlene kort redegjort for grunnlagsdokumenter, topografi, marin grense, kvartærgeologi, berg i dagen, samt flomfare. I tillegg er det gitt en kort oppsummering av utførte grunnundersøkelser, identifisering av kritiske skråninger og mulige løseområder, samt en gjennomgang av tidligere kartlegging av området. Det blir også introdusert en områdeinndeling av området (3 delområder) som blir benyttet videre i rapporten.

3.1 Grunnlagsdokumenter

Tabell 3-1 Samlet oversikt over anvendte geotekniske datagrunnlag

Nr.	Tegning/dokument	Tittel, Utarbeidet av: Årstall
[5]	RIG-03	Innledende områdestabilitetsvurderinger for skoletomter, NIRAS: 2023
[6]	6-FV-495, W-580	Grunnundersøkelse for ras på fv ved Haugbakken, Beiar, Statens Vegvesen: 1975
[7]	470-Rv813-01, W975A	Rv813-01: VesterliX812 - Storjord XF494 setninger/utglidninger i storjordlia km. pel 16.20 til 16.32 grunnundersøkelser, Statens Vegvesen: 2002
[8]	50192-02-D	Geoteknisk rapport, Vurderingsrapport for skoletomt 16/12 m.fl., Romerike Geoteknikk: 2022
[9]	23304 - rev01	Storjord skoletomter, Grunnundersøkelser og områdestabilitet, Løvlien Georåd: 2023
[10]	23769 - rev00	GU Beiar Storjord skoletomtalternativ 4, Beiar kommune, Løvlien Georåd: 2024

[5] NIRAS har vurdert flere tomter for muligheten til å bygge skolen. Vurderingsrapporten gir en oversikt om Beiar dalen sine grunnforhold og en områdestabilitetsvurdering for 5 ulike tomter. Den tomten som kom best ut av den vurderingen er tomten som behandles nærmere i foreliggende rapport.

[6] I 1975 ble det utført grunnundersøkelser ved Østre Beiarveien etter at det hadde gått jordskred i en nærliggende skråning. Plassering er sørøst for prosjektområdet. Det ble utført 6 dreiesonderinger, 3 enkel sondering, 2 prøveserier med forstyrrede prøver og 2 forstyrrende prøver tatt med spade.

Opptatte prøver besto av siltig sand. Disse prøvene ble tatt ved 0-3,8 meters dyp. Ut fra de utførte sonderinger ble det antatt at massene besto av fastere masser bestående av sand og mer grusige masser. Det henvises til geoteknisk rapport for nærmere beskrivelse av utførte grunnundersøkelser.

[7] Statens vegvesen har utført grunnundersøkelser langs veikanten til Beiarfjellveien ved Storjord i 2002. Bakgrunnen for grunnundersøkelsene var at det hadde oppstått setninger/utglidninger i veifyllingen og at det derfor var ønskelig å samle inn mer informasjon om grunnforholdene ved veifyllingen for å nærmere vurdere stabilitet og fundamenteringsforhold. Det ble utført 8 totalsonderinger langs veifyllingen. Borpunktene ble målt inn med en horisontal nøyaktighet som typisk er på pluss minus 5 meter. Plasseringen av borpunktene er gjengitt i Vedlegg A.

Totalsonderingene ble alle avsluttet i tolket berg ved 1,4-6,4 meters dybde. Fra totalsonderingsprofilene kan man se at de øvre massene er faste og under disse massene blir massene relativt sett mindre faste. De øvre massene består av steinfyllingsmasser og under disse massene ble det tolket å være stedegne masser. Det henvises til geoteknisk rapport for nærmere beskrivelse av utførte grunnundersøkelser.

[8] Romerike Geoteknikk har utført en stor mengde grunnundersøkelser i området i 2022. Grunnundersøkelsene ble utført for å utrede områdestabilitet i området i forbindelse med planer om utbygging. Grunnundersøkelsene omfattet 33 totalsonderinger, 31 CPTu-sonderinger i 21 borpunkt, 12 prøveserier og 17 elektriske piezometere fordelt på 15 borpunkt.

Grunnundersøkelse påviste sprøbruddmateriale/kvikkleire i en rekke borpunkter. Tolkning av grunnundersøkelsene med tanke forekomst av sprøbruddmateriale utført av Romerike Geoteknikk er presentert i vedlegg B. Generelt viste grunnundersøkelsene et topplag bestående av friksjonsmaterialer typisk i

sandfraksjonen. Under laget med friksjonsmateriale viser grunnundersøkelsene at grunnen består av leire. I enkelte borpunkt tyder grunnundersøkelsene på at det er et lag med morene over berg grunnet høy motstand og bruk av slag og spyling.

Vanninnholdet til opptatte leirprøver lå typisk på 30-40%. Leirene kan betegnes som fast til meget fast med en udrenert skjærstyrke på over 50 kPa.

[9] Det har i forbindelse med innledende områdestabilitetsvurdering [5] blitt utført prosjektspesifikke grunnundersøkelser. Utførte grunnundersøkelser er utført av Mesta i regi av NIRAS i tidsperioden mai til juni i 2023. Løvlien Georåd har utført laboratoriearbeider og utarbeidet datarapport for utførte grunnundersøkelser. Hensikten med grunnundersøkelsene var å få et geoteknisk grunnlag for innledende områdestabilitetsvurderinger for ulike mulige plasseringer av skoletomt.

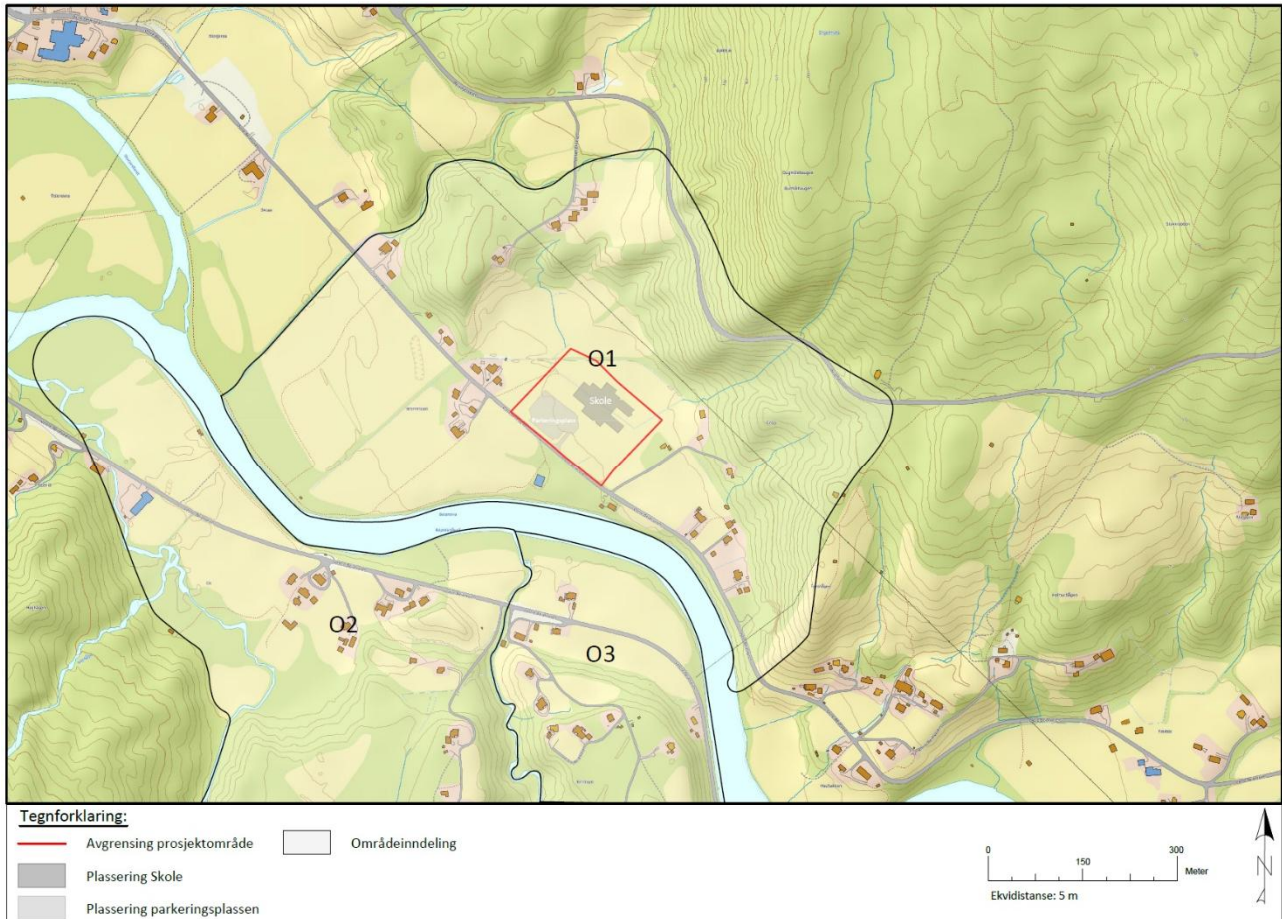
Det ble utført 14 totalsonderinger, 8 CPTu-sonderinger, 4 prøveserier bestående av intakte Ø54 sylinderprøver (19 stk.) og naverprøver (21 stk.) og 3 elektriske poretryksmålere fordelt på 2 borpunkt. Konusforsøk ble utført i iht. ISO 1789-6:2017. Grunnundersøkelse viste i likhet med de andre utførte grunnundersøkelser at grunnen besto av et øvre lag med friksjonsmasser, typisk sandmasser, over leire med typisk stor mektighet. Utførte grunnundersøkelser viser at løsmassemektingen er svært høy. Borpunkt A1 ble boret ned til 74 meters dyp uten sikker bergpåvisning. Borpunkt A9 var det eneste borpunktet der berg ble sikkert påvist. Løsmassemektingen ble registrert til 26 meter i borpunkt A9. Utførte grunnundersøkelser tyder på at leirene flere steder klassifiseres som sprøbruddmateriale og er svært overkonsoliderte og faste. Det henvises til geoteknisk datarapport for nærmere beskrivelse av utførte grunnundersøkelser.

[10] I forbindelse med denne rapporten har det blir utført flere prosjektspesifikke grunnundersøkelser. Utførte grunnundersøkelser er utført av Mesta i regi av NIRAS i tidsperioden november 2023 til januar 2024. Løvlien Georåd har utført laboratoriearbeider og utarbeidet datarapport for de utførte grunnundersøkelsene. Hensikten med undersøkelsen var å få et geoteknisk grunnlag for å vurdere områdestabiliteten for Storjord skoletomtareal 4.

Det er utført 14 totalsonderinger i 13 borpunkt, 3 CPTu-sonderinger, 8 prøveserier med opptak av 20 poseprøver og 35 sylinderprøver, samt installasjon av 8 elektriske poretryksmålere. Grunnundersøkelsene viste sand og sandig materiale i topplaget og en sammensetning av leire, silt og grus til omtrent 10 m dybde. Det påtreffes også leire, stedvis siltig leire, med gjennomgående sand- og siltlag. Totalsonderingene indikerer også friksjonsmasser som er antatt sandige eller morenemasser. Det er påvist både sprøbruddmateriale og kvikkleire i grunnen. Det henvises til geoteknisk datarapport for nærmere beskrivelse av utførte grunnundersøkelser.

3.2 Områdeinndeling

For å få til en oversiktlig gjennomgang er området blitt inndelt i tre mindre delområder: O1, O2 og O3 (Figur 3-1). Dette er gjort for å få en oversiktlig gjennomgang av de aktuelle områdene og det blir lettere se på potensielle kritiske skråninger, løснеområder, utløpsområder. Disse delområdene vil bli vurdert iht. NVE veileder 1/2019, der delområdene enten blir innskrenket til mindre arealer (faresoner) eller fjernet helt.

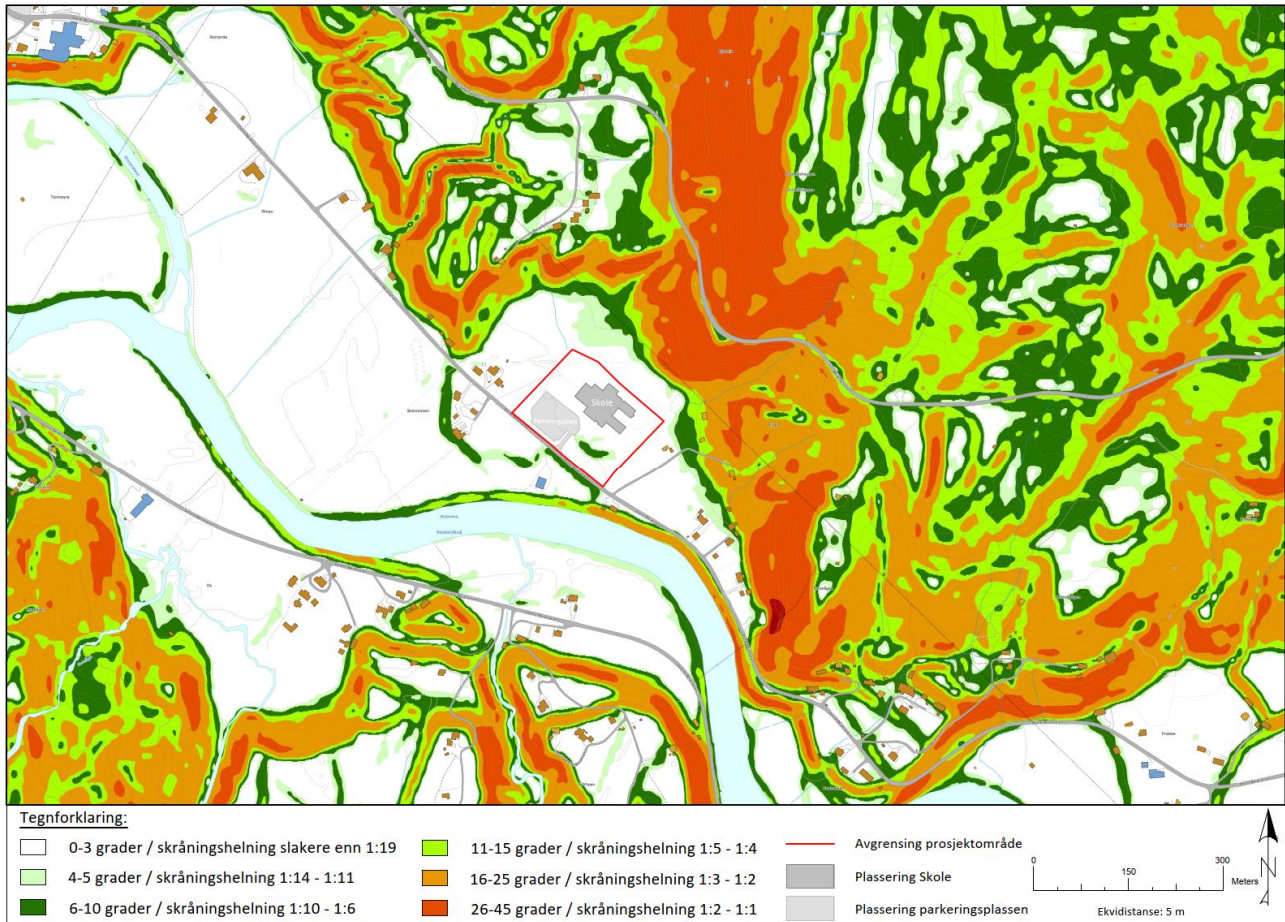


Figur 3-1 Områdeinndeling ved det planlagte tiltaket.

3.3 Topografi

Figur 3-2 viser helning av terrenget i området rundt prosjektområdet. Fra kartet kommer det tydelig frem at terrenget heller mer enn 3 grader flere steder i og rundt om tiltaksområdet.

En helning på 3 grader tilsvarer omtrent en helning på 1:20. NVE veileder 1/2019 [1] anser terreng brattere en 1:20, og en skråningshøyde større enn 5 meter som potensielt skredfarlig terreng.



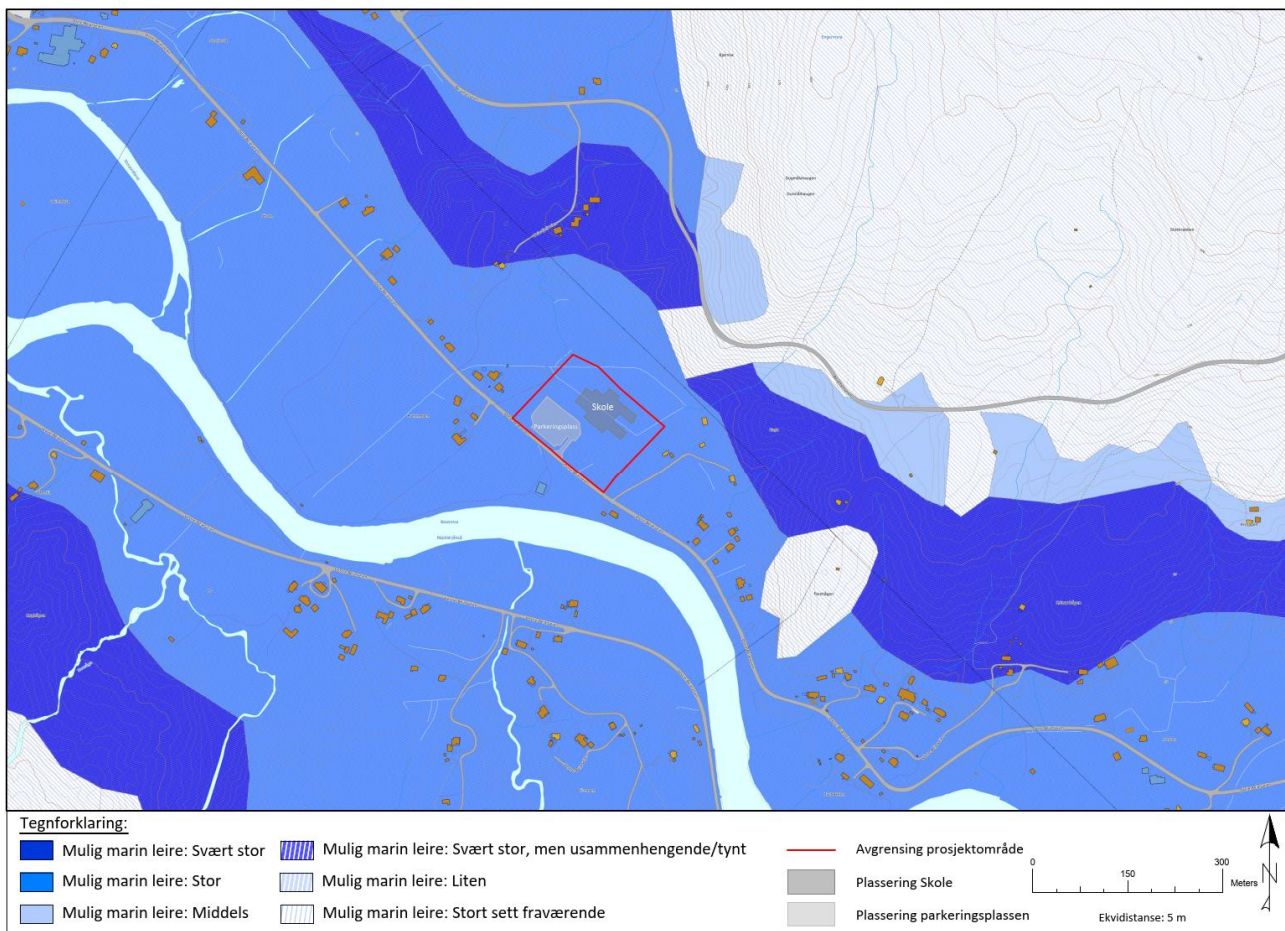
Figur 3-2 Kart over helning av terreng (grader) fra NVE. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

3.4 Marin grense

Områdeskred kan oppstå i områder med sammenhengende marin leire og dette er områder under marin grense. Det er derfor sett på temakartet «Mulighet for marin leire» (MML) til NGU. Dette kartet er benyttet som et grunnlag for aktsomhetsområde for hvor det kan finnes kvikkleire/sprøbruddmateriale.

Den marine grensen (MG) i området er på rundt kote +170. Prosjektområdet befinner seg helhetlig under marin grense mellom kote +3 og +20. Mot øst stiger terrenget til over marin grense. Som det fremgår av NGU sitt MML kart i Figur 3-3 er det stor sannsynlighet for å påtreffte marine leirer innenfor prosjektområdet.

Iht. NVEs veileder 1/2019 [1] er det ikke fare for at det vil utløses områdeskred ved påvist berg i dagen eller grunt til berg (<2m). Det ikke er registrert berg i dagen innenfor prosjektområdet, men enkelte steder rundt.



Figur 3-3 Kart over sannsynlighet for marine avsetninger i grunnen ved prosjektområdet. Kilde: <http://geo.nqu.no/kart/losmasse/>

3.5 Kwartærgeologi

Fra det kvartærgeologiske kartet i Figur 3-4 kan man se at prosjektområdet ligger i et område som hovedsakelig består av elve- og bekkeavsetninger, men er omringet av hav- og fjordavsetninger. NGU definerer de ulike typer løsmassene som forekommer i prosjektområdet slik:

Hav- og fjordavsetninger, tykt dekke: Finkornige, marine avsetninger med mektighet fra 0,5 m til flere ti-tall meter. Avsetningstypen omfatter også skredmasser fra kvikkleireskred. Få eller ingen fjellbløtninger.

Elve- og bekkeavsetninger (fluviale avsetning): Materiale som er transportert og avsatt av elver og bekker. Sortert sand og grus dominerer og partiklene er ofte godt rundet. Avsetningene kan ha meget varierende mektigheter. Typiske overflateformer er elvesletter, terrasser og vifter.

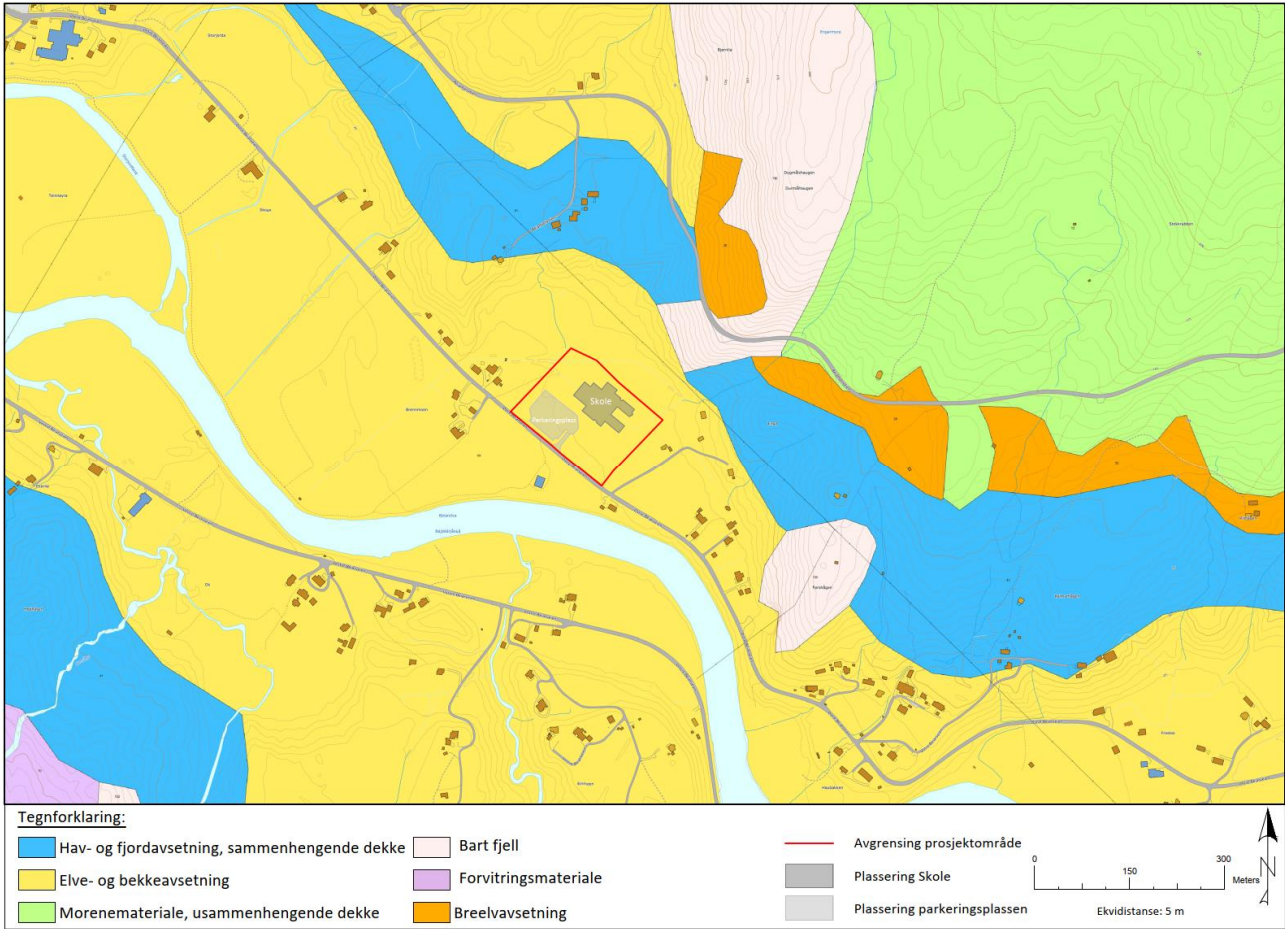
Breelavsetning (glasifluvial avsetning): Materiale transportert av breelver. Sedimentet består av sorterte, ofte lagdelte avsetninger av forskjellige kornstørrelse fra fin sand til stein og blokk. Breelavsetninger har ofte tydelige overflateformer som tørrlagte kanaler, terrasser og rygger. Mektigheten er ofte flere ti-talls meter.

Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen: Materiale transportert og avsatt av isbreer. Materiale er dårlig sortert, ofte kompakt og kan inneholde alle kornstørrelser, alt fra leir til stein og store blokker. Avsetningen er normalt usammenhengende med hyppige fjellbløtninger. Den er sjelden mer enn 0,5 m tykk, men kan enkelte steder være mektigere.

Forvittringsmateriale, ikke inndelt etter mektighet: Løsmasser dannet på stedet ved fysisk eller kjemisk nedbryting av berggrunnen. Gradvis overgang til underliggende fast fjell. Brukes når en ikke skiller mellom sammenhengende og usammenhengende dekke av denne avsetningstypen.

Bart fjell: Fjelloverflate uten løsmassedekke.

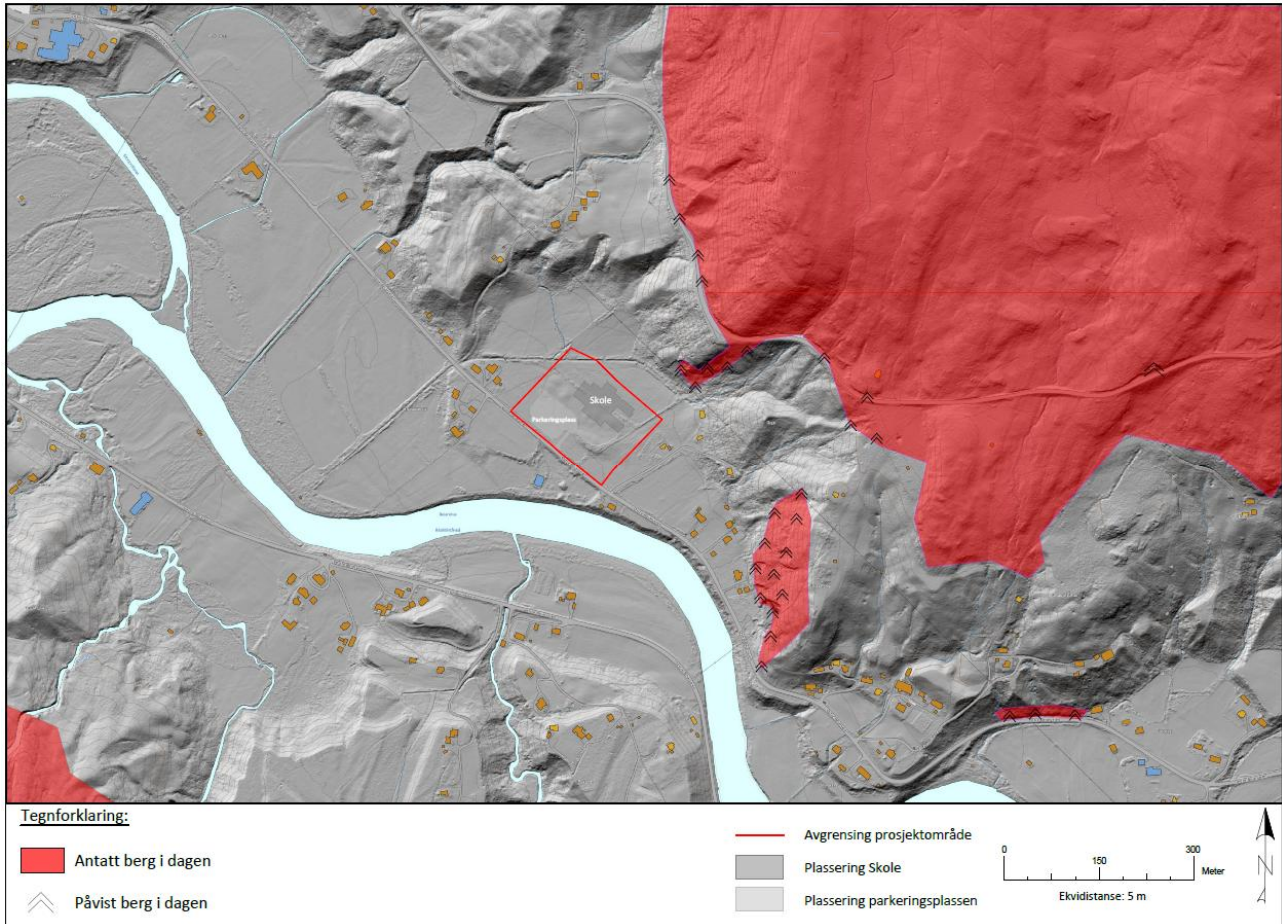
Kwartærgeologiske kart kan gi en indikasjon på hvilke løsmasser en kan forvente å treffe på, men gir begrenset informasjon om lagdeling og mektighet. Andre typer løsmasser kan finnes seg under avsetningene som er vist i kvartærgeologiske kart. Basert på NGU sitt løsmassekart kan det ikke utelukkes at det finnes sprøbruddmateriale innenfor og i nærheten av tiltaksområdene.



Figur 3-4 Kvartærgeologisk kart (1:50 000) over prosjektområdet. Kilde: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>

3.6 Berg i dagen

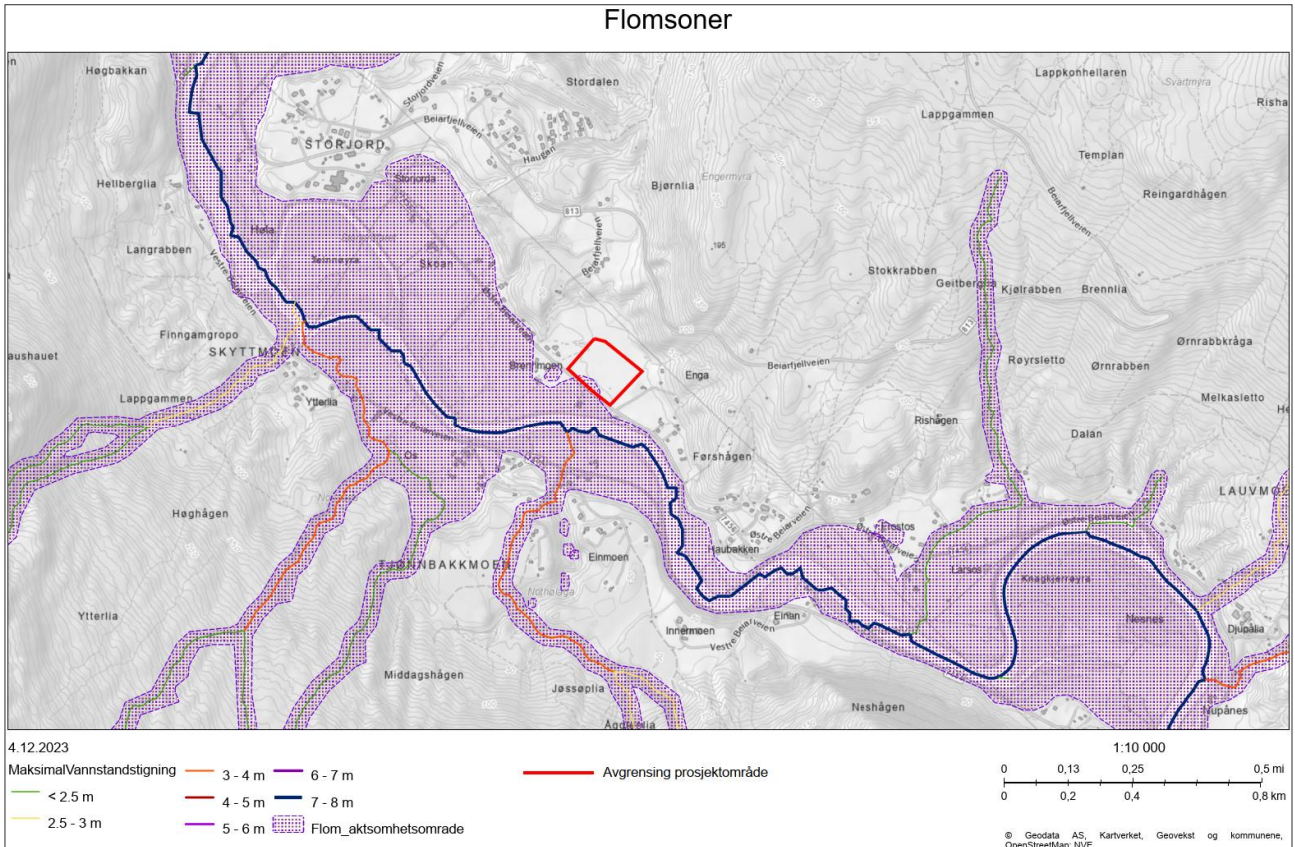
Berg i dagen har blitt tolket ut fra befaring, samt DTM kart (Høydedata.no) og flyfoto. Det er som vist Figur 3-5 blitt tolket berg i dagen flere steder rundt prosjektområdet, men ikke innenfor selve prosjektområdet.



Figur 3-5 Tolket berg i dagen nordøst, øst og sørvest for prosjektområdet på grunnlag av befaring, DTM skyggerelief-kart og flyfoto.

3.7 Flomfare

Prosjektområdet befinner nesten helt utenfor kartlagte aktsomhetsområde for flom som vist i Figur 3-6. Ytterligere vurderinger av flomfare er ikke utført.



Figur 3-6 NVE flomsonekart med registrerte aktsomhetsområder for flom rundt planlagte tiltaket.

3.8 Grunnforhold

3.8.1 Tidligere utførte grunnundersøkelser

Det er tidligere utført flere grunnundersøkelser i nærheten av prosjektområdet. Boreplanene til tidligere utførte grunnundersøkelser er vist i Vedlegg A. Disse grunnundersøkelsene består hovedsakelig av dreitrykk- og totalsonderinger i kombinasjon med noe CPTu-sonderinger og prøvetakninger. I kapittel 3.1 er grunnlagsdokumentene oppsummert.

Grunnundersøkelser viser et varierende grunnforhold og består hovedsakelig av sand, silt og leire. I deler av området er det også grunt til fjell og berg i dagen.

3.8.2 Påviste forekomster av sprøbruddmateriale og kvikkleire

Som det fremgår av kapittel 3.8.1 har det tidligere blitt utført en rekke totalsonderinger, CPTu og prøve-serier. Alle undersøkelsene er benyttet for tolking av forekomster av sprøbruddmateriale og kvikkleire. Nedenfor er det gitt en kort beskrivelse av grunnlaget for tolkningen basert på hvilken grunnundersøkelse som er utført. Resultatene av påvisning av forekomster av sprøbruddmateriale og kvikkleire er vist i et oversiktskart i Figur 3-7.

Påviste forekomster av sprøbruddmateriale og kvikkleire

Tidligere utførte geotekniske grunnundersøkelser har påvist kvikkleire i flere punkter nord for prosjektområdet, samt ett innenfor område O2.

Formålet med følgende gjennomgang er å påvise og avgrense områder med forekomst av sprøbruddmateriale og kvikkleire. Grunnlaget for vurderingene er laboratorietester utført på Ø54 sylinderprøver. Laboratorietestene som blir tatt i betraktning i denne sammenhengen er hovedsakelig konus og noe enaks.

Kriteriene for klassifikasjon av henholdsvis kvikkleire og sprøbruddmateriale er angitt i NVE sin veileder 1/2019 [1] som følger:

Kvikkleire: Leire som i omrørt tilstand har omrørt skjærfasthet $c_{u,r} \leq 0,5$ kPa i henhold til NS8015 (dvs. «gammel konusstandard»). Etter ISO 17892-6:2017 tilsvarer dette omrørt skjærfasthet på 0,33 kPa (9,0 mm inntrykk på 10g 60° konus).

Sprøbruddmateriale (jordarter med sprøbruddegenskaper): I geoteknisk sammenheng er dette definert som løsmasser (leire og silt) som utviser en utpreget sprøbruddsoppførsel, dvs. en betydelig reduksjon i fasthet ved tøyninger ut over tøyning ved maksimal fasthet. Kvikkleire er den mest ekstreme typen sprøbruddmateriale.

Veilederen skal fange opp alle typer skred i leir- og siltmaterialer som kan utvikle til større område-skredd. Det er lagt til grunn at slike område-skred vil kunne oppstå i materiale med omrørt skjærfasthet $c_{u,r} \leq 2,0$ kPa i henhold til NS8015 (dvs. «gammel konusstandard»). Etter ISO 17892-6:2017 tilsvarer dette omrørt skjærfasthet på 1,27 kPa (11,2 mm inntrykk på 60g 60° konus).

Det bemerkes at sensitivitet, S_t , ikke lengre er et delkriterie for sprøbruddmateriale i den nye NVE veileder 1/2019 [1]. Videre har det som nytt blitt innført standardspesifikke grenseverdier for omrørt skjærstyrke (gjeldende for henholdsvis NS og ISO).

Vurdering av risiko for sprøbruddmateriale og kvikkleire basert på totalsonderinger.

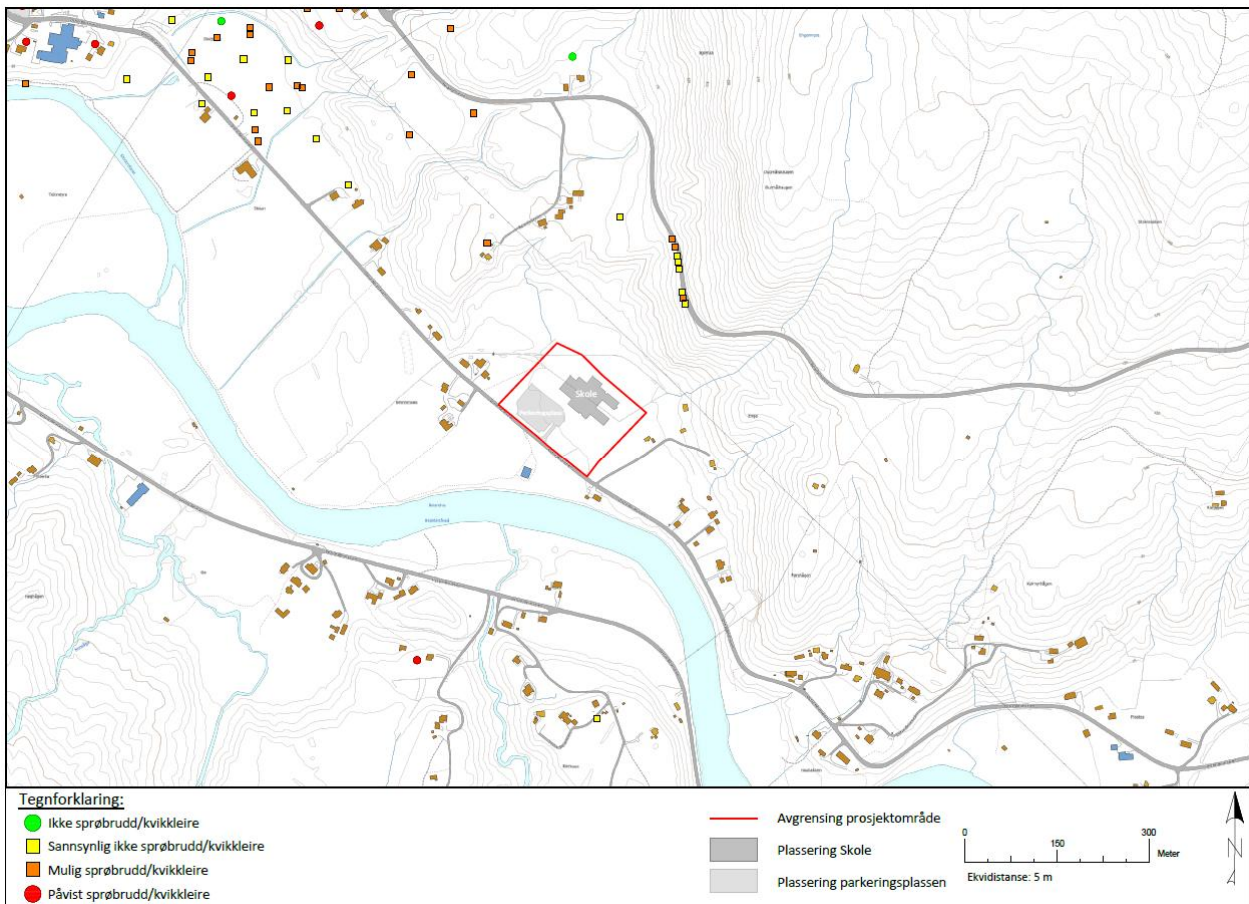
I noen områder er det kun utført totalsonderinger uten prøvetakning eller CPTu. Med tanke på å hente ut informasjon fra disse sonderingene har det blitt satt opp følgende kriterier for å vurdere om det i de enkelte borpunkt er «sannsynlig ikke sprøbruddmateriale» eller om det er indikasjon på «mulig sprøbruddmateriale».

Ikke sprøbruddmateriale: Omfatter sonderinger med konstant økende matekraft med dybden og sonderinger med kontinuerlig bruk av slag, spyling eller økt rotasjon. Også borpunkter med løsmassemektighet < 2 m omfattes i utgangspunktet av denne kategori (i henhold til tabell 3.1 pkt. 2 i NVE Veileder 1/2019 [1]).

Mulig sprøbruddmateriale: Omfatter totalsonderinger med konstant eller fallende matekraft med dybden samtidig som det ikke er brukt slag, spyling eller økt rotasjon.

I forbindelse med ovenstående inndeling er det generelt sett bort fra de øverste 2-3 m i hver sondering.

Det bemerkes, at tolkning av totalsondering alene ikke er en egnet metode for påvisning av kvikkleire eller sprøbruddmateriale og ovenstående kriterier skal alene brukes på et indikativ nivå. Dersom det i enkelte punkter er vesentlig med sikkerhet å bekrefte eller avkrefte forekomst av kvikkleire eller sprøbruddmateriale må det gjennomføres prøvetaking, CPTu eller vingeforsøk.



Figur 3-7 Kart som viser tolkningen av tidligere grunnundersøkelser, hvor det er påvist og ikke påvist sprøbruddmateriale, samt hvor tolkninger fra totalsonderinger og dreitrykksonderinger har gitt indikasjon på hvor det kan være mulig sprøbruddmateriale eller sannsynlig ikke i området.

3.9 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

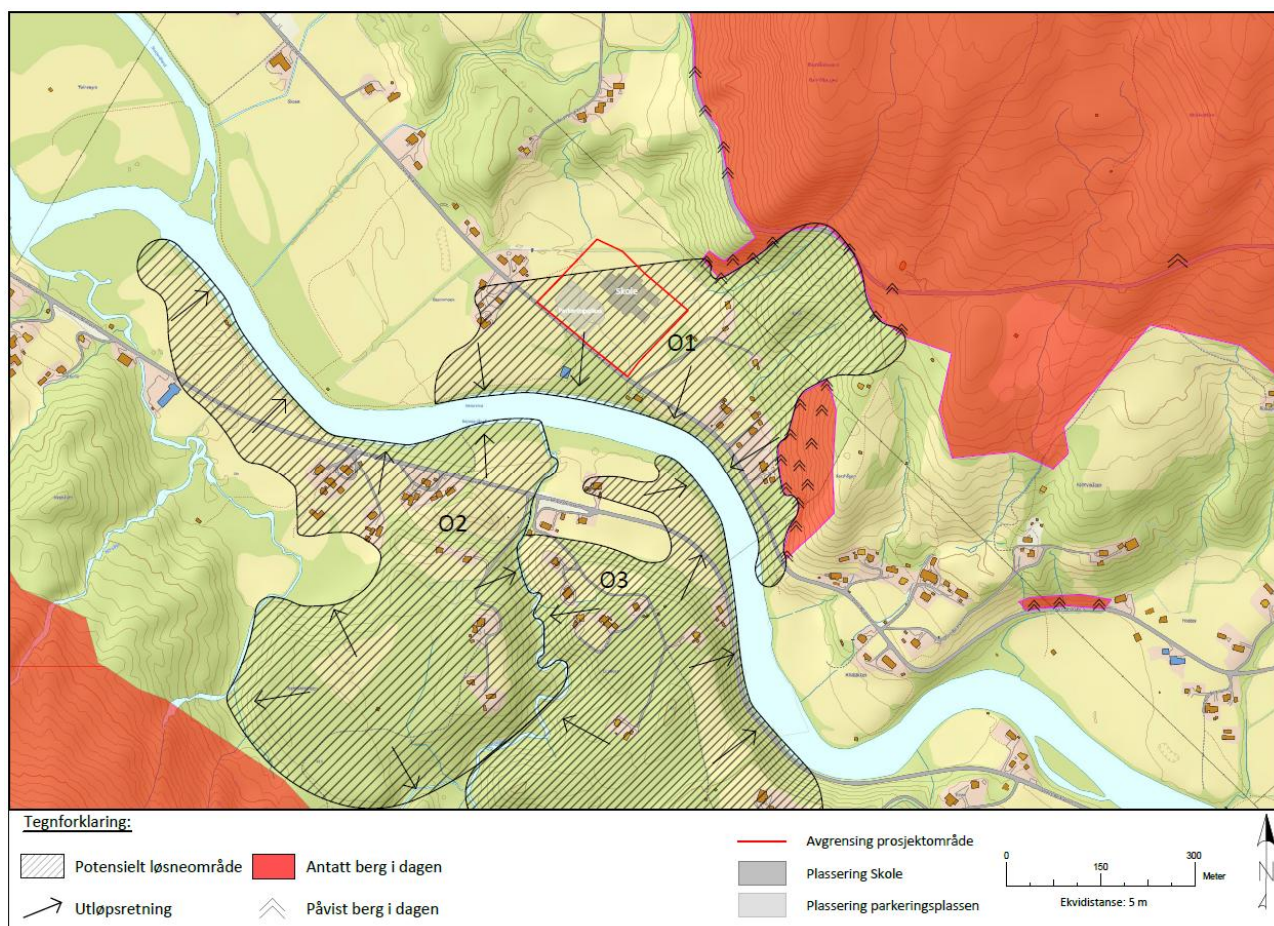
Ifølge terrengkriteriene kan områder være utsatt for områdeskred hvis terrenghelningen er brattere enn 1:20, ca. 3 grader. Figur 3-2 viser helning av terrenget i området rundt prosjektområdet.

Dybden av Beiarelva er vurdert basert på et tverrprofil fra NVE temakart. Tverrprofilen ligger omtrent 200 m vest for prosjektområdet. Tverrprofilen viser at Beiarelva har en maksimale dybde i yttersvingen på kote +9,48 m. Elvebredden ligger omtrent på kote +12,5 m. Dybden i Beiarelva rett sør for prosjektområdet er antatt å være ca. 2 m, da det forventes mindre erosjon i denne delen av elveløpet, blant annet fordi historiske flyfoto ikke viser antydning til dypål, men utelukkende grunt vann.

Som fremgår av Figur 3-5 er det påvist berg i dagen gjennom befarings, samt DTM-kart og flyfoto.

Det er vurdert tre aktsomhetsområder med utgangspunkt i overstående kriterier. Uttegnede aktsomhetsområdene er vist i Figur 3-8. Disse potensielle løsneområdene omtales iht. delområdeinndelingen som ble introdusert i kap. 3.2.

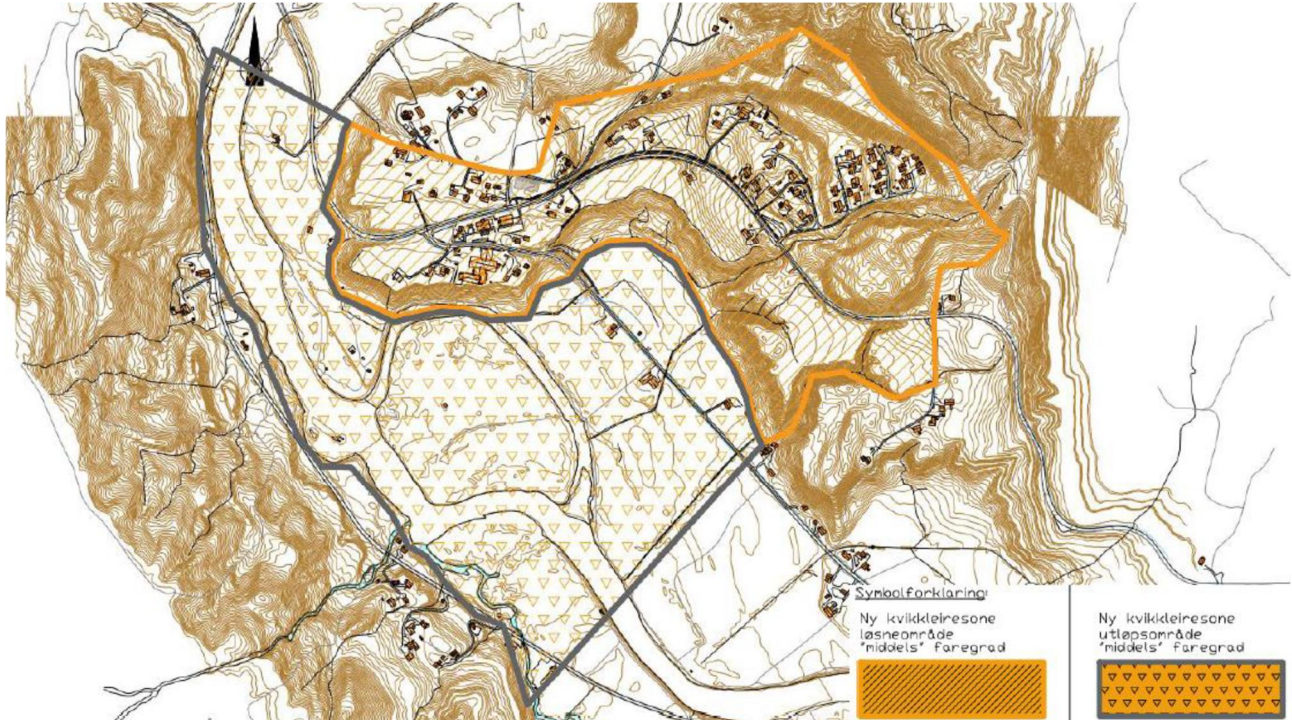
Store deler av skoletomtarealet 4 ligger innenfor aktsomhetsområdet O1 og i tillegg vil den potensielt kunne bli berørt av et utløpsområde fra O2 eller O3, og utredning av områdestabilitet blir derfor videre utredet iht. NVE sin prosedyre [1].



Figur 3-8 Avgrensing av 1:20 potensiell aktsomhetsområde for kvikkleireskred. Aktsomhetsområdene er begrenset langt fra prosjektområde for å limitere omfanget til det som er interessant for planlagte tiltaket.

3.10 Tidligere kartlagte faresoner

Det er benyttet NVE Atlas (temakart) for å undersøke om det tidligere er registrert faresoner (kvikkleiresoner) i nærheten av prosjektområdet. Det er ikke registrert tidligere kartlagte kvikkleiresoner ved Storjord i NADAG (per. 14.02.2024). Romerike Geoteknikk har imidlertid foreslått en faresone for kvikkleireskred [8], vist i Figur 3-9. Kvikkleiresonene er vurdert til å ha middels faregrad. Det aktuelle prosjektområdet ligger utenfor både løsne- og utløpsområdet.



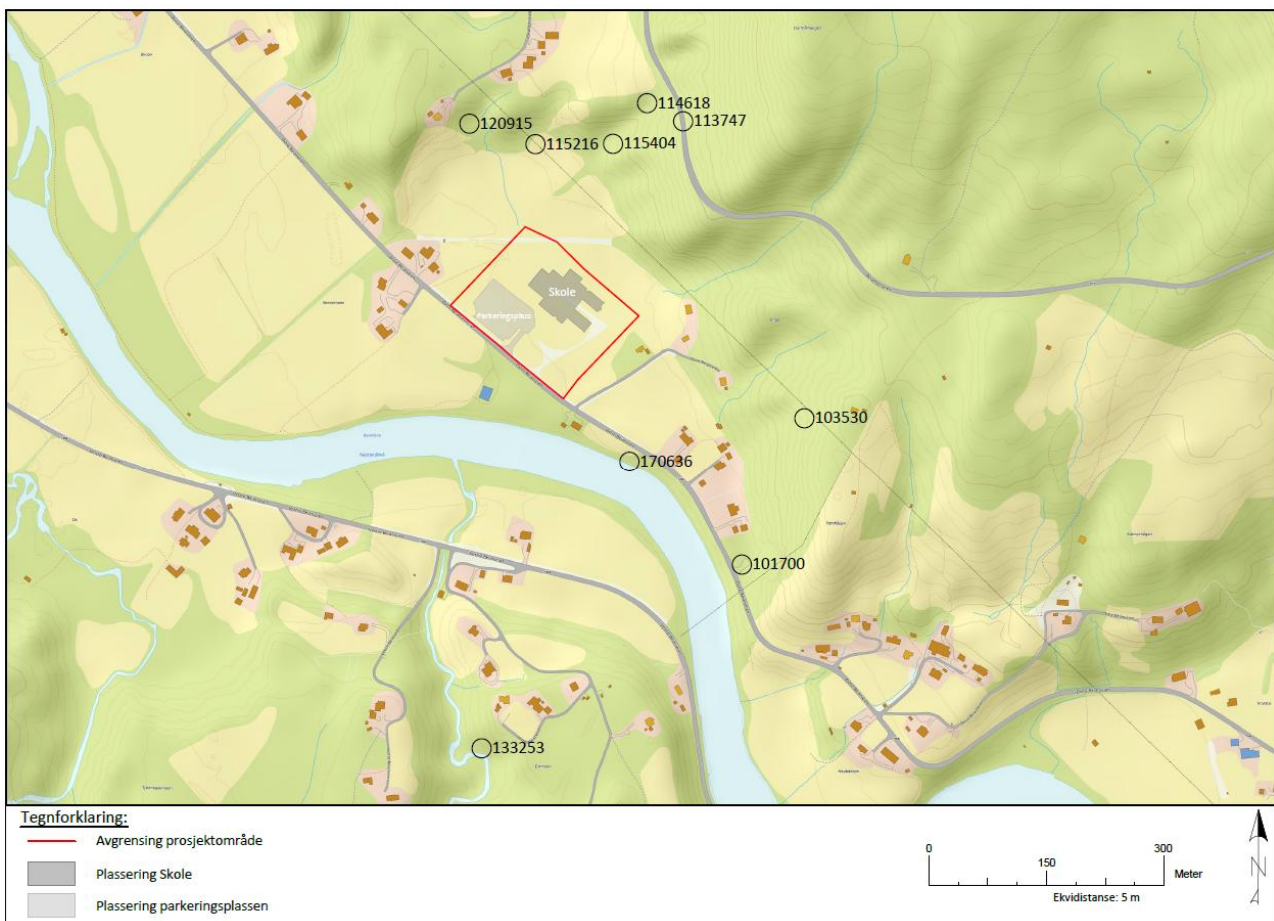
Figur 3-9 Forslag til faresone for kvikkleireskred. Utklipp av figur 12 i fagrapport av Romerike Geoteknikk [8]

4 Befaring

Befaring ble utført 15.11.2023 av geoteknikere Magnus Ager-Woxholtt og Maarten Reuver fra NIRAS Norge AS. Hensikten med befaringen var å kartlegge berg i dagen, erosjonsforhold og eksisterende erosjonssikring iht. føringene i NVE eksternt rapport 9/2020 [2]. Figur 4-1 viser plasseringen av utvalgte befaringsbilder som er vist under (Figur 4-2 til Figur 4-10). Figur 4-11 og Figur 4-12 illustrerer de viktigste funnene ved befaringen.

På befaringen ble det observert berg i dagen ved flere lokasjoner (Figur 4-2, Figur 4-3 og Figur 4-4). Flere av skråningene nedenfor områdene med berg i dagen var dekket av store blokker av stein (Figur 4-5). Andre skråninger i området var dekket av løsmasser, og det ble observert utglidninger eller sig i noen av løsmasseskråningene (Figur 4-6 og Figur 4-7). Ved bilde 120915 (Figur 4-7) ble det i tillegg observert mye vann i bunnen av skråningen, nedenfor utglidningen. Det ble også observert litt erosjon langs et bekkeløp. Det var lite vann i denne bekken ved befaringstidspunktet (Figur 4-8).

Langs Beiarelva ble det observert naturlig erosjonssikring langs yttersvingen sør for prosjektområdet (Figur 4-9). Det ble også observert ingen erosjon (score 0) langs denne yttersvingen. Sør for Beiarelva, langs Nothølåga, ble det observert noe erosjon og utglidning (score 2) langs bekkeløpet (Figur 4-10).



Figur 4-1 Kartet viser plassering av utvalgte befaringsbilder



Figur 4-2 Bilde 101700, berg i dagen.



Figur 4-3 Bilde 103530, berg i dagen.



Figur 4-4 Bilde 113747, berg i dagen.



Figur 4-5 Bilde 114618, blokker i skråning.



Figur 4-6 Bilde 115216, sig i skråning.



Figur 4-7 Bilde 120915, utglidning/sig i skråning.



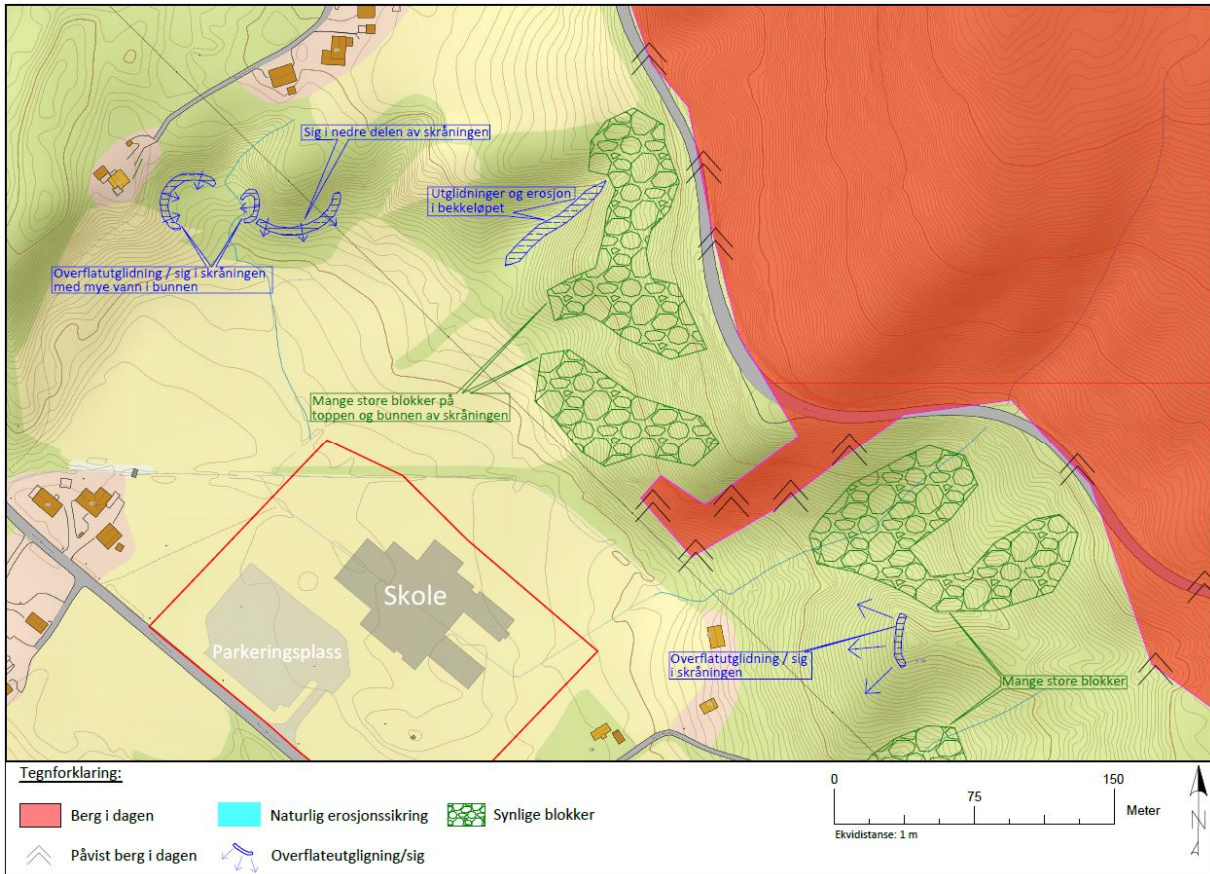
Figur 4-8 Bilde 115404, erosjon lang bekkeløp (score 1).



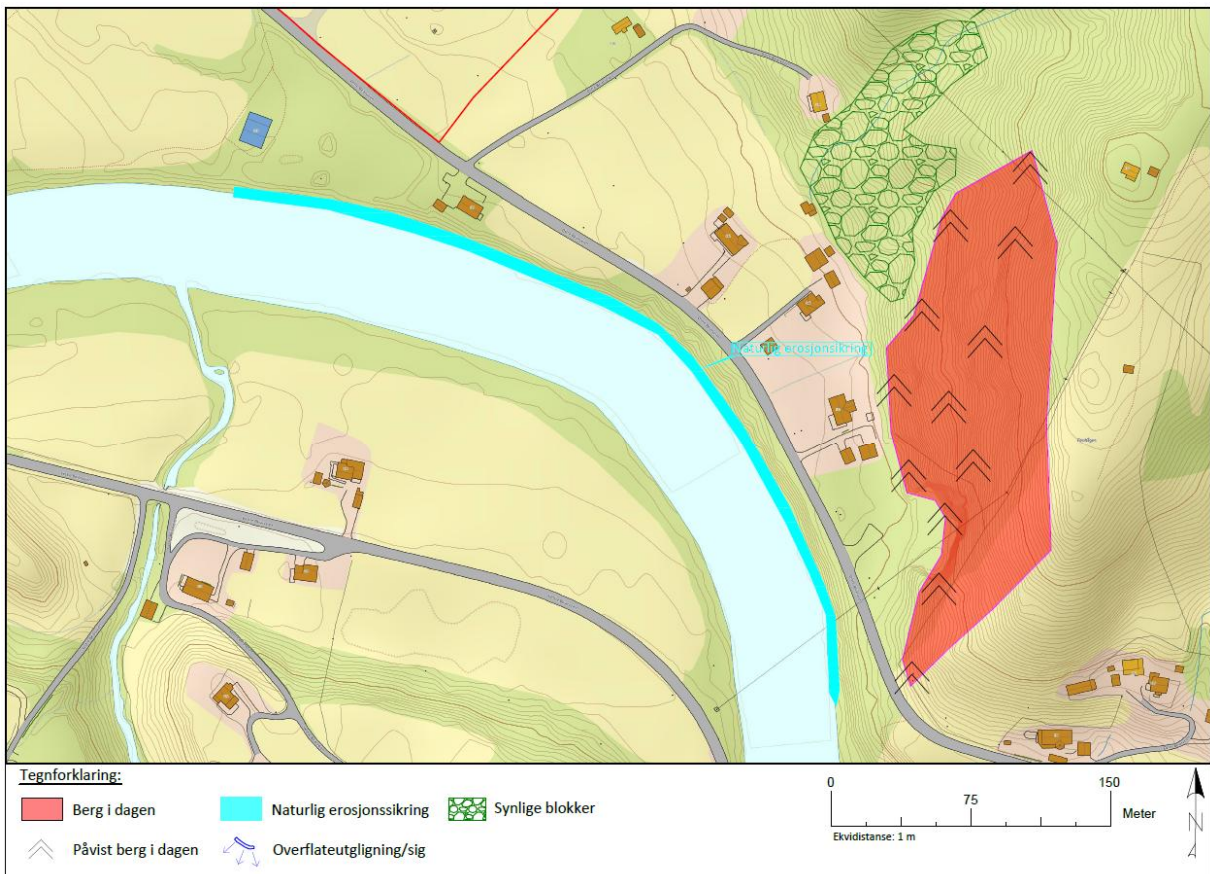
Figur 4-9 Bilde 170636, naturlig erosjonssikring langs Beiarelva.



Figur 4-10 Bilde 133253, erosjon og overflateutglidning langs bekkeløp (score 2).



Figur 4-11 Kartet illustrerer de viktigste funnene ved befarings



Figur 4-12 Kartet illustrerer de viktigste funnene ved befarings

5 Grunnundersøkelser

Kapitelene 3.4 og 3.5 viser at det er sannsynlig at grunnforholdet består av elve- og bekkeavsetninger, med stor sannsynlighet for å påtreffe marin leire ved det planlagte tiltaket. Tidligere utførte grunnundersøkelser har blitt utført et stykke fra prosjektområdet. Det var derfor behov for å utføre prosjektspesifikke grunnundersøkelser i og rundt tiltaksområdet for å nærmere vurdere fare for områdeskred i henhold til NVE veileder 1/2019 [1].

5.1 Metode for klassifisering av sprøbrudd/ikke-sprøbrudd




Felt- og lab data fra samtlige tilgjengelige borpunkt i og umiddelbart rundt delområdene har blitt gjennomgått med tanke på å kunne påvise/avvise forekomst av sprøbruddmateriale. Undersøkelsene i området omfatter totalsondering, naver- og sylinderprøveserier, CPTu sonderinger samt et mindre antall historiske dreietrykksonderinger. Av de utførte forsøk er bare omrørt konus-forsøk og CPTu sonderinger (anvendelsesklasse 1) egnede metoder for å påvise/avvise forekomst av sprøbruddmateriale (iht. føringene gitt i NVE veileder 1/2019 [1]).


I den følgende gjennomgang angis påvist/ikke påvist sprøbruddmateriale med basis i egnede metoder (CPTu/omrørt konus) med grønn eller rød sirkel og det benyttes betegnelsene «Påvist sprøbruddmateriale» og «Påvist ikke-sprøbruddmateriale». Disse betegnelser anvendes bare der CPTu og/eller konus er utført på det som anses som «mest kritiske nivå» iht. totalsonderingsprofil i samme punkt.

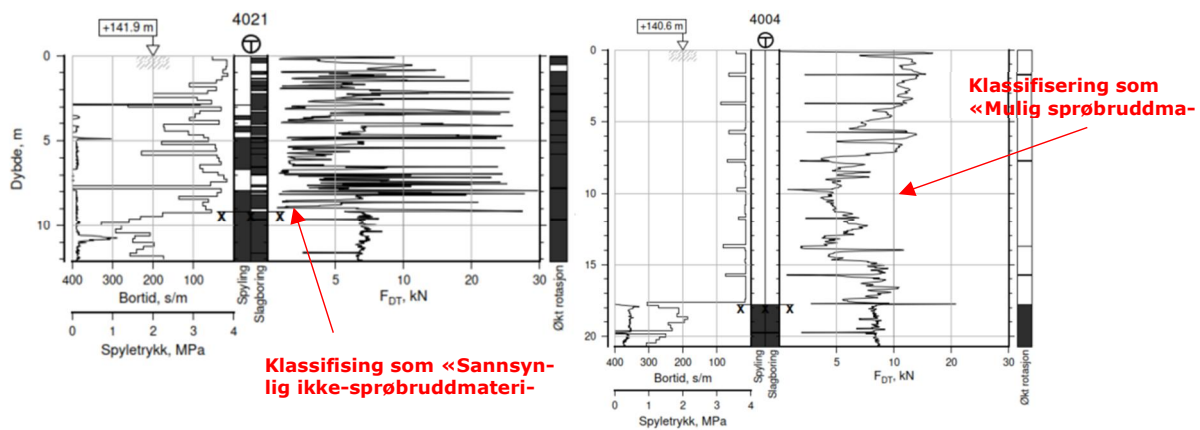
Vurderinger av muligheten for sprøbruddmateriale basert på ikke egnede metoder (totalsonderinger og dreietrykksonderinger) angis med gul eller oransje firkant og det benyttes betegnelsene «Sannsynligvis ikke-sprøbruddmateriale» og «Mulig sprøbruddmateriale». Basert på metoden som legges til grunn for tolkningen vil det for borpunkt tolket som «Sannsynligvis ikke-sprøbruddmateriale» være nesten 100% sikkerhet for at det ikke vil være forekomst av sprøbruddmateriale. For borpunkt tolket som «mulig sprøbruddmateriale» kan det med basis i totalsonderingen alene ikke avvises mulighet for sprøbruddmateriale. Dvs. at dersom det ikke er nærliggende, sammenlignbare borpunkt med CPTu/omrørt konus og det er av avgjørende betydning å påvise/avvise forekomst av sprøbruddmateriale vil det være nødvendig med supplerende undersøkelser.

En oppsummering av de ulike betegnelser og symboler er gitt i Tabell 5-1.

Tabell 5-1 Fargekode og navngiving benyttet under klassifisering av sprøbruddmaterialforekomster.

Symbol	Navngiving	Beskrivelse
	Påvist ikke-sprøbruddmateriale	Klassifiseringen gjelder borpunkt hvor det er utført forsøk som kan påvise sprøbruddmateriale (CPTu/omrørt konus), og disse ikke har påvist sprøbruddmateriale i «mest kritiske nivå». Klassifiseringen gjelder også borpunkt hvor løsmassemektingen er < 2 m. Dette er da det her ikke er fare for områdeskred jfr. NVE veileder 1/2019 [1].
	Påvist sprøbruddmateriale og/eller kvikkleire	Klassifiseringen gjelder borpunkt hvor det er utført forsøk som kan påvise sprøbruddmateriale (CPTu/omrørt konus), og disse har påvist sprøbruddmateriale og/eller kvikkleire
	Sannsynligvis ikke-sprøbruddmateriale	Klassifiseringen gjelder borpunkt hvor det kun er utført total- /dreiesonderinger. Om sonderingsprofilen har konstant tilvekst med dybden, bruk av slag/spyling, høy matekraft etc. er massene antatt å ikke bestå av sprøbruddmateriale. Se eksempel på sonderingsprofiltolkning i Figur 5-1

	<p>Mulig sprøbruddmateriale</p>	<p>Klassifiseringen gjelder borpunkt hvor det kun er utført totalsonderinger. Om sonderingsprofilen har soner med lav matekraft er massene klassifisert som mulig sprøbruddmateriale. Se eksempel på sonderingsprofiltolkning i Figur 5-1. Klassifiseringen benyttes også for borpunkt hvor sonderingene ikke er ført ned til berg, i slike tilfeller kan ikke forekomst av sprøbruddmateriale med dypet ikke avvises.</p>
---	---------------------------------	--



Figur 5-1 Eksempler på totalsonderingsprofil tolket som «Sannsynlig ikke-sprøbruddmateriale» (sondering 4021) og «Mulig sprøbruddmateriale» (sondering 4004). OBS! Sonderingene er fra ett annet prosjekt og gjengis her som eksempler.

5.2 Påviste forekomster av sprøbruddmateriale og kvikkleire

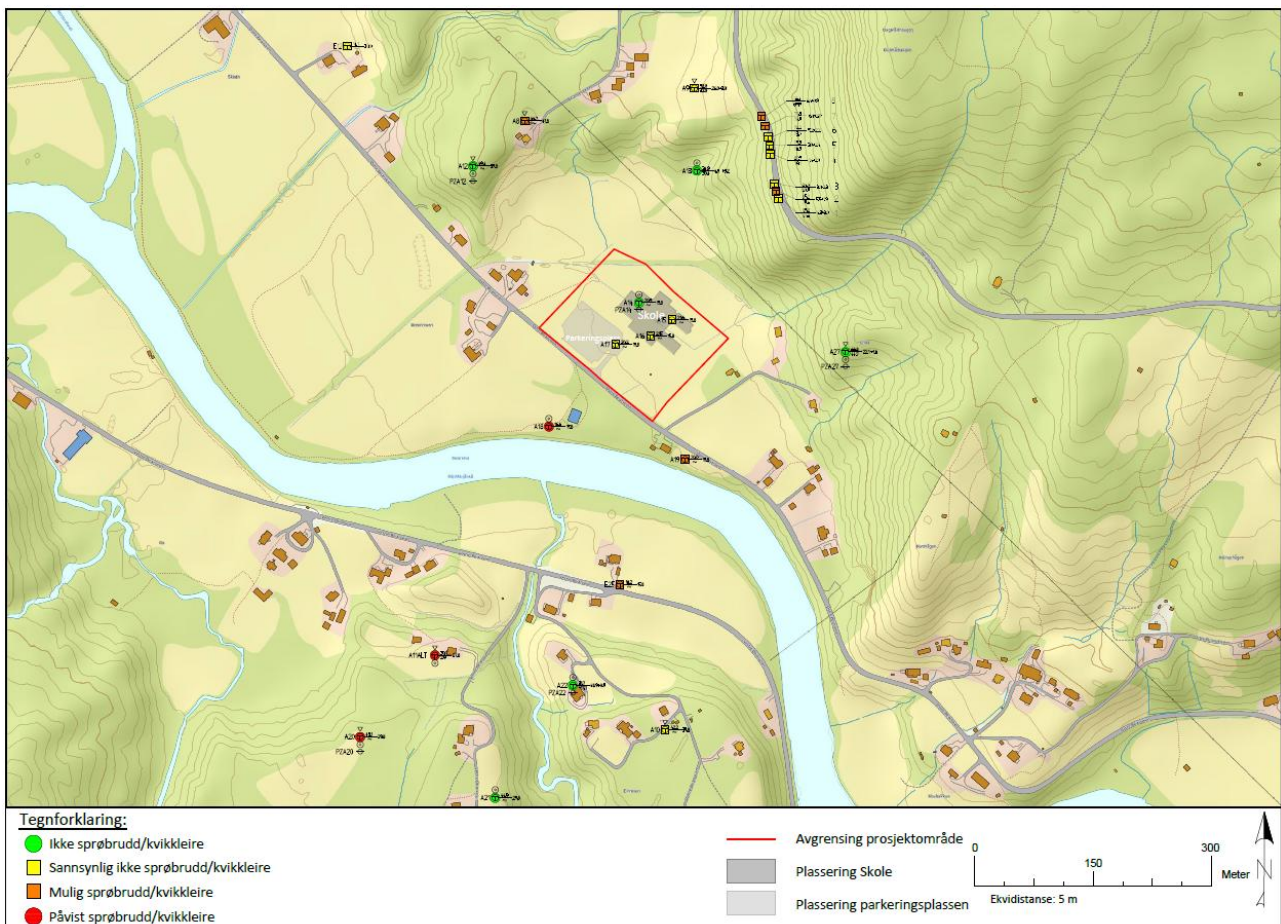
Viser til nærmere forklaring rundt metode, klassifisering og symboler i kapittel 5.1.

Tabell 5-2 gjengir en vurdering av grunnforholdene i supplerende borpunkt innenfor delområdene med særlig fokus på forekomst av sprøbruddmateriale og/eller kvikkleire. Figur 5-2 gjengir en grafisk sammenstilling av resultatene for supplerende og eksisterende grunnundersøkelser. For tolkning av eksisterende grunnundersøkelser, se tidligere rapport [5].

Tabell 5-2 Oversikt over hvilke borpunkt som har påvist sprøbruddmateriale eller kvikkleire.

ID	Forsøk	Prøve- beskrivelse	$C_{u,r}$ (ISO)	Sprø- brudds- materiale eller kvikkleire?	Merknad
Delområde O1					
A12	Prøve, CPTu	Sand, leire	18,6	Ikke påvist	Totalsonderingen antyder varierende masser til 14m dyp, deretter faste masser til 40m dyp. Tolkning basert på NIFS 2015 (Bq1-Nmc) viser mulig sprøbruddmateriale ved ca. 12m, men dette avkreftes av prøver tatt i samme lag.
A13	Prøve	Sand, silt, leire	4	Ikke påvist	Totalsonderingen antyder bløtere masser frem til antatt fjell ved 4-5m dyp. Prøver påviser ikke-sprøbrudd.
A14	Prøve	Sandig, siltig, leire- materiale, sand og leire	4	Ikke påvist	Totalsonderingen antyder varierende masser til 8m dyp, deretter faste masser til 16m dyp. Prøver påviser ikke-sprøbrudd.
A15	---	---	---	Sannsynlig ikke	Totalsonderingen ligner på A14.
A16	---	---	---	Sannsynlig ikke	Totalsonderingen ligner på A14.
A17	---	---	---	Sannsynlig ikke	Totalsonderingen ligner på A14.
A18	Prøve	Grusig, sandig, siltig leire, silt og sand	1,16	Påvist	Totalsonderingen antyder varierende masser til 10m dyp, deretter faste masser til 16m dyp. Prøver påviser sprøbruddmateriale ved ca. 3-7m dyp.
A19	---	---	---	Mulig	Totalsonderingen antyder bløte masser til 4m dyp, deretter harde masser til 16m dyp.
A27	Prøve, CPTu	Leire	5,66	Ikke påvist	Totalsonderingen antyder bløte masser til 15m dyp, deretter faste masser til 24m dyp. Tolkning basert på NIFS 2015 (Bq1-Nmc) viser mulig sprøbruddmateriale ved ca. 5 og 10m, men dette avkreftes av prøver tatt i samme lag.
Delområde O2					
A20	Prøve, CPTu	Leire	0,07	Påvist	Totalsonderingen antyder bløte masser til 30m dyp. Tolkning basert på NIFS 2015 (Bq1-Nmc) viser mulig sprøbruddmateriale

					ved flere dybder. Prøver påviser også sprøbrudmateriale og kvikkleire ved 11-12m og 19-20m dyp.
A21	Prøve	Leire	1,56	Ikke påvist	Totalsonderingen antyder varierende masser til 20m dyp, deretter faste masser til 30m dyp. Prøver påviser ikke-sprøbrudd.
Delområde O3					
A22	Prøve	Leire	3,07	Ikke påvist	Totalsonderingen antyder bløte masser ved 1-2m og 6-12m dyp, med mellomliggende faste masser, samt underliggende faste masser til 50m dyp.
E25	---	---	---	Mulig	Totalsonderingen antyder varierende masser.



Figur 5-2 Tolkning av grunnundersøkelsene utført i delområdene O1, O2 og O3. Se vedlegg B for større utgave.

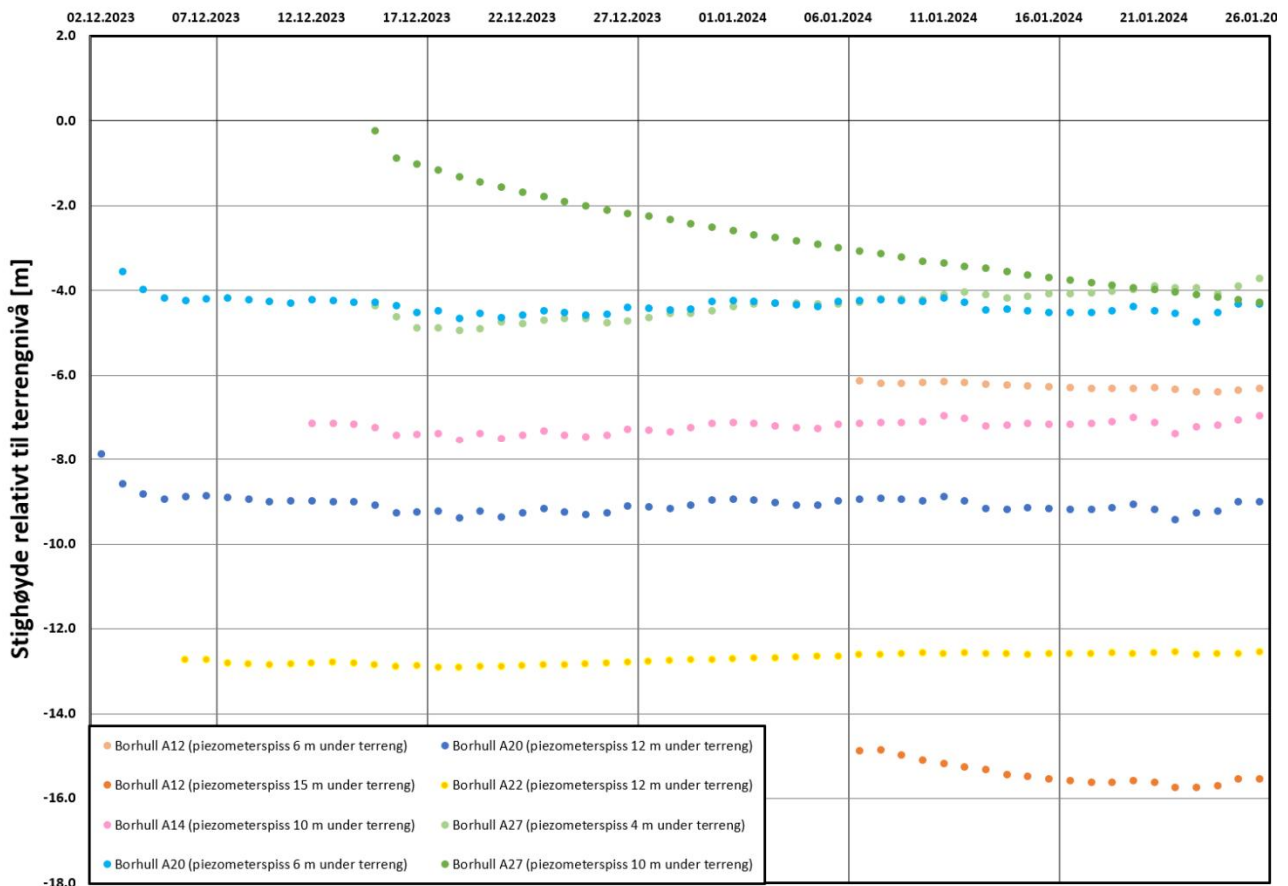
5.3 Poretrykksforhold

Det er plassert 8 poretrykksmålere fordelt på 5 borpunkt ved prosjektområdet. Disse poretrykksmålerne ble installert i løpet av desember 2023. Nøkkelinformasjon om poretrykksmålerne og resultater fra målingene er sammenstilt i Tabell 5-3. Den geografiske plassering av poretrykksmålerne fremgår av vedlegg A. Figur 5-3 viser en sammenstilling av målt poretrykk for perioden 2. desember 2023 til 26. januar 2024. Figur 5-4 illustrerer spissdybden til piezometerne i totalsonderingene til de aktuelle borpunktene.

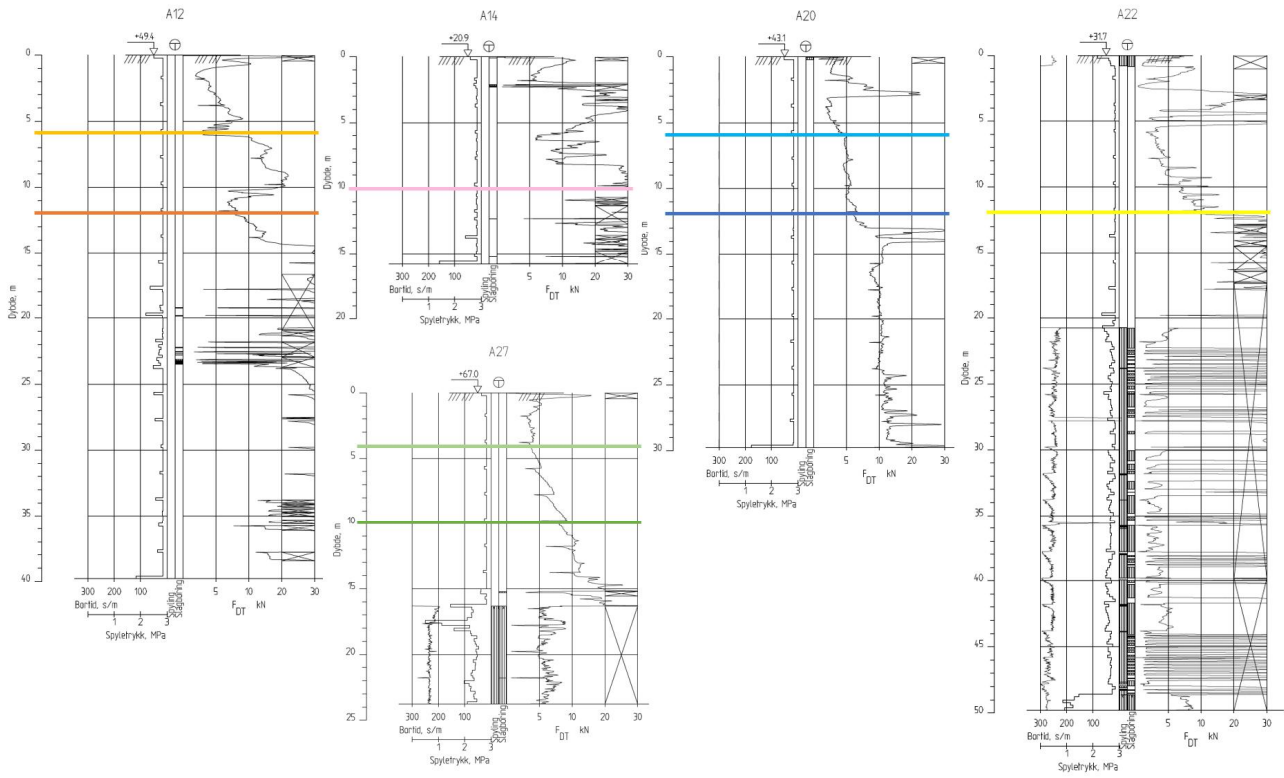
Resultatene av poretrykksmålingene har blitt benyttet ved tolkning av CPTu og i utførte stabilitetsberegninger. Det påpekes at målingene som er innhentet er over en kort måleperiode som ikke fanger opp årstidsvariasjoner.

Tabell 5-3 Nøkkelinformasjon om utsatte piezometre og resultater

Borpunkt	Måleperiode	Terrengkote borpunkt [moh]	Dybde spiss [m]	Spisskote [moh]	Antatte masser ved piezometerspiss	Gjennomsnittlig stighøyde fra spiss (kote for stighøyde) [m]	Målevariasjon (differanse mellom høyeste og laveste måling) [mH ₂ O]
A12	07.01.2024-26.01.2024	+49,4	6	+43,4	Sand	-0,2 (+43,2)	0,91
A12	07.01.2024-26.01.2024	+49,4	15	+34,4	Leire	-0,4 (+34,0)	0,32
A14	12.12.2023-26.01.2024	+20,9	10	+10,9	Sand	2,8 (+13,7)	0,61
A20	12.12.2023-26.01.2024	+43,1	6	+37,1	Leire	1,7 (+38,8)	1,19
A20	03.12.2023-26.01.2024	+43,1	12	+31,1	Leire	3,0 (+34,0)	1,57
A22	07.12.2023-26.01.2024	+31,7	12	+19,7	Leire	-0,7 (+19,0)	0,37
A27	15.12.2023-26.01.2024	+67,0	4	+63,0	Leire	-0,3 (+62,7)	1,24
A27	15.12.2023-25.01.2024	+67,0	10	+57,0	Leire	7,2 (+64,2)	4,04



Figur 5-3 Registrert poretrykk fra utsatte piezometre for perioden 2. desember 2023 til 26. januar 2024.



Figur 5-4 Nivå for spiss av piezometer sammenstilt med totalsonderingsresultater

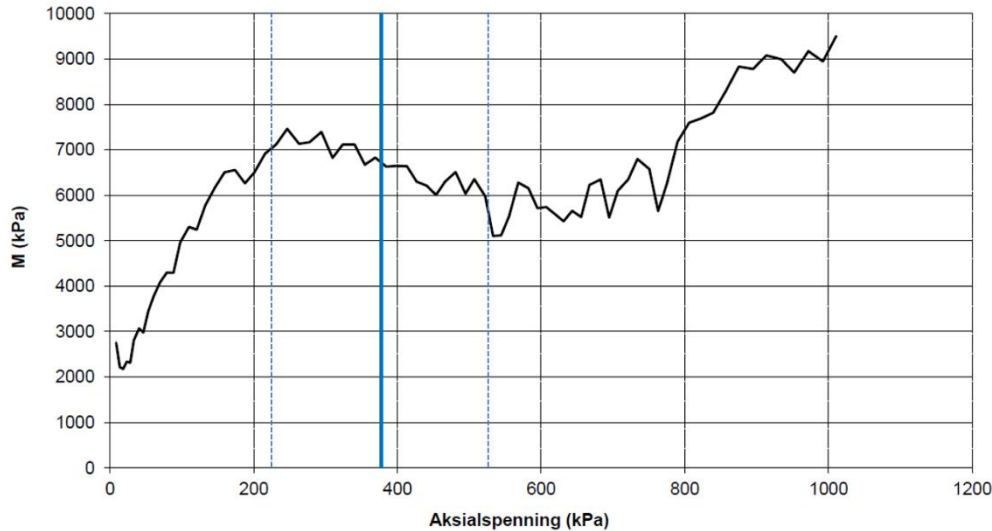
5.4 Forsøkskvalitet grunnundersøkelser

5.4.1 Ødometerforsøk

De er utført ett ødometerforsøk (CRS) på Ø54 sylinderprøve. Nøkkelinformasjon om ødometerforsøkene er presentert i Tabell 5-4. Prekonsolideringsspenningen er vurdert til å være 380 kPa ut ifra resultatet av ødometerforsøket (Figur 5-5). OCR er anslått til å være 1,4 basert på tolket prekonsolideringsspenning.

Tabell 5-4 Tolkning av prekonsolideringsspenning og prøvekvallitet for ødometerforsøk

Borpunkt	Dybde [m]	Tolket p'c [kPa]	Anslått OCR	Prøvekvallitet
A20	24,2	380	1,4	God til brukbar



Figur 5-5 Tolkning av prekonsolideringsspenning fra ødometerforsøk på leire i borpunkt A20.

5.4.2 Treksialforsøk

Det har blitt utført 2 treksialforsøk. Tabell 5-5 oppsummerer resultatene og vurdering av prøvekvallitet. Prøvekvalliteten har blitt vurdert etter tabell 6 i NGF-melding 11 [11]. Det er ikke utført tolkning av drenerede parametere, da det ikke har blitt utført stabilitetsberegninger.

Det henvises til geoteknisk datarapport ref. [10] for nærmere beskrivelse av utførte treksialforsøk.

Tabell 5-5 Oppsummering av resultater og vurdering av prøvekvallitet for treksialforsøk

Borpunkt	Dybde [m]	K0 [-]	Antatt OCR [-]	τ_p [kPa]	$\tau_{\epsilon a=2\%}$ [kPa]	$\Delta e/e_0$ [-]	Prøvekvallitet
A20	19,5	0,69	2-4	114,8	112,4	0,044	God til brukbar
A20	20,2	0,74	2-4	93,3	92,0	0,077	Dårlig

5.4.3 CPTu-sonderinger

Det er utført 3 CPTu-sonderinger fordelt på 3 borpunkt. Anvendelsesklasse 1 er oppnådd for spissmotstand, sidefriksjon og poretrykk for alle utførte CPTu-sonderinger, som vist i Tabell 5-6.

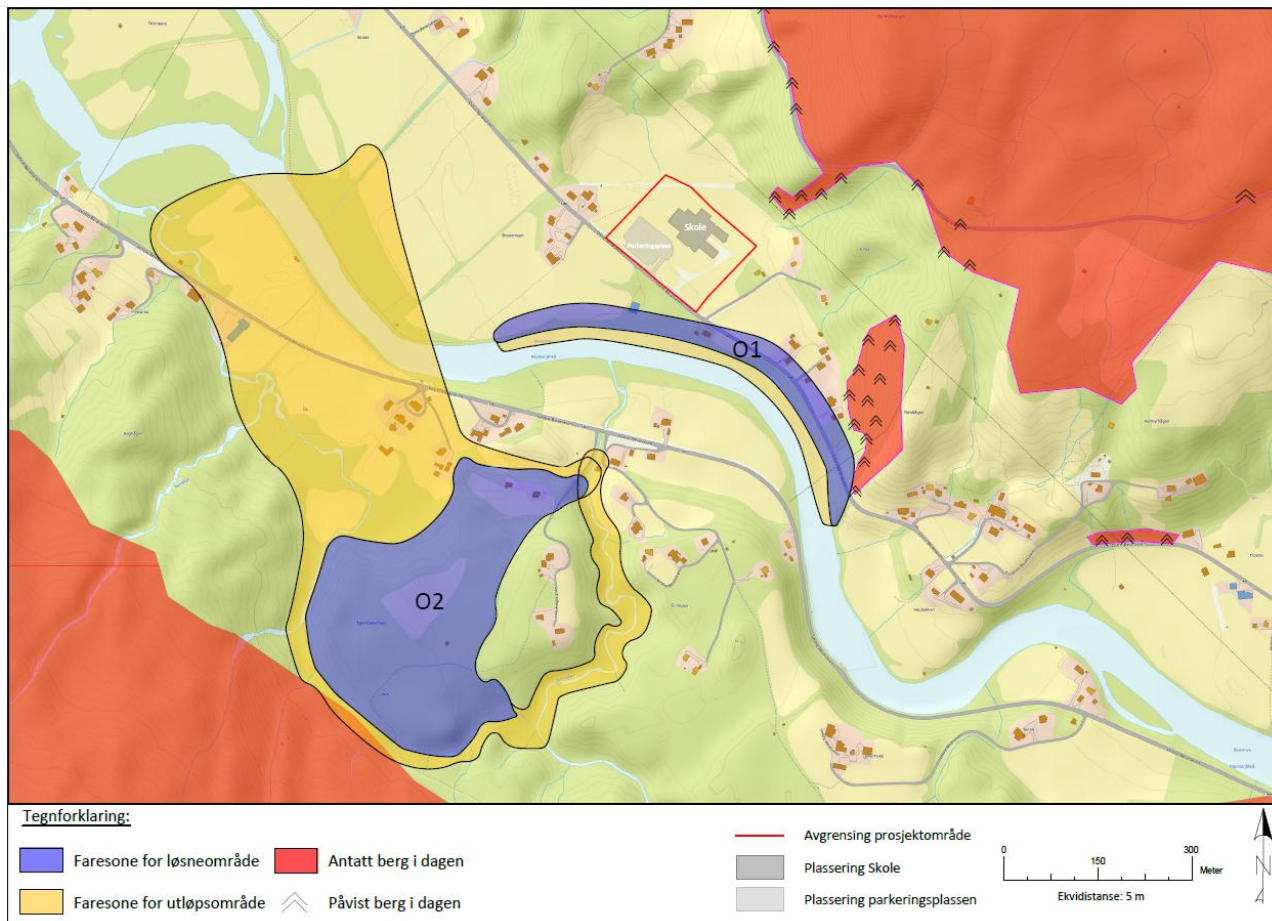
Resultatene av CPTu-sonderingene har blitt tolket med Statens vegvesen sitt CPTu-tolkningsark, versjon «CPTu v.2023.02». Tolkningsarkene er presentert i vedlegg C. Resultater fra utførte labforsøk er lagt inn i tolkningsarkene sammen plot av ulike tolkningsmodeller av CPTu-dataen.

Tabell 5-6 Kvalitet av benyttede CPTu-sonderinger. Oransje markering viser CPTu i anvendelsesklasse 2.

Borhull ID	Anvend. klasse spissmotstand	Anvend. klasse sidefriksjon	Anvend. klasse poretrykk
A12	1	1	1
A20	1	1	1
A27	1	1	1

6 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning faresone

Basert på resultater fra utførte grunnundersøkelser, observert berg i dagen fra befaring og terrenganalyse har det blitt identifisert og tegnet opp 2 faresoner i området rundt Storjord skoletomtareal 4. Figur 6-1 viser de kartlagte faresonene. Argumentasjon for utstrekning av faresonene er presentert i følgende underkapitler.



Figur 6-1 Faresoner for løsne- og utløpsområdene O1 og O2.

Relevant skredmekanisme for faresonene er vurdert iht. flytskjema i figur 4.3 i NVE veileder 1/2019. Vurderingene av skredmekanisme for faresonene er oppsummert i Tabell 6-1. Vedlegg D viser snitt A, B og C for delområde O1 og O2, der utførte grunnundersøkelser og tolket sprøbruddmateriale er presentert.

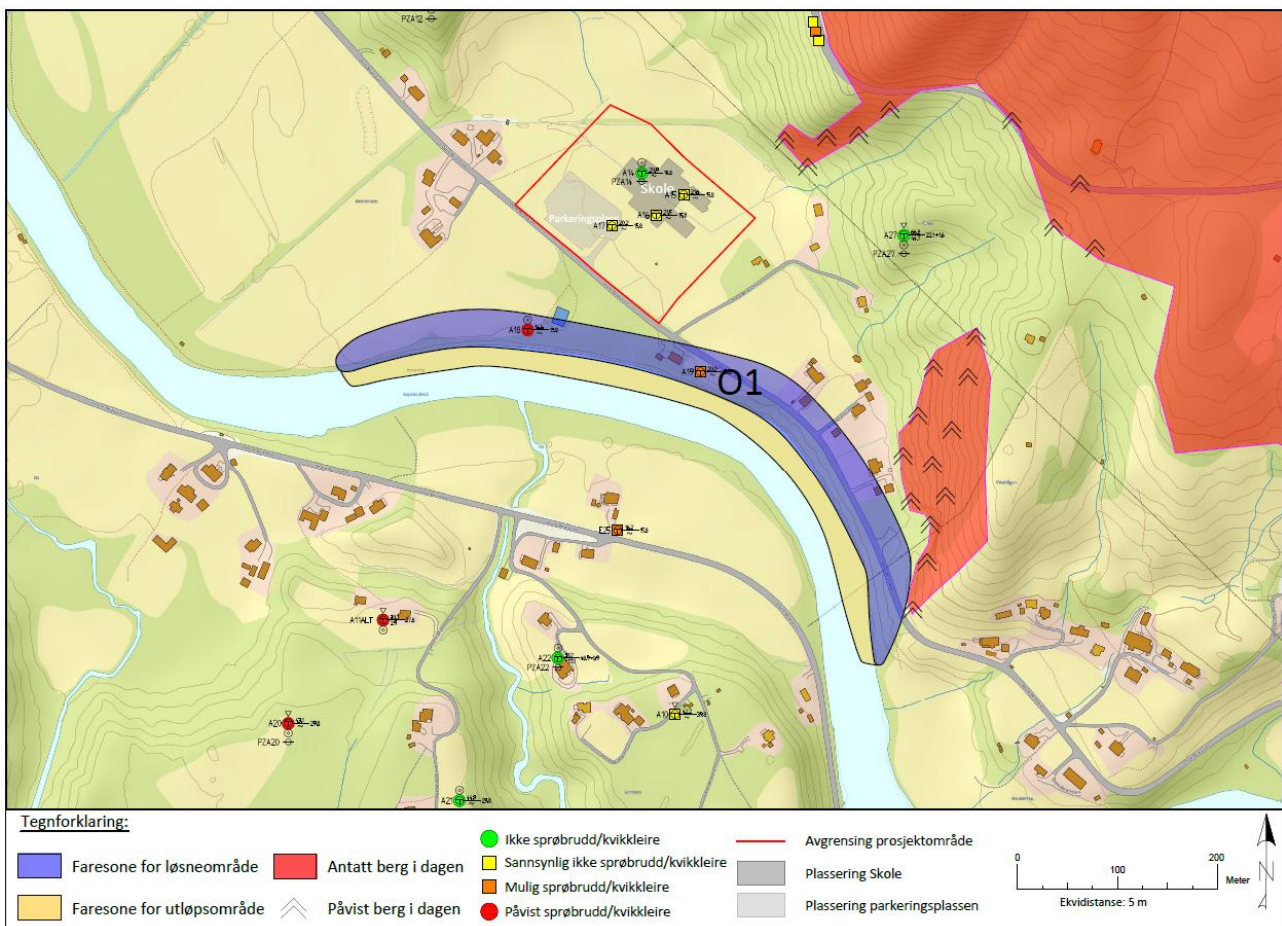
Det påpekes at skredmekanisme er vurdert langs snitt og basert på grunnundersøkelser som er plassert i deler av faresonene som ansees som mest relevant for vurdering av områdestabilitet for utbygging i Storjord skoletomtareal 4. Ved en eventuell utbygging andre steder i eller i nærheten av faresonene skal skredmekanisme vurderes på nytt.

Tabell 6-1 Vurdering av skredmekanisme

Faresone	Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?	Borpunkt der labforsøk har blitt benyttet for å vurdere skredmekanisme	Er andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate b/D > 40%?	Snitt der b/D-forhold er vurdert	Relevant skredmekanisme
O1	Nei	A18	Nei	-	Rotasjonsskred
O2	Ja	A11ALT og A20	Ja	Snitt B og C	Retrogressivt skred
O3	Nei	-	-	-	Ikke relevant

6.1 Faresone O1

Lengden til løснеområdet O1 har blitt tegnet opp basert på anbefalingene i kap. 4.5.3 i NVE veileder 1/2019. Basert på resultatene fra borhull A18 er den aktuelle skredmekanismen vurdert til å være rotasjonsskred. Siden skråningshøyden er antatt til å være 10 meter, der 2 meter av skråningen er under vannivå, vil dette gi en 50 m lengde på løснеområdet på 50 m fra bunnen av skråningen. Utløpsområdet til O1 har blitt tegnet med en lengde på 0,5 av lengden til løснеområdet, som gir en utløpslengde på 25 m, iht. NVE veileder 1/2019 kap. 4.6. Sideveis utbredelse er begrenset av slakere terreng og lavere terrenghøyder.



Figur 6-2 Faresone for løsne- og utløpsområde O1

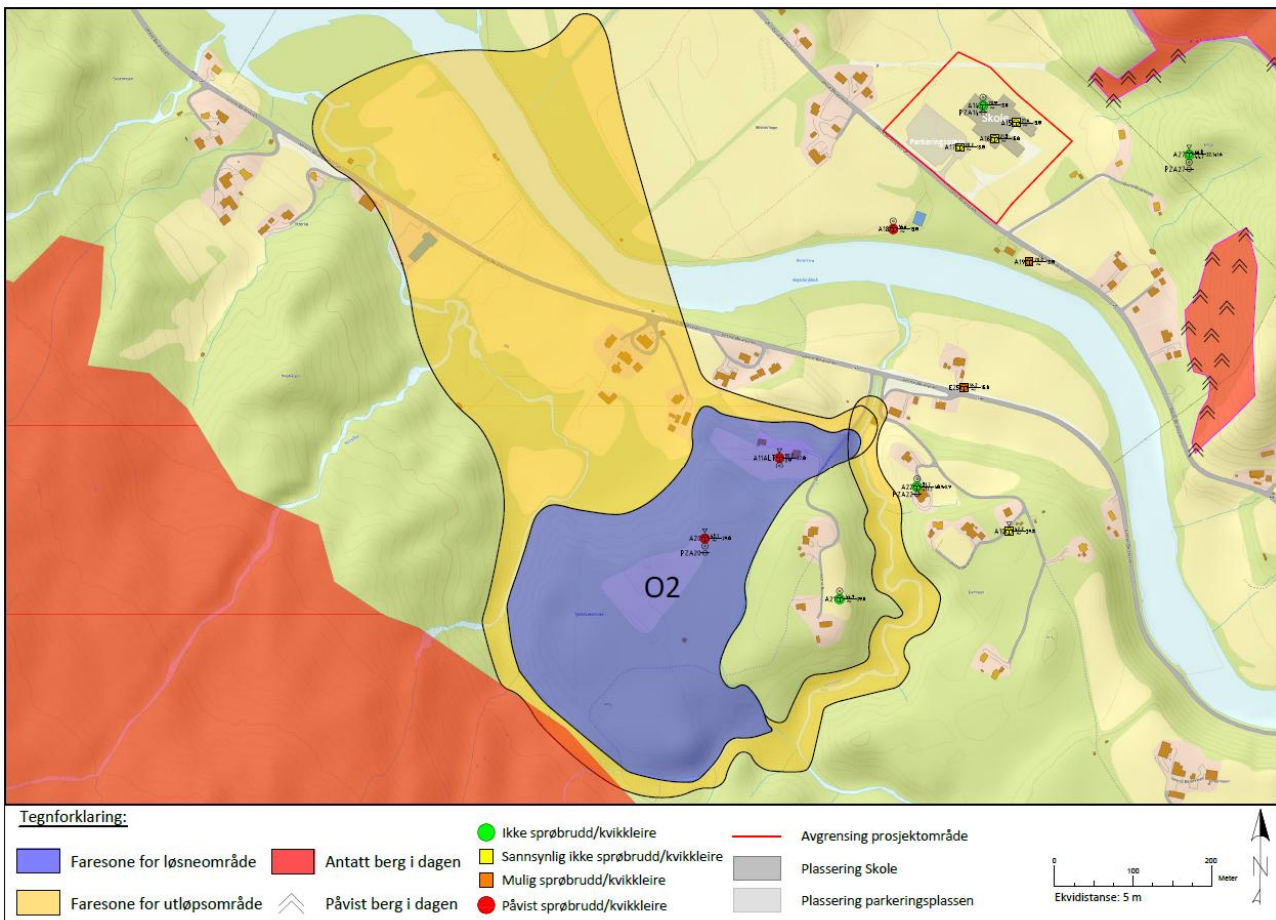
6.2 Faresone O2

Det er ikke utført grunnundersøkelser på moen mellom boring A11ALT og Beiarelva. Denne er såpass beskjeden av størrelse at den, selv med konservative antagelser, aldri vil kunne ha konsekvenser for tiltaksområdet, og vurderes dermed ikke ytterligere.

Basert på snitt B er b/D-forholdet inntil 33%, og dermed kan det antas rotasjonsskred som aktuell skredmekanisme. Rotasjonsskred begrenser lengden av løснеområdet til maksimalt 5 ganger skråningshøyden, iht. kap. 4.5.3 i NVEs veileder 1/2019. Skråningshøyden er 12 m, basert på snitt B, noe som gir en lengde på 60 m. Utløpsområdet til rotasjonsskred begrenses til 0,5L, iht. NVE veileder 1/2019 kap. 4.6. Dette gir en utløpslengde på 30 m, men dette er noe tilpasset på grunn av høyden i terrenget ned mot Beiarelva.

Basert på snitt C er b/D-forholdet 55%, og aktuell skredmekanisme er antatt som retrogressiv. Løsnakeområdet blir dermed 15 ganger skråningshøyden, iht. NVE veileder 1/2019 kap. 4.5.2. Skråningshøyden er 26 m, basert på snitt C, noe som gir en lengde på løsnakeområdet på 390 m. Dette er i praksis hele høydedraget mot sør og sørvest, med unntak av høyden i øst med boring A21. Utløpsområde i åpent terreng mot nordvest begrenses til 1,5L, som gir en maksimal utløpslengde på 585 m, iht. kap. 4.6 i NVE veileder 1/2019. Utløpsområdet begrenses av stigende terreng mot nordvest, men er utover det tegnet opp basert på maksimal lengde for løsnakeområdet for hele denne delen av sonen. Dette medfører blant annet utløp i og over Beiarelva nedstrøms for tiltaksområdet. Utløpsområdet er konservativt tegnet opp slik at det krysser elven og går opp mot kote +14. Tiltaksområdet ligger fra kote +19 og oppover, og det vurderes som lite sannsynlig at en eventuell oppdemming vil kunne treffe tiltaket.

Løsnakeområdet mot sørøst vurderes konservativt som retrogressivt, og utløpet vil gå i kanalisert terreng og har dermed maksimalt utløp på 3L. Lengden på løsnakeområdet her er vurdert til 225 m (H=15), som resulterer i en utløpslengde på 675 m langs Nothøllåga, iht. NVE veileder 1/2019 kap. 4.6. Utløpsområdet i ravinene er antatt til å gå opp til 8 m over bunnen av ravinene, men det er ikke utført detaljerte volumberegninger og vurderingen er basert på skjønn.



Figur 6-3 Faresone for løsnake- og utløpsområde O2.

6.3 Faresone O3

Resultatene av grunnundersøkelsene innenfor aktsomhetsområdet O3 er tolket som «ikke sprøbruddmateriale» eller «sannsynlig ikke sprøbruddmateriale». Det er derfor ikke identifisert noen faresone innenfor dette delområdet.

7 Klassifisering av faresoner

Klassifisering av faresoner har blitt gjennomført iht. føringene gitt i NVE eksternrapport 9/2020 kap. 4.1. Det bemerkes at faktorene som inngår i faregradevalueringen kan variere innenfor en og samme faresone og at valgt verdi er basert på resultater av grunnundersøkelser, terreng og erosjonsforhold langs et antatt mest kritisk snitt. Valg av antatt mest kritisk snitt er basert på resultatene av utførte grunnundersøkelser og vurderinger av topografiske forhold. Faktorene er altså ikke vurdert for «vilkårlige steder» i faresonen i henhold til kommentar til tabell 1 i NVE eksternrapport 9/2020.

De påpekes at faregrad er vurdert basert på grunnundersøkelser som er prosjektspesifikke og ikke nødvendigvis er av omfang, type eller har en plassering som gjør grunnundersøkelsene egnet til å vurdere faresonene helhetlig. Ved bygging i eller i nærheten av faresonen som er presentert i denne rapporten skal faregrad og behov for supplerende grunnundersøkelser vurderes på nytt.

Der det er usikkerhet rundt enkelte faktorer som inngår i faregradsevalueringen har det blitt valgt en konservativ verdi. Faregradsklassifiseringen er altså ikke en objektiv klassifisering som alene reflekterer sannsynlighet for skred, men vil også reflektere usikkerhet rundt grunnforholdene i faresonen. Supplerende grunnundersøkelser kan dermed føre til en eventuell nedklassifisering av faresonene.

7.1 Faresone O1

Faresone O1 klassifiserer som «lav faregrad» med en samlet poengscore på 15. Tildelt score for de enkelte faktorer fremgår av Tabell 7-1. Faktorene i faregradsklassifiseringen er bestemt fra snitt A, Vedlegg D.

Tabell 7-1 Klassifisering av faresone O1

	Vekt	Score	Poeng	Merknad
Skredaktivitet	1	0	0	Det er ikke registrert noen skredhendelser eller tolket skredgroper i umiddelbar nærhet til faresonen.
Skråningshøyde	2	0	0	Skråningshøyden er vurdert til å være totalt 10 m, med ca. 2 m under vannivået i Beiarelva.
OCR	2	0	0	OCR er antatt til å ligge over 2, basert på en konservativ vurdering av tidligere terrengnivå.
Poretrykk	3	2	6	Det er utført poretrykksmålinger i borpunkt A14, litt nord for faresonen. Disse målingene indikerer et poreovertrykk på 24-30 kPa.
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Mektigheten i borpunkt A18 er omtrent 4 m, og med en skråningshøyde på 10m ligger mektigheten mellom H/2 og H/4.
Sensitivitet	1	2	2	Det er ikke målt sensitivitet av prøvene i borpunkt A18. Det er derfor tatt en konservativ antagelse, basert på lignende prøver, at sensitiviteten ligger mellom 30-100.
Erosjon	3	0	0	Ved befaring ble det ikke observert erosjon langs Beiarelva, men det ble observert naturlig erosjonssikring langs store deler av yttersvingen.
Inngrep	3	1	3	Det ligger 1 bolig og 4 garasjer innenfor løsnemrådet, samt deler av Østre Beiarveien. Det ser ikke ut til å være utført terrenginngrep innenfor faresonen, men pga. bebyggelsen kan ikke dette utelukkes.
Samlet poengscore	-	-	15	Lav faregrad
Lav faregrad: 0-17 poeng Middels faregrad: 18-25 poeng Høy faregrad: 26-51 poeng				

Lav faregrad for faresone O1 som samsvarer med Tabell 7-1 meldes inn til NVE.

7.2 Faresone O2

Faresone O2 klassifiserer som «høy faregrad» med en samlet poengscore på 36. Tildelt score for de enkelte faktorer fremgår av Tabell 7-2. Faktorene i faregradsklassifiseringen er bestemt fra snitt B og C, Vedlegg D.

Tabell 7-2 Klassifisering av faresone O2

	Vekt	Score	Poeng	Merknad
Skredaktivitet	1	1	1	Det er ikke registrert noen skredhendelser ved faresonen i digitale kart, men på befarig ble det observert mindre utglidninger ned mot Nothølåga.
Skråningshøyde	2	2	4	Skråningshøyden, basert på Snitt C, er 26 m.
OCR	2	2	4	OCR ved kritisk glideflate er anslått til å være mellom 1,2 og 1,5.
Poretrykk	3	3	9	Det er utført poretrykksmålinger i borpunkt A20, midt i det kartlagte løsneområdet. Disse målingene indikerer et poreovertrykk på 14-18 kPa ved 6m dyp, og 26-31 kPa ved 12m dyp.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Mektigheten i borpunkt A20 er omtrent 14 m (over skråningshøyden), og med en skråningshøyde på 26 m ligger mektigheten på >H/2. Mektigheten i borpunkt A11 er omtrent 5 m. <H/4.
Sensitivitet	1	3	3	Sensitiviteten i kvikkleiren i borpunkt A20 er målt til å være mellom 68 og 1030. Sensitiviteten i kvikkleiren i borpunkt A11 er målt til å være mellom 414 og 1094.
Erosjon	3	2	6	Området langs Nothølåga har blitt befart, og det ble identifisert noe erosjon langs bekkeløpet. Noe av denne erosjonen vil ikke påvirke løsneområdet, da det er på nedsiden av det friskmeldte arealet ved borpunkt A21. Det er likevel valgt å sette scoren på 2 – Noe erosjon.
Inngrep	3	1	3	Det er noe bebyggelse innenfor løsne- og utløpsområdet, men det er ikke tegn til store terrengendringer eller inngrep innenfor området, men pga. bebyggelsen kan ikke mindre inngrep utelukkes.
Samlet poengscore	-	-	36	Høy faregrad
Lav faregrad: 0-17 poeng Middels faregrad: 18-25 poeng Høy faregrad: 26-51 poeng				

Høy faregrad for faresone O2 som samsvarer med Tabell 7-2 meldes inn til NVE.

7.3 Faresone O3

Ikke relevant. Viser til konklusjon i kap. 11.

8 Kritiske snitt og materialparametere

8.1 Kritiske snitt

Kritiske snitt fremgår i Vedlegg D. Snittene er tatt ut av prosjektets Novapoint 3D modell som har blitt koblet opp imot en samlet Geosuite database. Lag av sprøbruddmateriale har blitt tolket i de enkelte snitt i 2D. Anvendt høydemodell er basert på punktskydata fra «NDH Beiarn 5pkt 2016». Datasettet har punkttetthet 5 og er tilgjengelig via hoydedata.no.

8.2 Materialparametere

Ikke relevant. Viser til konklusjon i kap. 11.

9 Stabilitetsvurderinger

Ikke relevant. Viser til konklusjon i kap. 11.

10 Stabiliserende tiltak

Siden fare for områdeskred kan utelukkes for Storjord skoletomtarea 4 ifølge NVE veileder 1/2019, er det ikke nødvendig å utføre stabiliserende tiltak ved utbygg innenfor prosjektområdet.

Dersom det skal utføres tiltak innenfor de kartlagte faresonene må områdestabiliteten vurderes spesifikt for dette tiltaket, og det anbefales i tillegg å utføre supplerende grunnundersøkelser. Supplerende grunnundersøkelser vil kunne tilføre mer informasjon om utbredelse, dybde og egenskaper til sprøbruddmateriale. Denne informasjonen kan potensielt friskmelde eller innsnevre faresonene, men vil også gi et bedre grunnlag for dimensjonering av stabiliserende tiltak.

11 Konklusjon

Det er påvist kvikkleire i skrånninger som oppfyller NVE sine kriterier for mulig skredfarlig terreng og det vil derfor være risiko for områdeskred og kravene til utredning i henhold til NVE veileder 1/2019 [1] gjelder.

Det er identifisert 2 faresoner for områdeskred i forbindelse med utredning av områdestabilitet for Storjord skoletomtareal 4.

Løsneområdet i faresone O1 strekker seg langs elvebredden ved Beiarelva, og skredmekanismen er tolket som et rotasjonsskred. Utløpsområdet går delvis ut i Beiarelva. Hele faresonen er klassifisert med faregrad lav. Prosjektområdet ligger i sin helhet utenfor løsne- og utløpsområdet til faresone O1.

Faresone O2 ligger på sørsiden av Beiarelva og vest for Nothølåga, og er klassifisert med faregrad høy. Løsneområdet dekker et platå som er omringet av raviner og et åpent areal på nord/nordvestlig side. Den østlige delen av platået er friskmeldt, da grunnundersøkelsene påviste ikke-sprøbruddmateriale i dette området. Skredmekanismen for dette løsneområdet er tolket som retrogressivt mot nordvest, vest, sør og øst. Mot nord er det tolket som et rotasjonsskred. Dette gjør at utløpsområdet har varierende utstrekning. Prosjektområdet blir hverken påvirket av løsne- eller utløpsområdet til faresone O2.

I delområde O3, øst for Nothølåga, ble det ikke identifisert sprøbruddmateriale innenfor aktsomhetsområdet. Dette delområdet ble derfor friskmeldt, basert på grunnundersøkelsene som har blitt utført i området.

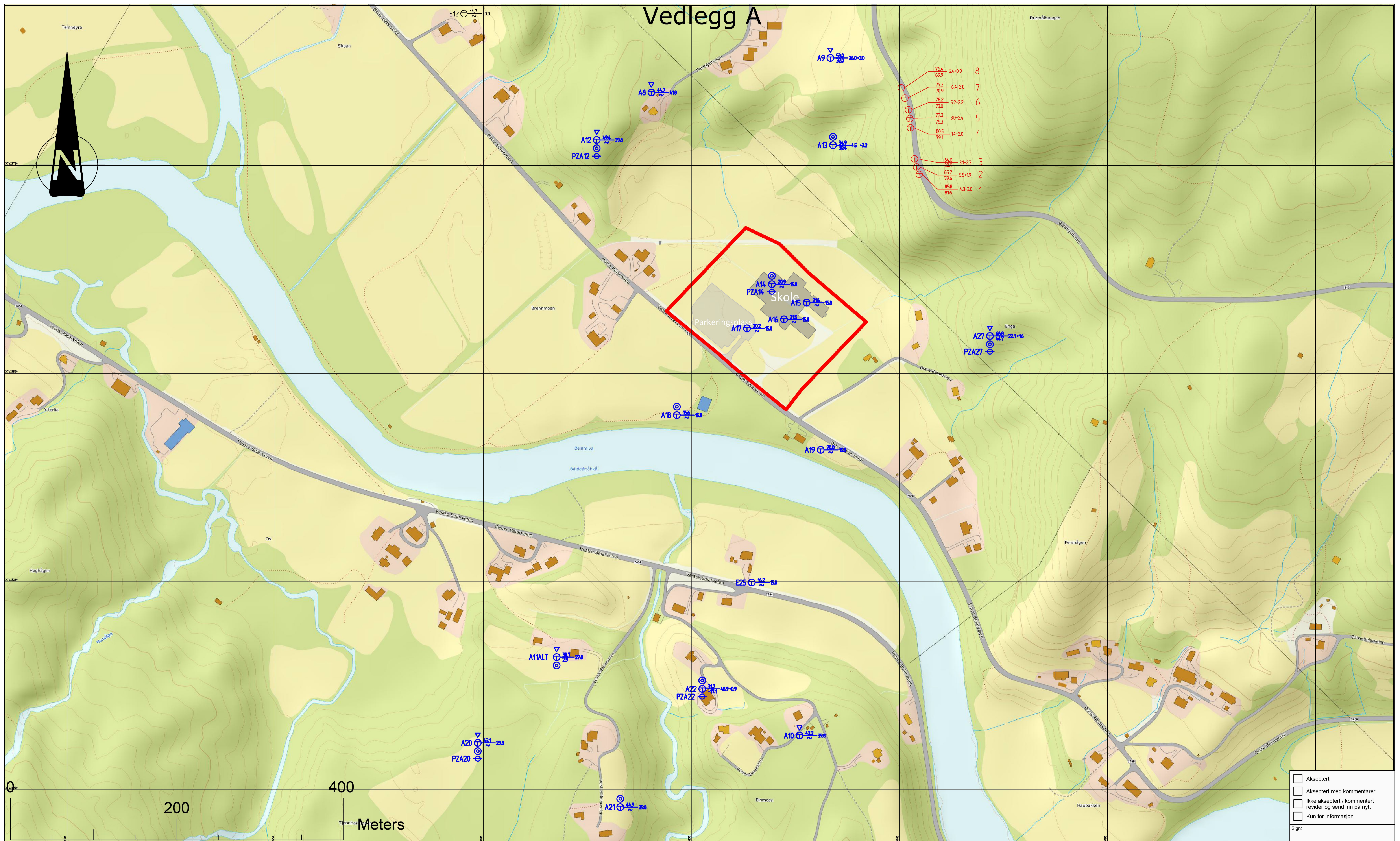
Det vurderes at Storjord skoletomtareal 4 ikke ligger innenfor en faresone for løsneområde eller faresone for utløpsområde, og det er derfor ikke behov for å vurdere skråningsstabiliteten eller sikringstiltak for utbygging innenfor prosjektområdet. Det konkluderes dermed med at kravene til sikkerhet mot områdeskred gitt i NVE veileder 1/2019 er oppfylt og dokumentert i denne rapporten.

Med denne rapporten skal kravene til dokumentasjon i forhold til områdestabilitet gitt i PBL, TEK17 [3] og NVE veileder 1/2019 [1] være ivaretatt.

12 Referanser

- [1] NVE Veileder 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred, NVE, 2020.
- [2] Ekstern rapport 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred, NVE, 2020.
- [3] «Veiledning om tekniske krav til byggverk (TEK 17),» Kommunal og moderniseringsdepartementet, 2017.
- [4] Veileder 2, Flaum- og skredfare i arealplaner, NVE, 2011.
- [5] «Innledende områdestabilitetsvurderinger for skoletomter,» NIRAS Norge AS, 2023.
- [6] «Grunnundersøkelse for ras på fv ved Haugbakken, Beiarn,» Staten Vegvesen, 1975.
- [7] «Rv813-01: VesterliX812 - Storjord XF494 setninger/utglidninger i storjordlia km. pel 16.20 til 16.32 grunnundersøkelser,» Staten Vegvesen, 2002.
- [8] «Geoteknisk rapport, Vurderingsrapport for skoletomt 16/12 m.fl.,» Romerike Geoteknikk, 2022.
- [9] «Storjord skoletomter, Grunnundersøkelser og områdestabilitet,» Løvlien Georåd, 2023.
- [10] «[23769 nr.1] GU Beiarn Storjord skoletomtalternativ 4, Beiarn kommune,» Løvlien Georåd, 2024.
- [11] «Melding nr. 11, Veiledning for prøvetaking,» Norsk geoteknisk forening, 2013.
- [12] S. veg-vesen, «E6 Melhus-RV708 Tverrforbindelsen,» 2001.

Vedlegg A



76.4	64+0.9	8
69.9		
77.3	64+20	7
70.9		
78.2	52+22	6
73.0		
79.3	30+24	5
76.3		
80.5	14+20	4
79.1		
84.0	31+23	3
82.9		
85.2	55+19	2
79.6		
85.8	43+30	1
81.6		

- Akseptert
- Akseptert med kommentarer
- Ikke akseptert / kommentert revider og send inn på nytt
- Kun for informasjon

Sign:

06A	Som utført grunnundersøkelser	16.01.2024	MREU	JA JE	TTR
05A	Revidering planlagte borhul etter befaring	20.11.2023	JA JE	JA JE	TTR
00A	Konsept/løsningsforslag	01.05.2023	JA JE	SOHJ	JA JE
Rev	Revisjonen gjelder	Date	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
Geoteknisk borplan		Målestokk	1:2000		
Produkt		NIRAS			
Prod.tegn.nr.					
Erstatning for					
Erstattet av					
Tegningsnummer		V003		Rev	
41400356 Storjord skoletomter, Grunnundersøkelser og områdestabilitetsutredning		FDV revideringsnummer		06A	
Beiarn kommune				A1	

Ekvidistans: 5 m

Koordinatsystem: ETRS89.UTM33N
Høydereferanse: NN2000

BH ID Tereng kote Boret dybde + (boret i fjell)
Antatt kote

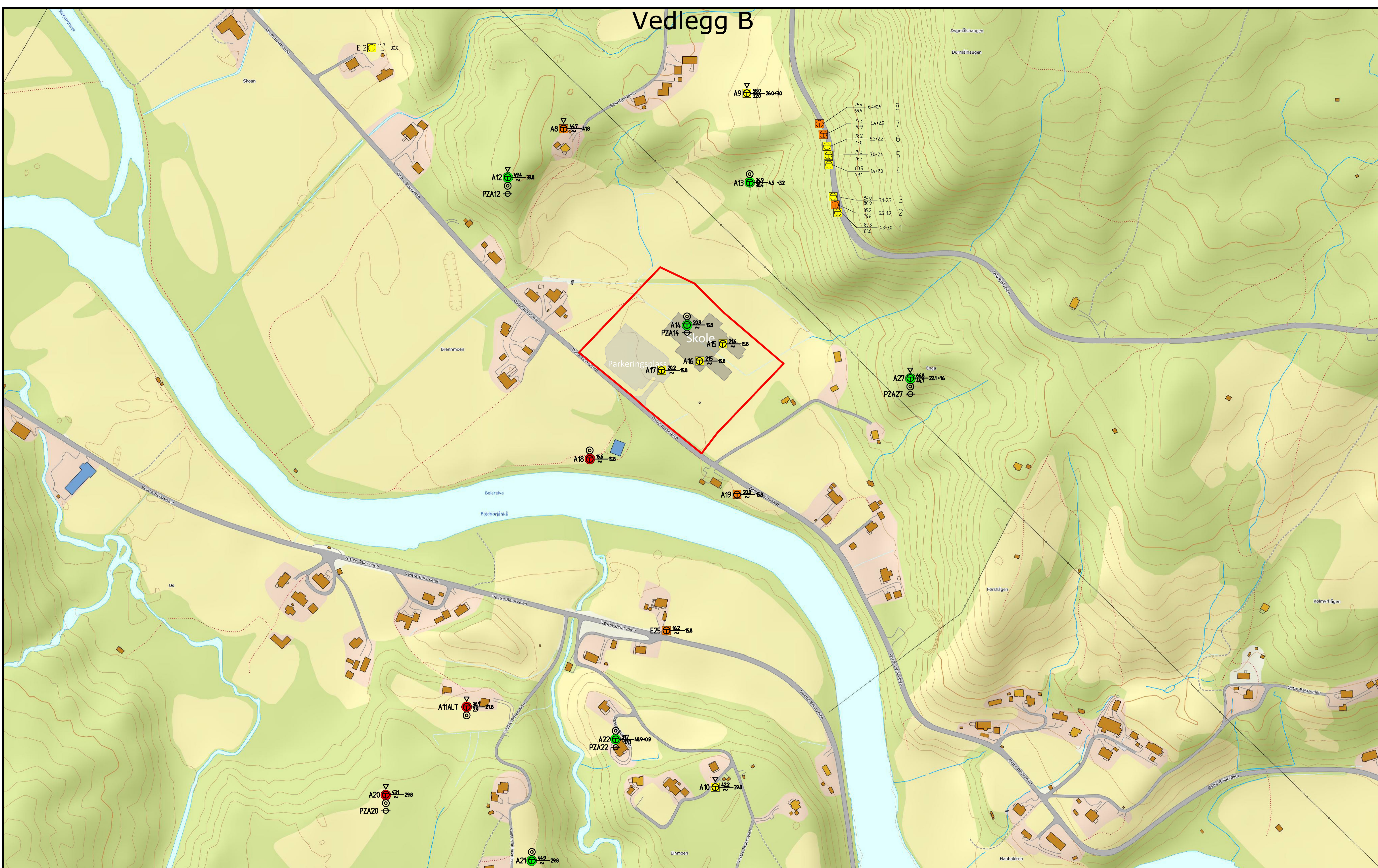
Prosjektområde

Blå farge: Som utført grunnundersøkelser
Rød farge: Tidligere utførte SVV grunnundersøkelser 2002
Svart farge: Tidligere utførte Romerike grunnundersøkelser 2021-2023

Tegnforklaring

- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåler
- ▽ Trykksondering, CPTu
- Miljøprøvetakning
- Dreiesondering
- ⊕ Dreietrykksondering
- Enkel sondering
- ⊗ Fjellkontrollboring
- + Vingeforsøk
- ⊙ Kjerneboring
- Dreiesondering

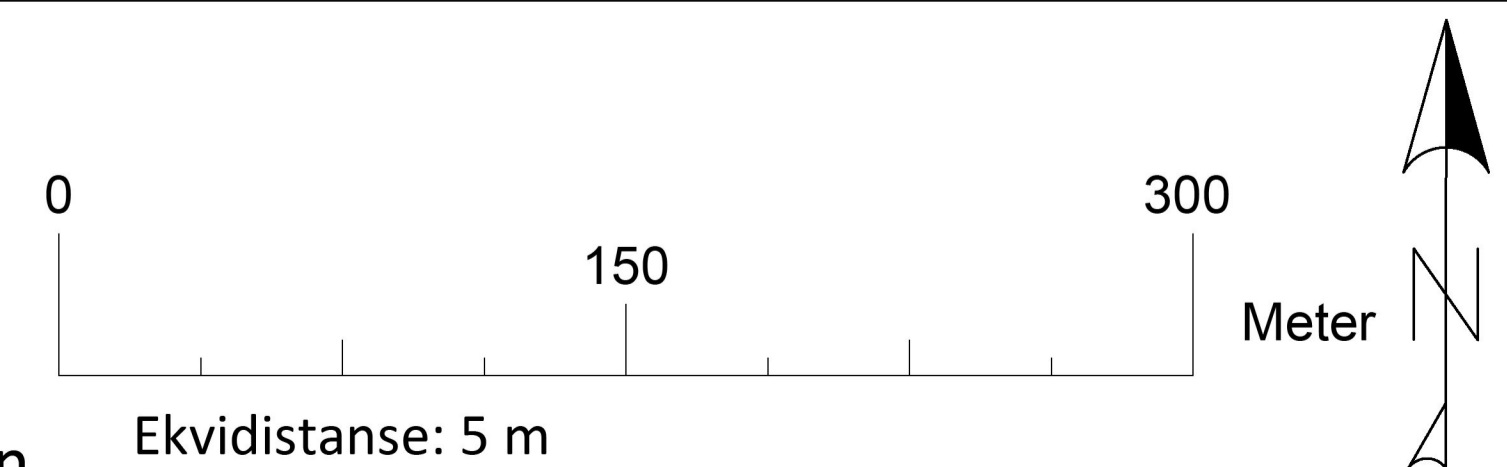
Vedlegg B



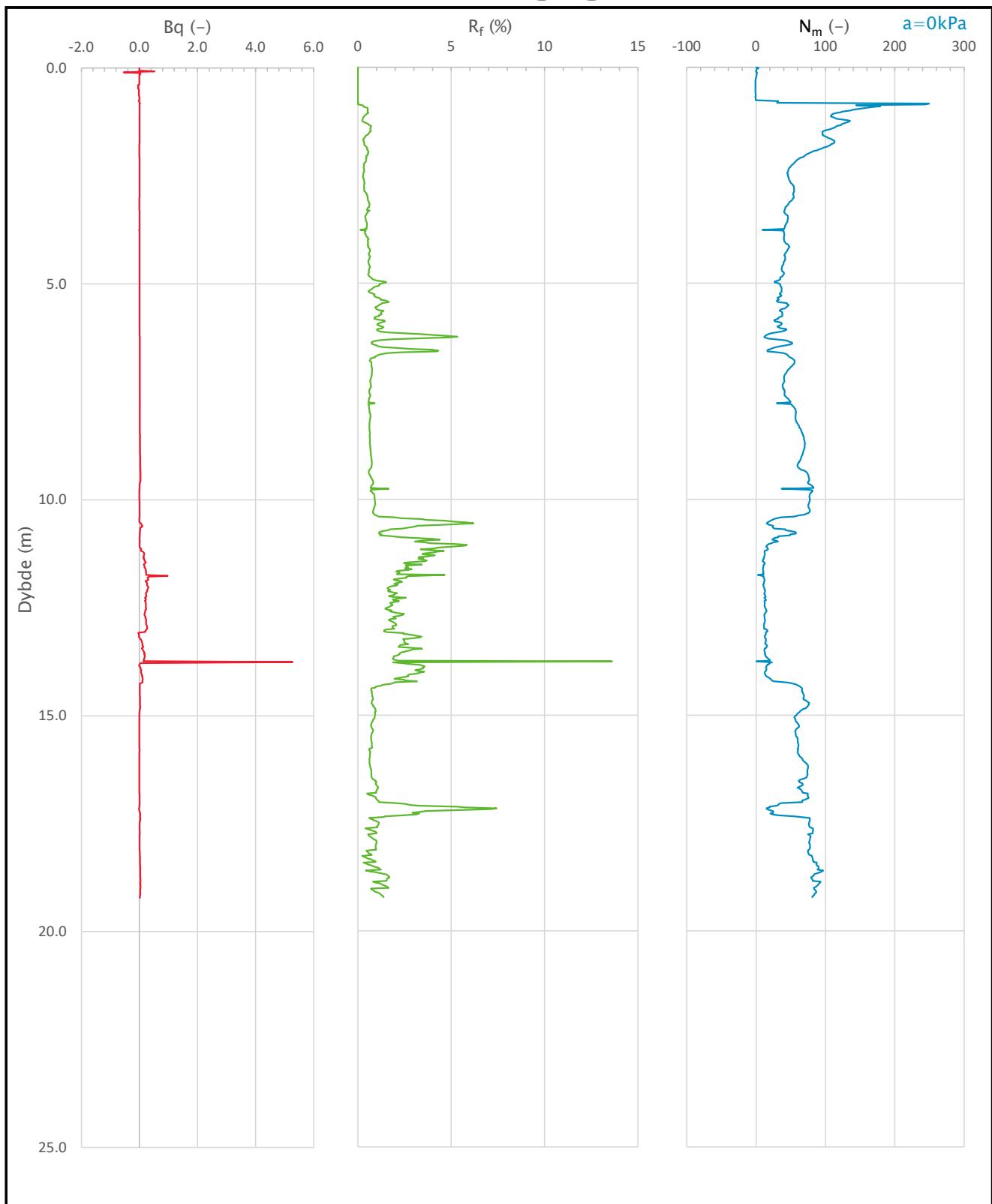
Tegnforklaring:


- Ikke sprøbrudd/kvikkleire
- Sannsynlig ikke sprøbrudd/kvikkleire
- Mulig sprøbrudd/kvikkleire
- Påvist sprøbrudd/kvikkleire

- Avgrensing prosjektområde
- Plassering Skole
- Plassering parkeringsplassen



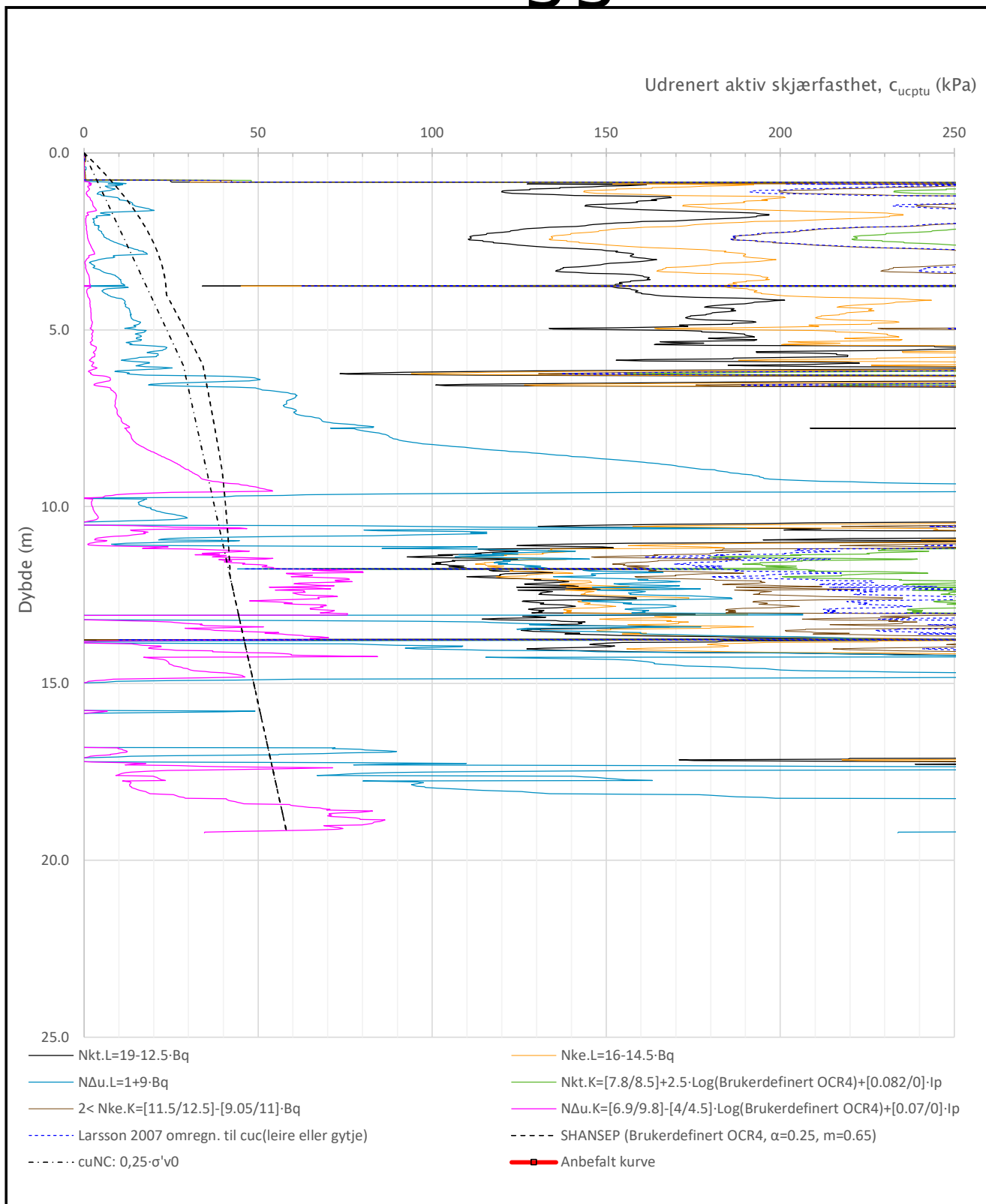
Vedlegg C




Prosjekt		Prosjektnummer: 41400356		Borhull
Storjord skoletomt 4				A12
Innhold			Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold			4634	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	YNGS	MAAG	JAJE	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	05.01.2024	Rev. dato	4

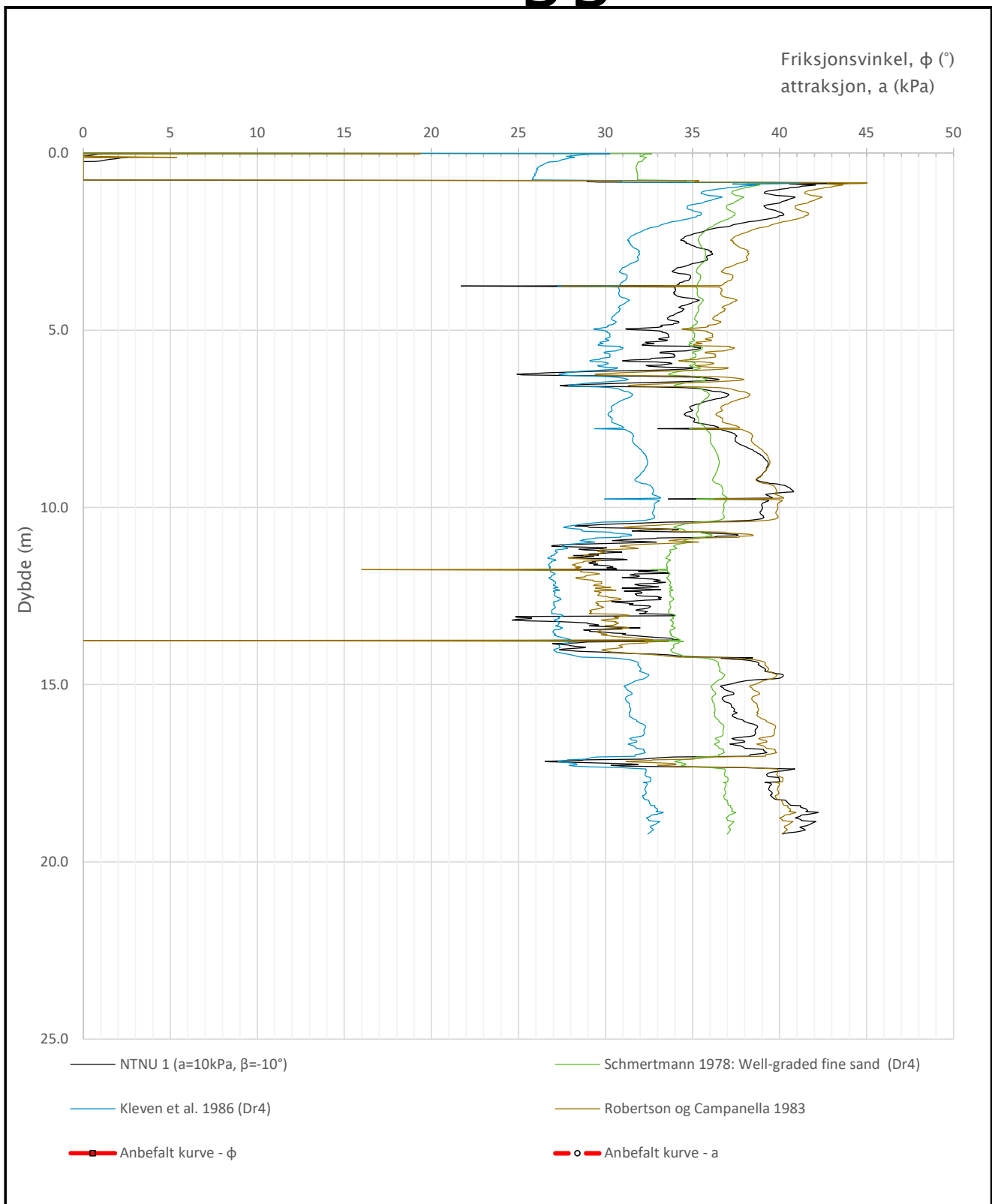
C1


Vedlegg C



Prosjekt		Prosjektnummer: 41400356		Borhull
Storjord skoletomt 4				A12
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4634
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	YNGS	MAAG	JAJE	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	05.01.2024	Rev. dato	5

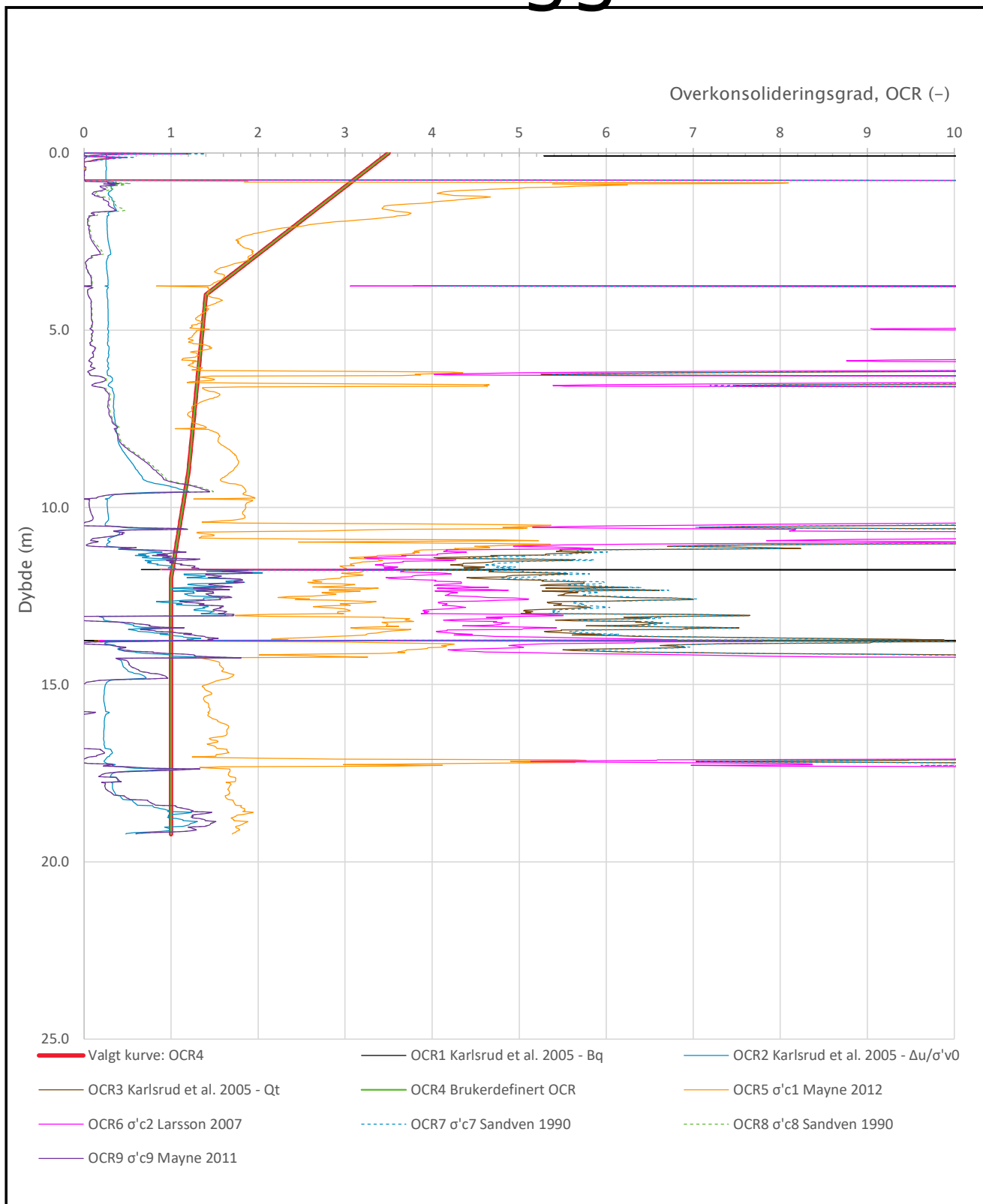
Vedlegg C




Prosjekt		Prosjektnummer: 41400356		Borhull
Storjord skoletomt 4				A12
Innhold			Sondennummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			4634	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	YNGS	MAAG	JAJE	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	05.01.2024	Rev. dato	6

C3

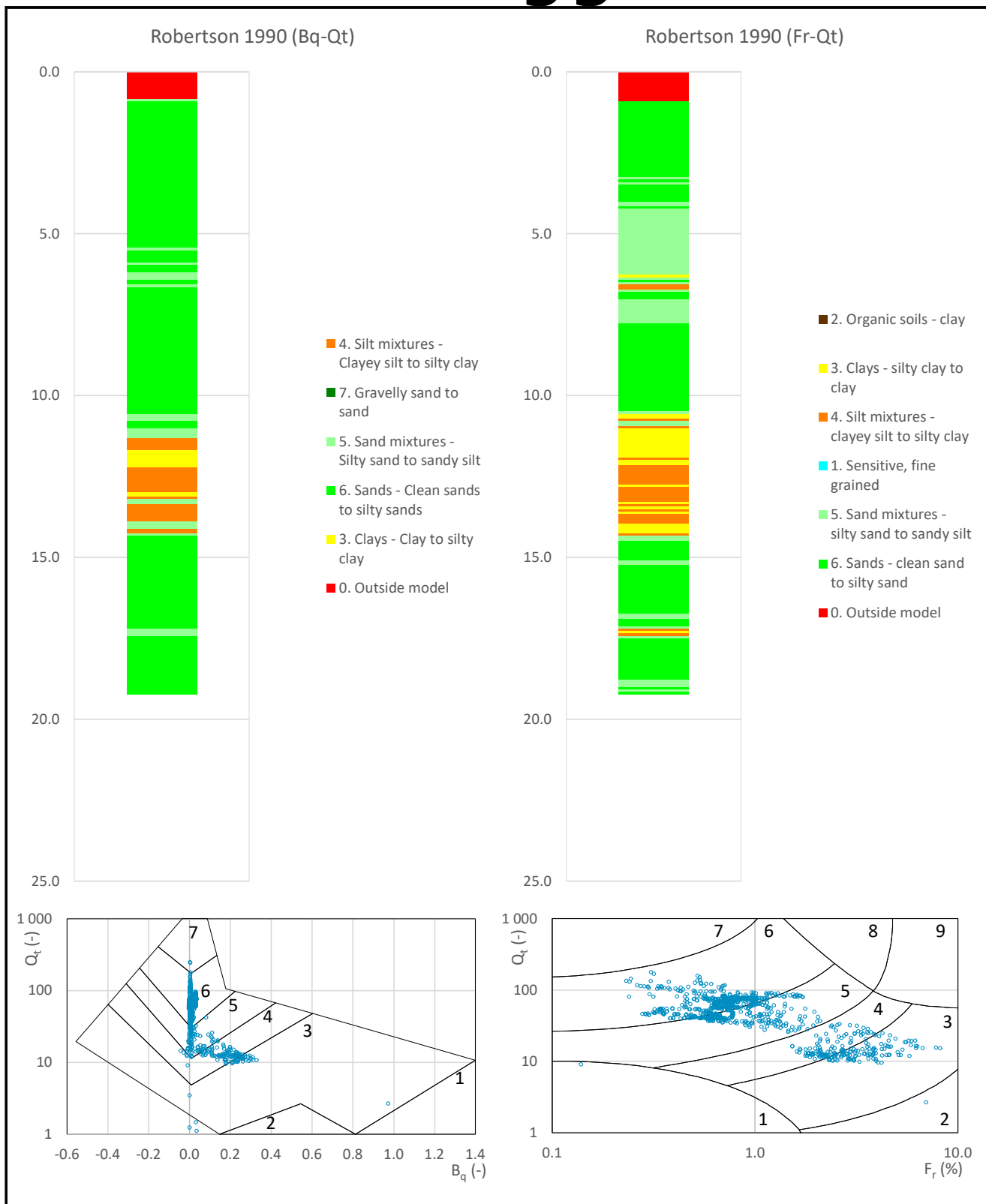
Vedlegg C




Prosjekt		Prosjektnummer: 41400356		Borhull
Storjord skoletomt 4				A12
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				4634
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	YNGS	MAAG	JAJE	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	05.01.2024	Rev. dato	
				8

C4

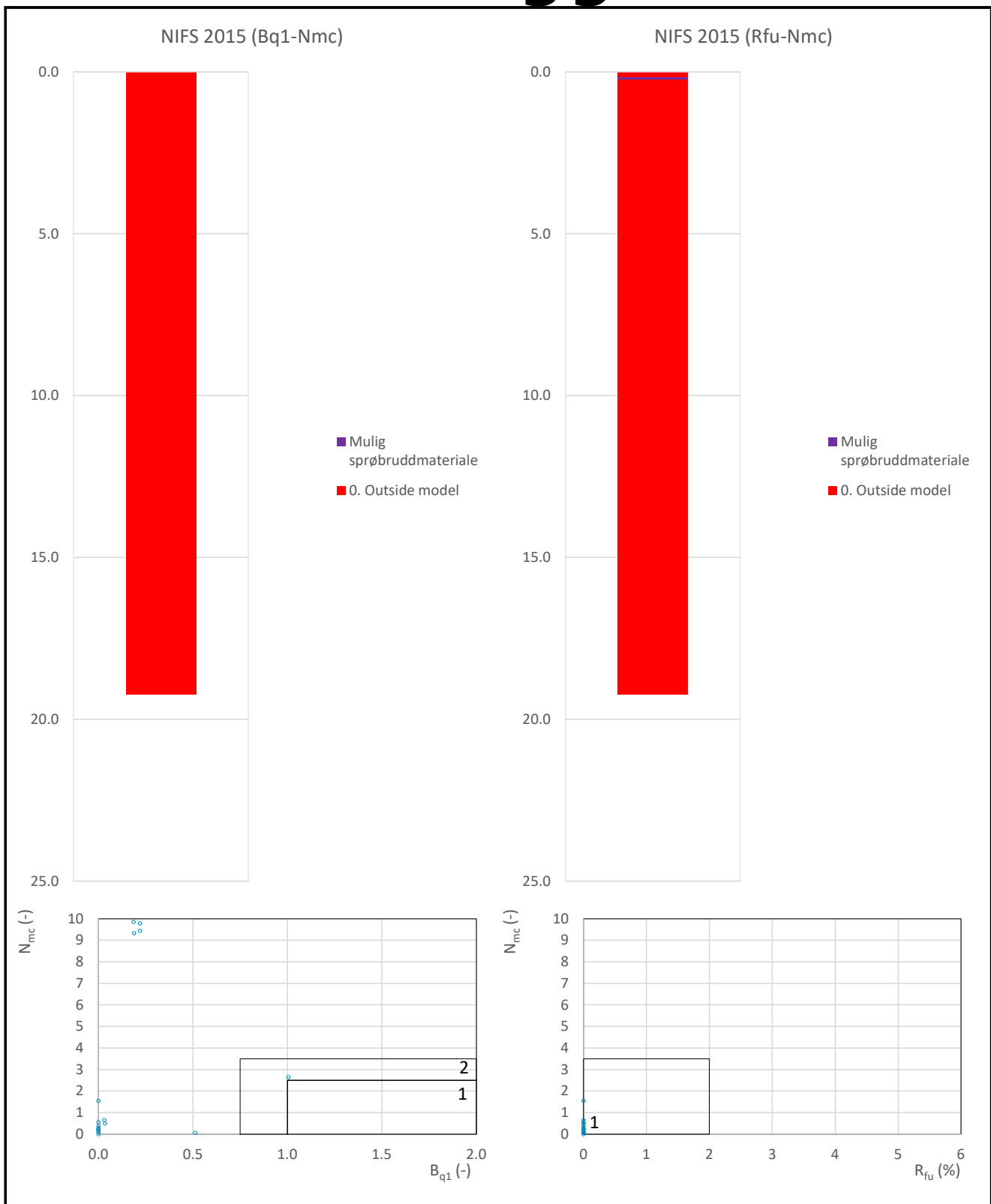
Vedlegg C



Prosjekt		Prosjektnummer: 41400356		Borhull
Storjord skoletomt 4				A12
Innhold				Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				4634
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	YNGS	MAAG	JAJE	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	05.01.2024	Rev. dato	
				16

C5

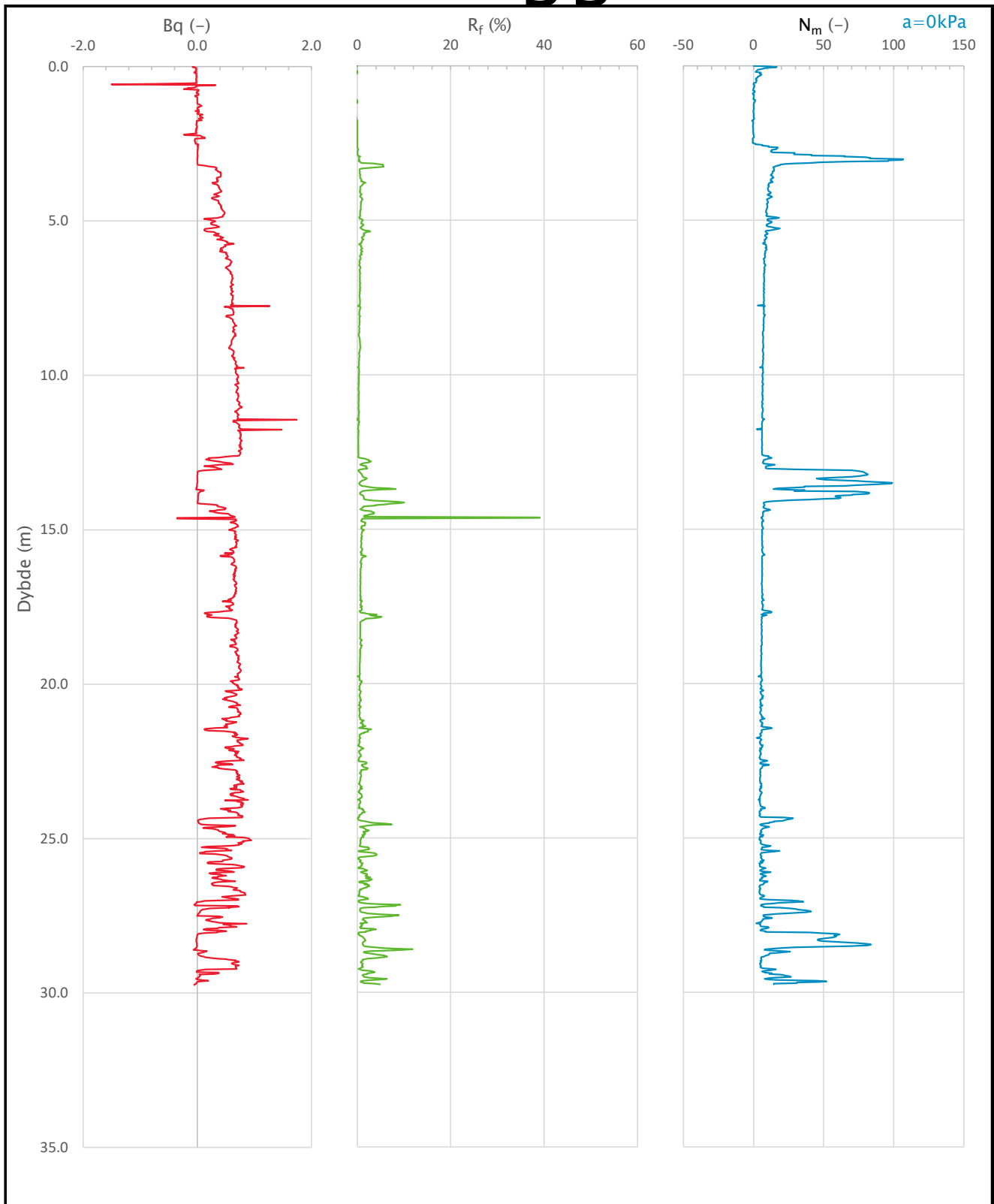
Vedlegg C




Prosjekt			Prosjektnummer: 41400356	Borhull
Storjord skoletomt 4				A12
Innhold			Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter NIFS 2015 – detektering av sensitive materialer			4634	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	YNGS	MAAG	JAJE	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	05.01.2024	Rev. dato	

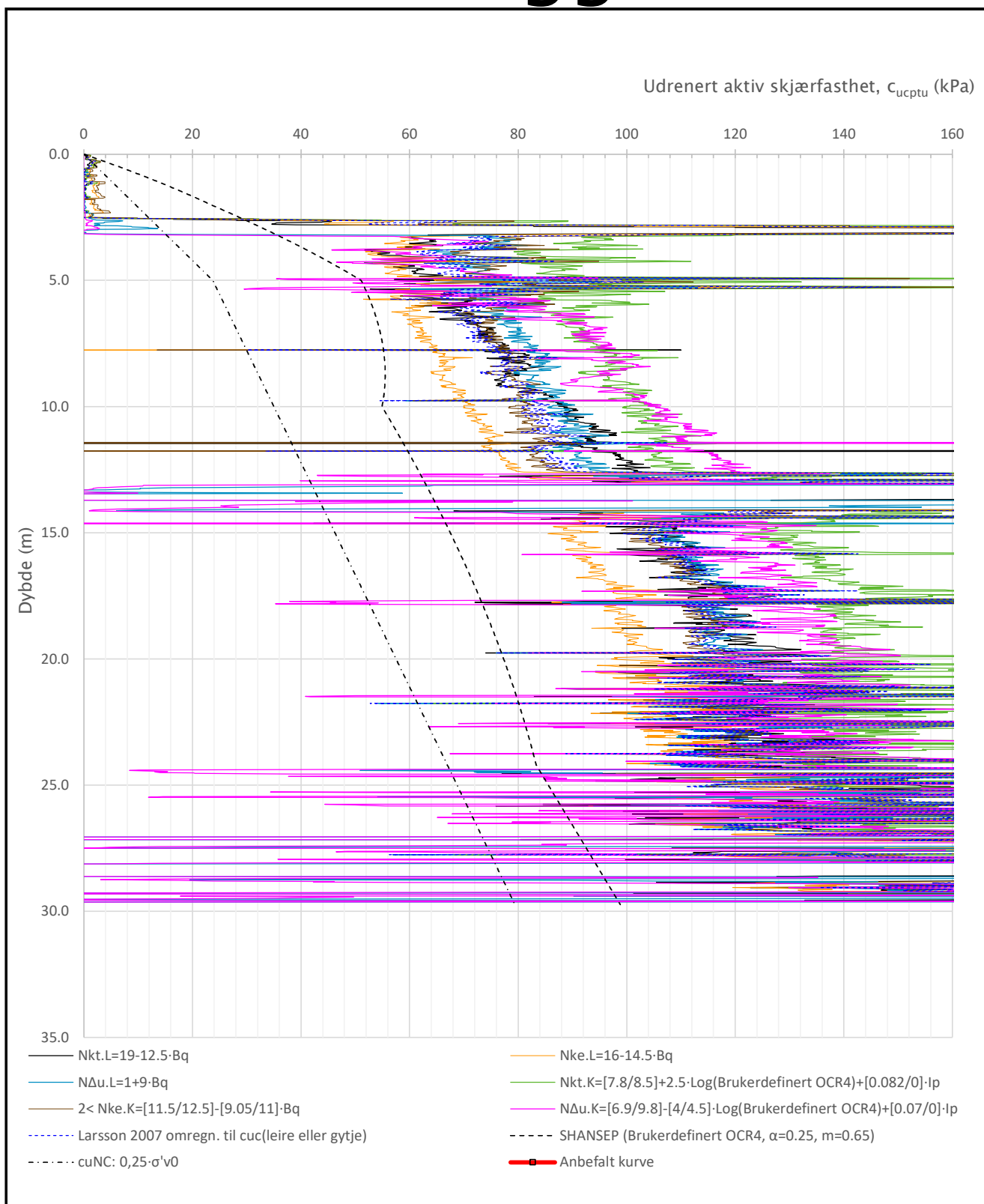
C6


Vedlegg C



Prosjekt		Prosjektnummer: 41400356		Borhull
Storjord skoletomt 4				A20
Innhold			Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold			4634	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	YNGS	MAAG	JAJE	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	01.12.2023	Rev. dato	4

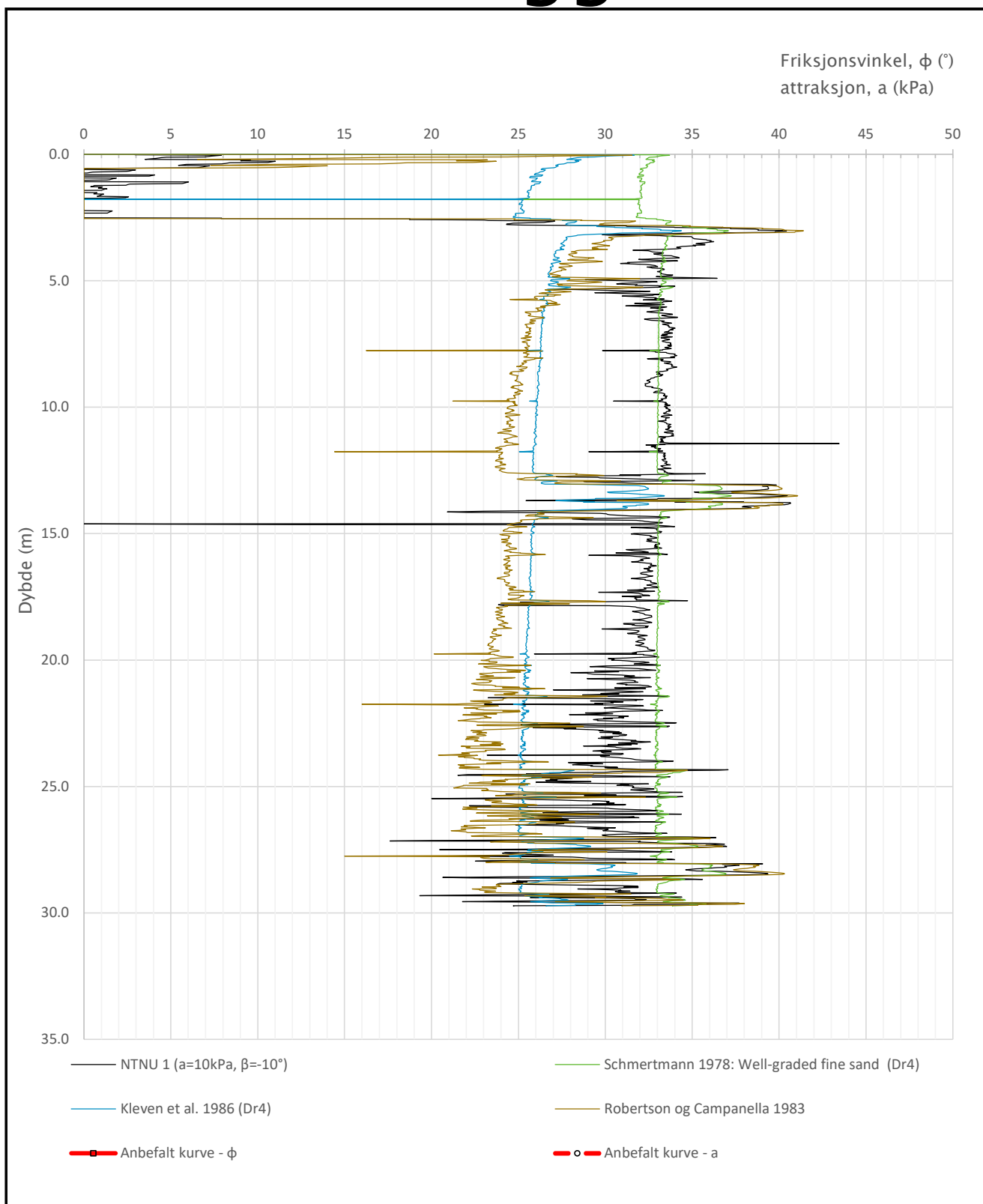
Vedlegg C




Prosjekt		Prosjektnummer: 41400356		Borhull
Storjord skoletomt 4				A20
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4634
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	YNGS	MAAG	JAJE	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	01.12.2023	Rev. dato	5

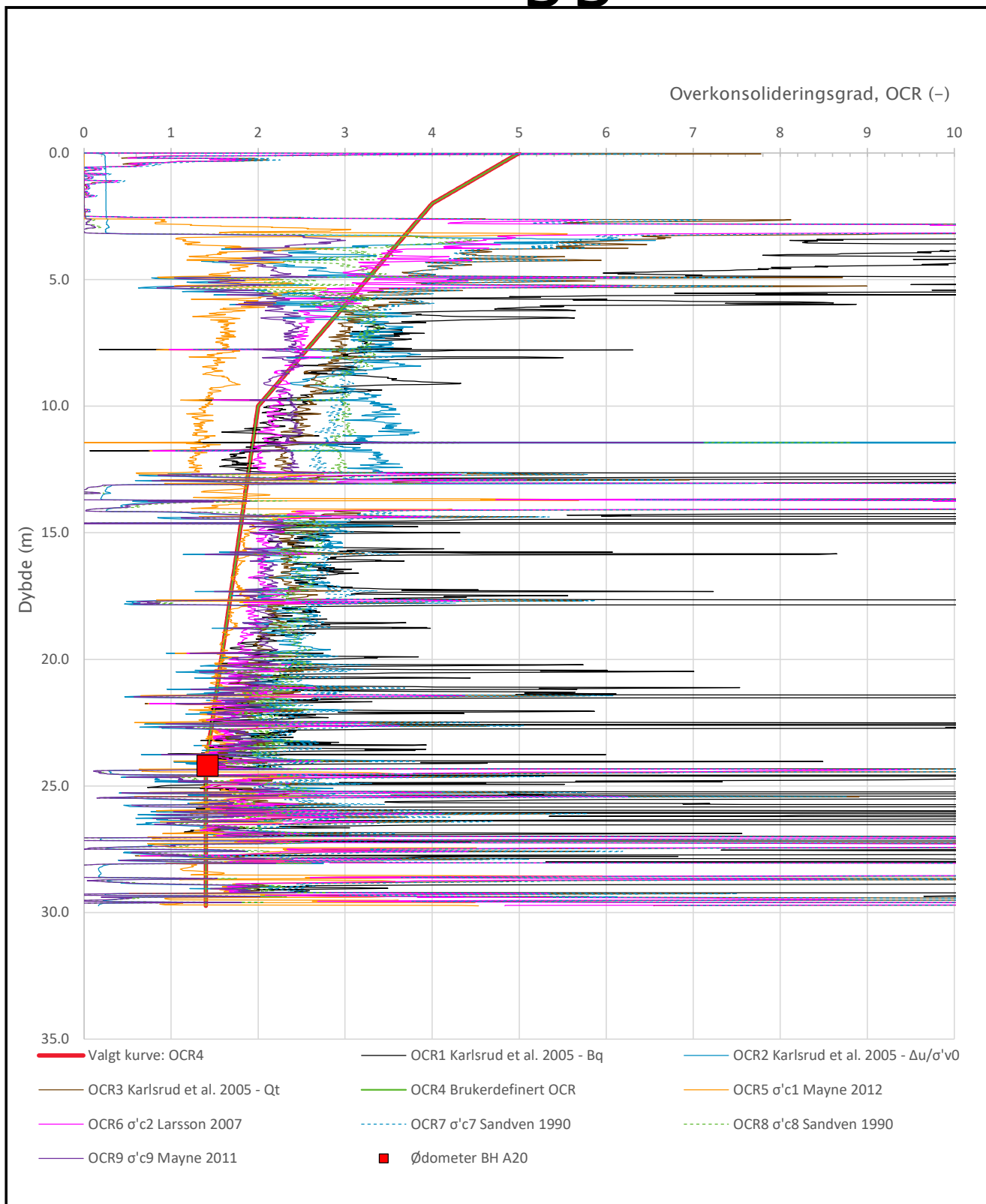
C8


Vedlegg C



Prosjekt			Prosjektnummer: 41400356	Borhull				
Storjord skoletomt 4				A20				
Innhold			Sondennummer					
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			4634					
 Statens vegvesen	Utført	YNGS	Kontrollert	MAAG	Godkjent	JAJE	Anvend.klasse	1
	Divisjon	Utbygging	Dato sondering	01.12.2023	Revisjon		Figur	6
					Rev. dato			

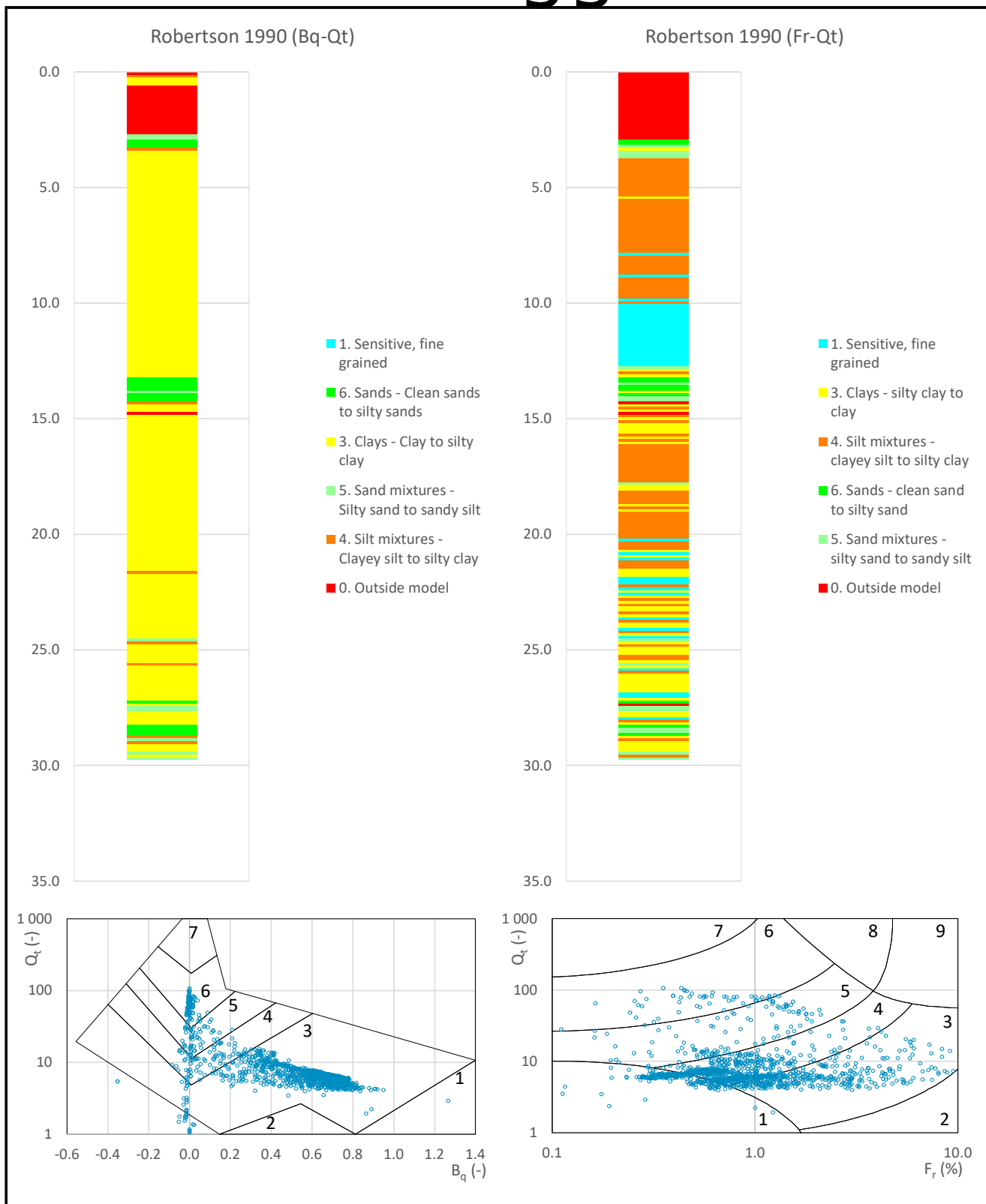
Vedlegg C




Prosjekt		Prosjektnummer: 41400356		Borhull
Storjord skoletomt 4				A20
Innhold			Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR			4634	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	YNGS	MAAG	JAJE	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	01.12.2023	Rev. dato	8

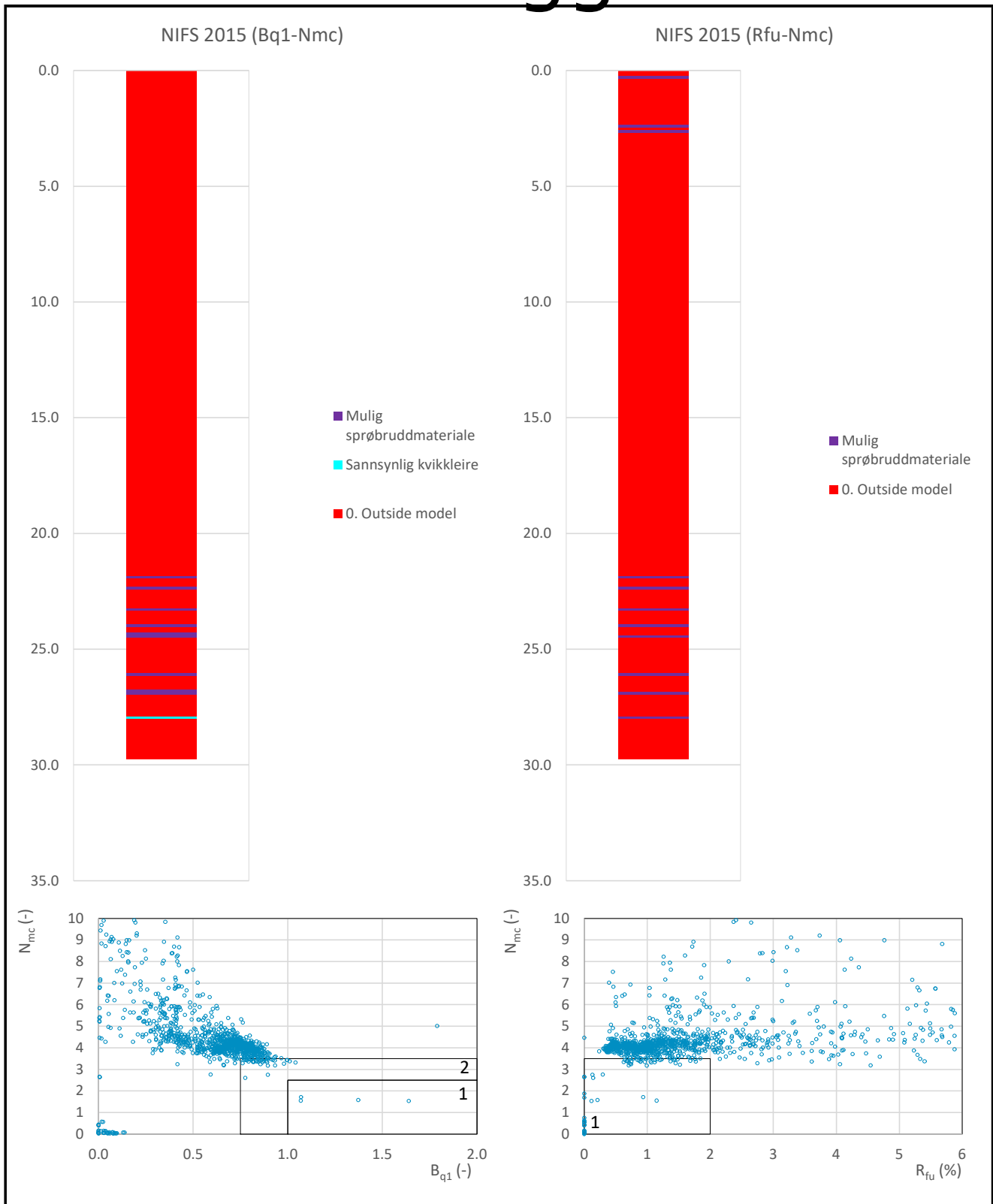
C10

Vedlegg C



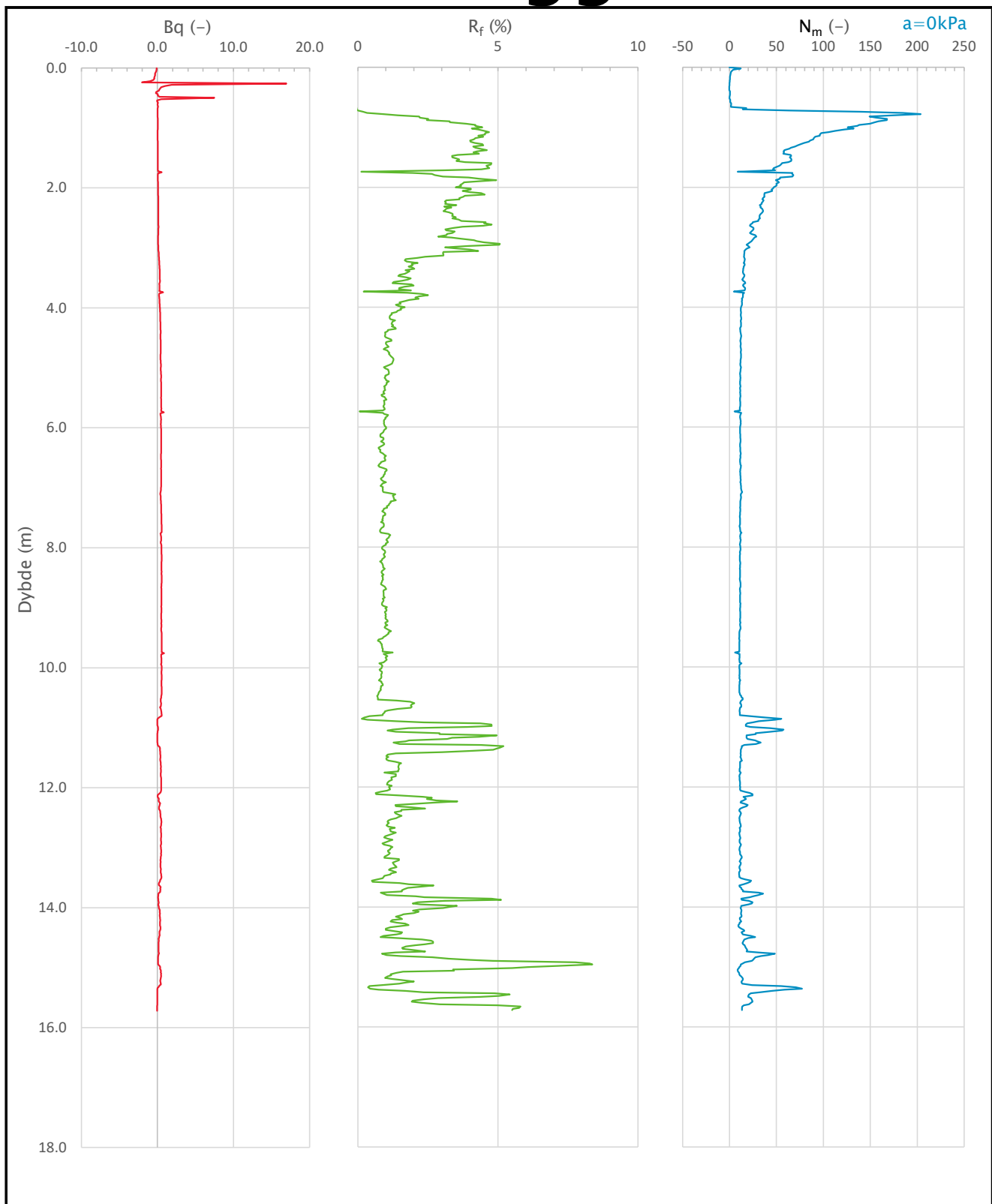
Prosjekt			Prosjektnummer: 41400356	Borhull
Storjord skoletomt 4				A20
Innhold			Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990			4634	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	YNGS	MAAG	JAJE	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	01.12.2023	Rev. dato	16


Vedlegg C



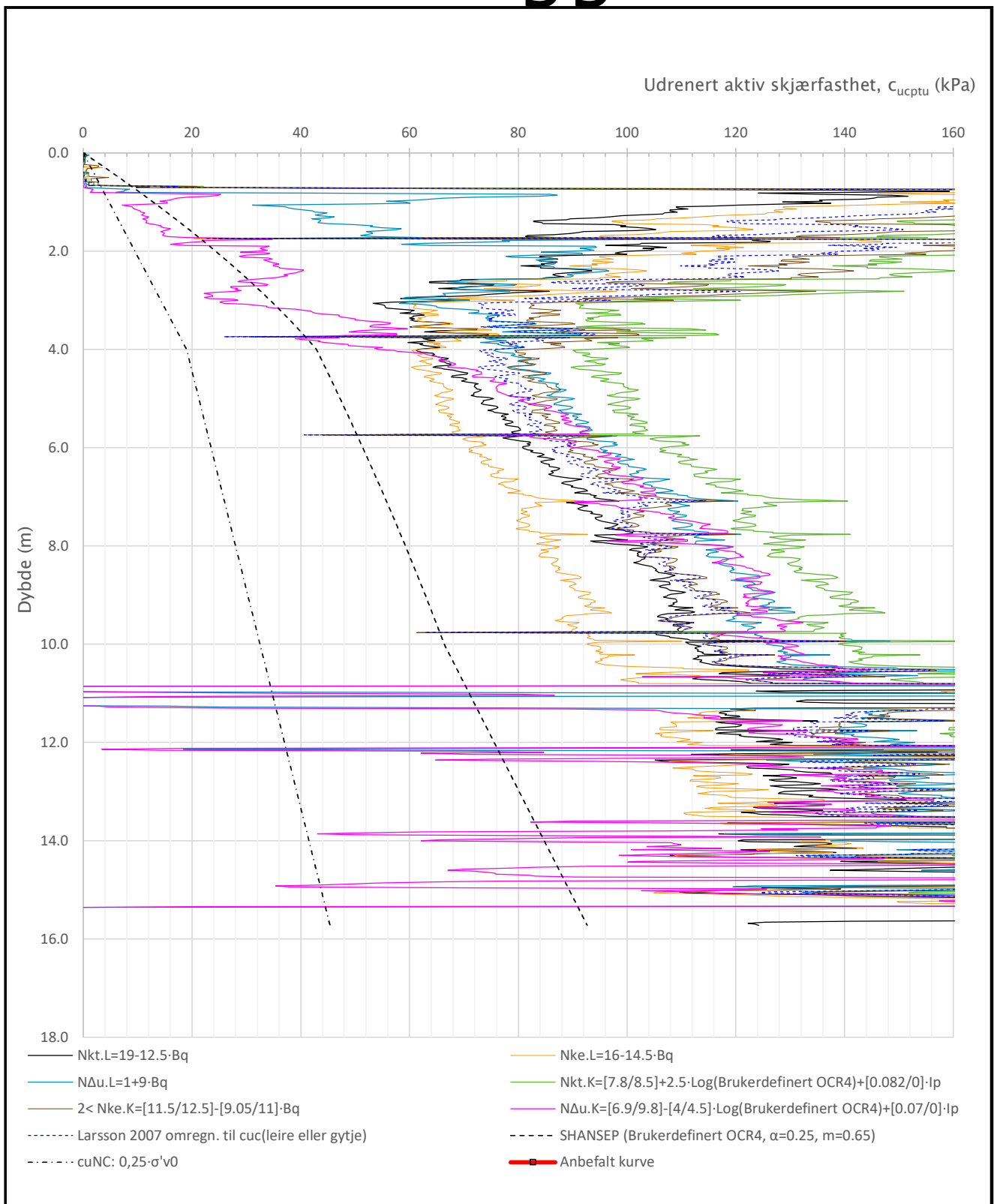
Prosjekt			Prosjektnummer: 41400356		Borhull
Storjord skoletomt 4					A20
Innhold					Sondennummer
Jordartsklassifisering etter NIFS 2015 – detektering av sensitive materialer					4634
 Statens vegvesen	Utført	YNGS	Kontrollert	MAAG	Godkjent
	Divisjon	Utbygging	Dato sondering	01.12.2023	Revisjon
			Rev. dato		Anvend.klasse
					1
					Figur
					21


Vedlegg C



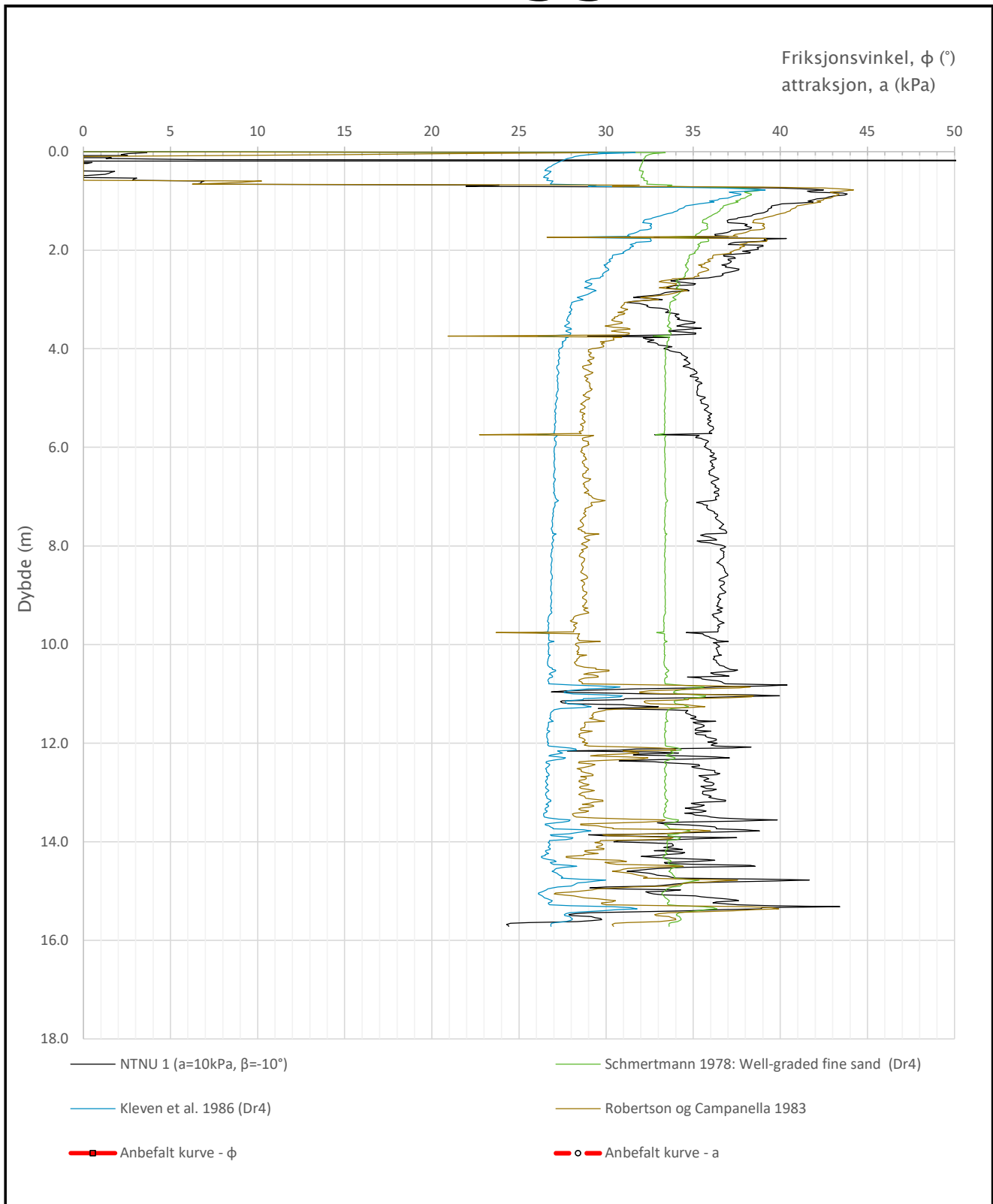
Prosjekt		Prosjektnummer: 41400356		Borhull
Storjord skoletomt 4				A27
Innhold				Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold				4634
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	YNGS	MAAG	JAJE	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	13.12.2023	Rev. dato	4

Vedlegg C



Prosjekt		Prosjektnummer: 41400356		Borhull
Storjord skoletomt 4				A27
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4634
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	YNGS	MAAG	JAJE	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	13.12.2023	Rev. dato	5

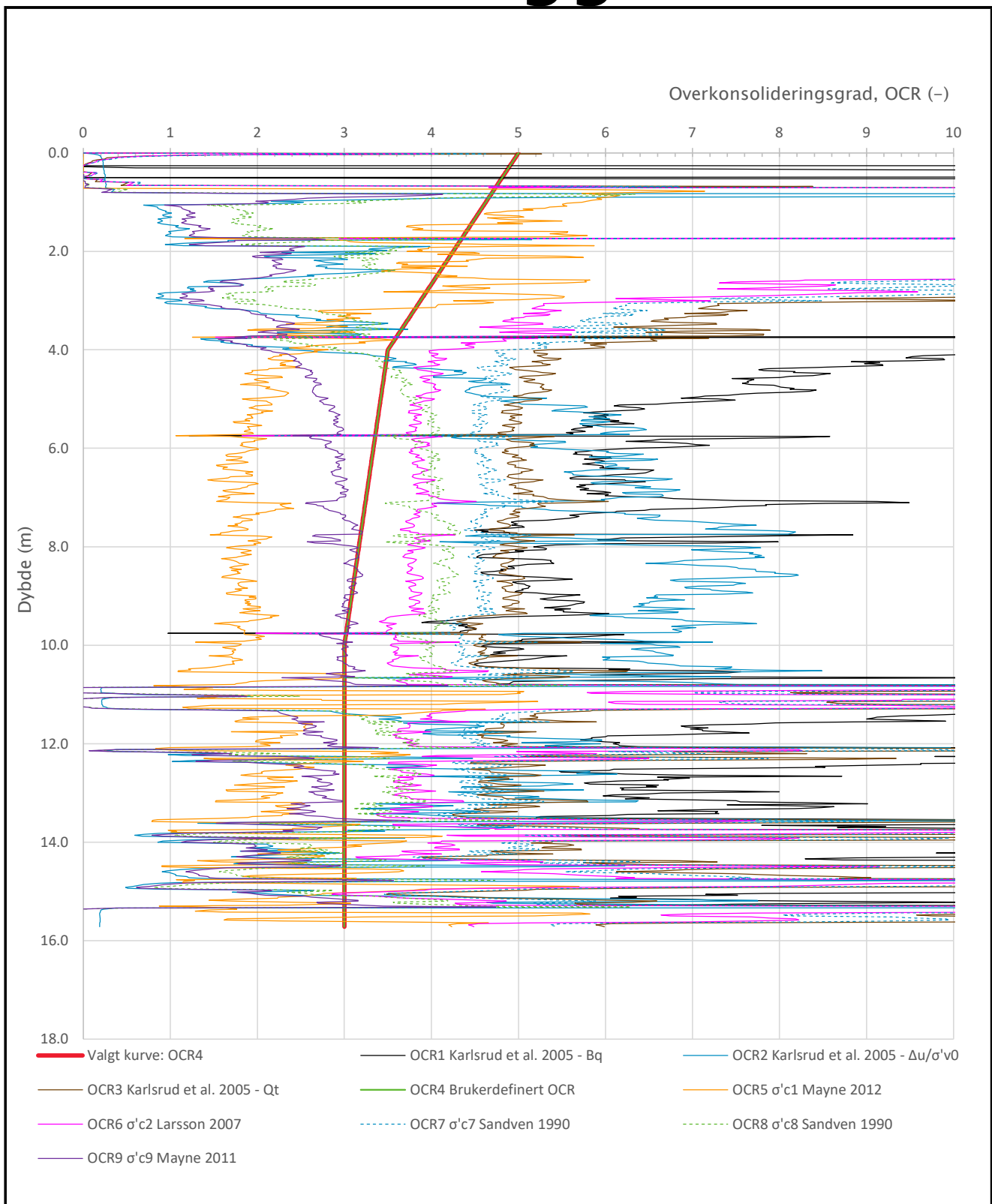
Vedlegg C




Prosjekt	Prosjektnummer: 41400356	Borhull		
Storjord skoletomt 4		A27		
Innhold		Sondennummer		
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon		4634		
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	YNGS	MAAG	JAJE	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	13.12.2023	Rev. dato	6

C15

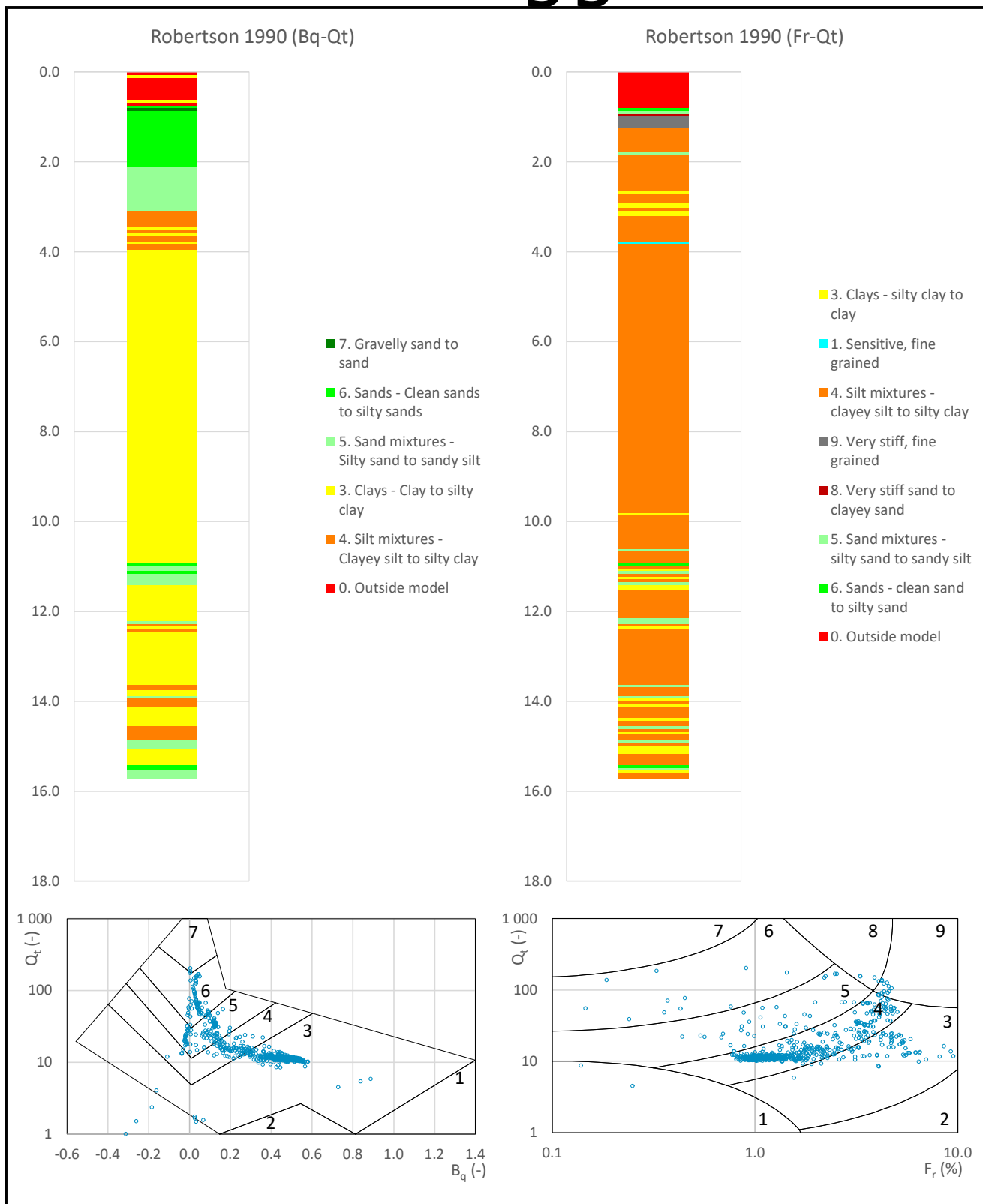
Vedlegg C




Prosjekt		Prosjektnummer: 41400356		Borhull
Storjord skoletomt 4				A27
Innhold			Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR			4634	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	YNGS	MAAG	JAJE	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	13.12.2023	Rev. dato	8

C16

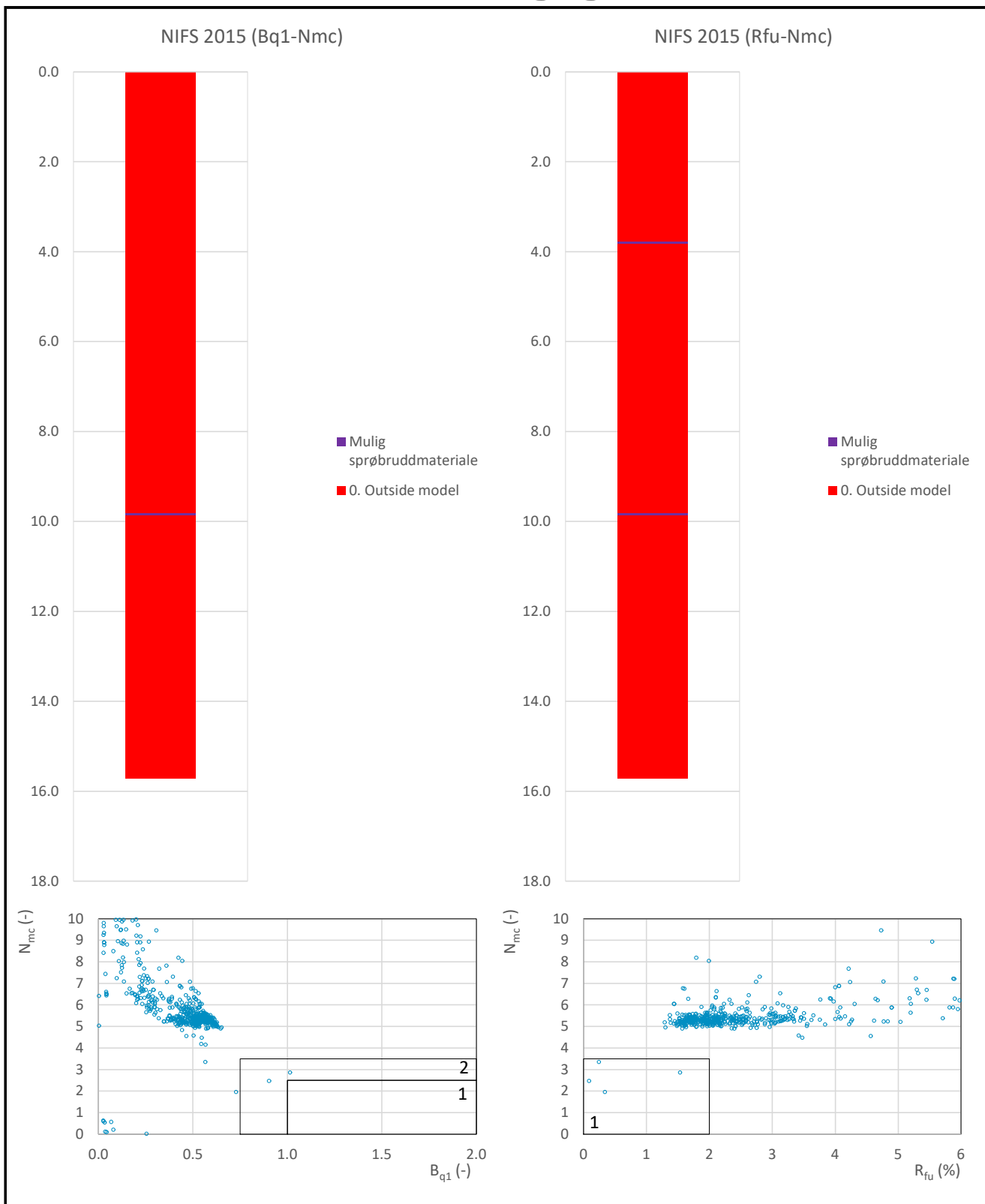
Vedlegg C



Prosjekt		Prosjektnummer: 41400356		Borhull
Storjord skoletomt 4				A27
Innhold				Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				4634
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	YNGS	MAAG	JAJE	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	13.12.2023	Rev. dato	

C17

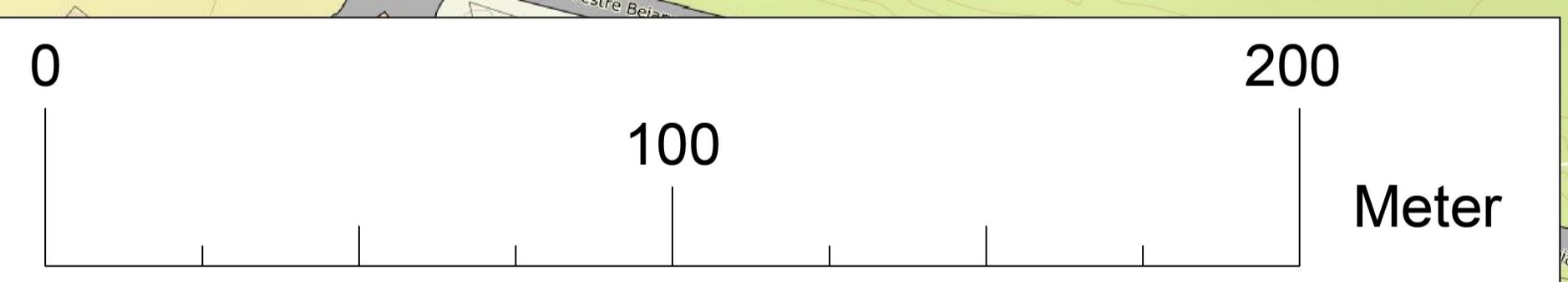
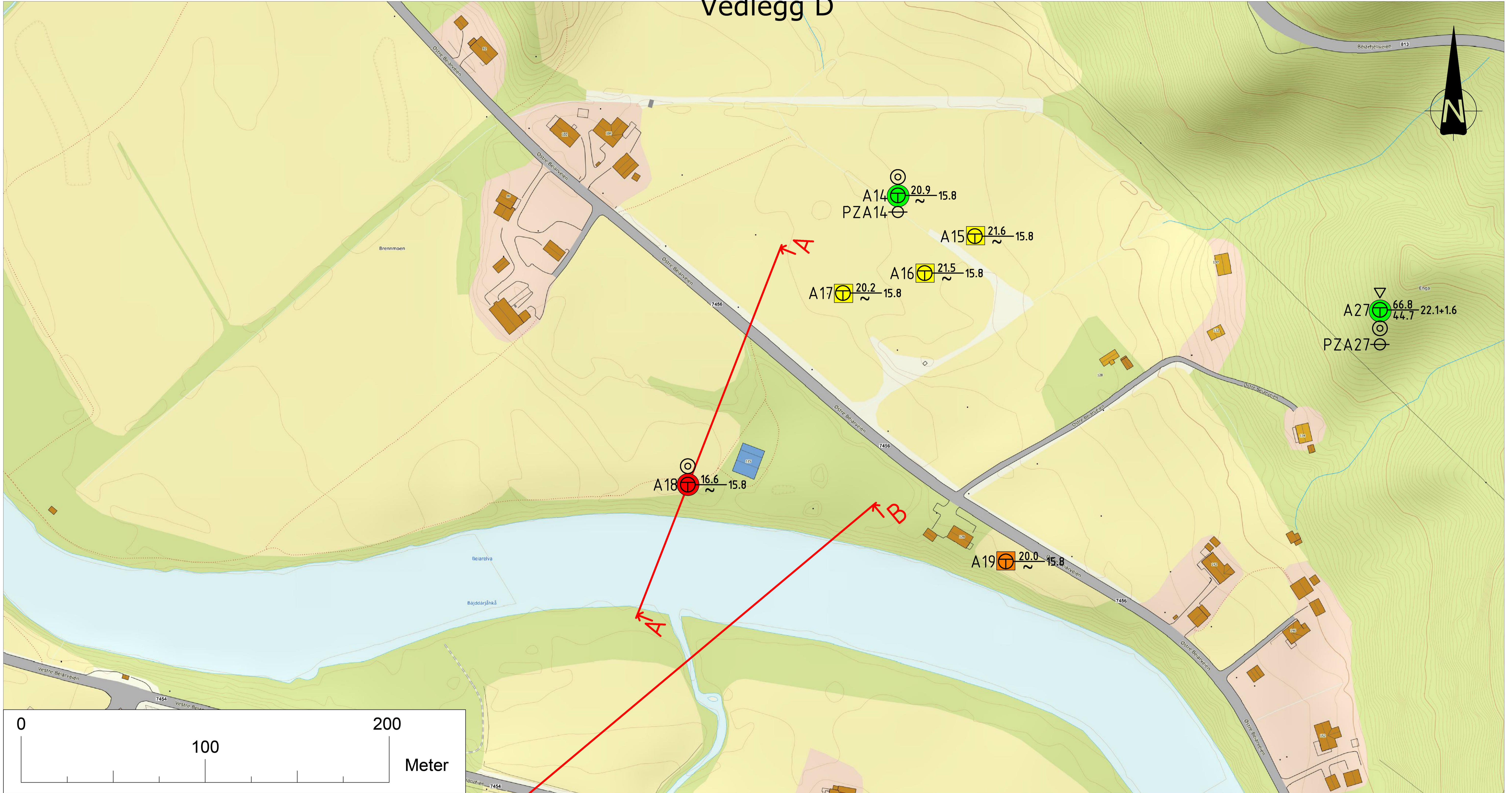
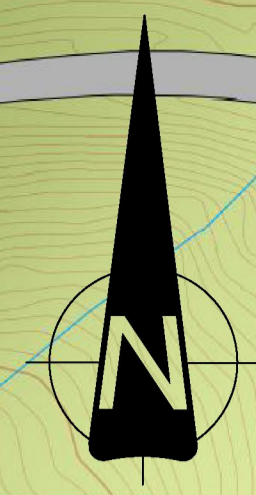
Vedlegg C



Prosjekt			Prosjektnummer: 41400356	Borhull
Storjord skoletomt 4				A27
Innhold			Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter NIFS 2015 – detektering av sensitive materialer			4634	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	YNGS	MAAG	JAJE	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	13.12.2023	Rev. dato	
				21

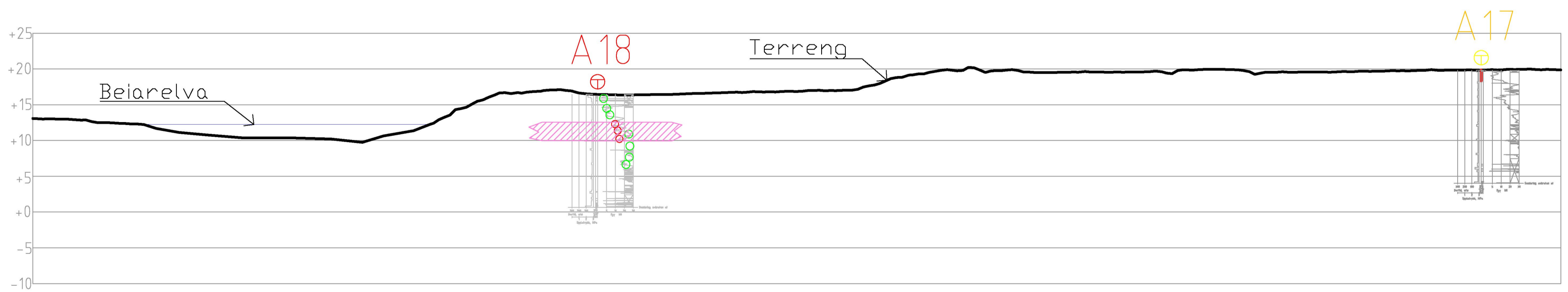
C18

Vedlegg D



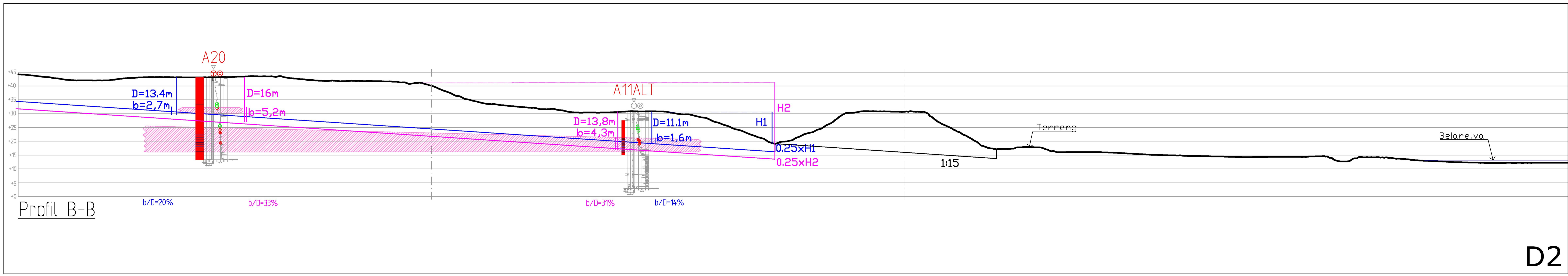
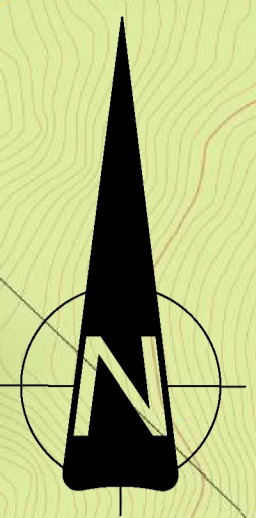
Resultat av konusforsøk

- ⊗ Omrørt fastet <0,69 kPa
- Omrørt fastet 0,69-1,27 kPa
- Omrørt fastet >1,27 kPa
- ▨ Antatt lag med sprøbruddmateriale

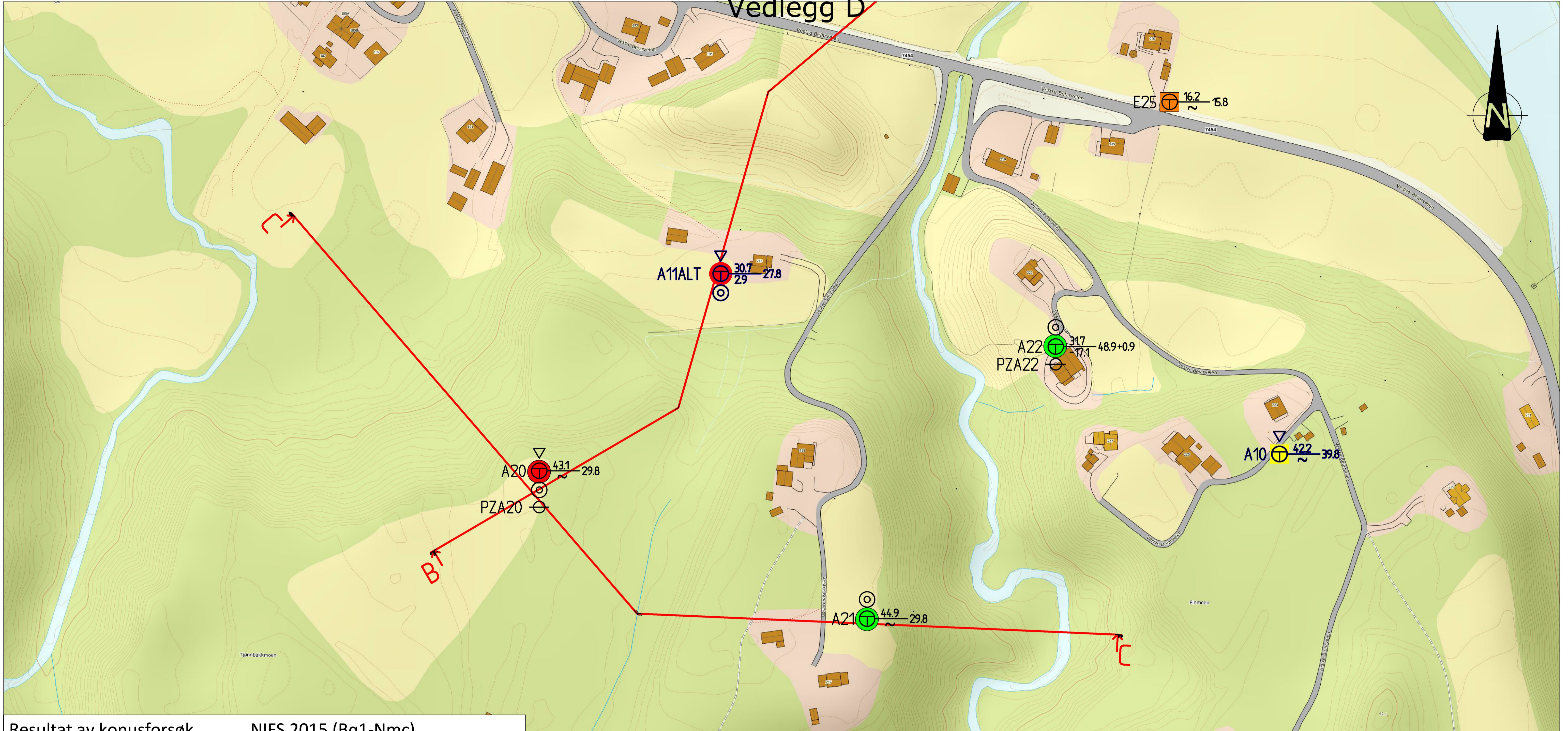


Profil A-A

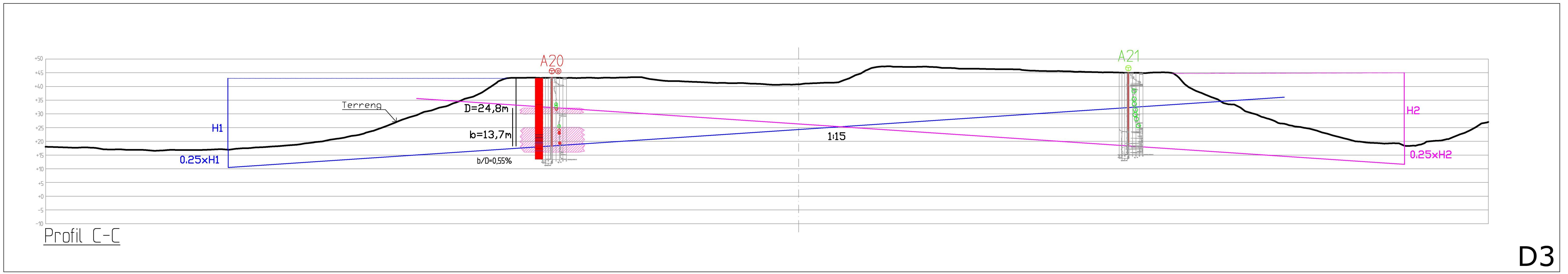
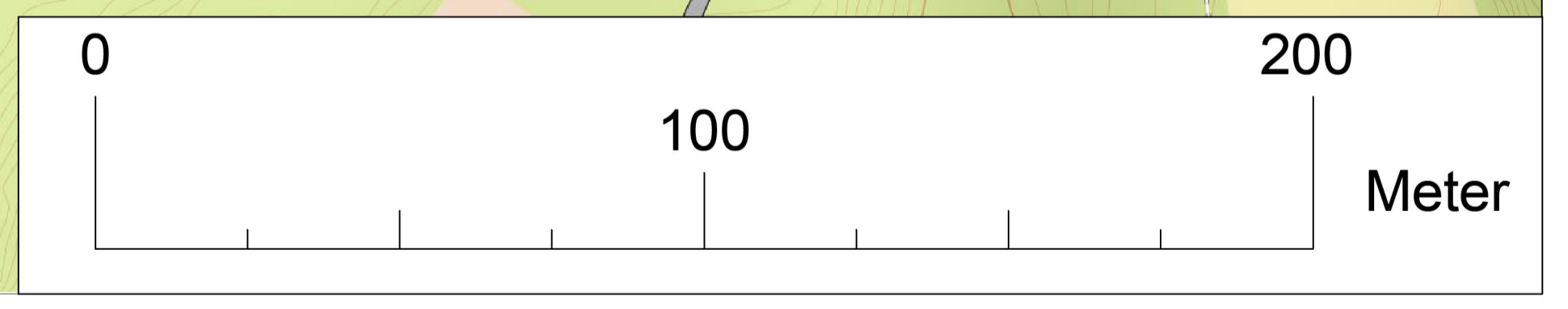
Vedlegg D



Vedlegg D



Resultat av konusforsøk		NIFS 2015 (Bq1-Nmc)	
	Omrørt fastet <0,69 kPa		Sannsynlig ikke sprøbruddmateriale
	Omrørt fastet 0,69-1,27 kPa		Mulig sprøbruddmateriale
	Omrørt fastet >1,27 kPa		Antatt lag med sprøbrudd/kvikkleire



Profil C-C