

Geoteknisk notat

Vurdering av grunnforhold, 20191023G

Nytt boligfelt Gartnerihagen, Løvsetvegen

Gnr/bnr 98/1, Melhus kommune



Fylke: Trøndelag	Kommune: Melhus	Sted: Gnr/Bnr 98/1	Oppdrag: 20191023G	
Tiltakshaver Erobra Eiendom AS				
Oppdragsgiver: Erobra Eiendom AS				
Oppdrag formidlet av: Vidar Julian Grovassbakk, Norgeshus AS				
Oppdragsreferanse: Vidar Julian Grovassbakk, Vidar.Julian.Grovassbakk@norgeshus.no / 415 15 378 Rune Oterholm, rune@erobra.no / 994 18 141				
Antall sider: 20	Tegn.nr. 101-107	Tillegg kartsymboler	Vedlegg: 1-10	
Geoteknisk	Bilder: 1-4	Rev:3	Dato: 30.04.2020	Kontr.: Olav R.
Oppdragsleder: Olav R Aarhaug, olav.r@geomidt.no / 481 78 834			Utarbeidet av: Iryna Bellmann, iryna@geomidt.no , 901 42 493	

SAMMENDRAG

Det planlegges etablering av et nytt boligfelt Gartnerihagen på eiendommen Løvsetvegen, gnr/bnr 98/1 i Melhus kommune. Geomidt AS er engasjert av Erobra Eiendom AS for å utføre geotekniske grunnundersøkelser og vurdere stabilitet. Tiltaket innebærer bygging av ca. 100 enheter med tilhørende fellesanlegg og infrastruktur, vist på oppdatert situasjonsplan fra Norgeshus AS i skisse/forprosjektfase, tegning 103. Utbyggingen er planlagt på et skogbevokst område vest fra Løvsetvegen. Eiendommen har et terreng som faller av fra øst mot vest med en helning på ca. 1:4, med en bratt vertikal bergvegg langs tomtas grense mot vest/nordvest.

Geomidt AS har i den forbindelse foretatt geotekniske undersøkelser med dreietrykksondering og opptak av 2 sylinderprøver og 6 skruerprøver fra 4 borepunkter.

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at eiendommen ligger i et område med marin strand- og tykk havavsetning, tegning 104. Undersøkelsene viser stabile løsmasser med sand, siltig sand og sandig silt, med mektighet på ca. 2 til 5 meter over antatt berg. Berg i dagen er registrert flere steder i tiltaksområdet. Det er registrert en kvikkleiresone 1111 Nordegga-Lerlia på nedre side, vest for tiltaket, tegning 105. Den ligger nedenfor en 30 m høy fjellskrent, på nedre side av eiendommen og påvirker ikke stabiliteten. Kvikkleire ble ikke påvist i noen av undersøkelsene.

Det er beregnet stabilitet i ett snitt. Beregningene viser god stabilitet, med oppnådd tilfredsstillende sikkerhetskrav, vedlegg 8. Sikkerhetsfaktor for effektivspenningsanalyse er beregnet til $F_{c\phi} = 2,84$ ved BP1, $F_{c\phi} = 2,24$ ved BP2 og $F_{c\phi} = 1,95$ ved BP3.

Planlagt boligfelt ligger i et område med liten løsmasseoverdekning over fjell. Bebyggelse kan fundamenteres direkte på fjell.

Geomidt AS anser tiltaket som gjennomførbart med tilfredsstillende områdestabilitet.

Mvh

Iryna Bellmann

GeoMidt AS, Melhus den 30.04.20

1. Innhold

1. Innledning.....	5
1.1. Prosjektet.....	5
1.2. Oppdraget.....	5
1.3. Innhold.....	5
2. UNDERSØKELSER.....	5
2.1. Feltundersøkelsene.....	5
2.1. Laboratorieundersøkelsene.....	6
3. GRUNNFORHOLD.....	6
3.1. Terreng / topografien.....	6
3.2. Grunnforhold.....	7
3.3. Berg / Grunnvann.....	7
3.4. Kvikkleire.....	10
4. GEOTEKNISK VURDERING.....	10
4.1. Regelverk.....	10
4.2. Geoteknisk kategori.....	10
4.3. Konsekvensklasse/ Pålitelighetsklasse (CC/RC).....	10
4.4. Kvalitetssystem.....	11
4.5. Prosjekterings- og utførelseskontroll (PKK og UKK).....	11
4.6. Tiltaksklasse.....	11
4.7. Flom og skredfare.....	12
4.8. Seismisk dimensjonering.....	12
5. STABILITET.....	12
6. KONKLUSJON/ VURDERING.....	13

TEGNINGER

Tegning nr /Tittel	side
101 Oversiktskart	14
102 Situasjonkart 1 - fra 2019 med utførte grunnundersøkelser	15
103 Situasjonkart 2 – ny plan, mai 2020 oppdatert	16
104 NGUs løsmassekart	17
105 NVEs kvikkleirekart	18
106 Symbolbruk Felt	19
107 Symbolbruk Lab	20

VEDLEGG

	Tittel	Målestokk
1	Oversiktstegning, borplan	1 : 1000
2	Sonderingsresultater	
3	Sonderingsresultater	
4	Laboratorieundersøkelser BP4	
5	Sikteanalyse BP1 og BP2	
6	Sikteanalyse BP3 og BP4	
7	Effektiv- og totalspenningsanalyse snitt A-A	1 : 700

1. INNLEDNING

1.1. Prosjektet

Det planlegges etablering av nytt boligfelt Gartnerihagen, Løvsetvegen, gnr/bnr 98/1 i Melhus kommune. Tiltaket innebærer bygging av ca. 100 enheter med tilhørende fellesanlegg og infrastruktur, vist på oppdatert situasjonsplan fra Norgeshus AS i skisse/forprosjektfase, tegning 103.

1.2. Oppdraget

Geomidt AS har på oppdrag fra Erobra Eiendom AS utført grunnundersøkelser på området, gnr/bnr 98/1 i Melhus kommune, for å vurdere grunnforholdene og stabiliteten på tomten. Ifølge NGU's løsmassekart, tegning 104, ligger eiendommen under marin grense på marin strand- og tykk havavsetning. På vest og på nordøst side av tiltaket er det registrert en større kvikkleiresone 1111 Nordegga-Lerlia som har lav faregrad, tegning 105.

1.3. Innhold

Denne rapporten presenterer i tekst og tegninger vurdering av resultatene fra felt- og laboratorieundersøkelser utført av GeoMidt AS. Det er også gjennomført stabilitetsberegninger for å vurdere om stabiliteten tilfredsstillende krav til sikkerhet i området.

2. UNDERSØKELSER

2.1. Feltundersøkelsene

Feltarbeidet ble gjennomført i uke 5/2020 med borerigg Geotech 504 D og Geosuite XPLOG i 4 borpunkt ned til maks dybde 5 meter. Sonderingene ble avsluttet i antatt bergmasse i BP2, BP3 og BP4. I BP1 avsluttet sonderingen på 5 meter i faste grusige masser. Det ble tatt opp og testet en prøveserie med borerigg og i tillegg ble det tatt 6 skrueprøver for korngraderingsanalyse for å dokumentere byggegrunnen.

Borpunktets plassering er innmålt med GPS og fremgår av Tabell 1 på neste side, sammen med antall prøver og dybde på hvert borepunkt.

Borplan er presentert på tegning 102. Sonderingsresultater er sammenstilt i vedlegg 2 og 3.

Tabell 1.

BP	X-koordinat	Y-koordinat	Terrengkote	Sonderingsdybde	Skrueprøver, dybde	Prøver med borerigg, dybde
BP1	7018728	566200	+138m	5.07m	Prøve 1 - 1.8-2.0m Prøve 2 - 2.8-3.0m	
BP2	7018705	566148	+126.50m	2.18m	Prøve 1 - 1.5-1.8m	
BP3	7018718	566091	+108m	2.30m	Prøve 1 - 1.2-1.5m Prøve 2 - 2.3-2.6m	
BP4	7018841	566168	+125.50m	4.72m	Prøve 1 - 2.4-2.65m	Prøve 1 - 1-2m Prøve 2 - 2-3m
TOTALT					6 skrueprøver	2 sylinderprøver

2.1. Laboratorieundersøkelsene

Laboratoriearbeidet ble gjennomført i uke 5/2020 på GeoMidts laboratorium på Melhus.

Det ble kjørt standard rutineundersøkelser på to prøver med bestemmelse av densitet, vanninnhold og skjærstyrke. Udrenert skjærfasthet er bestemt ved hjelp av konusforsøk og trykkforsøk, mens udrenert skjærfasthet i omrørt tilstand er bestemt ved konusforsøk. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt i vedlegg 7.

Det ble også utført sikteanalyse på 6 prøver, resultater fra kornfordelingsanalyse er vist i vedlegg 5 og 6.

3. GRUNNFORHOLD

3.1. Terrenget / topografien

Det planlagte boligfeltet skal bygges på en eiendom som i dag er delvis bebygd på østlige side. Område begrenses i sør og nord av eksisterende boliger, i øst av Løvsetvegen (stikkvegen) og av tettbevokst skogsområde i vest, tegning 101 og 102. I vest er en 30 meter høy fjellskrent ned mot Melhussletta. Mesteparten av terrenget over det aktuelle området er skogledd.

Eiendommen har et terreng som faller av fra øst mot vest med en helning på ca. 1:4. Det er en del relativt bratte partier med vertikal bergvegg langs tomtas grense mot vest og nordvest, fra ca. 120 moh til 85 moh, deretter slakere nedover dalen nordvest fra eiendommen.

Bekken som er tegnet inn på Bilde 1 går gjennom sørvestlige del av tomten nedover dalsiden i området, oppdatert situasjonsplan tegning 103.

3.2. Grunnforhold

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at eiendommen ligger under marin grense i et område med marin strand- og tykk havavsetning, tegning 104. Sør for Løvsetvegen (hovedvegen) viser kvartærgeologisk kart at løsmassene består av bart fjell og morene.

Kornfordelingsanalyser fra BP1 & BP2 viser at løsmassene består av ensgradert sand, fra BP3 – middels gradert sandig silt, og fra BP4 – ensgradert siltig sand, vedlegg 5 og 6.

Standard rutineundersøkelser på to prøver fra BP4 viser et topplag med fast siltig leire over lagdelte masser av siltig sand og fin sand.

Undersøkelsene viser fast siltig leire med $c_u \approx 98-133$ kPa på 1,1-1,6 m dybde over en middels fast siltig sand på 2,3-2,6 m dybde. Vanninnholdet i alle prøver ligger på 20-32%.

Utførte sonderinger i fire borepunkter ble avsluttet i dybde på 2 til 5 meter, Tabell 1.

3.3. Berg / Grunnvann

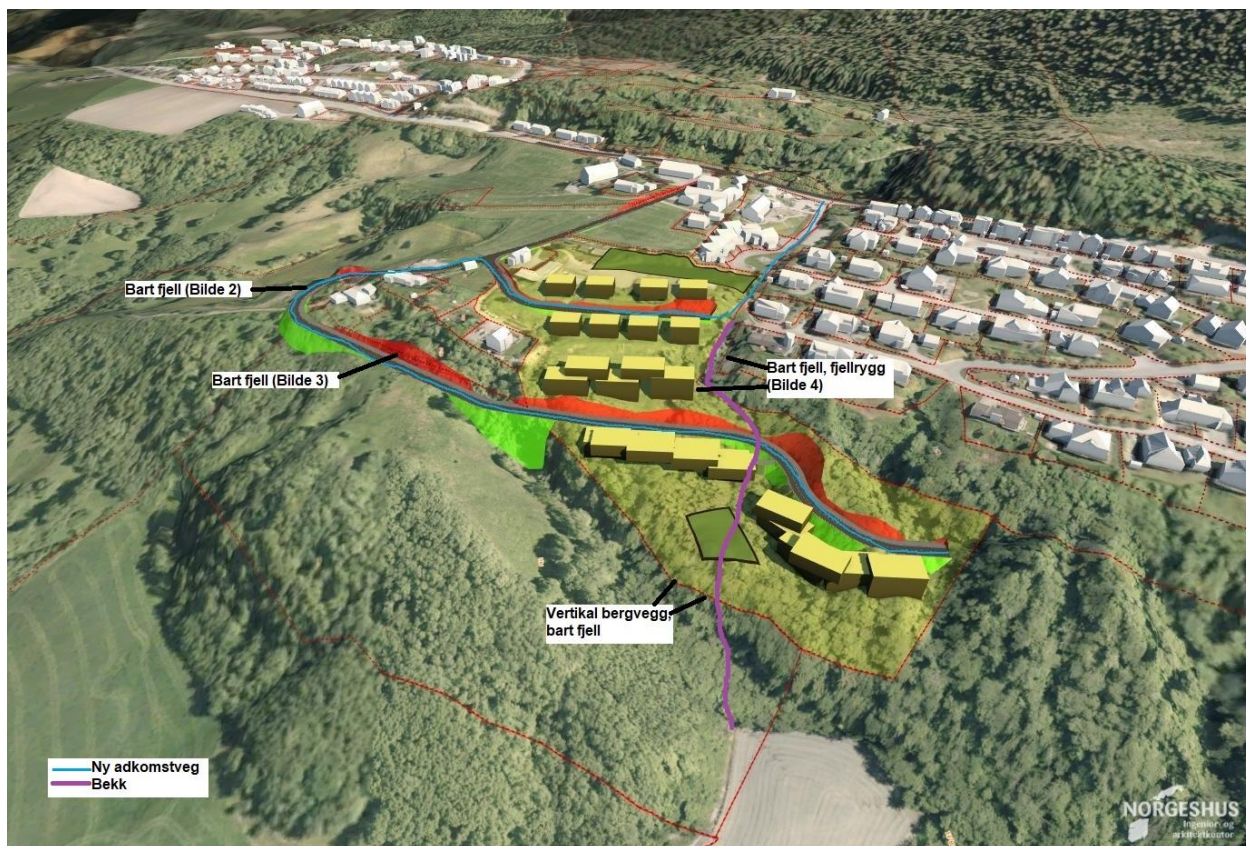
Dybden til berg varierer på området med berg i dagen på deler av tomta, blant annet langs adkomstveg, langs bekken i vestlige del av tomta og vertikal bergvegg langs tomta grense mot vest, Bilde 1.

Bilder 2-4 nedenfor viser noen feltobservasjoner av berg i dagen (se Bilde 1 for plassering).

Bergdybden på tomta antas å ligge ved borstopp, på ca. 2 meter i BP2 & BP3, og 4.7 meter i BP4, Tabell 1 med sonderingsdybde. I BP1 avsluttet sonderingen i faste grusige masser.

Berggrunnen i Melhus er for det meste av kambrosilurisk opprinnelse og NGUs berggrunnskart viser at tiltaksområde består av bergartene grønnstein og grønnskifer med lag av kvartskeratofyr.

Grunnvannstand ble påvist dypere enn 2 meter i borpunkt BP4.



Bilde 1. Påvist bart fjell langs ny adkomstveg og langs bekken i vestlige del av tomte, vertikal bergvegg langs tomte grense mot nord. Situasjonsplan er fra Norgeshus, retning mot sørøst.



Bilde 2. Bart fjell i veitrase. Se Bilde 1 for plassering. Bildet er tatt mot nord.



Bilde 3. Bart fjell langs adkomstveg ved BP4. Se Bilde 1 og tegning 102 for plassering. Bildet er tatt mot sørøst.



Bilde 4. Fjellvegg med tynnere skogsdekke langs bekken. Se Bilde 1 for plassering. Bildet er tatt mot sørøst.

3.4. Kvikkleire

NVEs kart, tegning 105, viser et større kvikkleiresone 1111 Nordegga-Lerlia som ligger nedenfor vest for og på nordøst side av eiendommen. Tiltaket får ingen kontakt med kvikkleiresone verken i løsne- eller utløpsområdet. NVE's kvikkleirenorm 7/2013 kommer derfor ikke til anvendelse.

Alle undersøkelser viste faste masser med god styrke og kvikkleire var ikke påvist i noen av undersøkelsene.

4. GEOTEKNISK VURDERING

4.1. Regelverk

Gjeldende regelverk legges til grunn for geoteknisk prosjekteringen, og for dette geotekniske notatet gjelder dermed:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (EC0)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (EC7)
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (EC8)
- Direktoratet for byggkvalitet (DiBK), byggesaksforskriften SAK10 med veiledning og byggteknisk forskrift TEK 17

I tillegg og i den grad de er relevante, benyttes følgende veiledninger:

- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i veibygging
- NGF's meldinger SVV's håndbøker ved utførsel av eventuelle grunnundersøkelser
- NVE's Veileder 7/2014, Sikkerhet mot kvikkleireskred

4.2. Geoteknisk kategori

NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1.

I forbindelse med etablering av nytt boligfelt er det utført grunnundersøkelser i form av dreietrykksondering og prøvetakinger, og kjennskap til grunnforholdene i området tilsier at prosjektet kan klassifiseres til **geoteknisk kategori 2** som normalt omfatter konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold.

Dette innebærer at prosjekteringen omfatter kvantitative geotekniske data og analyse for å sikre at de grunnleggende kravene vil bli oppfylt.

4.3. Konsekvensklasse/ Pålitelighetsklasse (CC/RC)

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklassen er behandlet i standardens tillegg B (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverket og konstruksjoner i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1(901).

For det aktuelle prosjekt velges geotekniske arbeider plassert i **pålitelighetsklasse CC/RC til 2**, dvs. arbeidene knyttes til tabellens klassifisering for *Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.*

4.4. Kvalitetssystem

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 krever at ved prosjektering av konstruksjoner, med tilhørende kontroll, av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillende NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4. Vårt system oppfyller sistnevnte, hvilket gjør at krav for pålitelighetsklasse 2 er oppfylt.

4.5. Prosjekterings- og utførelseskontroll (PKK og UKK)

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 gir føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklassen. Dette innebærer i henhold til tabell NA.A1(902) og NA.A1(903) at det for prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes kontrollklasse **PKK2** og **UKK2**.

I henhold til tabell B4 i standardens tillegg B (informativt), tabell NA.A1(901), NA.A1(902) og NA.A1(903) i nasjonalt tillegg NA (informativt) både for PKK2 og UKK2 gjelder at det utføres grunnleggende kontroll (egenkontroll) og sidemannskontroll (kollegakontroll) og utvidet kontroll. Utvidet kontroll i prosjekteringskontrollklasse PKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematiske kontroll er gjennomført. Etter GeoMidts rutiner foretas alltid sidemannskontroll av geotekniske notater og prosjekteringer.

4.6. Tiltaksklasse

Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning stiller krav til bestemmelse av tiltaksklasser etter kompleksitet, vanskelighetsgrad og mulige konsekvenser mangler og feil kan få for helse, miljø og sikkerhet, ved utarbeidelse av grunndata og fundamentering med eventuelt sikringstiltak for bygg, anlegg eller konstruksjon.

Tiltaksklasse vurderes til **klasse 2**, som omfatter fundamentering av byggverk med 3-5 etasjer. Det planlegges å bygge et boligfelt med bygg på 2 til 4 etasjer, vist på oppdatert situasjonskart fra Norgeshus AS, tegning 103.

Tiltaksklasse 2 omfatter oppgaver av liten kompleksitet og vanskelighetsgrad, der mangler eller feil kan føre til middels store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet eller tiltak av middels kompleksitet og vanskelighetsgrad der mangler eller feil kan føre til små eller middels store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet. Den kan omfatte tiltak som boligblokker, skoler, publikumsbygg, arbeidsbygg og driftsbygninger

Iht. byggesaksforskriften (SAK10) §14-2 settes det et krav til uavhengig kontroll av geoteknikk i tiltaksklasse 2. For prosjektering er dette begrenset til kontroll av at det er gjort kvalifisert undersøkelse for å bestemme geoteknisk kategori og fastsettelse av pålitelighetsklasse.

4.7. Flom og skredfare

I henhold til TEK17 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom og skred).

Ifølge NVEs karttjenester ligger tiltaksområde innenfor aktsomhetskart for jord- og flomskred langs bekken. Det er ikke registrert jord- og flomskredaktivitet i NVE sin skreddatabase (NVE, skreddnett) i området som vurderes, og på befaringen ble det heller ikke observert synlige tegn i terrenget etter skred langs bekken. Terrenget er bratt og dekket av tett skog langs bekken (Bilde 4) og at det er mye grovblokkig materiale tilsier at det er lite sannsynlig at det kan utløses større jord- og flomskred og faren er minimal.

4.8. Seismisk dimensjonering

Vurdering av behov for seismisk dimensjonering er utført etter NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014. Seismisk klasse er bestemt etter veiledende tabell ved valg av seismiske klasse, tabell NA.4 (902). Prosjektet settes i **seismisk klasse II**, *Kontorer, forretningsbygg og boligbygg*.

Seismisk faktor bestemmes ut fra tabell NA.4 (901) med verdier for seismisk faktor og settes til $\gamma = 1,0$. Iht. tabell NA.3.1, er grunnstype vurdert til **grunnstype A**, *Fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten*.

Verdien for parametere som beskriver de anbefalte elastiske responsspektrene settes til $S = 1,0$ etter tabell NA.3.3.

For Melhus kommune er spissverdi for berggrunnens akselerasjon $a_{g40Hz} = 0,36 \text{ m/s}^2$. Det gir referanseresponsverdi $a_{gR} = 0,8 * a_{g40Hz} = 0,8 * 0,36 = 0,29 \text{ m/s}^2$. Grunnens dimensjonerende akselerasjon blir dermed for grunnstype A: $a_g S = 1,0 * 0,29 * 1,0 = 0,29 \text{ m/s}^2$. Grunnens dimensjonerende akselerasjon $a_g * S$ er mindre enn utelateliskriteriet for lav seismisitet $a_g * S \leq 0,98 \text{ m/s}^2$. Dimensjonering for jordskjelv kan derfor utelates.

5. STABILITET

Det er utført stabilitetsberegninger med GeoSuite Stability. Hensikten med stabilitetsberegningene er å vurdere om skråningsstabiliteten mot boligfeltet tilfredsstillende krav til sikkerhet.

Stabilitetsberegninger er gjort i ett snitt på selve skråningen gjennom BP1, BP2 og BP3. Plassering av beregnede snitt AA' er vist på tegning 102 & vedlegg 1.

Beregningene viser god stabilitet. Sikkerhetsfaktor for effektivspenningsanalyse er beregnet til $F_{c\phi} = 2,84$ ved BP1, $F_{c\phi} = 2,24$ ved BP2 og $F_{c\phi} = 1,95$ ved BP3, vedlegg 7.

Lokalstabilitet er kontrollberegnet og sikkerhetsfaktor er bedre enn strengeste relevante myndighetskrav på 1,4. Tilfredsstillende sikkerhetskrav er oppnådd.

Planlagt tiltak ligger langt unna kartlagte faresone for kvikkleire. I hele tiltaksområde er det grunt til berg og boligfelt skal fundamenteres på fjell.

6. KONKLUSJON/ VURDERING

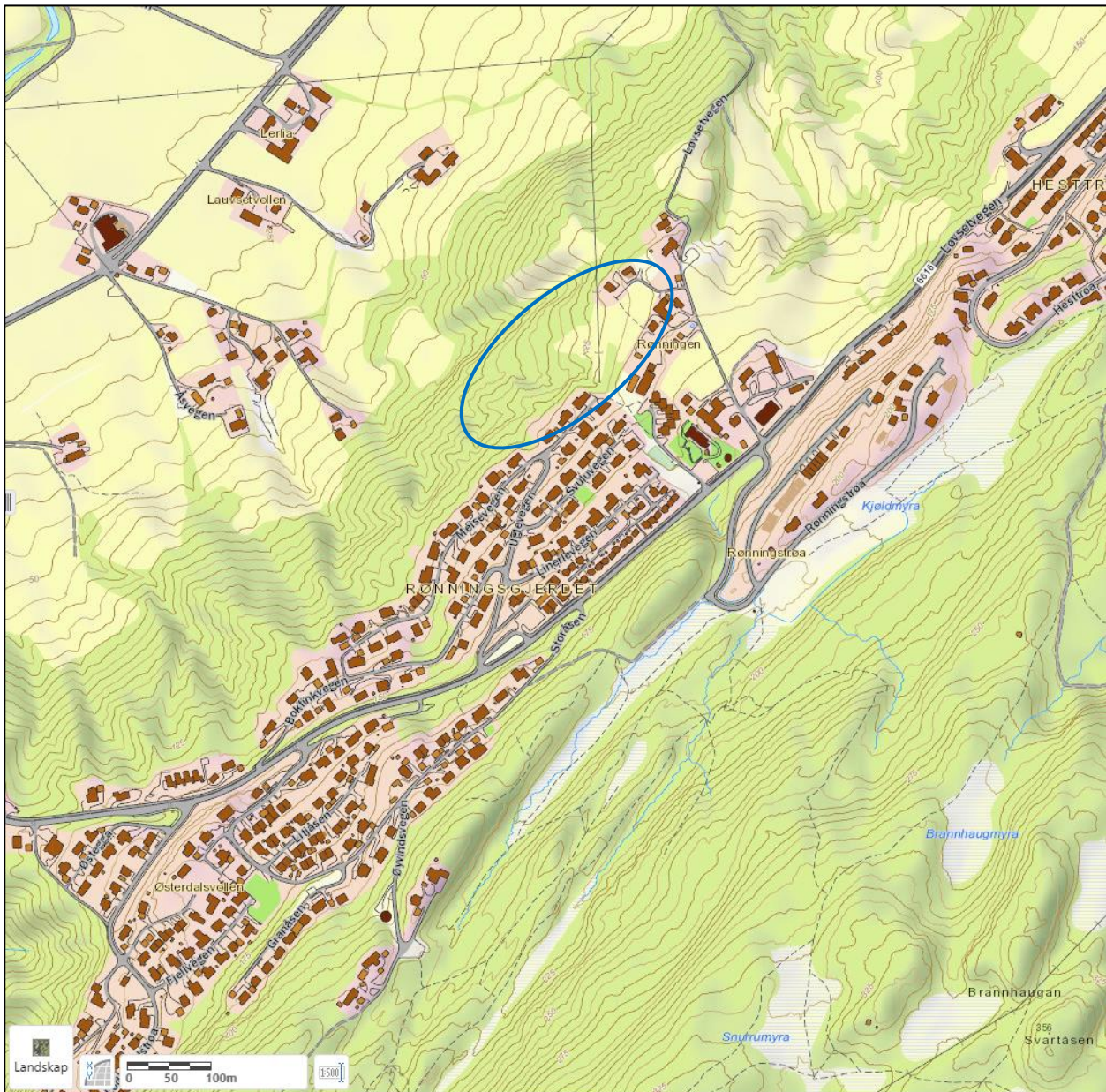
GeoMidt AS har undersøkt grunnforholdene i forbindelse med etablering av nytt boligfelt Gartnerihagen på Løvsetvegen, gnr/bnr 98/1 i Melhus kommune. Boligfeltet planlegges i skrånende terreng og tiltaket innebærer bygging av ca. 100 enheter med tilhørende fellesanlegg og infrastruktur, vist på oppdatert situasjonsplan fra Norgeshus AS i skisse/forprosjektfase, tegning 103.

Undersøkelsene viser stabile løsmasser med mektighet på 2 til 5 meter over antatt berg i BP2, BP3 og BP 4. I BP1 ble sonderingen avsluttet på 5 meter i faste grusige masser. Berg i dagen er registrert flere steder i tiltaksområdet.

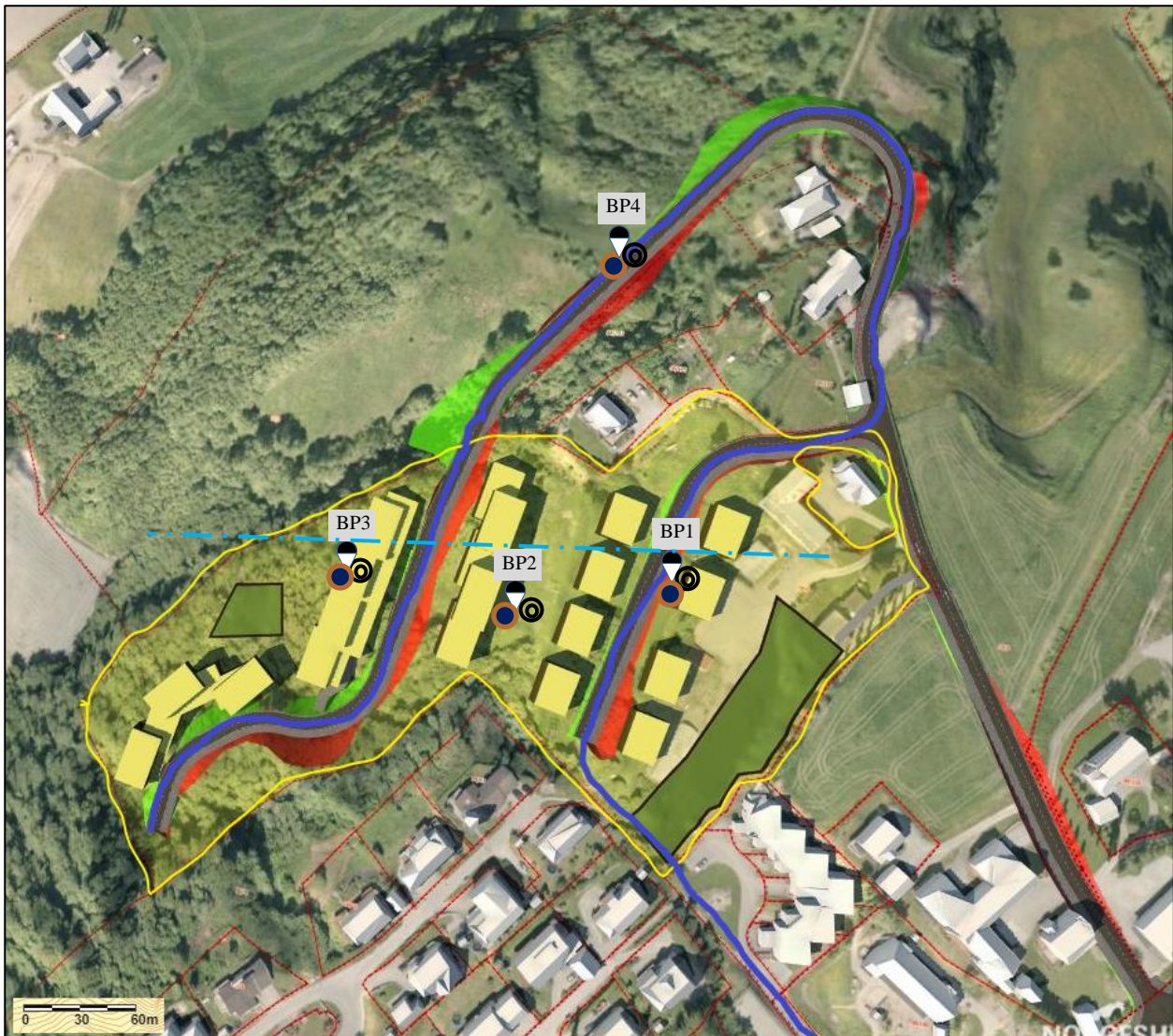
Det er beregnet stabilitet i ett snitt. Stabiliteten i dagens situasjon er god, med oppnådd tilfredsstillende sikkerhetskrav, vedlegg 7. En større kvikkleiresone 1111 Nordegga-Lerlia ligger på nedre side av tiltaket, nedenfor en ca 30 m høy bergskrent og påvirker ikke stabiliteten. Kvikkleire ble ikke påvist i noen av undersøkelsene.

Planlagt boligfelt ligger i et område med liten løsmasseoverdekning over fjell. Bebyggelse kan fundamenteres direkte på fjell og bygges på faste masser med gode grunnforhold.

Med de betraktninger som er gjort over kan tiltaket planlegges med tilfredsstillende områdestabilitet og vurderes som godt gjennomførbart.





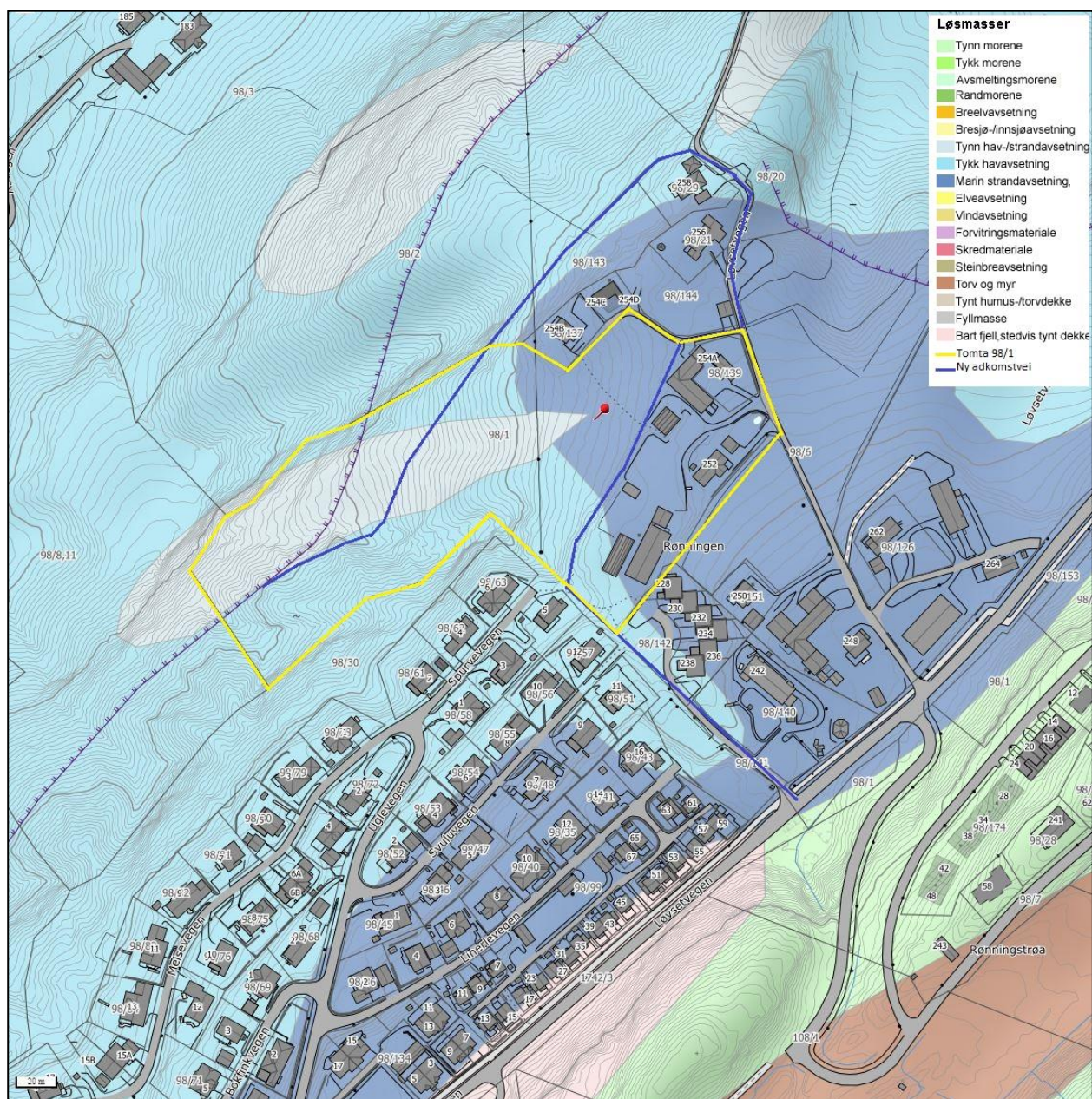
Oversiktskart Løvsetvegen, Gartnerihagen, Melhus kommune		Oppdrag 20191023G
	Prosjekt Nytt boligfelt	
Gnr/Bnr 98/1 Melhus kommune	Tomta er innringet	Dato / sign 20.04.2020 / <i>Iryna B</i>



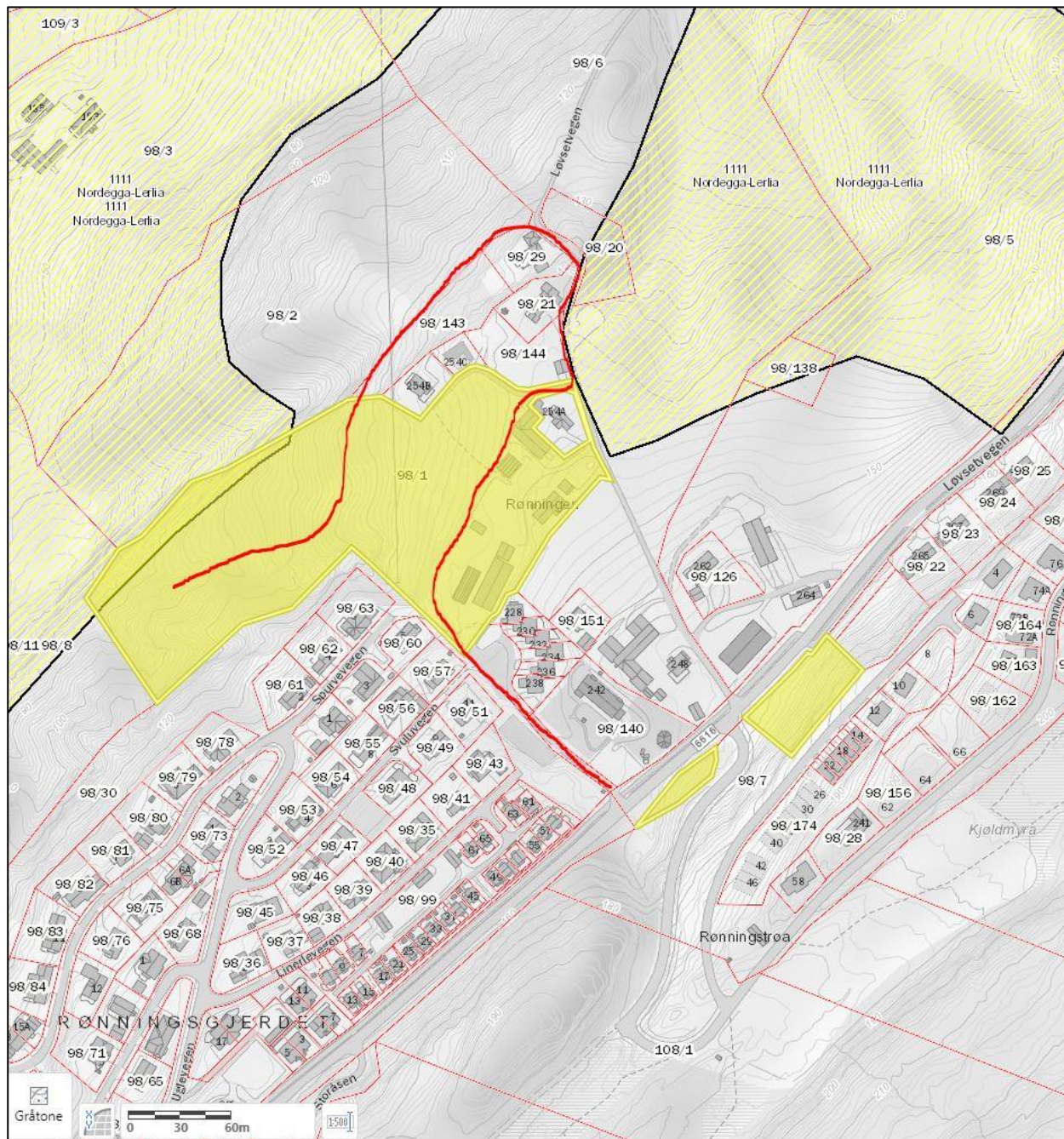
Situasjonsplan Løvsetvegen, Gartnerihagen Fra tiltakshaver, oktober 2019. Oppdatert av Geomidt AS med ny adkomstveg		Oppdrag 20191023G
Gjennomførte grunnundersøkelser	Prosjekt Nytt boligfelt	- - - Snitt AA' — Ny adkomstveg — Tomta gnr/bnr 98/1
Gnr/Bnr 98/1 Melhus kommune	● Borpunkt med ⚡ Dreietrykksonderinger, DTR, 4 stk. ⊙ Prøveserier, 4 stk	Dato / sign 20.04.2020 / <i>Inga E</i>





Oppdatert situasjonsplan Løvsetvegen, Gartnerihagen Fra Norgeshus AS, mai 2020 oppdatert		Oppdrag 20191023G
Skisse/ forprosjektfase 3.H03	Prosjekt Nytt boligfelt	Mål = 1:500  Tomta gnr/bnr 98/1  Nye boliger, 3.H03
Gnr/Bnr 98/1 Melhus kommune		Dato / sign 20.04.2020 / <i>Inna B</i>



NGUs løsmassekart Fra geo.ngu.no		Oppdrag 20191023G
Tomta ligger på marin strand- & tykk havavsetning	Prosjekt Nytt boligfelt	Mål = 1:2 000
Gnr/Bnr 98/1 Melhus kommune	Knappenål på prosjekttomta	Dato / sign 20.04.2020 / <i>Inna B</i>

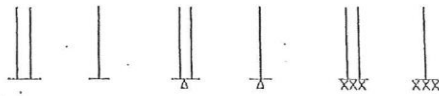


Kvikkleirekart Fra atlas.nve.no		Oppdrag 20191023G
Kvikkleiresone 1111 Nordegga-Lerlia på sørvest og nordøst side av tiltaket	Prosjekt Nytt boligfelt	 Tomta gnr/bnr 98/1  Ny adkomstveg
Gnr/Bnr 98/1 Melhus kommune		Dato / sign 20.04.2020 / <i>Inna B</i>

FELTUNDERSØKELSER

Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

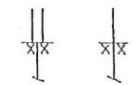
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



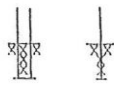
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



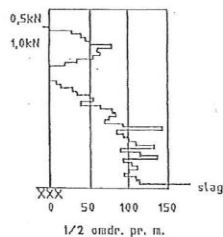
Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



Boret i fjell og kjerne opptatt.

Dreiesondering

utføres med 22-mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkanstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. meter synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

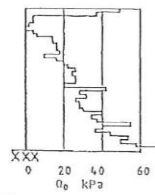
Ramsondering

utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.



Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

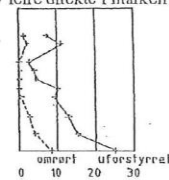
Prøvetaking

utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindrer med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørking før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppsøylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

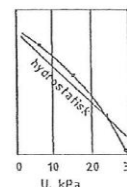
Vinge-boring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



Porevanntrykket

i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terrenget) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

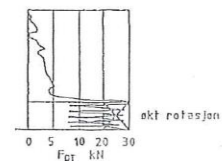


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min.

Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressingskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



Symbolbruk feltundersøkelser		Oppdrag 20191023G
	Prosjekt Nytt boligfelt	
Gnr/Bnr 98/1 Melhus kommune		Dato / sign 20.04.2020 / <i>Iryna B</i>

LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110 °C.

Flytegrense

(w_L i %) og **utrullingsgrense** (w_P i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_P$ benevnes plastisitetindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

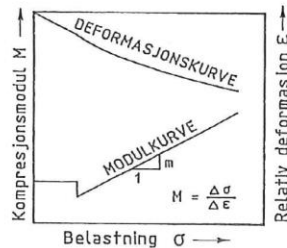
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halv trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S_t)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med **kvikkleire** forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnsvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.


Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørrt materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved siktning av fraksjonene større enn 0,06 mm. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente komdiamter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stokes' lov om kulers sedimentasjonshastighet.

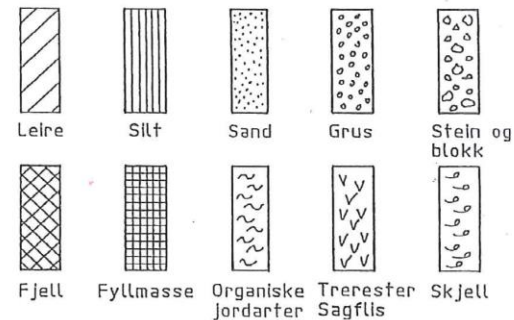
Fraksi.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

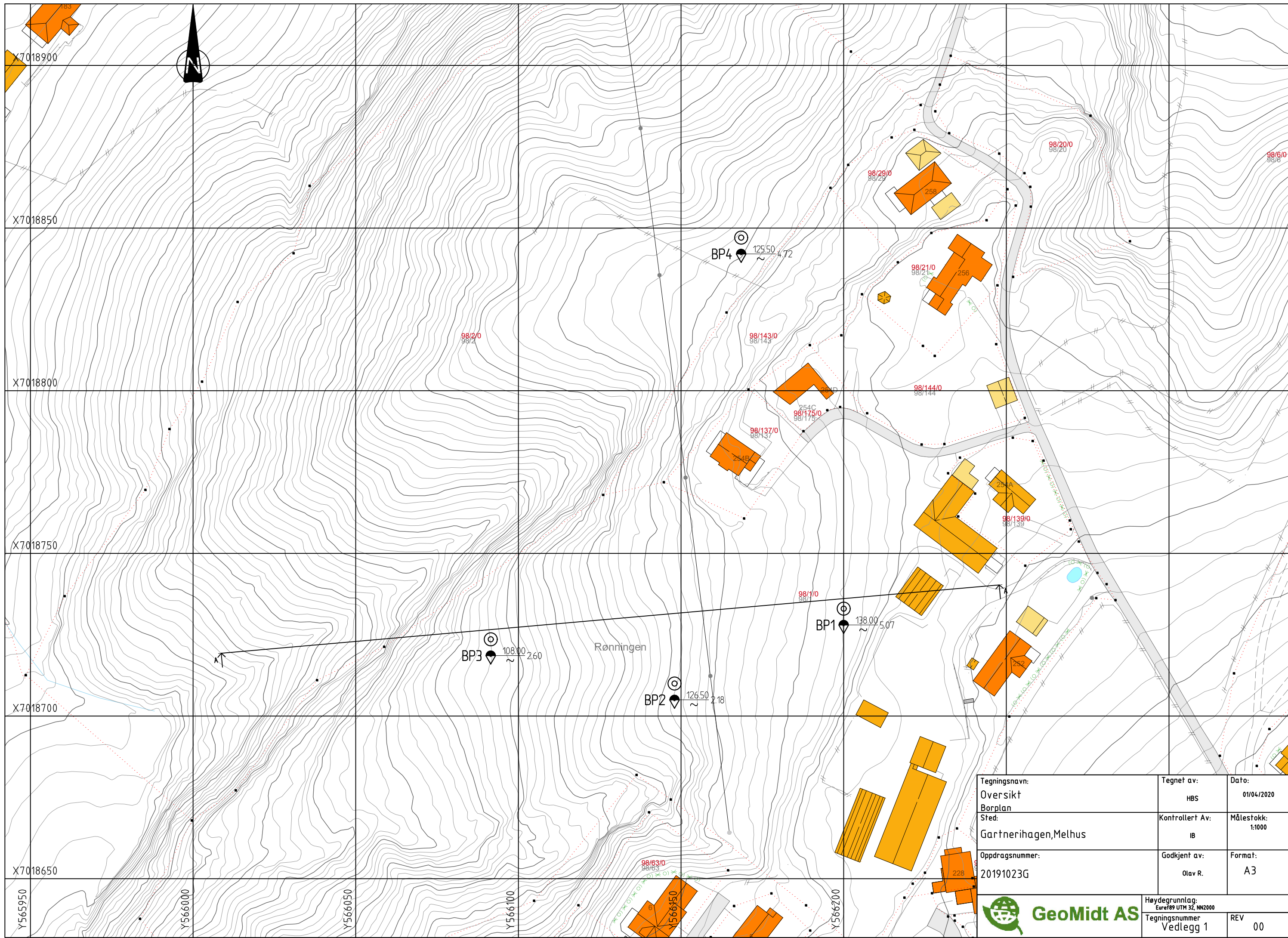
Organiske jordarter


klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).

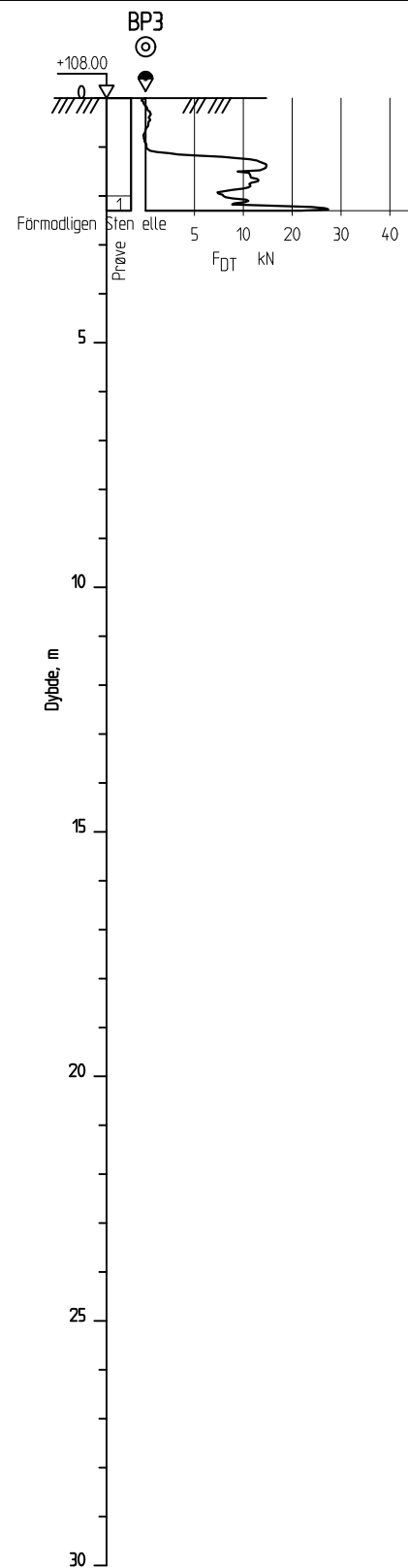
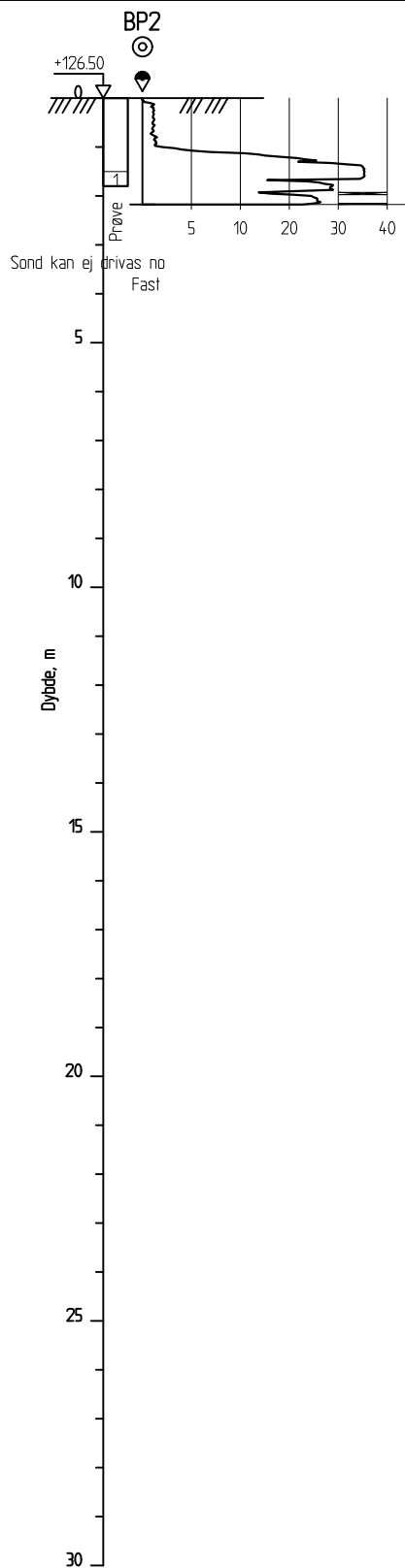
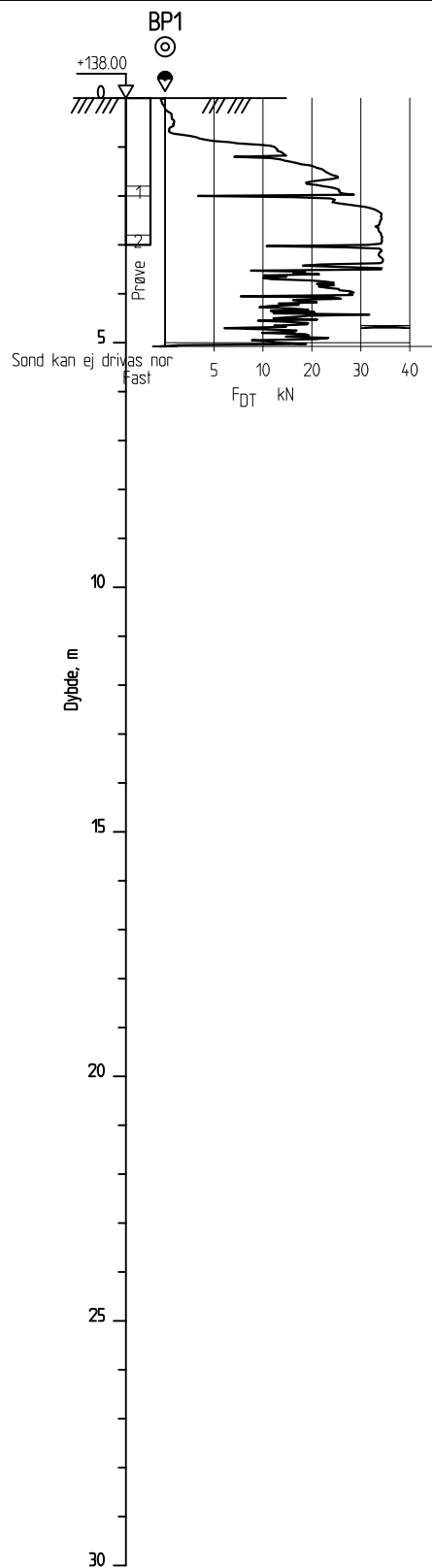

Anmerkning

- Leire: T = tørrskorpe, R = resedimenterte masser, K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
 - Ca. = kalkkonkresjoner
 - Fe = jernkonkresjoner
 - AH = aurhelle

Symbolbruk labundersøkelser		Oppdrag 20191023G
	Prosjekt Nytt boligfelt	
Gnr/Bnr 98/1 Melhus kommune		Dato / sign 20.04.2020 / <i>Inna B</i>



Tegningsnavn: Oversikt Borplan	Tegnet av: HBS	Dato: 01/04/2020
Sted: Gartnerihagen, Melhus	Kontrollert Av: IB	Målestokk: 1:1000
Oppdragsnummer: 20191023G	Godkjent av: Olav R.	Format: A3
		Høydegrunnlag: Eurof89 UTM 32, NN2000 Tegningsnummer Vedlegg 1
		REV 00



Symboler:

- | | | | | | |
|---|---------------|----------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------|
| Vanninnhold | Omrørt konus | ρ = Densitet | T = Treaksialforsøk | K = Korngradering | Grunnvannstand: m |
| Plastisitetsindeks | Uomrørt konus | S_1 = Sensitivitet | θ = Ødometerforsøk | ρ_s : g/cm ³ | Lab-bok: Digital |
| Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd) | | | | | Borbok: Digital |

Tegning av: Sonderingsresultater

Borpunkt: BP1, BP2. og BP3

Oppdragsgiver: Erobra Eiendom AS

Dato: 01/04/2020

Sted: Gartnerihagen, Melhus

Format: A4



GeoMidt AS

Konstr./ tegnet: HBS

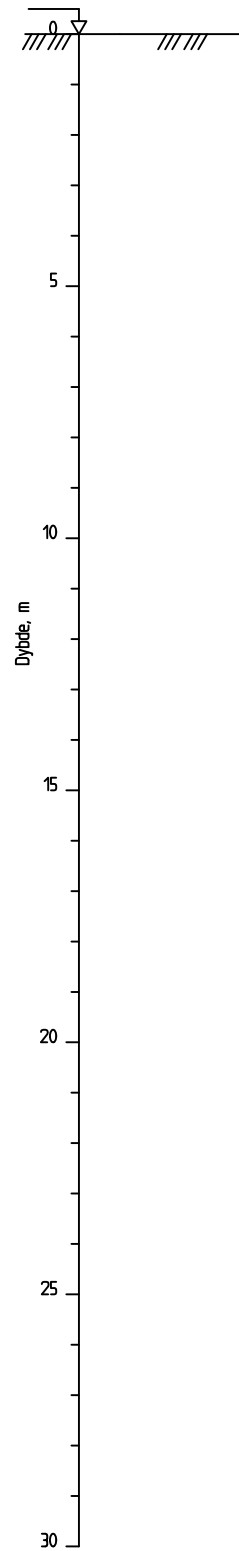
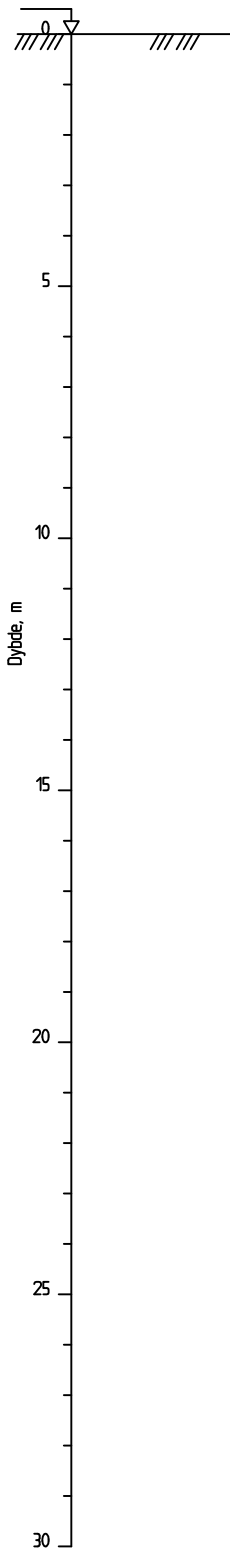
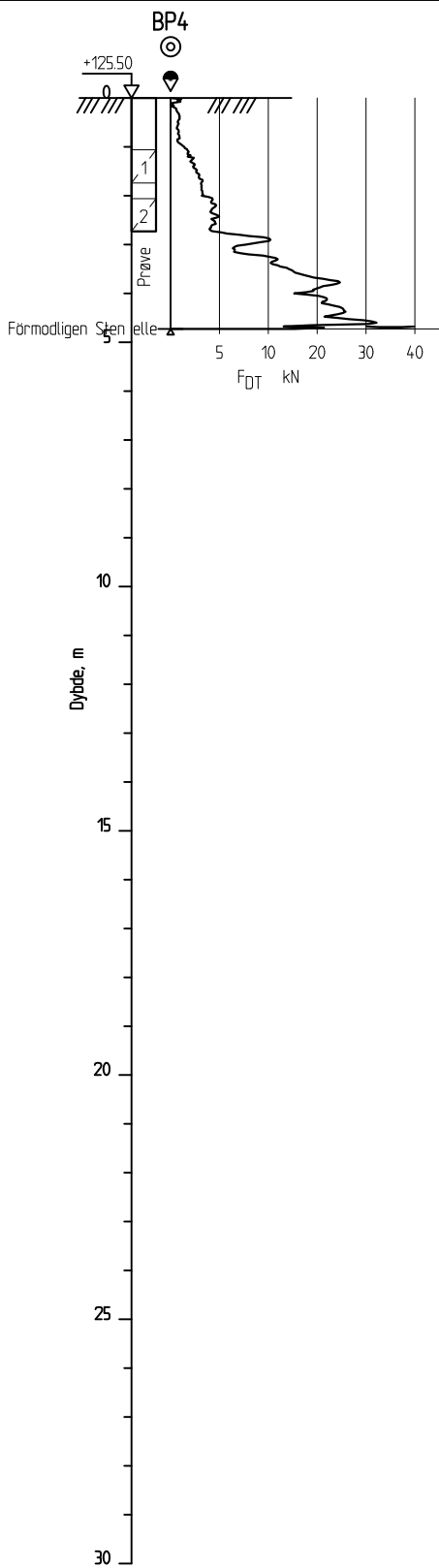
Kontrollert: IB

Godkjent: Olav R.

Oppdragsnummer: 20191023G

Tegningsnummer: Vedlegg 2

Rev nr: 00



Symboler:

- | | | | | | |
|--|---------------|----------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------|
| Vanninnhold | Omrørt konus | ρ = Densitet | T= Treaksialforsøk | K = Korngradering | Grunnvannstand: m |
| Plastisitetsindeks | Uomrørt konus | S_t = Sensitivitet | θ = Ødometerforsøk | ρ_s : g/cm ³ | Lab-bok: Digital |
| Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd | | | | | Borbok: Digital |

Tegning av: Sonderingsresultater

Borpunkt: BP4

Oppdragsgiver: Erobra Eiendom AS

Dato: 01/04/2020

Sted: Gartnerihagen, Melhus

Format: A4



Konstr./ tegnet: HBS

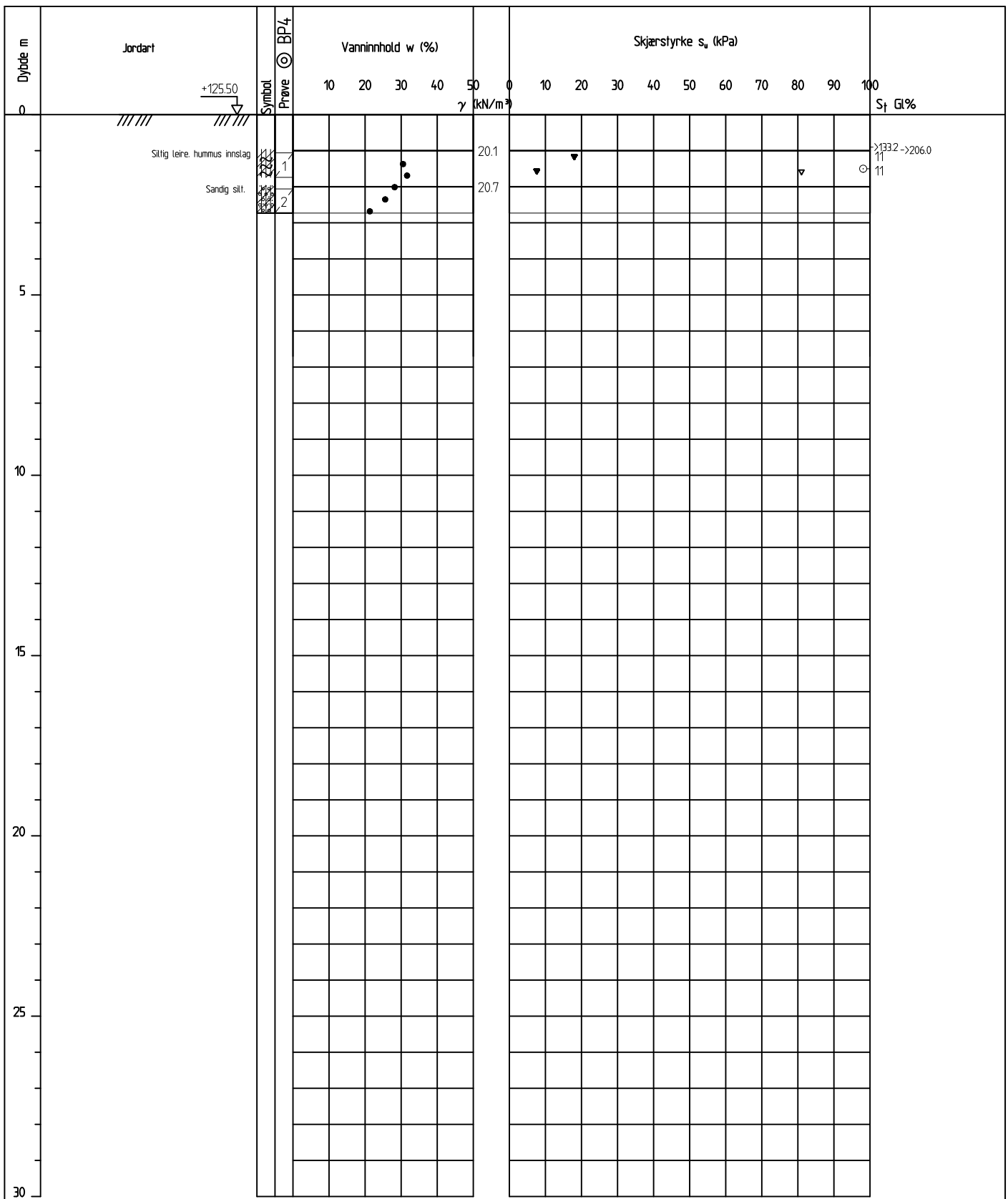
Kontrollert: IB

Godkjent: Olav R.

Oppdragsnummer: 20191023G

Tegningsnummer: Vedlegg 3

Rev nr: 00



Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)

\odot Vanninnhold

\blacktriangledown Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

K = Korngredning

Grunnvannstand: m

Lab-bok: Digital

--- Plastisitetsindeks

∇ Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

\emptyset = \emptyset dometerforsøk

ρ_s : g/cm³

Borbok: Digital

Tegning av:

Laboratoriumsresultater fra rutinundersøkelser

Borpunkt:

BP4

Oppdragsgiver:

Erobra Eiendom AS

Dato:

01/04/2020

Sted:

Gartnerihagen, Melhus

Format:

A4



GeoMidt AS

Konstr./ tegnet:
HBS

Kontrollert
IB

Godkjent:
Olav R.

Oppdragsnummer:
20191023G

Tegningsnummer
Vedlegg 4

Rev nr:
00



GeoMidi AS

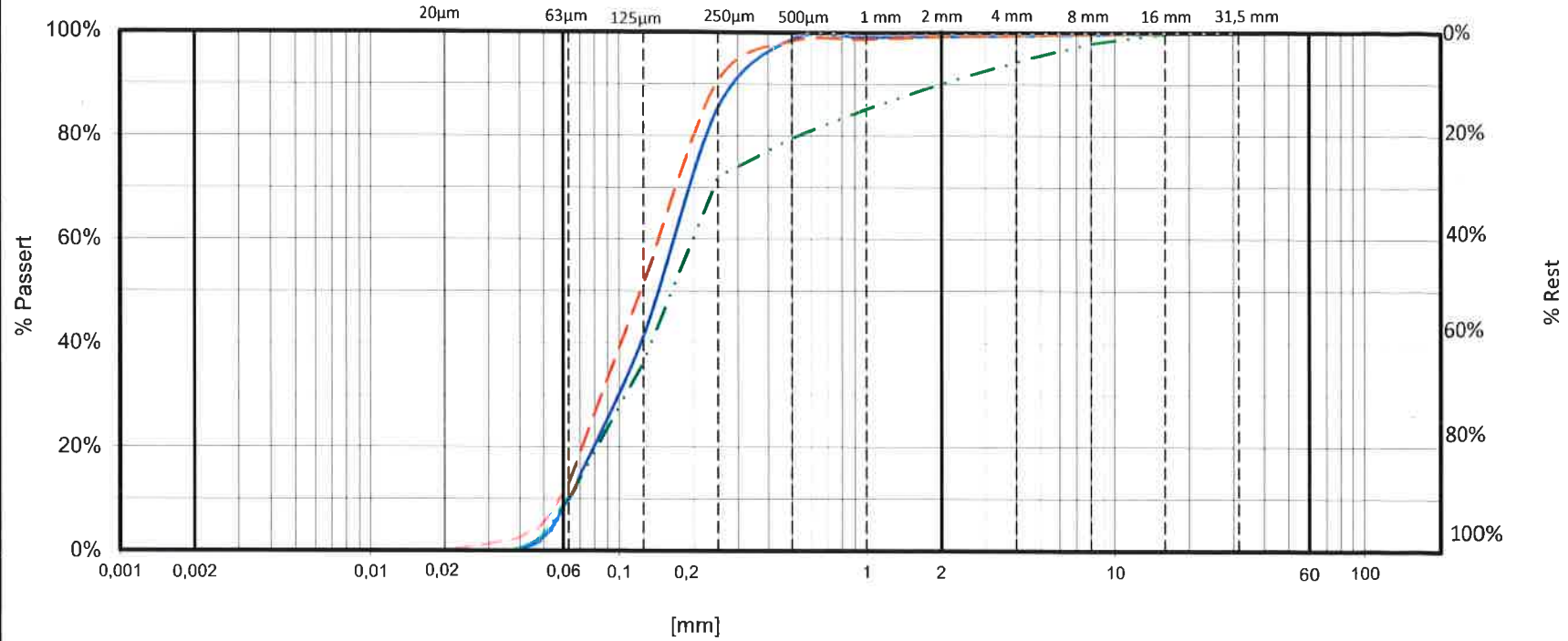
KORNFORDELING

Gartnerhagen, Løvseth, Melhus

MND/AR
02/2020
TEGNET AV
HBS
KONTR. DATO
14/02/2020

OPDRAG
20191023G
BILAG
Vedlegg 5

LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	



BP	Prøve	Dybde [m]	Kurve	Jordartsbetegnelse	Telegr.	c_u	% < 20 μ m	Anm.
BP1	1	1,8-2,0		sand ensgradert	T1	3	0	a=10, tan ϕ =0,6
BP1	2	2,8-3,0		sand ensgradert	T1	3	0	a=10, tan ϕ =0,6
BP2	1	1,5-1,8		sand ensgradert	T1	3	0	a=10, tan ϕ =0,6

Anm.:



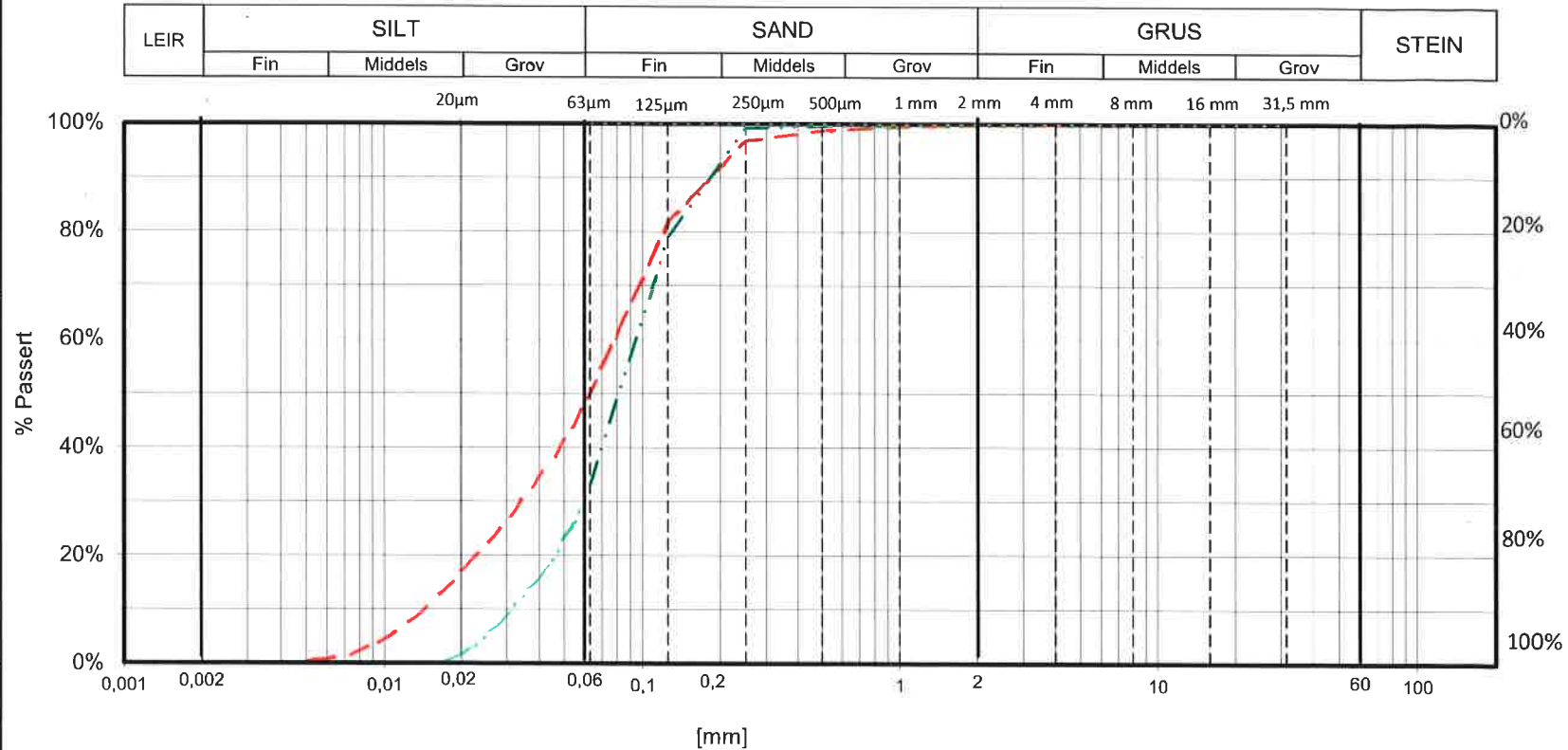
GeoMidi AS

KORNFORDELING

Gartnerhagen, Løvseth, Melhus

MND/ÅR
12/2018
TEGNET AV
HBS
KONTR.DATO
14/02/2020

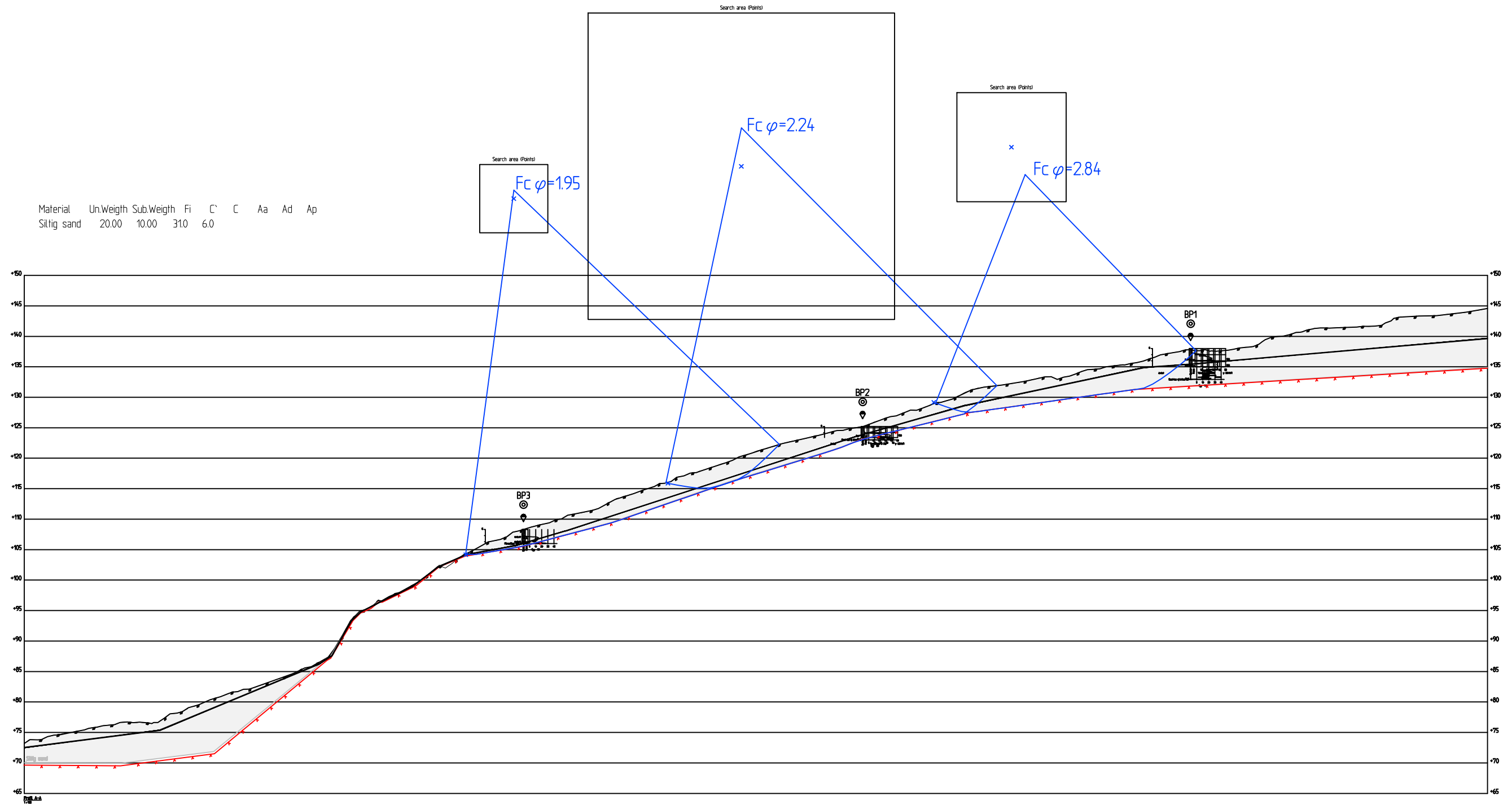
OPDRAG
20191023G
BILAG
Vedlegg 6




Borpunkt	Prøve	Dybde [m]	Kurve	Jordartsbetegnelse	Telegr.	c_u	% < 20 μm	Anm.
3	2	2,0-2,3	---	Sandig silt	T4	8,9	0	a=10, tan ϕ =0,60
4	1	2,4-2,65	-.-.-	Siltig/Sand	T3	4,8	0	a=10, tan ϕ =0,60

Anm.:

Material Un.Weigh Sub.Weigh Fi C' C Aa Ad Ap
 Siltig sand 20.00 10.00 310 6.0



Tegningsnavn: Effektiv- og totalspenningsanalyse Snitt A-A	Tegnet av: Halldor	Dato: 01/04/2020
Sted: Gartnerihagen, Melhus	Kontrollert Av: IB	Målestokk: 1: 700
Oppdragsnummer: 20191023G	Godkjent av: Olav R.	Format: A3
		Høydegrunnlag: Euref89 UTM 32, NN2000 Tegningsnummer Vedlegg 7
		REV 00