

Kristiansund kommune

► Tilbygg for Allanengen skole

Geoteknisk vurderingsrapport

Oppdragsnr.: 52400889 Dokumentnr.: 52400889-RIG-R01 Versjon: J01 Dato: 2024-07-05



Oppdragsgiver: Kristiansund kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Trine Daae Gorseth
Rådgiver: Norconsult Norge AS
Oppdragsleder: Camilla Eilertsen
Fagansvarlig: Simone Dorigato (geotekniker)
Andre nøkkelpersoner: Knut Johan Kjelstad (geotekniker)

Emneord Geoteknisk prosjekteringsrapport
Fylke Møre og Romsdal
Kommune Kristiansund kommune
Sted Blindheim
Koordinatsystem UTM32
Høydesystem NN2000
Prosjektkoordinater **Nord:** 699025 **Øst:** 435900

J01	2024-07-05	Tilbygg for Allanengen skole	SIDOR	KNUKJE	CAMEIL
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier

► Innhold

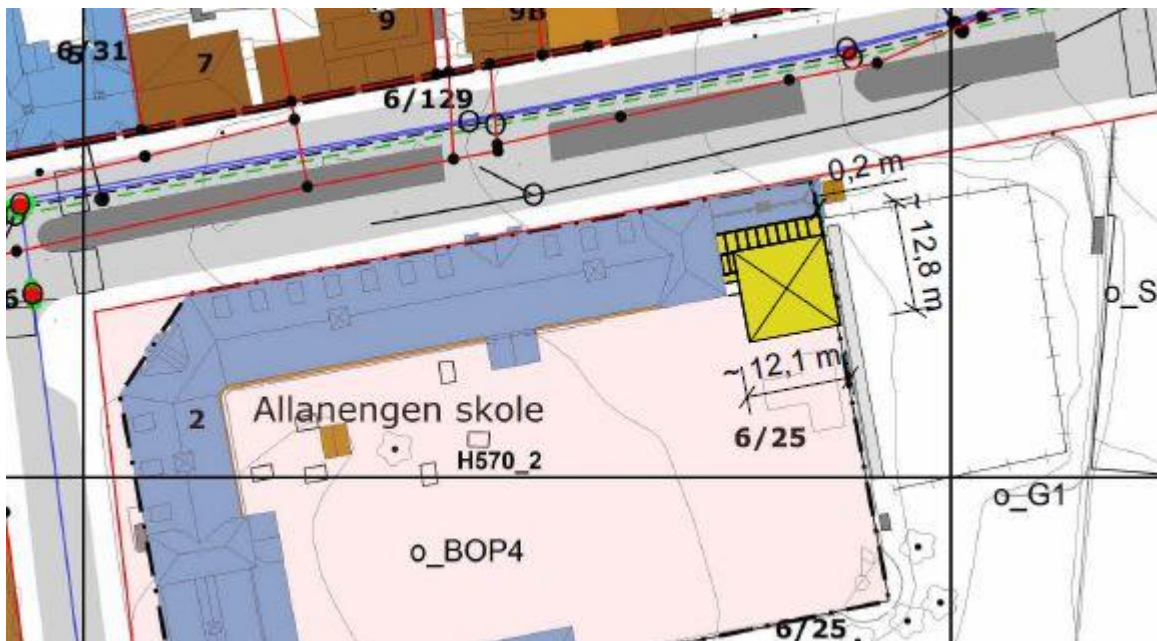
1	Innledning	4
1.1	Løsmassekart	5
1.2	NVE Atlas	6
2	Grunnforhold	7
3	Resultater grunnundersøkelser	9
3.1	Registrerte grunnforhold	9
4	Laboratorieresultater	10
5	Sikkerhet mot naturparkering	11
5.1.1	Skred	11
6	Vurdering	12
6.1	Fundamentering	12
6.2	Setninger	13
6.3	Drenering	13
6.4	Bæreevne	13
6.5	Frostdybden	14
6.6	Partialfaktorer	14
6.6.1	Påvirkninger/Lastvirkninger	14
6.6.2	Materialstyrke	15
6.7	Dimensjonering for seismisk påvirkning	15
7	Referanser	16

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn.nr.
Boreplan	A3	1:200	V200
Profiler av enkeltboringer	A3	1:200	V201

1 Innledning

I forbindelse med prosjektering av et nytt en-etasje tilbygg ved siden av Allanengen skole i Kristiansund kommune er Norconsult Norge AS engasjert av Kristiansund kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser/vurderinger. Formålet med denne rapporten er å presentere de geotekniske vurderingene som er gjort. Området ligger på et flatt område ca. på kote 32,5-32,7 m.



Figur 1 Plassering av det nye tilbygg, angitt i gull farge.



Figur 2 Tiltaksområdet.

1.1 Løsmassekart

NGU løsmassekart 1:50 000 indikerer at løsmassene innen det aktuelle tiltaksområdet består av «Løsmasser som i hovedsak er transportert og avsatt av mennesker. Løsmassetypen finnes ofte i områder med nyere bygningsmasse og ved store veganlegg. (grå farge)». Løsmassekartet til NGU gir kun en indikasjon på det øvre laget i jordprofilen.

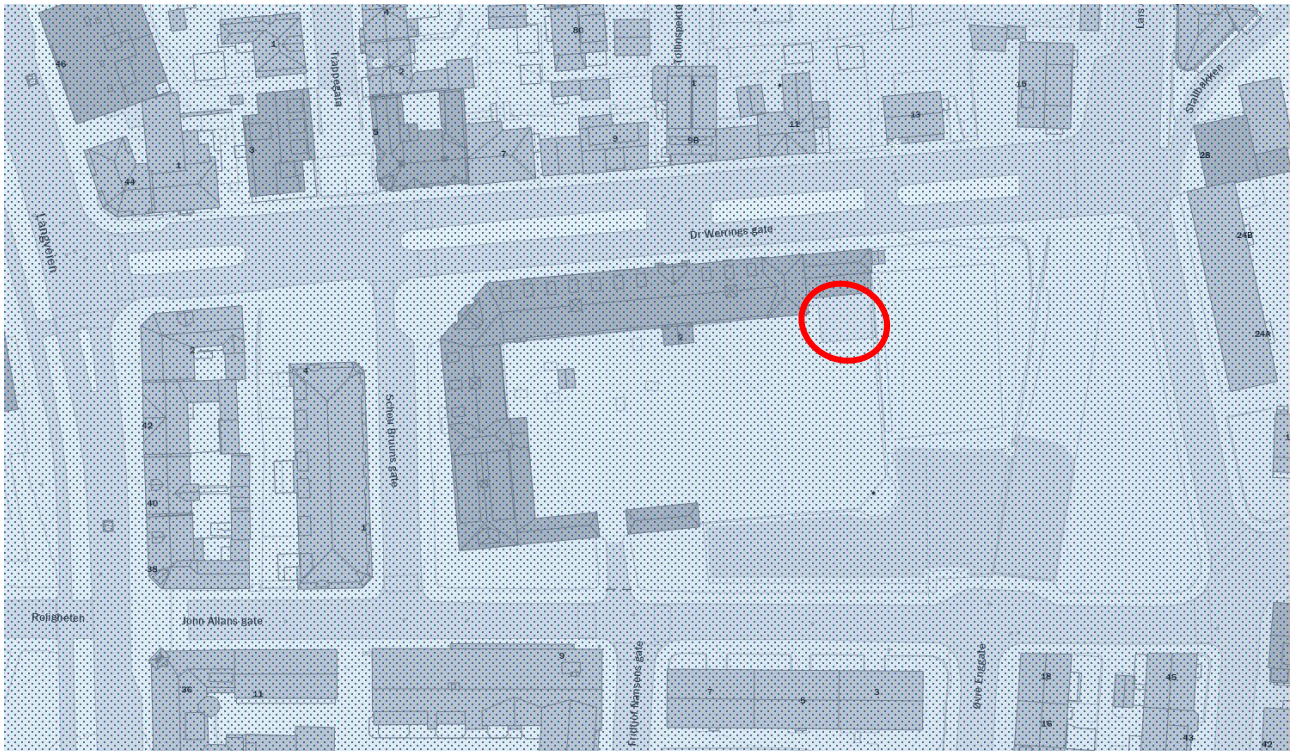


Figur 3: NGUs løsmassekart, NGU – karttjeneste, tilgjengelig fra: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/. Det aktuelle tiltaksområdet er indikert med en rød ellipse. Nord▲

1.2 NVE Atlas

Ifølge NVE Atlas sine aktsomhetskart for flom, skred i bratt terreng (snøskred, steinsprang, jord- og flomskred), fjellskred og kvikkleire, faller ikke det aktuelle tiltaksområdet innenfor fareområder for kvikkleire. Skravuren med lyseblå farge i figur 3 indikerer muligheten for forekomst av marin leire.

Utførte grunnundersøkelser og befaring bekrefter at det ikke er sprøbruddmateriale i tiltaksområdet.



Figur 4: Aktsomhetskart fra NVE Atlas, NVE atlas – karttjeneste, tilgjengelig fra: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>. Det aktuelle tiltaksområdet er indikert med en rød ellipse. Nord ▲

2 Grunnforhold

2.1 Feltarbeidet

Feltarbeidet ble utført av Norconsult Boretteknikk AS i uke 26 (2024), under ledelse av boreleder Robert Sætran. En samlet oversikt over feltarbeidet er vist i Tabell 2 1, og kommentarer fra feltarbeidet i Tabell 2-2. For en generell beskrivelse av felt og laboratoriearbeider henvises det til vedlegg A. Vedlegg B gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger og vedlegg C gir forklaring til opptegning av totalsonderinger. Tabell 2-3 oppsummerer utført feltarbeid mht. posisjon, undersøkelsesmetode og boreddybder ved totalsonderingene. Posisjonene til hvert borepunkt og tilhørende terrenghøyder er målt inn med CPOS-korrigert GPS. Boreplan V200 over utførte grunnundersøkelser gir samme oversikt.

Det er til sammen utført grunnundersøkelser i 2 posisjoner, posisjonene er merket A1 til A2.

Grunnundersøkelsene omfatter totalsonderinger i 2 posisjoner, med representativ naverprøver i 1 posisjon.

Tabell 2-1: Generell informasjon om feltarbeidet

Feltarbeid	
Utførende	Norconsult Boretteknikk AS
Borerigg	Geotech 605
Boreleder	Svein Hallvard Hagerup
Dato for utførelse	Uke 26, 2024
Omfang grunnundersøkelser	- 2 totalsonderinger, - Prøvetaking i 1 posisjon
Relevante standarder	[14], [15], [16] og [17]
Resultattegninger	Tegning V200 og V201

Tabell 2-2 Kommentarer fra borelogg

Posisjon	Kommentar
A1	Boret i belegningsstein. Antatt fylling i topp. Mulig berget starter allerede på ca. 2,2 m dybde. Tettet topp med asfalt.
A2	Boret i belegningsstein. Antatt fyllmasser. Antatt berg på 3,8 m dybde.

Tabell 2-3 oppsummerer utført feltarbeid mht. posisjon/borpunkt, koordinatfesting, undersøkelsesmetode og boreddybder ved totalsonderingene. Koordinater er gitt i koordinatsystem Euref 89 UTM-sone 32 og høydesystem NN2000.

Tabell 2-3 Oversikt over utførte grunnundersøkelser

Borpunkt	Euref 89 UTM Sone 32, NN2000			Metode	Boreddybde (TOT)	
	X (Nord)	Y (Øst)	Z (Høyde)		Løsmasser [m]	Fjell [m]
A1	6999017,4	435885,6	32,7	Total	5,1*	3,0
A2	6999019,6	435874,0	32,5	Total Prøve	3,8	3,0

Total: Totalsondering, Prøve: Naverprøver

*Mulig berget starter allerede på ca. 2,2 m dybde

2.2 Grunnvannstand

Det er ikke registrert vann i området ved de geotekniske grunnundersøkelser, men vi kan ikke utelukke tilstedeværelsen av vann i organiske masser og oppfylte masser over berg, vann som kan fluktuere i årstiden.

2.2 Generell informasjon om laboratoriearbeidet

Tabell 2-4: Generell informasjon om laboratoriearbeid

Laboratoriearbeid	
Dato for utførelse	Uke 26, 2024
Laborant	Simone Dorigato og Vibeke Aspen
Relevante standarder	[14] og [18]
Resultater	Kapittel 3-4 og Tegning V201

3 Resultater grunnundersøkelser

3.1 Registrerte grunnforhold

Byggeområdet ligger på ca. kote 32,5 ved skoleplassen.

Ut av boremostand ved totalsonderinger kan posisjoner A1 og 2 fra terrengnivå beskrives som:

- Belegningsstein
- Bløte, løst lagrede masser. Antatt oppfylte masser til ca. 2 meters dybde i posisjon A1 og 3,0 i posisjon A2.
- Faste til meget faste masser over berg.

Det er registrert antatt berg i 3,8 meters dybde i posisjon A2 og 5,1 meters dybde i posisjon A1. Det er mulig berget starter allerede på ca. 2,2 m dybde i posisjon A1

I posisjon A2 er det tatt naverprøver fra 1,0 til 3,0 meters dybde. Ut ifra visuelle beskrivelser på opptatte prøver beskrives massene fra toppen som sandig grusig siltig leirig materiale med organiske masse, samt rester av rød murstein og stein.



Bilder 3-1: tiltaksområdet

Presisering: Det må presiseres at informasjonen fra feltarbeidet strengt tatt bare er gyldig i de undersøkte posisjonene. Avvik i grunnforhold i områdene rundt og mellom de undersøkte posisjonene må påregnes.

4 Laboratorieresultater

Det er tatt opp representative prøver ved hjelp av prøvetaker i 1 posisjon.

Tabell 4-1: Opptatte prøver og laboratoriearbeid.

Pos. /ID	Type [-]	Dybde [m]	Klassifisering	W [%]	TG [-]	GI [%]
A2	P	1,0-2,0	Sandig grusig siltig leirig materiale med organiske masser, rester av rød murstein og stein	-	-	-
a2	P	2,0-3,0	Sandig grusig siltig materiale med organiske masser, rester av rød murstein og stein	-	-	-

P: Naver og ramprøver. Utført i lab: W = vanninnhold, TG = teleguppe og GL= Glødetapsmåling. Jordartsklassifisering er visuelt klassifisert.



Bilder 4-1: posisjon A2 fra 1 til 2 meters dybde. Det er mulig å se organiske masser med svart/brun farge.

5 Sikkerhet mot naturparkering

I henhold til plan- og bygningsloven, §28.1, kan grunn bare bebygges, eller eiendom opprettes/endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak. Kapittel 7 i byggeteknisk forskrift (TEK17) omfatter krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger fra flom, stormflo og skred ved regulering og bygging i fareområder. En vurdering av sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra skred er gjort i påfølgende kapittel.

5.1.1 Skred

Kravene i byggeteknisk forskrift gjelder alle typer skred, for eksempel skred i fast fjell, løsmasseskred og snøskred, se figur 4 fra NVE Atlas.

Det aktuelle tiltaksområdet faller ikke innenfor fareområder for flom eller i aktsomhetsområde for skred i bratt terreng eller fjellskred, se figur 4.

Ifølge NVE Atlas [6] faller tiltaksområdet ikke innenfor faresoner for kvikkleire, men ligger under marin grense og det kan dermed potensielt forekomme marine avsetninger med sprøbruddkarakter (f.eks. kvikkleire).

Grunnundersøkelser viser ikke sprøbruddmateriale eller sensitiv leire. Derfor kan det ikke eksistere et løснеområde for kvikkleireskred i og omkring tiltaksområdet. Det er heller ikke fare for at tiltaket ligger innenfor et utløpsområde for kvikkleireskred fra høyere liggende terreng, da NVE Atlas viser ingen faresoner for marin leire i høyere terreng sør for tiltaket.

Sikkerheten mot kvikkleireskred er derfor vurdert som tilstrekkelig for området.

Området er flatt og det forventes ikke lokale stabilitetsproblemer med tiltaker beskrevet i kapittel 6.

Sikkerheten mot lokale skred vurderes å være tilfredsstillende.

Sikkerheten mot kvikkleireskred er vurdert som tilstrekkelig. Likeledes er sikkerheten mot områdeskred for kvikkleire vurdert til å være tilfredsstillende og det er derfor ikke behov for ytterligere utredning i henhold til NVE sine retningslinjer.

6 Vurdering

Grunnforholdene kan generelt beskrives som ikke homogen oppfylte masser med organiske masser over faste til meget faste masser rett til antatt berg. Tykkelsen av oppfylte masser i de undersøkte posisjoner er mellom ca. 2 og 3,0 meter.

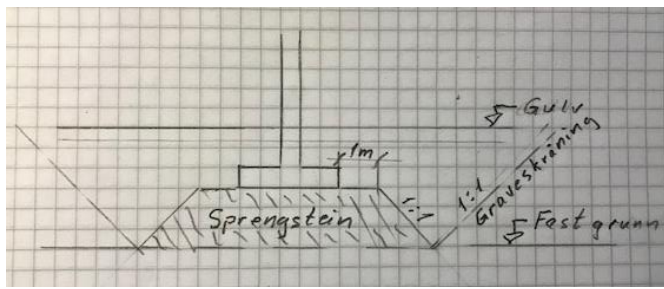
6.1 Fundamentering

Det skal bygges et nytt en-etasjes tilbygg ved siden av Allanengen skole.

Med de aktuelle grunnforhold ligger det godt til rette for fundamentering på berg eller faste til meget faste masser, som ligger under topplaget av belegningsstein /oppfylte masser.

Alternativt kan det utføres masseutskifting med sprengstein ned til berg. Belegningsstein /grus, eventuelle organiske masser, fyllmasser og løs sand som ligger på toppen, må graves bort og masseutskiftes. Oppbygging til avrettingsnivå skal bestå av et lag sprengstein med et avrettingslag på toppen av tilførte knuste masser. Tilbakefylte masser skal legges ut lagvis og komprimeres iht. til tabell 2 i NS 3458. Underkant såle/fundament vil da ligge på godt komprimert sprengstein, som vist under.

Det er nødvendig å bygge en stabil såle (formet som en avkortet pyramide) med sprengstein under fundamentene, se prinsippskisse i Figur 4.



Figur 5 Fundamenteringsmetode.

Dybde til faste til meget faste masser/berg må evalueres/kontrolleres på stedet av kvalifisert personell i anleggsfasen, med støtte i utførte grunnundersøkelser. Utskifting av massener skal utføres i løpet av en kortest mulig periode.

Setnings- og bæreevneberegninger for å fastsette nødvendige fundamentdimensjoner må utføres i samråd med geotekniker når spenninndeling og fundamentlast er bestemt.

Det er viktig å kontrollere type/dybde og status på de eksisterende fundamentene til skolen. Det må unngås å undergrave eksisterende fundament for ikke å starte/årsake setninger og ustabilitet under skolen, eventuelle løsninger/støtter må vurderes.

Dette må kontrolleres med prøvegraving.

6.2 Setninger

For å redusere setningsrisiko forutsettes følgende:

- Alt av humusholdige masser, samt alt av fylte masser og oppbløtte/omrørte masser skal graves bort og masseutskiftes med egnede mineralske masser (sprengstein).
- Fundamentering på frostfrie masser.
- Grundig komprimering av stedeegne masser og av tilførte/oppfylte masser under fundament og under gulv på grunn.
- Kontroll av fundamentplan og justering av størrelse på fundamenter ved behov.

Med disse løsninger forventes ubetydelige setninger.

Hvis det bestemmes/velges å ikke masseutskifte masser under gulv, kan setninger under gulvet oppstå. Setninger under gulvet kan unngås/reduceres hvis det bygges et stivt gulv koblet til fundamentene, såkalt selvbærende gulv.

Setningsberegningene må verifiseres i neste planfase når lastene er kontrollert og ferdig bestemt av RIB.

6.3 Drenering

Det forutsettes at bygningen er drenert ned til underkant av fundamenter/søylar, og at fyllmassene på siden av bygningen er av drenerende materiale.

Det er ikke registrert vann i posisjonene A1 og A2 men er det rimelig å anta at grunnvannet kan fluktuere i takt med årstid og nedbørsforhold.

6.4 Bæreevne

Direktefundamentering

Grunnens bæreevne under et fundament kan beregnes, som vist i kapittel 6 i Håndbok V220 fra Statens vegvesen.

Jordparameterne kan ses i tabellen nedenfor.

Lag	Tyngdetetthet, γ [kN/m ³]	Friksjons- vinkel, ϕ [°]	Kohesjon, c' [kPa]	a (kPa)
Sprengstein/pukk	19* over vann 10 under vann	38*	7,8*	10*

*erfaringsverdi hentet fra V220 Geoteknikk i vegbygging

Vi har utført orienterende bæreevneberegninger i bruddgrensetilstand for ren, sentrisk vertikallast på fundament i 0,4 m dybde (regnet fra underside av isolasjon i gulv) på tilført sprengstein, med friksjonsvinkel $\phi=38^\circ$ og attraksjon $a=10$ forutsatt horisontalt terreng i fundamentområdet.

Beregninger gir en vertikal bæreevne σ_v for fundament 0,4 meter dybde for bygget:

- For et 0,6 m bredt kvadratisk søylefundament med tykkelse 0,5 m ca. 486 kN/m²

Beregninger gir en vertikal bæreevne σ_v for et generelt bankettfundament i 0,20 meter dybde for bygget

- For en 0,6 m bred bankett med tykkelse 0,30 m ca. 398 kN/m².

Det må her nevnes at det er vanlig praksis i bransjen å være forsiktig med å utnytte større bæreevne enn ca. 500 kN/m², selv om teoretiske beregninger viser høyere verdier.

For fundamenter med eksentrisk last og/eller horisontale lastkomponenter reduseres bæreevnen signifikant. Bæreevneberegninger for å fastsette nødvendige fundamentdimensjoner må utføres i samråd med geotekniker når spenninndeling og fundamentlaster/grunntrykk q er bestemt av RIB.

6.5 Frostdybden

Fundamenter skal stå frostfritt.

Hvis den foreslåtte fundamenteringsløsningen ikke medfører frostfri dybde på fundamentene (anbefalt minst 1,0 m i området), må det utføres masseutskifting med telesikker sprengstein eller telesikre grusmasser ned til frostfri dybde. Se rapport 451.021 Klimadata for termisk dimensjonering og frostsikring.

Alternativt kan det legges horisontal frostisolasjon i grunnen langs yttersiden av alle fundamenter. Praktiske løsninger kan finnes i Byggforskserien fra SINTEF.

Hvis grunnarbeidet blir utført på en årstid hvor det kan gå tele i grunnen, anbefales det å frostsikre trauret for å unngå setninger ved senere teleløsning.

6.6 Partialfaktorer

6.6.1 Påvirkninger/Lastvirkninger

Partialfaktorer for lastpåvirkning er gitt i Eurokode 0, ref. [3], og det skilles mellom geoteknisk last/påvirkning og konstruksjonslast/-påvirkning.

Konstruksjonslast/-påvirkning

To sett med lastfaktorer sjekkes for konstruksjonslaster i tilstandene STR/GEO iht. tabell NA.A1.2 (B), [3]. Med benevnning G for permanent last og Q for variable laster benyttes følgende kombinasjon av partialfaktorer på lastene:

Tabell 5 Partialfaktorer for konstruksjonslast/-påvirkning

Vedvarende og forbigående dimensjonerende situasjoner	Permanente laster		Dominerende variabel last*	Øvrige variable laster*
	Ugunstig	Gunstig		
Ligning 6.10a	1,35 x G	1,00 x G	1,05 x Q	1,5 x ψ_i x Q**
Ligning 6.10b	1,20 x G	1,00 x G	1,50 x Q	1,5 x ψ_i x Q**

*Variable laster settes lik 0 hvis gunstig **Verdier for ψ -faktorer bestemmes iht. tabell NA.A1.1

Geoteknisk last/påvirkning

For geotekniske laster benyttes følgende kombinasjon av partialfaktorer iht. til tabell NA.A1.2(C), [3].

Tabell 6 Partialfaktorer for geoteknisk last/påvirkning

Vedvarende og forbigående dimensjonerende situasjoner	Permanente laster		Dominerende variabel last*	Øvrige variable laster*
	Ugunstig	Gunstig		
Ligning 6.10	1,00 x G	1,00 x G	1,30 x Q	1,3 x ψ_i x Q**

*Variable laster settes lik 0 hvis gunstig **Verdier for ψ -faktorer bestemmes iht. tabell NA.A1.1

6.6.2 Materialstyrke

Partialfaktor for jordparametere til påvisning av tilstrekkelig motstand i grensesnittet mellom konstruksjon og geoteknikk er gitt med minimumsverdier iht. Tabell NA.A.4 i Eurokode 7 [4]. Partialfaktor for jordparametere velges tilpasset den problemstilling, eller det konstruksjonsmessige tiltak som planlegges. Basert på en overordnet vurdering er det kommet fram følgende aktuelle partialfaktorer for jordparametere:

Tabell 7 Partialfaktorer for jordparametere

Jordparameter	Symbol	Verdi
Friksjonsvinkel	$\gamma_{\varphi'}$	1,25
Kohesjon	c'	1,25

6.7 Dimensjonering for seismisk påvirkning

Som vist i NA.3.2.1(5) for konstruksjoner i seismisk klasse 2 eller 3a må påvisning av motstand mot påvirkning etter NS-EN 1998 Eurokode 8 sjekkes hvis agS er $\geq 0,5 \text{ m/s}^2$.

Grunnforholdene i området vurderes å tilsvare grunntype A i prosjektering av seismisk påvirkning, jf. tabell NA.3.1 i Eurokode 8. Spissverdien for berggrunnens akselerasjon (agR) i seismisk sone for området settes til ca. $0,25 \text{ m/s}^2$ for Ålesund kommune, jr. figur NA.3.2(908) i Eurokode 8.

Det er anvendt seismisk klasse 2-3a for skoler, jf. tabell NA.4.(902) Veiledende valg av seismisk klasse i Eurokode 8. Dette gir en seismisk faktor $\gamma_1 = 1,25$, jf. tabell NA.4.(901) i Eurokode 8 og forsterkningsfaktor $S=1,0$ for responspektrene av type 1 og 2 jf. tabell NA.3.2 og 3.3 i Eurokode 8.

$$AgS = \gamma_1 \times agR \times S = 1,25 \times 0,25 \times 1,0 = 0,3125 \text{ m/s}^2$$

Utelatelseskriteriet $agS \leq 0,5$ er derfor tilfredsstillt, og konstruksjoner trenger derfor ikke å dimensjoneres for jordskjelvkrefter.

NA.3.2.1(5) For konstruksjoner i seimisk klasse I-IIIa kan påvisning av mostand mot seismisk påvirkning etter NS-EN 1998 utelates for tilfeller som oppfyller ett av følgende kriterier:

- konstruksjoner i seimisk klasse I;
- konstruksjoner der grunntype er A-E og med beliggenhet der grunnakselerasjon inklusiv grunnforsterkning tilfredsstiller formelen $a_g S \leq 0,50 \text{ m/s}^2$;
- konstruksjoner der grunntype er A-E med beliggenhet der grunnakselerasjon tilfredsstiller formelen $a_g \leq 0,30 \text{ m/s}^2$;

Figur 6-1 Utklipp fra Eurokode 8 - del 1

7 Referanser

- [1] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, «Byggesaksforskriften (2010),». [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488>.
- [2] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, «Byggteknisk forskrift (TEK 17),». [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840>.
- [3] Norsk Standard, «NS-EN 1990:2002+A1:2002+NA:2016, versjonsdato 2016-05-01: Eurkode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,».
- [4] Norsk Standard, «NS-EN 1997-1:2004/A1:2013+NA:2016, versjonsdato 2016-07-01: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Almenne regler,».
- [5] Norsk Standard, «NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021: Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Almenne regler, seismiske laster og regler for bygninger,» 2014.
- [6] Norges vassdrags- og energidirektorat, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: atlas.nve.no.
- [7] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Sikkerhet mot kvikkleireskred,» 04 2019. [Internett].
- [8] Byggforsk, SINTEF, [Internett]. Available: <https://www.byggforsk.no/innhold/1/byggforskserien>.
- [9] Norsk Standard, «Eurokode 8: prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold. NS-EN 1998-5:2004+NA:2014».
- [10] Nilmar Janbu, «Grunnlag i geoteknikk, 1989».
- [11] Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging 2022, SVV.
- [12] NGUs løsmassekart, NGU – karttjeneste, tilgjengelig fra: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- [13] Norges vassdrags- og energidirektorat: Kart fra oversiktskartlegging kvikkleire – Aktsomhetsområder [Kart fra oversiktskartlegging kvikkleire - Aktsomhetsområder \(arcgis.com\)](http://kart.ingj.no/kart/losmasse_mobil/)
- [14] Norsk Geoteknisk Forening, «Melding nr. 2 - Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk. Identifisering og klassifisering av jord,» 2011. [Internett].
- [15] Statens Vegvesen, Håndbok R211 - Feltundersøkelser, 2021.
- [16] Norsk Geoteknisk Forening, «Melding nr. 11 - Veiledning for utførelse av prøvetaking,» 2013. [Internett].

[17] Norsk Geoteknisk Forening, «Melding nr. 10 - Veiledning for utførelse av totalsondering,» 1994.
[Internett].

[18] Statens vegvesen, Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen, 2016.

Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid

Generell beskrivelse av sonderboring og grunnvannsmåling

Totalsondering gir grunnlag for å bestemme løsmassetykkelse og dybder til fast grunn eller antatt berg. Sonderingen gir såkalt sikker bergpåvisning ved 3 m innboring i berg. Tolkning av resultatene kan gi en indikasjon på lagdeling og aktuelle jordarter.

Trykksondering (CPTU) utføres ved nedpressing av en sonde som måler spissmotstanden jorda gir på sondens spiss, samt friksjon og poretrykk på sondens overflate. Resultatet blir brukt til å vurdere lagdeling, jordart og spenningsforholdene i grunnen (in-situ spenning). Mekaniske jordparametere som fasthetsegenskaper og deformasjonsegenskaper kan også bestemmes.

Piezometre installeres for måling av porevanntrykket i grunnen. Piezometre presses ned i grunnen sammen med et stålrør som vil stikke opp over terreng. Røret må stå urørt i måleperioden. Vanntrykket ved filteret i piezometer-spissen registreres enten hydraulisk som stige høyde i en plastslange inne i røret eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret. Porevanntrykket måles manuelt i felt. Alternativt kan et piezometer installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapt variasjoner over en valgt periode. Hensikten med å måle poretrykket i grunnen er å bestemme spenningsforholdene i bakken (in-situ spenning).

Grunnvannsbrønner installeres normalt for måling av grunnvannstanden i det øvre jordlaget. Ofte består grunnvannsbrønnen av et perforert PVC-rør som er installert i en gitt dybde. Vann i grunnen vil trenge inn i røret og innstille seg på nivået for det naturlige grunnvannsspeilet, i den gitte sonen som røret er installert i. Grunnvannstanden måles manuelt i felt. Alternativt kan brønnen installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapt variasjoner over en valgt periode.

Vedlegg C, D og E viser tegnforklaring for plan- og profiltegning, totalsondering og CPTU.

Generell beskrivelse av prøvetaking og laboratoriearbeid

Naverboring og ramprøvetaking benyttes for opptak av omrørte prøver i leire, silt, sand og grus. Omrørte prøver egner seg kun til en grov identifisering og klassifisering av jordartene. Prøvene overføres til plastposer i felten før de fraktes til laboratoriet.

I laboratoriet kan det foretas en visuell klassifisering og beskrivelse av massene. I tillegg er det mulig å utføre en grov identifisering av jordartene ved kornfordelingsanalyser, og måling av vanninnhold og humusinnhold. Både naver- og ramprøver kan brukes til å identifisere laggrensene ved overgang mellom ulike jordartstyper.

Stempelprøvetaker benyttes til opptak av uforstyrrede sylindrerprøver i leire, silt, løst lagret sand og organiske jordarter. Uforstyrrede prøver skal ha materialstruktur og vanninnhold så lik som mulig det jordarten har i sin naturlige lagring i grunnen. Uforstyrrede prøver egner seg til en generell identifisering og klassifisering av jordartene. I tillegg kan fysiske/mekaniske egenskaper bestemmes for jordarten. Det gjelder bestemmelse av materialstyrke, deformasjonsegenskaper og permeabilitet.

Sylinderprøver skyves ut av sylindren i laboratoriet og det foretas visuell klassifisering og beskrivelse av massene. Vanninnhold, densitet og enkle styrkedata bestemmes ved rutineundersøkelser. I tillegg kan det utføres kornfordelingsanalyser, plastisitetanalyser og måling av humusinnhold.

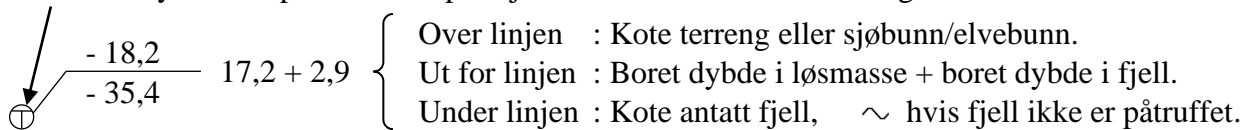
Ødometerforsøk i laboratorium benyttes til å bestemme jordens forkonsolideringsspenning og deformasjonsegenskaper. Ødometeret gir en endimensjonal deformasjonstilstand som er en forenkling av virkeligheten, men som samtidig er godt tilpasset de vanligste beregningsmodeller for setninger. Beregningsmodeller for setninger er som regel basert på endimensjonal konsolideringsteori.

Treaksialforsøk i laboratorium benyttes for å bestemme jordens styrkeegenskaper. For en uforstyrret prøve av leire/silt forsøker en å ta utgangspunkt i den opprinnelige spenningstilstanden prøven hadde i grunnen og deretter teste prøven til brudd ved et skjærforsøk. Skjærforsøket kan utføres med ulike hovedspenningsretninger avhengig av hvilken belastningssituasjon en ønsker å teste for. For testing av en prøve av sand må prøven bygges inn i apparaturen med ulik grad av komprimering. Fordi naturlig lagringsfasthet i grunnen oftest er ukjent, vil det være ønskelig å kjøre flere forsøk der prøvene bygges inn med ulik grad av komprimering. Styrkeparametrene bestemmes deretter som en funksjon av lagringstetthet.

PLAN

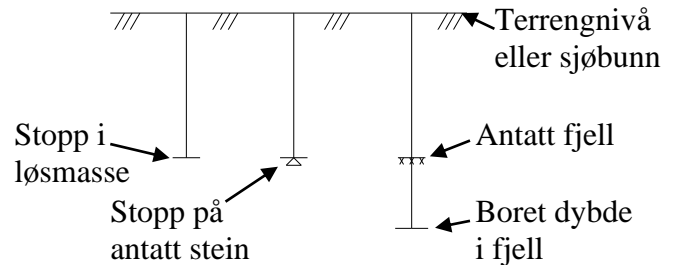
- | | | |
|------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| ○ Enkel sondering | ● Dreiesondering | ◊ Dreietrykksondering |
| ⊗ Fjellkontrollboring | ⊕ Totalsondering | ▽ Trykksondering |
| + Vingeboring | ▼ Ramsondering | ⊖ Standard Penetration Test (SPT) |
| □ Prøvegrop | ⊙ Prøveserie | ⊞ Prøvegrop med prøveserie |
| ☉ Vannprøver | ⊖ Vannstandsmåling | ⊖ Poretrykksmåling |
| ⊗ Permeabilitetsmåling | ⊞ Prøvebelastning | ■ Setningsmåling |
| ⊖ Elektrisk sondering | ^^ Fjell i dagen | |

Metodesymbol er plassert i borposisjon. Evt. flere utførte sonderinger er markert ved siden av.

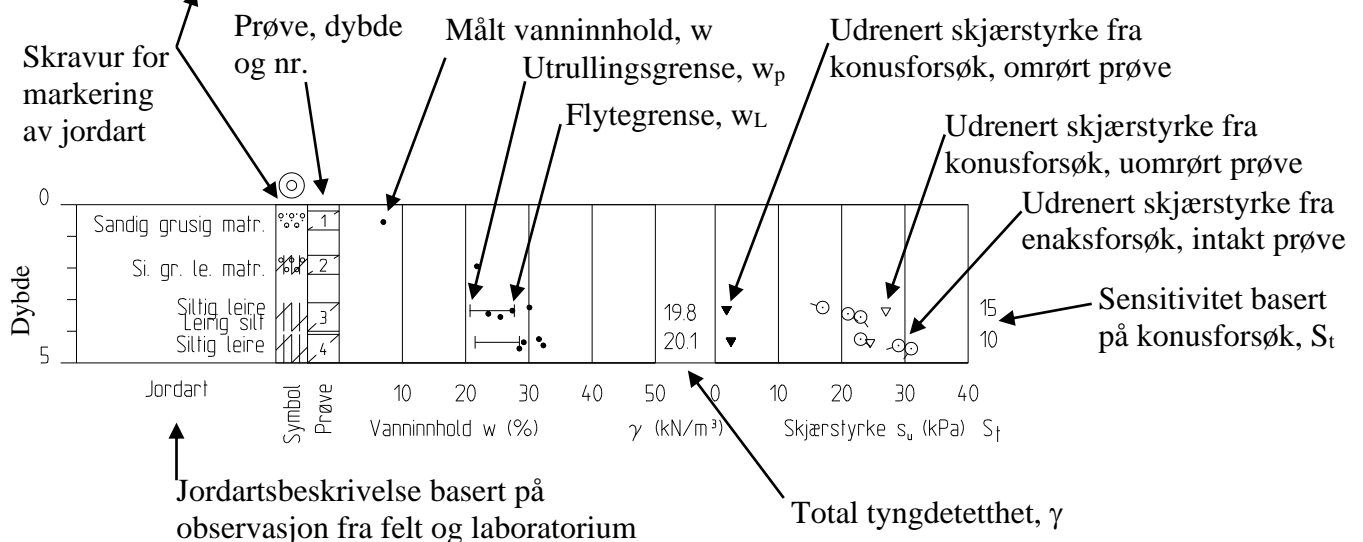


PROFILER

- | | | | |
|-----------------------|-----------|---|------------------------------------|
| Enaksialt trykkforsøk | (S_u) | | () = aksial deformasjon ved brudd |
| Torsjonsvinge | (S_u) | * | |
| Penetrometer | (S_u) | □ | |



- | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|-------|--|---------|--|-------------------|--|-------------------|--|--------|--|-------------|--|---------------|
| | Leire | | Silt | | Sand | | Grus | | Stein | | Blokk | | Moreneleire | | Grusig morene |
| | Fyllmasse | | Fjell | | Matjord | | Torv/planterester | | Trerester/sagflis | | Skjell | | Gytje/dye | | |



Prosedyrer og presentasjon

Geotekniske tegninger, plan og profiler

Norconsult

MÅLESTOKK	DATO
M =	
RAPPORT	VEDLEGG
	B

UTFØRT	KONTROLLERT
Arne Kavli	Torgeir Døssland

Utstyr: Ø 57 mm butt borekrone med tilbakeslagsventil.
Ø 44 mm borestenger.

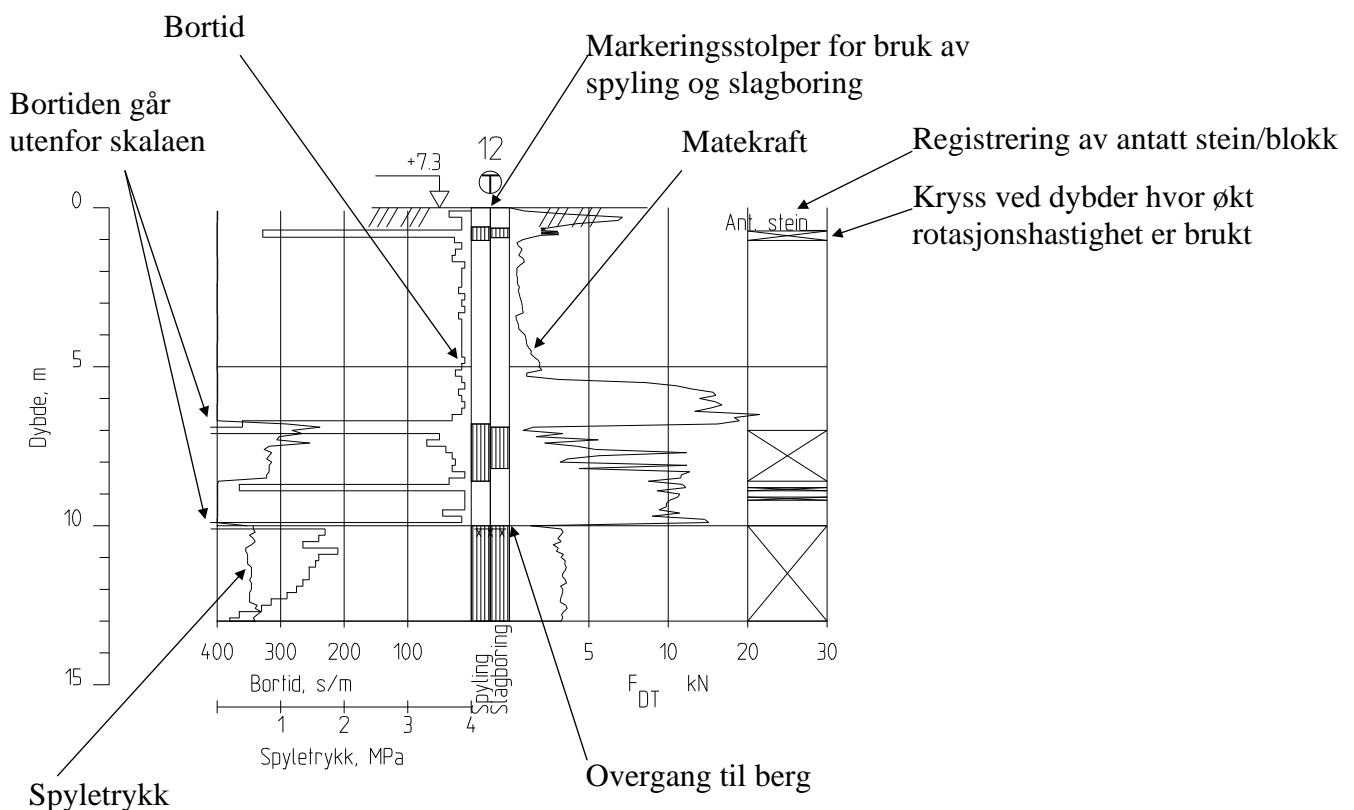
Som dreietrykksondering: Konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.
Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).

Når normert nedtrengningshastighet ikke er mulig, økes rotasjonshastigheten til 75 omdreininger/min.

Som fjellkontrollboring: Dersom nedtrengingen igjen stopper opp, går en over til prosedyre som for fjellkontroll. Dvs. at en først setter på spyling, hvorefter ny stopp i nedtrenging fører til at en også setter på slaghammer.

Med denne prosedyren kan det bores gjennom steiner og ned i fjell. Ved påvisning av fjell, bør det bores 2-3 meter ned i antatt fjell.

Presentasjon: Skravur for vannspyling og slag i egne kolonner.
Kurver for nedpressingskraft, boretid og spyletrykk.
Kryss for markering av økt rotasjon.



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil - Totalsondering



Norconsult 

MÅLESTOKK

M =

DATO

UTFØRT
Arne Kavli

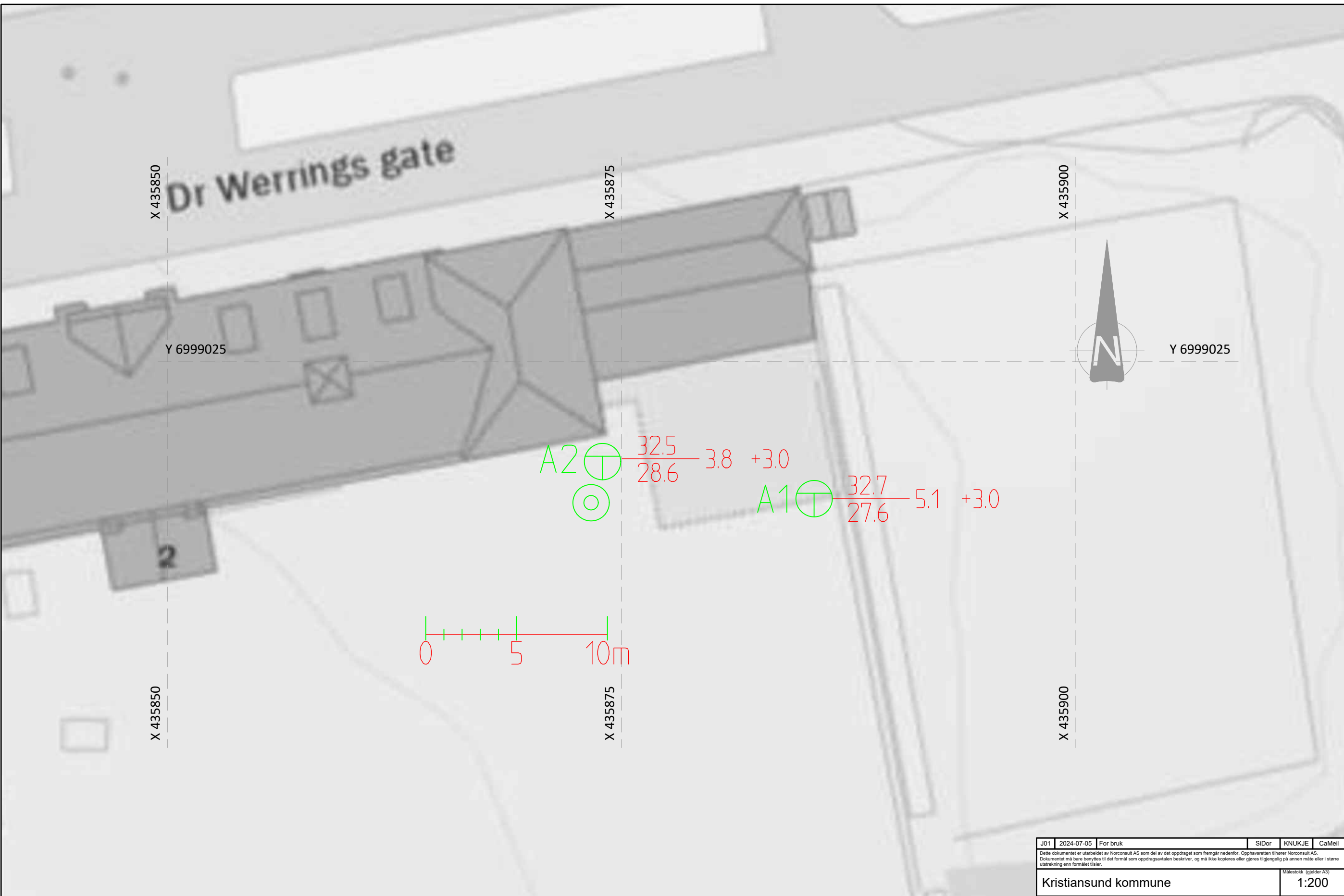
KONTROLLERT
Torgeir Døssland

PROSJEKT

VEDLEGG

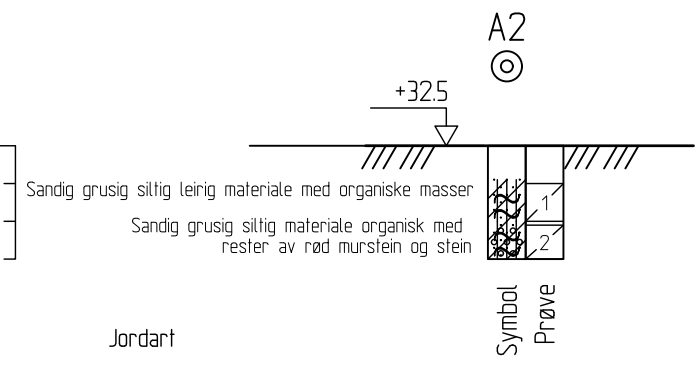
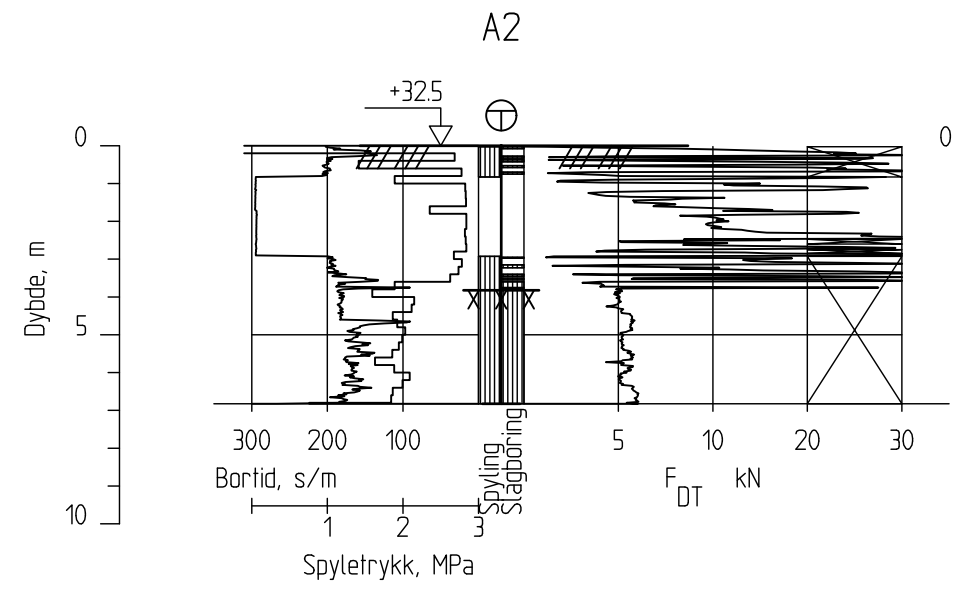
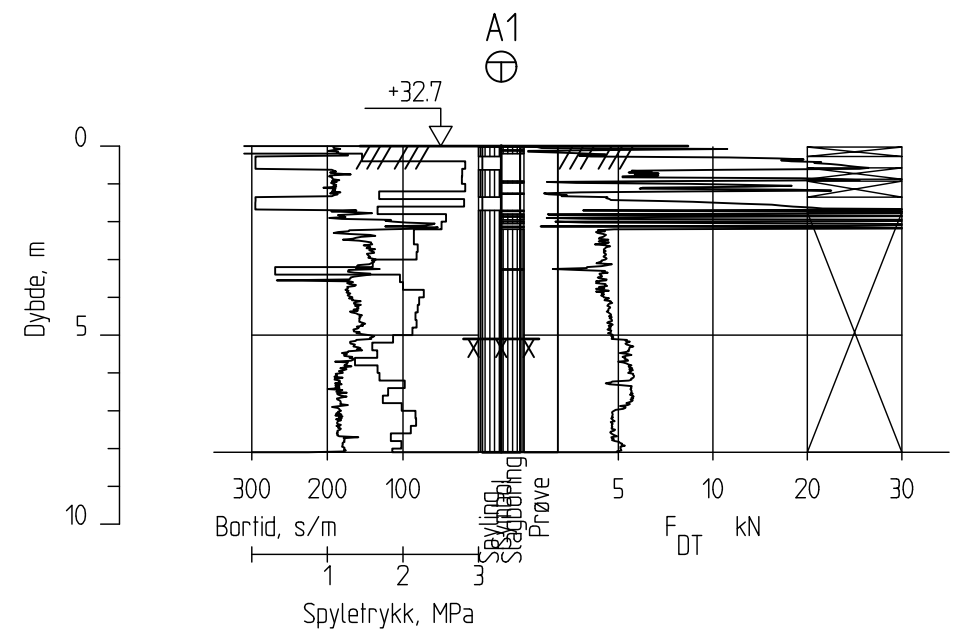
C

C:\Users\sidor\appdata\local\temp\AcPublish_23700\Allanengen skole 2024 V200 Boreplan.dwg - sider - Plottet: 2024-07-03, 11:29:15 - LAYOUT = V200 - XREF = A_52202333 Goma skole_vc-1-BIM 360 - 3D ARK - RASTER = \NORCONSULT\AD\5\NOROPPRAG\TRONDHEIM\52202333\BIM\GEO\TEKNIKK\MODELL\EXPORT - 2024-06-13\134147350\EXPORT.JPG



⊕ TOTALSONDERING
 ⊙ PRØVESERIE
 ▽ TRYKKSONDERING
 ⋈ BERG I DAGEN
 BORHULL ID. ○ KOTE TERRENG ELLER SJØBUNN
 EVT. KOTE ANTATT BERG
 BORET DYBDE I LØSMASSE + (BORET I BERG)

J01	2024-07-05	For bruk	SiDor	KNUKJE	CaMeil
<small> Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier. </small>					
Kristiansund kommune					Målestokk (gjelder A3)
					1:200
Allanengen skole Grunnundersøkelser Boreplan UTM32 NN2000					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52400889	V200	J01	



J01	2024-07-05	For bruk	Sidor	KNUKJE	CaMeil
<small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</small>					
Kristiansund kommune					Målestokk (gjelder A3)
					1:200
Allanengen skole					
Grunnundersøkelser					
Profil av enkeltboringer					
UTM32 NN2000					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52400889	V201	J01	