

NOTAT

Oppdrag **1350040405 Delplan D56 Elvesletta nord**
 Kunde **Store Norske Boliger AS (SNB)**
 Notat nr. **G-not-001 1350040405**
 Til **SNB ved Marit Devik**
Nordic Zoning ved Dag Ivar Brekke

Dato 2020-12-18

Rambøll
 Pb 832
 NO-9171 LONGYEARBYEN

T +47 73 84 10 00
 F +47 73 84 10 60
 www.ramboll.no

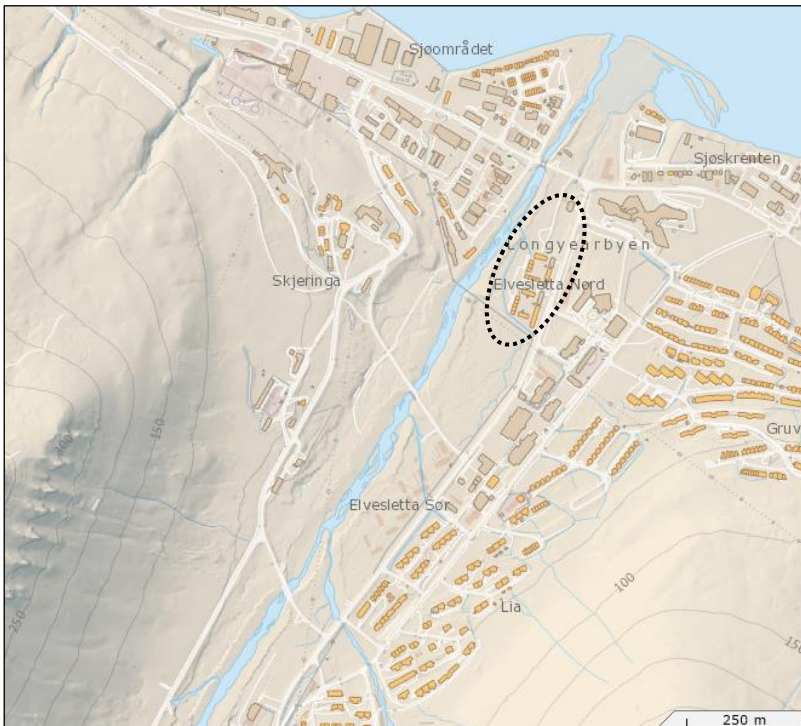
Fra **Rambøll Norge AS ved Marit Bratland Pedersen**
 Kopi

Vår ref. 1350040405/MBPTRH

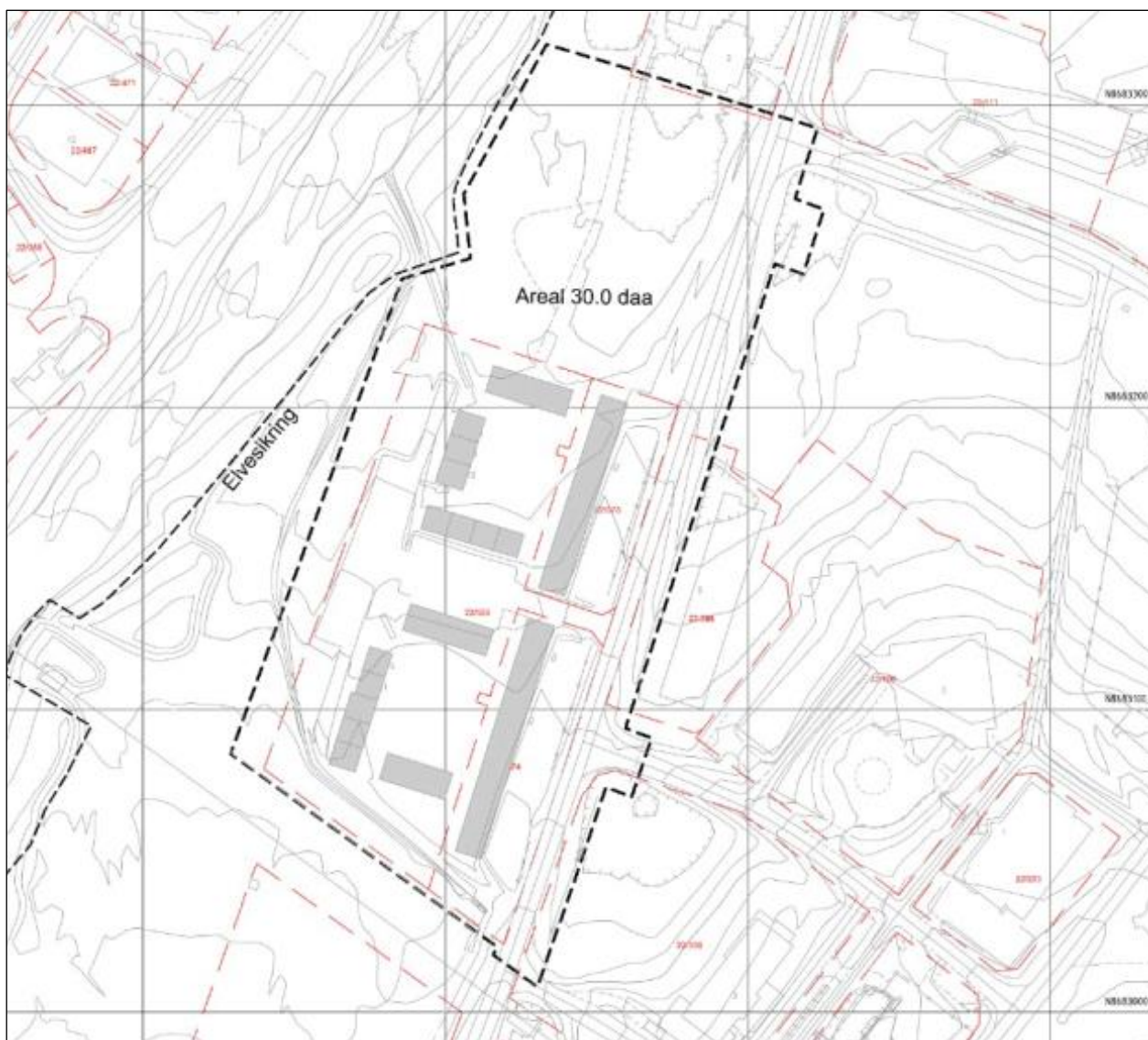
DELPLAN D56 – ELVESLETTA NORD, GEOTEKNISK VURDERING

1. Orientering

Nordic Zoning jobber på oppdrag for Store Norske Boliger (SNB) med delplan D56 for områdene B1 og B/N3 på Elvesletta nord i Longyearbyen, figur 1 og 2. Formålet med delplanen er å utvikle området med tettere arealutnyttelse og gjenbruk av bygg fra andre boligområder i Longyearbyen og Svea. Utviklingen planlegges i sammenheng med utbedring av skader på deler av eksisterende bebyggelse (Nordic Zoning AS, 2020).



Figur 1: Oversiktskart deler av Longyeardalen (Norsk Polarinstitutt, 2020)



Figur 2: Skisse av planområdet, eksisterende bebyggelse er vist med grått (Nordic Zoning AS, 2020)

Dette notatet beskriver grunnforholdene i området og gir en vurdering av byggegrunn og fundamenteringsløsninger på delplannivå.

2. Terreng og historie

Planområdet ligger på Elvesletta nord, like nord for sentrum av Longyearbyen. Området er relativt flatt, med slak helning ned mot nord og nordvest. Iht. digitalt kartgrunnlag for området ligger terrenget i planområdet på høyde ca. kote +8 (nord) til +16 (sør) iht. lokalt høydesystem for Longyearbyen.

Flyfoto fra 1936, figur 3, viser Longyeardalen før dagens sentrum og infrastruktur ble etablert. Som figuren viser ligger planområdet midt i den gangs elveleie og med tydelig vannføring i terreng.



Figur 3: Flyfoto Longyeardalen i 1936, omtrentlig plassering av planområdet (Norsk Polarinstitut, 2020)

I dag er Longyearelva konsentrert i et smalere løp, som i lengre tid har blitt holdt i sjakk ved hjelp av aktiv dosing langs løpet, figur 4. NVE har i etterkant av viste flyfoto etablert sedimentasjonsbasseng lengre opp i løpet, samt erosjonssikring av det meste av elveløpet i perioden 2018-2020. Sikringsarbeidene vil ferdigstilles i 2021.



Figur 4: Ortofoto Elvesletta 2009, planområdet skissert inn med stiplet linje (Norsk Polarinstittutt, 2020)

3. Grunnundersøkelser og grunnforhold

Det er utført grunnundersøkelser på og ved planområdet i flere omganger. Følgende er kjent av utførte undersøkelser;

- Elvesletta, Longyearbyen. Grunnundersøkelser. Rapport 950080-1, NGI av 6.12.1995 (NGI, 1995)
- Datarapport fra grunnundersøkelser. Grunnundersøkelser Longyearbyen. G-rap-001 1350021401, Rambøll av 24.3.2017 (Rambøll Norge AS, 2017)
- Grunnundersøkelser utført for aktuelle delplan i 2020:
 - Fjellkontrollboring, samt opptak av prøver, utført med konvensjonell pelerigg, utført av LNSS i mai 2020. Laboratorieundersøkelser av opptatte prøver utført av Rambøll.
 - Installasjon av termistor sentralt i planområdet i september 2020.
 - Totalsondering med tilhørende prøvetaking og lab utført av Geofield høsten 2020. (Geofield AS, 2020)

Tidligere undersøkelser

Undersøkelsene utført av NGI i 1995 er utført langs et langt profil fra Sjøskrenten i nord og til Elvesletta sør. Det er utført 3 boringer ca. 10-90 m vest for planområdet, hhv. punkt 2, 3 og 7. Undersøkelsene er utført i inntil 12 meters dybde og viser generelt et øvre lag av grus og sand over leira. Leira har et registrert vanninnhold fra ca 20 til 36 % i punkt 2 og 3. Punkt 7 som ligger vest for punkt 2 og 3, og ligger i elveleiet, viser større innlag av sandlag, samt generelt lavere vanninnhold. Registrert vanninnhold i leira ligger her på 32-34 % for dybde ca. 1-3 m, og derunder på ca. 12-14 %. Prøver fra punkt 3 viser et saltinnhold i leira på ca 10 g/l. Omtrentlig plassering av borpunktene er skissert inn på vedlagte situasjonsplan, tegning G102.

I undersøkelsene utført i regi av Rambøll i 2017 er det boret fjellkontrollboring i 4 punkt sør for planområdet, hhv. ca 20-80 m fra planavgrensningen i sør. Undersøkelsene viser dybde til berg fra 26,5 til 28,0 meter under terreng. Undersøkelsene viser en del innsig av vann i dybden, helt ned til 6,8 meter under terreng. Boringen viser jevnlig tynne islag i grunnen. Islagene har tykkelse i størrelsesorden ca. 0,1-0,3 meter. I dette området er det kjent at det enkelte vintre har oppstått mye is i og like under terreng. Rambøll har i annen forbindelse målt inn høydeforskjell mellom topp issvull og omkringliggende terreng til inntil 1,7 m.

Innledende undersøkelser som del av planarbeidet

Som innledende undersøkelse utførte LNSS på oppdrag fra Rambøll fjellkontrollboring i 3 punkt, punkt A-C, fordelt inne på planområdet i mai 2020, ref. tegning G102. Undersøkelsene ble utført med konvensjonell pelerigg i håp om å registrere berg. Geotekniker var tilstede under deler av boringen, og som del av undersøkelsene ble det tatt opp poseprøver av borkaks fra 2 av punktene. Undersøkelsene ble utført til 35 m dybde i alle punktene, uten at berg ble sikkert påvist. Ved stor dybde var det vanskelig å blåse opp borkaks med riggen, og det er også en viss fare for at masser fra sideveggene kommer med i det som kommer opp. Det er derfor en usikkerhet vedr. nedre del av borhullene og evt. bergnivå. Feltlogg fra utførte undersøkelser er vist i vedlegg 1.

Undersøkelsene viste generelt et øvre lag av sand og grus, over leirholdige masser med varierende innhold av sand og grus. Massene er lagdelte. Det var i all hovedsak ikke synlig is i borkaks som kom opp.

Det ble også installert en termistor i borpunkt B til dybde 18,0 m under terreng. Termistoren logger temperatur i 11 noder ned til 18,0 m under terreng, og viser et aktivt lag (tinedybde) på ca. 1,9 m innenfor perioden det er utført måling. Fra 5 m dybde viser målingene uendrede temperaturer etter installasjon i begynnelsen av september frem til avlesning midt i desember 2020. Ved 5 m dybde er det registrert ca $-2,2^{\circ}\text{C}$, og derfra synker temperaturen jevn ned til registrerte ca $-3,2^{\circ}\text{C}$ ved 18,0 m dybde. Registrerte temperaturer fra termistoren fremkommer av vedlegg 2.

Ved nordligste punkt, punkt C, ble det registrert innsig av vann ved ca 6 m dybde. Det ble ikke registrert innsig av vann i de andre to punktene.

Plassering av borpunkter fremkommer av vedlagte situasjonsplan, G102. Resultater fra laboratorieundersøkelser er vedlagt i tegning G108-G111.

Supplerende undersøkelser som del av planarbeidet

På bakgrunn av undersøkelsene utført av LNSS og usikkerhet om blant annet bergnivå og bløte lag, er det gjennomført supplerende undersøkelser med geoteknisk rigg på planområdet. Felt- og labundersøkelsene er utført av Geofield AS i perioden uke 42-43 (felt) og uke 45-47 (lab) i 2020. Undersøkelsene er utført på bakgrunn av borplan utarbeidet av Rambøll, og omfatter totalsondering med mål om å påvise berg i 9 punkt. Det ble tatt opp representative augerprøver i 3 punkt, og til sammen 17 prøver er analysert.

Felt- og labrapport utarbeidet av Geofield AS (Geofield AS, 2020) foreligger som vedlegg 3. Sammendrag fra rapporten angir;

«Resultater og erfaringer fra sondering, prøvetaking og laboratorieundersøkelser viser at for Elvesletta Nord sett under ett, har et lag av fyllmasser over marint avsatt sediment. Sammensetningen av marine sediment varierer fra de forskjellige dybder og hull. Enkelte prøver har leirinnhold opp mot 40%. Det er utfordrende å fastslå bergflaten direkte under boring da det tilsynelatende er meget faste masser over berget.»

Vanninnhold på analyserte prøver varierer mellom 5,4 og 32,3 %. Saltinnholdet varierer mellom 1 og 4,6 %, stigende med dybde av prøve. 4,6 % salt ligger godt over forventet saltinnhold på rundt 3,5 % som ofte måles i marint avsatte sedimenter på fastlandet. Det er tidligere registrert saltinnhold med høye verdier i andre prøver fra Longyearbyen og dette er prøver fra lag med marint avsatt sediment og en viss mektighet av islinser.

Under boring er det påvist islinser for alle tre prøvetakingshull. Spesielt stor mektighet av is var å observere i pkt. 8. Det er funnet skjellrester i alle tre hull.»

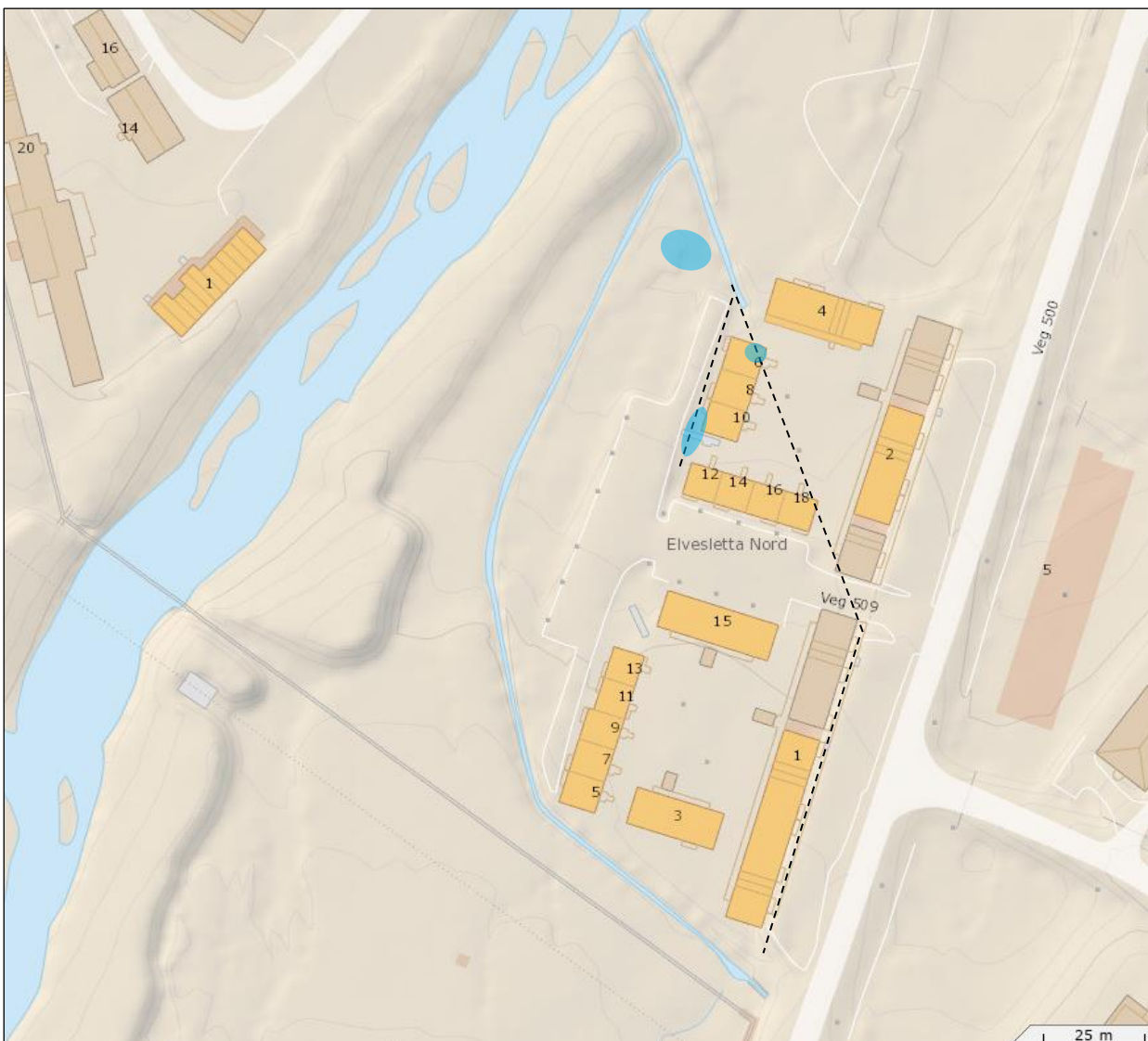
Plassering av borpunktene fremkommer av tegning G102.

Utførte totalsonderinger er fremstilt i tegning G103-G107. Bergnivå er i sonderingene lagt inn iht angivelse i feltlogg fra Geofield. Som angitt ovenfor har det vært «*utfordrende å fastslå bergflaten direkte under boring da det tilsynelatende er meget faste masser over berget*». I punktene hvor det i feltloggen er angitt mulig/usikkert berg over antatt berg, er bergsymbol satt ved antatt berg. Med det som utgangspunkt er berg registrert ved ca. 20 m dybde for de to sørligste borpunktene, punkt 8 og 9. Videre nordover er det registrert berg ved dybde ca. 28,5-30 m under terreng i borpunkt 4, 6 og 7. For nordligste tredjedel av

planområdet, henholdsvis borpunkt 1-3 og 5, er det ikke påvist berg. Boring i punkt 3 er imidlertid avsluttet ved antatt berg 36,2 m under terreng. Boringene i punkt 1, 2 og 5 er utført til dybde 19,8-29,8 m under terreng.

Iht feltrapporten strømmet det dels mye vann opp av borhullene etter endt boring. Dette gjelder punktene lengst vest og nærmest elven, og spesielt i punkt 4 hvor det ble registrert mye is i terrenget dager etter boringen.

Ut fra bilder fra etableringen av boligområdet er Rambøll kjent med at det ble etablert grøfter omtrent som skissert inn i figur 5. Bildene viser betydelig vann i perioden med boring av peler og etablering av fundamentene, sommer og høst 2005. Grøftene er i dag dels gjenfylt. Ved befaring i planområdet i desember 2020 er det registrert is i terrenget omtrent som markert i figur 5.



Figur 5: Grøfter (stiplet linje) i forbindelse med etablering av boligområdet. Blå områder angir is i terrenget desember 2020.

Det ble ved befaring ikke registrert betydelig is under de sørligste byggene (oddetall 3-15) eller nummer 4, 14-18 i nord. Snø og mørke medfører at befaring ikke gir full oversikt over issituasjonen i området. Mengde is varierer erfaringsmessig fra vinter til vinter.

4. Klimaendringer

Studier og forskningsresultater vedrørende klimaendring og Svalbard viser generelt at forventede klimaendringer på Svalbard vil bestå av fremtidig økt temperatur og økt nedbør.

Rapporten «*Climate in Svalbard 2100*» er utarbeidet på oppdrag for Miljødirektoratet og utgitt i 2019 (I.Hanssen-Bauer, 2019). Rapporten baserer seg på 3 ulike scenarier for klimagassutslipp i fremtiden, henholdsvis «business as usual / høyt utslipp» (RCP 8.5), «reduksjon etter år 2040 / medium utslipp» (RCP4.5) og «drastiske kutt fra 2020 / lavt utslipp» (RCP2.6).

Rapporten angir blant annet følgende endringer for middels til høye utslipp for Svalbard:

- «
- *Årstemperaturen vil øke (ensemble-median ca. 10 °C for høye og 7 °C for middels utslipp)*
 - *Årsnedbøren vil øke (ensemble-median ca. 65 % for høye og 45 % for middels utslipp)*
 - *Hendelser med kraftig nedbør vil forekomme hyppigere og bli mer intense*
 - *Vannføringen i elvene på Svalbard vil øke, men hvor mye vil være svært avhengig av hvor mye nedbør, temperatur og bidrag fra bresmelting øker*
 - *I områder hvor det beregnes reduserte snømengder, forventes mindre snøsmelteflommer*
 - *Økt nedbør, og en økende andel som regn, vil gi flere og større regnflommer og kombinerte snøsmelte-/bresmelte- og regnflommer*
 - *Snøsesongen vil bli kortere*
 - *Erosjon og sedimenttransport vil øke*
 - *Permafrosten varmes opp over hele Svalbard og de øverste meterne av permafrosten vil tine i kyst- og lavereliggende områder (for høye utslipp)*
 - *Mange typer snøskred og løsmasseskred vil forekomme hyppigere*
 - *Både massebalanse for breer og breareal forventes å bli betydelig redusert innen 2100*
 - *Økningen i massetap fra isbreer vil gi betydelig økning i bidrag til havsnivåøkning*
 - *På grunn av endringer i gravitasjon og stor landheving vil midlere havsnivå ved Spitsbergen sannsynligvis bli lavere*
- »

Endringene som er skissert tar utgangspunkt i perioden 1971-2000 i forhold til perioden 2071-2100. Dette medfører at endringene som allerede er registrert i perioden 2000-2020 er inkludert i de antydde klimaendringene.

Iht Stortingsmelding 33 «*Klimatilpasning i Norge*» (Miljødirektoratet, 2012-2013) er følgende angitt vedr tilpasning til forventede klimaendringer (s. 6 og 36):

«Klimaframskrivninger er et viktig grunnlag for samfunnets tilpasning til klimaendringene. For å være føre var vil regjeringen at det i arbeidet med klimatilpasning legges til grunn høye alternativer fra de nasjonale klimaframskrivningene når konsekvensene av klimaendringene vurderes. Vektlegging av hensynet til klimaendringene skal i den enkelte sak balanseres opp mot andre viktige samfunnshensyn.

...

For å sikre at klimatilpasning er basert i klimaframskrivninger er det fornuftig at klimaendringer vurderes i investeringer og samfunnsplanlegging med levetid opp mot eller over 2050, dvs. tiltak med levetid 30 år eller mer. For investeringer og samfunnsplanlegging med kortere tidshorison vil det kunne være tilstrekkelig å legge dagens klima til grunn.»

Planlegging og prosjektering av nye bygg og infrastruktur må hensynta forventede klimaendringer innenfor konstruksjonens forventede levetid. Med hensyn på fundamentering vil dette spesielt bety å hensynta økning i temperatur i luft og løsmasser, samt situasjon med økt nedbør i den videre prosjekteringen.

5. Vurdering - fundamentering

Planområdet ligger i et tidligere elveleie, fra den gang Longyearelva fikk renne fritt over et breiere løp enn den har i dag. Planområdet er etter det Rambøll kjenner til etablert ved dosing og noe oppfylling med sand- og grusmasser. Det er generelt registrert et øvre lag av sand- og elvegrus i planområdet, over masser med stort silt- og leirinnhold. Massene er lagdelte med mye innslag av sand- og gruskorn, og både vann og saltinnhold er registrert varierende i ulike lag. Massene forventes å dels kunne være bløte, dette påvirkes av temperaturforhold, saltinnhold og tilgang på vann. Det er registrert innsig av vann i dybden i flere av i borhullene, og også oppkom av vann etter endt boring i borpunkt 4.

I sørlige ca. 2/3-del av området er samtlige totalsonderinger avsluttet i antatt berg, fra ca. 20-30 m dybde under terreng. For nordligste del av området er sonderinger avsluttet i ca. 30-36 m dybde uten at berg er påtruffet.

5.1 Vann og isdannelse

Figur 3 viser ortofoto av Longyeardalen fra 1936. Bildet viser et tydelig forgrenet elveløp, hvor vannet strømmer i mange små elveleier. Elveleiene forandres kontinuerlig, noe som resulterer i et svært heterogent avsetningsmiljø og lagdelte masser av varierende sammensetning. Dette samsvarer godt med de utførte grunnundersøkelsene på planområdet. Undersøkelsene viser tidvis innsig av vann i borhullene og også at det kommer vann opp av enkelte borhull etter endt boring.

Vannførende lag antas å være et resultat av grovkornede sedimenter avsatt i en tidligere elvekanal. På grunn av de svært heterogene avsetningsforholdene, vil det med foreliggende grunnlag være vanskelig å si noe om lagets utbredelse utenfor punktene som er undersøkt. Det antas at deler av vannet i grunnen i planområdet kommer fra sør og i retning av tidligere elveløp.

Grunnvann i/under permafrosten kan ofte være artesisk, da is fører til at lag med (perma)frost blir impermeabelt, og det bygges opp et overtrykk i det vannførende laget som kan ha frosne masse både over og under seg. Når tykkelsen av frost øker eller tilførselen av vann i grunnen blir stor, kan trykkraftene fra det artesiske grunnvannet til slutt bli så stor at det trenger gjennom, og grunnvannet strømmer til overflaten. I kalde perioder vil dette medføre at det bygger seg opp is nært terrengflaten.

Rambøll er kjent med at det har vært problemer med isdannelse i og like under terreng på området like sør for Elvesletta nord, samt også under enkelte av byggene på Elvesletta nord. Det kan i desember 2020 også sees oppbygging av is inne på planområdet, figur 5. Deler av denne isen ser ut til å være lokalisert ved de gamle grøftene som ble etablert under utbyggingen av området.

Det pågår for tiden en større utbygging av området sør for plangrensen, med blant annet etablering av pelefundament ned til berg på de to nærmeste tomtene i sør. Videre er det også etablert avskjærende grøfter og drenering for disse områdene. Det er imidlertid ennå ikke kjent hvordan denne utbyggingen evt.

påvirker vannstrømmene i grunnen i området. I utangspunktet forventes det ikke å forverre forholdene på Elvesletta nord, da tiltakene ligger oppstrøms Elvelsetta nord. I beste fall kan tiltakene redusere vannmengden inn i planområdet, ved at vannet drenerer ut og tas hånd om før det når Elvelsetta nord.

Nye bygg og infrastruktur må tilpasses forholdene og det må tas høyde for isdannelse i områder med kjent vann i grunnen eller terreng. Avhengig av valgt fundamenteringsmetode kan det være aktuelt med supplerende undersøker for enkelte bygg. Konstruksjoner hvor det forventes å kunne oppstå is bør etableres med god høyde under, slik at mindre isdannelse ikke påvirker konstruksjonen, samt at det ved behov er mulighet for å komme til for vedlikehold og fjerning av is eller løsmasser.

Det er viktig med god håndtering av overvann og generelt anbefales det at overvann føres korteste vei ut i Longyearelva. Grøfter for føring av overvann bør legges utenom bygg og annen infrastruktur.

5.2 Fundamentering

Iht mottatte utkast til plassering av bygg med gitt etasjeantall fra arkitekt er det ønskelig med bebyggelse med 2-4 etasjer innenfor den nye planen. Plasseringen er plottet inn på vedlagte tegning G112. De to langsgående byggene lengst øst i planområdet skal bestå uendret fra i dag. Resterende bygg skal omorganiseres og det legges opp til stor grad av gjenbruk av eksisterende boligmoduler i øvre etg. på de nye byggene.

Følgende fundamenteringsmetoder er vurdert for planområdet, tabell 1.

Tabell 1: Ulike fundamenteringsalternativer

<i>Spissbærende peler til berg</i>	Vurderes aktuelt for konstruksjoner med liten toleranse for setninger og ved høye laster. Kan gi tilfredsstillende fundamentering også i områder med vann og bløte lag i grunnen. Påvirkes lite av evt. degradering av permafrost som følger av (endret) vannstrøm eller fremtidig klimaendring.
<i>Friksjonspeler</i>	<p>Eksisterende bebyggelse står på friksjonspeler, med relativt lav belastning (200 kN). Pelene for disse byggene er iht prosjekteringen minimum 8-10 m lang (Instanes Svalbard AS, 2005). Da «standard pelengde» på den tiden i Longyearbyen var 6 m, antas det lite sannsynlig at pelengdene er lengre enn angitte minimum. Vi har ikke lyktes i å finne borelogger fra utførte arbeider.</p> <p>Erfaringen tilsier at etablerte fundament ikke gir en tilfredsstillende løsning over tid. Tilstandsvurdering av omtalte boliger i 2019 (Rambøll Norge AS, 2019) viste stor bevegelse i fundamentene og skader på byggene blant annet i form av dører og vinduer som «henger» og problemer med fall til sluk på bad.</p> <p>Med registrerte grunnforhold, med silt- og leirholdige masser, dels vannførende lag i dybden og registrerte temperatur og saltinnhold, forventes det noe kryp over tid ved etablering av friksjonspeler. Ved korte peler og lav belastning kan frostjekkning være en reell probemstilling. Ut fra utførte totalsonderinger og feltlogg (Geofield AS, 2020), er det registrert bløtere masser i øvre 6-13 m av massene. Temperaturen i</p>

	<p>massene ser ut til å reduseres noe med dybden. Økt lengde på pelene vil redusere problematikken med sig og en jevn belastning kan gi relativt jevnt og akseptabelt sig, gitt at konstruksjonen tilpasses forholdene.</p>
<p><i>Direktefundamentering</i></p>	<p>Direktefundamentering i form av banketter, punktfundament eller hel plate kan være aktuelt dersom massene under fundament ikke påvirkes av bevegelse fra telehiv, tining eller isdannelse.</p> <p>I område med permafrost kan slike fundament etableres nede i permafrost som ikke tiner over levetiden til bygget. Alternativt kan fundament etableres i/på en fylling av drenert og ikke-telefarlig materiale over frossen stedlig masse. Det er viktig å utforme fundamentet slik at massene under fundamentet tiner eller påvirkes av vann og is.</p> <p>Direktefundamentering på permafrost er benyttet i flere tilfeller i Longyearbyen, med gode resultater. Gitt at lastfordelingen er relativt jevn antas kryp og setninger å oppstå jevnt, forutsatt at konstruksjonen er tilpasset forholdene.</p> <p>Dersom det forventes bevegelse i fundamentet kan konstruksjonen utformes slik at stålramme ell. er justerbar for mindre bevegelser. Alternativt kan det benyttes en stiv konstruksjon som klarer ta opp mindre differansesetninger.</p> <p>Løsningen vurderes mest aktuell for fundament med lave til middels store laster, og forutsetter god kjennskap til temperatur i bakken og evt vannførende lag på tomta.</p>
<p><i>Direktefundamentering på frysefundament</i></p>	<p>Ved direktefundamentering på fryseplate fryses grunnen under konstruksjonen aktivt ned ved hjelp av kjølerør og pumpeystem, slik at det etableres en frossen og relativt stiv plate under konstruksjonen. Dette gir mulighet for å fundamenterer med store laster. Den stive platen og de lave temperaturene medfører også at løsningen er egnet for setningsømfintlige konstruksjoner.</p> <p>Løsningen fordrer at det er permafrost i massene under fundamentet. Ved vannstrøm under eller nært inntil fundamentet kan det oppstå problemer med isdannelse, som igjen kan medføre store (uønskede) krefter på fundamentet.</p> <p>Fryseplate er benyttet med stort hell på flere bygg i Longyearbyen, etter det Rambøll kjenner til.</p>

	Løsningen krever drift og overvåkning av kjølesystemet. Det har tidligere vært problemer rundt at dette ble utført manuelt, og ikke ble fulgt opp tilstrekkelig. Denne usikkerheten vurderes betydelig redusert i dag, da de fleste nye bygg tilknyttet SD-anlegg med alarm og kontinuerlig oppfølging.
--	---

Ut fra utførte grunnundersøkelser og mottatte plan antas det at **de 4 sørlige byggene med ≥ 3 etg** må fundamenteres på peler til berg for akseptable setningsforhold. I dette området er det registrert antatt berg i dybde 20-30 m under terreng. Videre er det, som tegning G112 viser, en avskjærende grøft i dette området som det antas kan ha medført noe økt temperatur i bakken i området. Løsning for grøft og overvannshåndtering må tilpasses nye bygg og tilhørende infrastruktur.

Videre, for **de 3 byggene i området mellom borpunkt 4 og 6** er det i undersøkelsene registrert vann i borhull under boring. For punkt 4 ble det registrert oppkom av vann etter endt boring og det er også iht figur 5 registrert is i terreng i dette området. Basert på dette antas spissbærende peler som aktuelt også for disse byggene, selv om noen av byggene har bare 2 etg.

For **de 2 byggene ved borpunkt 5 og B** er det ikke registrert berg i utførte boringer. Totalsonderingen er dog utført kun til 19,8 m dybde, og er avsluttet før dybde hvor berg evt forventes å kunne ligge ut fra nærliggende boringer. Logg fra totalsondering i punkt 5 angir «vann opp av hullet» i dybde 15-20 m, dette antas å være vann fra spyling på riggen. Det er ikke registrert innsig av vann i 9 m dypt borehull (punkt B) som sto åpent over natten under undersøkelsene gjennomført av LNSS. Installerte termistor viser temperaturer fra -2,2 til -3,2 °C i dybde 5-18 m. Befaring i området viser ikke is i terrenget i området i desember 2020. Ut fra foreliggende grunnlag antas lette bygg (som 2 etg. leilighetsbygg) å kunne fundamenteres direkte eller på friksjonspeler. Ved setningsømfintlige bygg eller store laster kan det være aktuelt å vurdere fryseplate eller supplerende undersøkelser for å avdekke bergnivå.

I området med **de 3 nordligste byggene** er det iht. feltloggene registrert et lag med sand og grus ned til ca 2 m, over silt og leire ned til avsluttet boring i ca. 30-36 m dybde. Det er i punkt 3 antatt berg ved 36 m dybde. Feltlogg fra totalsondering beskriver bløte masser ned til dybde 6,5 (punkt 3) til ca. 13 m (punkt 1 og 2) i dette området, noe som samsvarer godt med sonderingene. Ved boring av punkt C ble det registrert innsig av vann ved stangskift på ca 6 m dybde, og leirmassene var plastiske og bløte.

Området vurderes av flere årsaker som det mest utfordrende området for fundamentering innen for planområdet; uavklart bergnivå, bløte masser, uavklart grunntemperatur og vannførende lag i grunnen. Det er også kjent at det periodevis renner mye overvann øst i dette området og vestlige del av området ligger nært inntil Longyearlva med sin antatt helårlige vannføring (i dybden). For vurdering av mest aktuelle fundamenteringsmetode anbefales det ytterligere undersøkelser for å avdekke temperaturforhold, supplerende informasjon om evt. vannførende lag og evt. påvisning av bergnivå. Med foreliggende grunnlag vurderes fundamenteringsalternativene som følger:

- Spissbærende peler - Forutsetter at bergnivå er kjent. Supplerende undersøkelser må verifisere berg dersom denne løsningen skal vurderes.
- Friksjonspeler – Det er registrert bløte masser og høyt saltinnhold i dybden i området. I kombinasjon med vannførende lag antas det at temperaturen i grunnen kan være høy og at friksjonspeler kan gi en lite tilfredsstillende løsning med tanke på kryp og setninger. Lange peler vil trolig kunne redusere fare for setninger, men da antas spissbærende peler til berg mer

hensiktsmessig siden de kan ta betydelig større laster enn friksjonspeler. Antall peler vil derfor kunne reduseres ved bruk av spissbærende peler til berg i forhold til friksjonspeler.

- Direktefundamentering – Forutsetter relativt jevne forhold og en løsning som ikke medfører bevegelse under fundament ved tining og frysing, eller ved isdannelse. Ved høy temperatur i massene eller fravær av permafrost bør setningsforholdene undersøkes nærmere, ved for eksempel opptak av sylindrerprøver av leira.
- Direktefundamentering på fryseplate – Forutsetter permafrost under fundamentet, samt at vannførende lag eller overvann ikke medfører problem med isdannelse.

På grunn av usikkerhetene for dette området bør det tas høyde for kostbar fundamentering her, selv for lave bygg. Det anbefales at planen for nordlige del utformes med stor grad av frihet med hensyn på høyder og plassering, slik at det tillates tilpasning i senere fase.

Bygg med infrastruktur og tekniske installasjoner bør i størst mulig grad legges inntil/under/langs byggene for å unngå unødvendig kostbar fundamentering.

Konstruksjoner og infrastruktur bør generelt ta høyde for mulig isdannelse og bevegelse i terrengoverflaten. Konstruksjoner bør etableres med god høyde under, slik at mindre isdannelse ikke påvirker konstruksjonen, samt at det ved behov er mulighet for å komme til for vedlikehold og fjerning av is og løsmasser.

Generelt bør veg og parkeringsareal utføres som fylling på terreng i områder med permafrost. Dette for å hindre unødvendig degradering av permafrost, samt at det gir en gunstig løsning mhp drivsnø.

Dersom friksjonspeler vurderes som alternativ for nye bygg anbefales det å kontrollere oppståtte setninger for eksisterende bebyggelse, samt verifisere pelelengdene som er benyttet og reelle laster som pelene har vært utsatt for. Dette kan gi verdifult grunnlag for prosjektering av nye fundament.

Med vennlig hilsen
Rambøll Norge AS

Dokumentet er utarbeidet av:

Dokumentet er kontrollert av:



Marit Bratland Pedersen
Sivilingeniør geoteknikk

Eirin Husdal
Sivilingeniør geoteknikk

M 91 33 62 22
marit.b.pedersen@ramboll.no

6. Referanser

- Geofield AS. 2020.** Feltnotat, datarapport, lab. Grunnundersøkelser Elvesletta nord. 2020.
- I.Hanssen-Bauer, E.J.Førland, H.Hisdal, S.Mayer, A.B.Sandø, A.Sorteberg. 2019.** *Climate in Svalbard 2100*. 2019.
- Instones AS, Meteorologisk institutt, Rambøll Norge AS. 2018.** *Instones, Meteorologisk institutt Forventede klimaendringers langsiktige konsekvenser for bygging og forvaltning på Svalbard, rapport IAS2171-3_rev1*. 2018.
- Instones Svalbard AS. 2005.** *Elvesletta Nord, Fundamentering på peler, rev02*. 2005.
- Miljødirektoratet. 2012-2013.** *Meld. St. 33, Klimatilpasning i Norge* . 2012-2013.
- NGI. 1995.** *950080-1 Elvesletta, Longyearbyen. Grunnundersøkelser*. 1995.
- Nordic Zoning AS. 2020.** *Varsel om oppstart av delplan D56 for område B1 og B/N3 Elvesletta, Longyearbyen*. 2020.
- Norsk Polarinstitutt. 2020.** Topo Svalbard. [Internett] 2020. <https://toposvalbard.npolar.no/>.
- Rambøll Norge AS. 2019.** *Elvesletta nord, setningsskader*. 2019.
- Rambøll Norge AS. 2017.** *G-rap-001 1350021401, Grunnundersøkelser Longyearbyen*. 2017.

Vedlegg

1. Logg fra feltundersøkelser mai 2020
2. Registrerte temperaturdata termistor
3. Feltnotat, datarapport, lab, grunnundersøkelser Elvesletta nord, Geofield 3.12.2020

Tegninger

G101	Oversiktskart	1: 50 000	(A4)
G102	Situasjonsplan geo	1: 1500	(A3)
G103	Totalsonderinger	1: 200	(A3)
G104	Totalsonderinger	1: 200	(A3)
G105	Totalsonderinger	1: 200	(A3)
G106	Totalsonderinger	1: 200	(A3)
G107	Totalsonderinger	1: 200	(A3)
G108	Borprofil	1: 100	(A4)
G109	Borprofil	1: 100	(A4)
G110	Kornfordelingsforsøk		
G111	Saltinnholdsbestemmelse		
G112	Situasjonsplan grunnundersøkelser og delplanforslag	1: 1500	(A3)

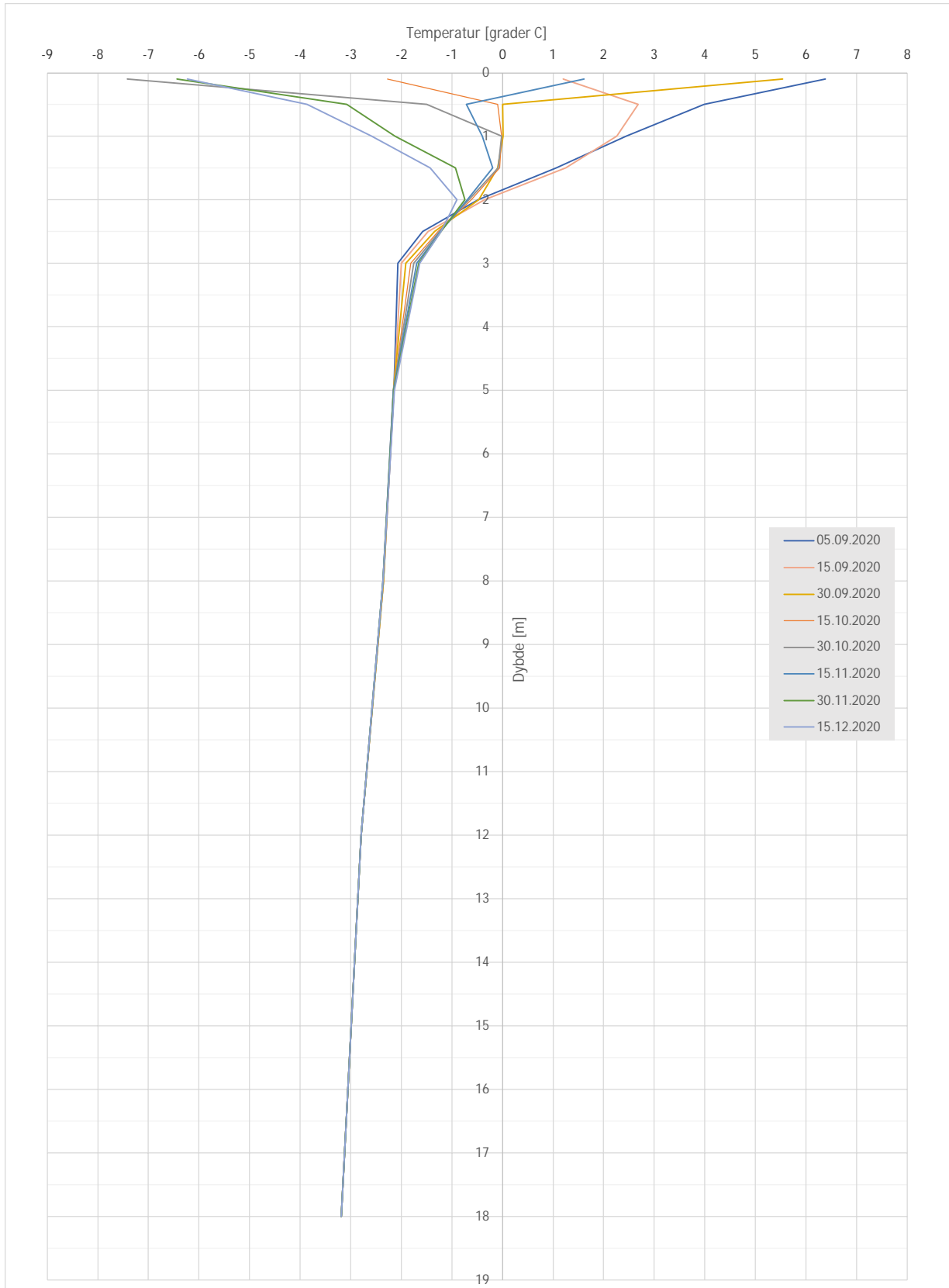
Feltlogg



Oppdrag 1350040405 Delplan Elvesletta nord
 Dato 18.-22. mai 2020
 Vær Stort sett opphold, +2 til +4
 Tilstede: LNSS ved Svein Sommerseth
 Rambøll ved Marit Bratland Pedersen

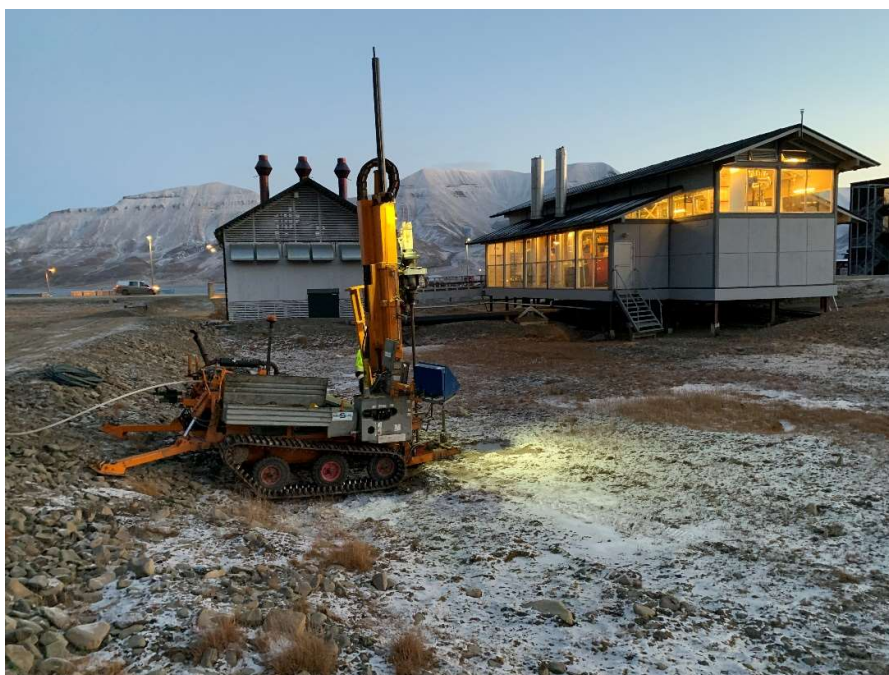
Punkt C		Prøve tatt	Rutineundersøkelse	Saltinnhold	Kornfordeling
0-2,5 m	lengst nord (ved fyrhus) Sand, grus				
2,5-6,0 m	Mer leirig, noen små iskorn, mørkere/grå, kan bakes til kuler				
6,0-12,0 m	Innsig av vann ved stangskift ved 6 m dybde. Leire, virker dels bløt, men kan være fra innsig av vann i hullet. Veldig "kladdete"				
14,0-18,0 m	Sandig/grusig, litt is ved 17 m				
18,0-22,0 m	Lite synk, lite borkaks som kommer opp				
22,0 m	Støv, trodde først det var berg, men vurdert til å være blokk				
22,0-35,0 m	Morene, en del stein, antatt ikke berg				
Punkt B					
Dag 1, 18. mai	sol, noe vann i terrenget etter flere dager med + grader				
0-1,0 m	Sand/grus	x			
1,0-1,4 m	Mer leirig enn over, siltig, sandig	x	x		x
1,4-2,0 m	Mer og mer leirig				
2,0-3,0 m	Leire, kan bakes til kuler, virker tørr, ingen synlig is	x			
3,0-4,0 m	Leire, med finsandkorn, kan bakes til kuler, virker tørr, ingen synlig is	x	x		
4,0-5,0 m	Leire, med finsandkorn, kan bakes til kuler, virker tørr, noen små iskorn	x	x		
5,0-6,0 m		x	x		x
6,0-7,0 m		x			
7,0-8,0 m	Leire (?), mer sandig	x	x		
8,0-9,0 m	Leire (?), mer sandig				
Dag 2, 19. mai					
9,0-10,0 m	Ikke innsig av vann løpet av natta. sandig materiale, en del gruskorn				
10,0-11,0 m	Sandig materiale, en del gruskorn	x	x		
11,0-16,0 m	Sandig materiale, en del gruskorn				
16,0 m	Mindre støvete (fuktigere?)				
16,0-35,0 m	Sandig materiale, en del gruskorn				
Punkt A	lengst sør				
0,0-3,0 m	Grus/stein - oppfylt?				
3,0-12,0 m	Leire, siltig, noe sandkorn				
12,0-13,0 m	Leire, noe sand og grus	x	x	x	
13,0-16,0 m	Leire, mer sandig og grusig				
16,0-17,0 m	Leire, noe sandkorn	x	x		x
17,0-35,0 m	Tørrere, mer sandig, noen gruskorn				

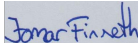
Registrerte temperaturer termistor punkt B



NOTAT

FELTNOTAT - DATARAPPORT LAB GRUNNUNDERSØKELSER ELVESLETTA NORD



Kunde		Kontaktperson
Store Norske Bolig AS		Marit Devik
Dato	Forfatter	Signatur
03.12.2020	Jomar Finseth	
Dato	Kontroll	Signatur
03.12.2020	Arnstein Watn, WatnConsult AS	Sign.

INNHold

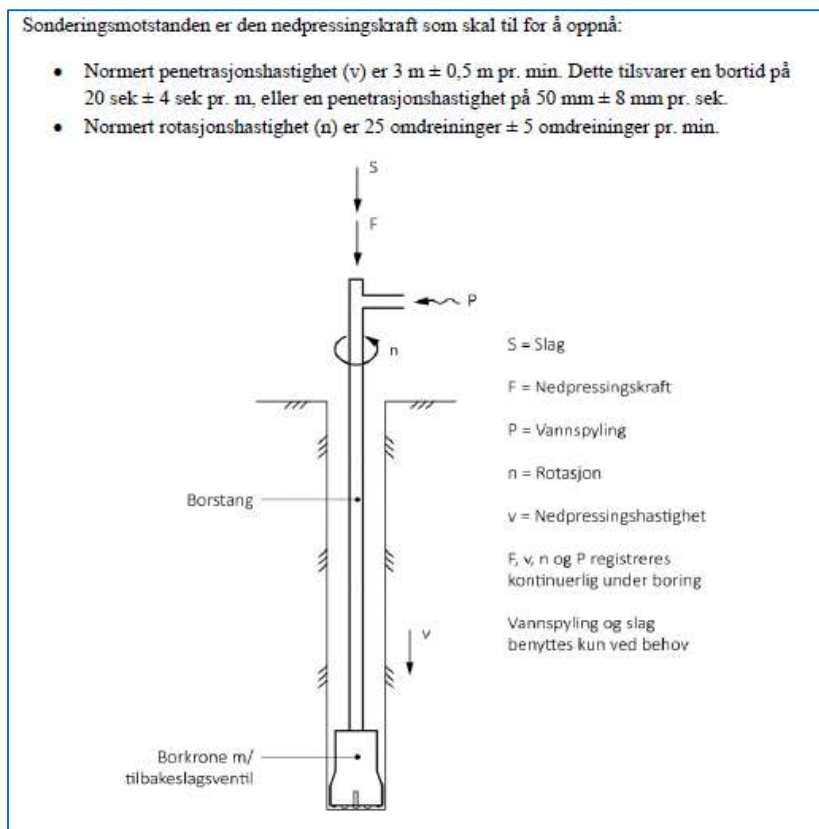
1. Innledning	3
2. Metoder felt	3
Totalsondering	4
Prøvetaking	5
3. Feltlogg	5
Totalsondering	5
Prøvetaking	8
4. Resultater lab	9
5. Sammendrag	11
6. Vedlegg	12
Kornfordelingskurver	12
Bilder fra lab	12

Tabell 1 Koordinater borepunkt

Opprinnelige koordinater			Nye koordinater/kommentar	
Borpunkt	Nord	Øst	Nord	Øst
1	8683292.588	514633.354	8683292	514629
2	8683292.053	514686.887	Ikke boret	Ikke boret
2b	8683301.118	514666.024	-	-
3	8683258.062	514633.790	8683262	514633
4	8683200.480	514593.878	-	-
5	8683194.106	514631.586	514638	8683218
6	8683134.986	514566.303	-	-
7	8683115.614	514599.228	-	-
8	8683086.997	514549.592	Ikke boret	Ikke boret
8b	8683088.040	514557.932	-	-
9	8683071.808	514589.233	-	-

Totalsondering

Som sonderingsmetode er det benyttet totalsondering, som beskrevet i Norsk Geoteknisk Forening sin Melding nr. 9, utgitt 2014, revidert i 2018. Metoden er enkelt beskrevet i Figur 2.



Figur 2 Beskrivelse av Totalsondering fra NGF melding nr. 9 (Kolstad 1987)

Prøvetaking

For prøvetaking er det benyttet augerboring. Dette er en prøvetakingsmetode som er svært egnet for harde materialer, som for eksempel jord i permafrost tilstand. Augeren (skrue) har diameter \varnothing 70 mm, og er forsterket på en slik måte at det kan benyttes hammer (slag) samtidig som prøvetakingen gjennomføres. Ulempen med metoden, i forhold til andre metoder, er at prøvene som tas opp er forstyrret og representerer et gjennomsnitt av jorden for det dybdeintervallet prøven er tatt opp. Bildet i Figur 3 viser et eksempel på augerboring.



Figur 3 Augerboring (Bildet er fra et annet prosjekt)

3. FELTLOGG

Totalsondering

Tabell 2 logg fra totalsondering

Hull	Dybde	Beskrivelse	Merknader
1	0 - 1,5 meter	Fylling	Kom ikke vann opp av hullet under, eller etter, boring.
	1,5 - 12,5 meter	Bløte masser	
	23,5 meter	Tom for vann	
	29,8 meter	Avsluttet	
<hr/>			
Hull	Dybde	Beskrivelse	Merknader
2b	0 - 1 meter	Frosset, ikke fylling	Kom ikke vann opp av hullet under, eller etter, boring.
	1 - 13 meter	Bløtt, periodevis harde lag	
	23,5 meter	Tom for vann	
	30 meter	Avsluttet	

Hull	Dybde	Beskrivelse	Merknader
3	0 - 1 meter	Fylling	Kom ikke vann opp av hullet under, eller etter, boring.
	1 - 6,5 meter	Bløtt	
	6,5 - 8,5	Lagdelt	
	23 meter	Utslag på grunn av vennhenting	
	30,5	Mulig fjell	
	36,16	Antatt fjell	
	36,16	Avsluttet	
Hull	Dybde	Beskrivelse	Merknader
4	0 - 8/10 meter	Bløte masser, stort sett uten slag og økt rotasjon	Ikke vann opp av hullet under boring Mye vann opp av hullet etter boring
	Fra 9 meter	Slag/økt rotasjon og spyling	
	28,5 meter	Antatt fjell, mulig fjell over dette	
	39 meter	Avsluttet. Svært lav borhastighet	
Hull	Dybde	Beskrivelse	Merknader
5	0 - 1 meter	Hard topp	Kom ikke vann opp av hullet under, eller etter, boring.
	1 - ca 6 meter	Bløtt med harde lag	
	6 - 11,5 meter	Hammer og spyling	
	11,5 - 12,5 meter	Bløtere lag	
	15 - 20 meter	Vann opp av hullet	
	20 meter	Avsluttet	
Hull	Dybde	Beskrivelse	Merknader
6	0-1 meter	Fylling/frosset	Vann strømmet opp av hullet under hele boringen
	1-2 meter	Delvis bløtere lag	
	fra 2 meter	Hammer, økt rotasjon og spyling hele dybden	
	20,5 meter	Blokk	
	28,5 meter	Antatt fjell	
Hull	Dybde	Beskrivelse	Merknader
7	0 - 1 meter	Fylling	Kom ikke vann opp av hullet under, eller etter, boring.
	1 - 7 meter	Relativt bløtt	
	Fra 7,5 meter	Hammer, vann og økt rotasjon	
	30 meter	Antatt fjell	
	36 meter	Avsluttet, i antatt fjell	

Hull	Dybde	Beskrivelse	Merknader
8b	0 - 9 meter	Relativt bløte masser	Kom ikke vann opp av hullet under boring. Mye vann opp av hull etter boring.
	Fra 9 meter	Slag, vann og økt rotasjon	
	Til 17 meter	God synk	
	Fra 17 meter	Fastere masser og lite synk	
	20 meter	Antatt fjell	
	20,5 meter	Tomt for vann, boret uten vann 0,5 meter	
	21.1 meter	Mistet mating, startet på nytt	
	24 meter	Stans	
Hull	Dybde	Beskrivelse	Merknader
9	0 - 10.5 meter	Relativt bløtt	Kom ikke vann opp av hullet under, eller etter, boring.
	20 meter	Mulig overgang til fjell	
	34 meter	Avsluttet	



Figur 4 Hull 2b



Figur 5 Hull 7



Figur 6 Hull 8b

For enkelte av borepunktene strømmet det til dels mye vann opp av hullene etter boring. Dette var mest utbredt for punktene lengst vest. I punkt 4 har det sannsynligvis strømmet vann opp i flere dager etter boring da det har dannet seg en stor isflate nedstrøms for punktet en uke etter boring.



Figur 7 Vann opp av hull 8b

Figur 8 Isflate nedstrøms punkt 4, en uke etter boring

Prøvetaking

Tabell 3 Logg fra prøvetaking

Geotekniske prøver			
Hull	Dybde	Beskrivelse	Merknad
1	0 - 1 m	Sand, tørr stein i topp. Gruskorn	Slag
1	1 - 2 m	Tørr sand/gruskorn	Delvis slag
1	2 - 2,2 m	Sand	Delvis slag
1	2,2 - 2,8 m	Silt/sand	Ikke slag
1	2,8 - 3 m	Sand	Ikke slag
1	3 - 4 m	Silt/leire/sand, noe is	Ikke slag
1	4 - 5 m	Silt/sand/leire, gruskorn	Ikke slag
1	5 - 6 m	Silt/sand/leire, gruskorn	Ikke slag
1	6 - 7 m	Silt/sand/leire, gruskorn	Ikke slag
1	7 - 8 m	Silt/sand/leire, gruskorn	Ikke slag
1	8 - 9 m	Silt/sand/leire, gruskorn	Betydelig islinse ved 8,8m, ikke slag

Geotekniske prøver			
Hull	Dybde	Beskrivelse	
5	0 - 1 m	Sand	Slag
5	1 - 2 m	Silt/leire, mulig sandlag	
5	2 - 3 m	Silt/leire, mulig sandlag	
5	3 - 4 m	Silt/leire, mulig sandlag, med gruskorn	
5	4 - 5 m	Silt/leire, økende andel grovere materiale. Gruslag ved 4,8 meter	
5	5 - 6 m	Silt/finsand. Hardt lag ved 5,6 - 5,8 meter, antatt sand/gruslag	Slag 5,6 - 5,8 meter

Geotekniske prøver			
Hull	Dybde	Beskrivelse	Merknad
8b	0 - 1 m	Tørr sand/grus. Stein	Slag
8b	1 - 2 m	Sand, noe grus, mulig litt silt. Jord fuktig	Delvis slag
8b	2 - 3 m	Sand/silt, mulig leire. Islinser	
8b	3 - 4 m	Sand/silt, mulig leire. Islinser	
8b	4 - 5 m	Sand/silt, mulig leire. Islinser	
8b	5 - 6 m	Sand/silt/leire. Stein ved ca 5,2 meter	
8b	6 - 7 m	Sand/silt/leire	
8b	7 - 8 m	Sand/silt/leire	
8b	8 - 9 m	Sand/silt/leire. Mye is fra 7,6 - 8 meter	

4. RESULTATER LAB

Følgende analyser er gjennomført på laboratoriet:

- 17 stk. Prøveåpning med vanninnhold
- 16 stk. saltinnholdsanalyse (9 stk, var for tørre)
- 5 stk. kornfordelingsanalyser våtsikt
- 5 stk. kombinert analyse våtsikt/hydrometer¹
- 1 stk. korndensitet

Tabell 4 Oversikt over utførte analyser

Oversikt analyser					
Hull	Dybde	Vanninnhold	Saltinnhold	Kornfordeling	Hydrometer
1	1 - 2 m	X	-	-	-
1	2 - 3 m	X	N/A	X	-
1	3 - 4 m	X	X	-	-
1	5 - 6 m	X	X	X	X
1	7 - 8 m	X	X	-	-
1	8 - 9 m	X	-	X	-
5	0 - 1 m	X	N/A	-	-
5	1 - 2 m	X	N/A	X	X
5	2 - 3 m	X	N/A	-	
5	3 - 4 m	X	N/A	X	X
5	4 - 5 m	X	N/A	X	X
5	5 - 6 m	X	N/A	-	-
8b	1 - 2 m	X	N/A	-	-
8b	2 - 3 m	X	X	-	-
8b	4 - 5 m	X	X	-	-
8b	6 - 7 m	X	X	X	X
8b	8 - 9 m	X	X	-	-

¹ 3 stk. våtsikt ble utført på nytt i forbindelse med etterbestilling av hydrometeranalyse

Rutineåpning – beskrivelse av prøver		
Hull	Dybde	Beskrivelse
1	1 - 2 m	Ensgradert sand, noen gruskorn
1	2 - 3 m	Sand/silt, mulig noe leire. Sandkorn, mulig grus
1	3 - 4 m	Plastisk, leire/silt. Skjellrester, antatt noe sand
1	5 - 6 m	Leire/silt, noe sand og enkelte gruskorn. Noe plastisk
1	7 - 8 m	Leire/silt, noe sand og enkelte gruskorn. Noe plastisk
1	8 - 9 m	Leire/silt, antatt noe sand. Plastisk. Skjellrester
5	0 - 1 m	Velgradert sand med gruskorn.
5	1 - 2 m	Silt/sand, mulig noe leire. Skjellrester.
5	2 - 3 m	Silt/sand, mulig noe leire. Skjellrester. Noe plastisk
5	3 - 4 m	Silt/sand, mulig noe leire. Skjellrester. Noe plastisk. Islinser
5	4 - 5 m	Silt/sand, mulig noe leire, gruskorn. Skjellrester.
5	5 - 6 m	Silt/sand, mulig ingen leire, gruskorn
8b	1 - 2 m	Velgradert sand med silt og gruskorn
8b	2 - 3 m	Leire/silt med sand og gruskorn. Plastisk. Islinser
8b	4 - 5 m	Leire/silt med sand og gruskorn. Plastisk. Islinser
8b	6 - 7 m	Leire/silt med sand og gruskorn. Plastisk. Islinser
8b	8 - 9 m	Leire/silt med sand og gruskorn. Plastisk. Islinser

Tabell 5 Resultat fra vanninnholdsanalyse

Vanninnhold, W (%)			
Prøvedybde	Pkt 1	Pkt 5	Pkt 8b
0-1 m	-	9,3	-
1-2 m	5,4	20,9	11,4
2-3 m	16,0	17,6	32,3
3-4 m	25,6	12,3	-
4-5 m	-	12,5	20,2
5-6 m	23,0	10,6	-
6-7 m	-	-	28,2
7-8 m	23,0	-	-
8-9 m	26,1	-	32,0

Tabell 6 Resultat fra saltinnholdsanalyse

Saltinnhold, S (%)			
Prøvedybde	Pkt 1	Pkt 5	Pkt 8b
0-1 m	-	For tørr	-
1-2 m	-	For tørr	For tørr
2-3 m	For tørr	For tørr	1
3-4 m	1,6	For tørr	-
4-5 m	-	For tørr	1,8
5-6 m	3,0	For tørr	-
6-7 m	-	-	3,7
7-8 m	4,0	-	-
8-9 m	For tørr	-	4,6

Tabell 7 Resultat fra korndensitet analyse

Prøve	Korndensitet
Pkt 1, 5-6 m	2,75 g/cm ³

Tabell 8 Graderingstall Cu (fra kombinertanalyser)

Prøve	Cu d60/d10	Merknad
Pkt 1, 5-6 m	14,5	
Pkt 1, 1-2 m	N/A	
Pkt 5, 3-4 m	71	Ekstrapolert
Pkt 5, 5-6 m	15	
Pkt 8b, 6-7 m	N/A	



Figur 9 hydromteranalyse

5. SAMMENDRAG

Resultater og erfaringer fra sondering, prøvetaking og laboratorieundersøkelser viser at for Elvesletta Nord sett under ett, har et lag av fyllmasser over marint avsatt sediment. Sammensetningen av marine sediment varierer fra de forskjellige dybder og hull. Enkelte prøver har leirinnhold opp mot 40%. Det er utfordrende å fastslå bergflaten direkte under boring da det tilsynelatende er meget faste masser over berget.

Vanninnhold på analyserte prøver varierer mellom 5,4 og 32,3 %. Saltinnholdet varierer mellom 1 og 4,6 %, stigende med dybde av prøve. 4,6 % salt ligger godt over forventet saltinnhold på rundt 3,5 % som ofte måles i marint avsatte sedimenter på fastlandet. Det er tidligere registrert saltinnhold med høye verdier i andre prøver fra Longyearbyen og dette er prøver fra lag med marint avsatt sediment og en viss mektighet av islinser.

Under boring er det påvist islinser for alle tre prøvetakingshull. Spesielt stor mektighet av is var å observere i pkt, 8b. Det er funnet skjellrester i alle tre hull.



Figur 10 Islinse



Figur 11 Skjell



Figur 12 Skjell

6. VEDLEGG

Kornfordelingskurver

Bilder fra lab

KOMBINERTANALYSE



Dato: 24.11.2020

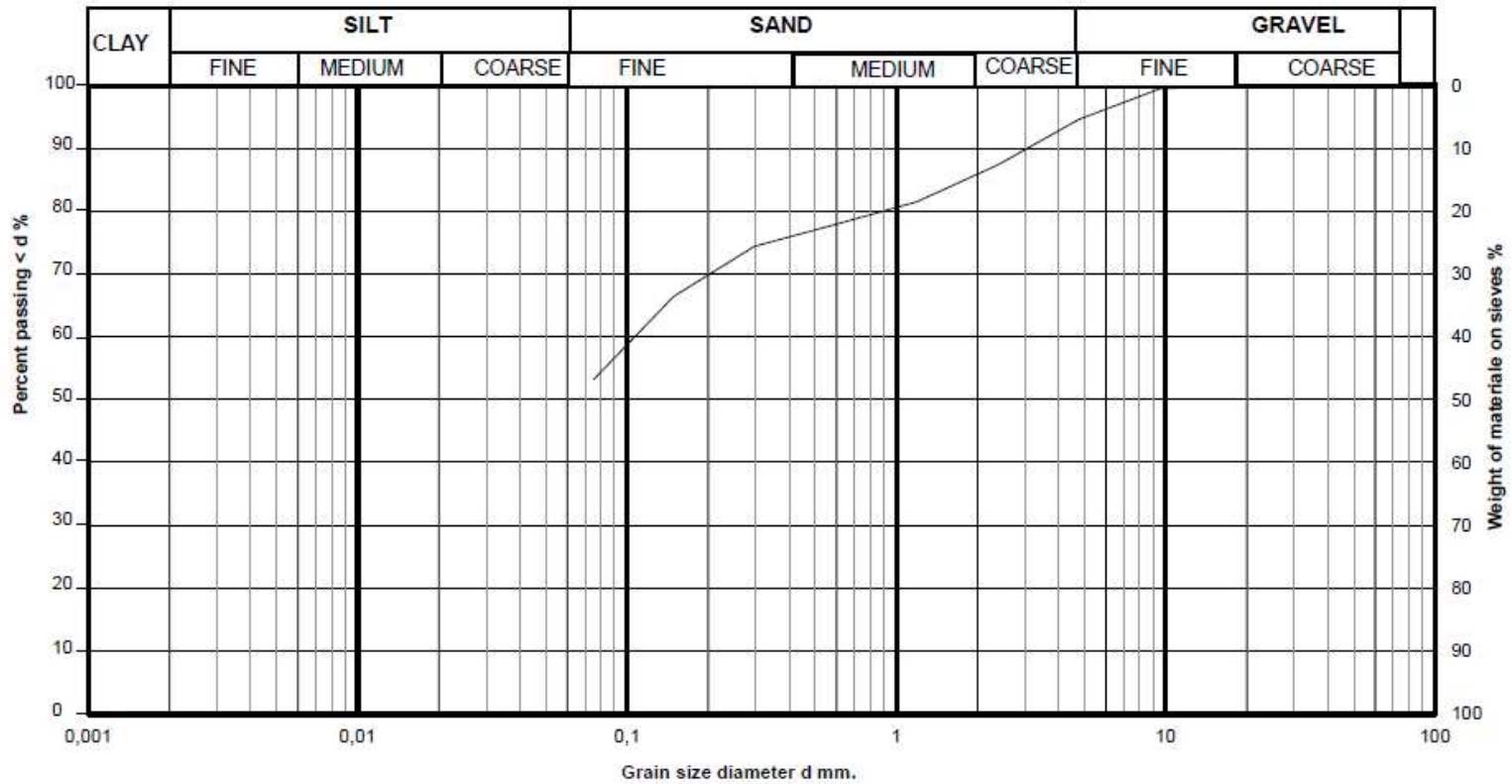
Oppdragsgiver: Store Norske Boliger

Mindre enn 0,075 mm: 53,2%

Sted: Elvesletta Nord

Prøvepunkt: Hull 1, 2-3 meter

Klassifisering: Antatt sandig leirig silt



KOMBINERTANALYSE



Dato: 29.11.2020

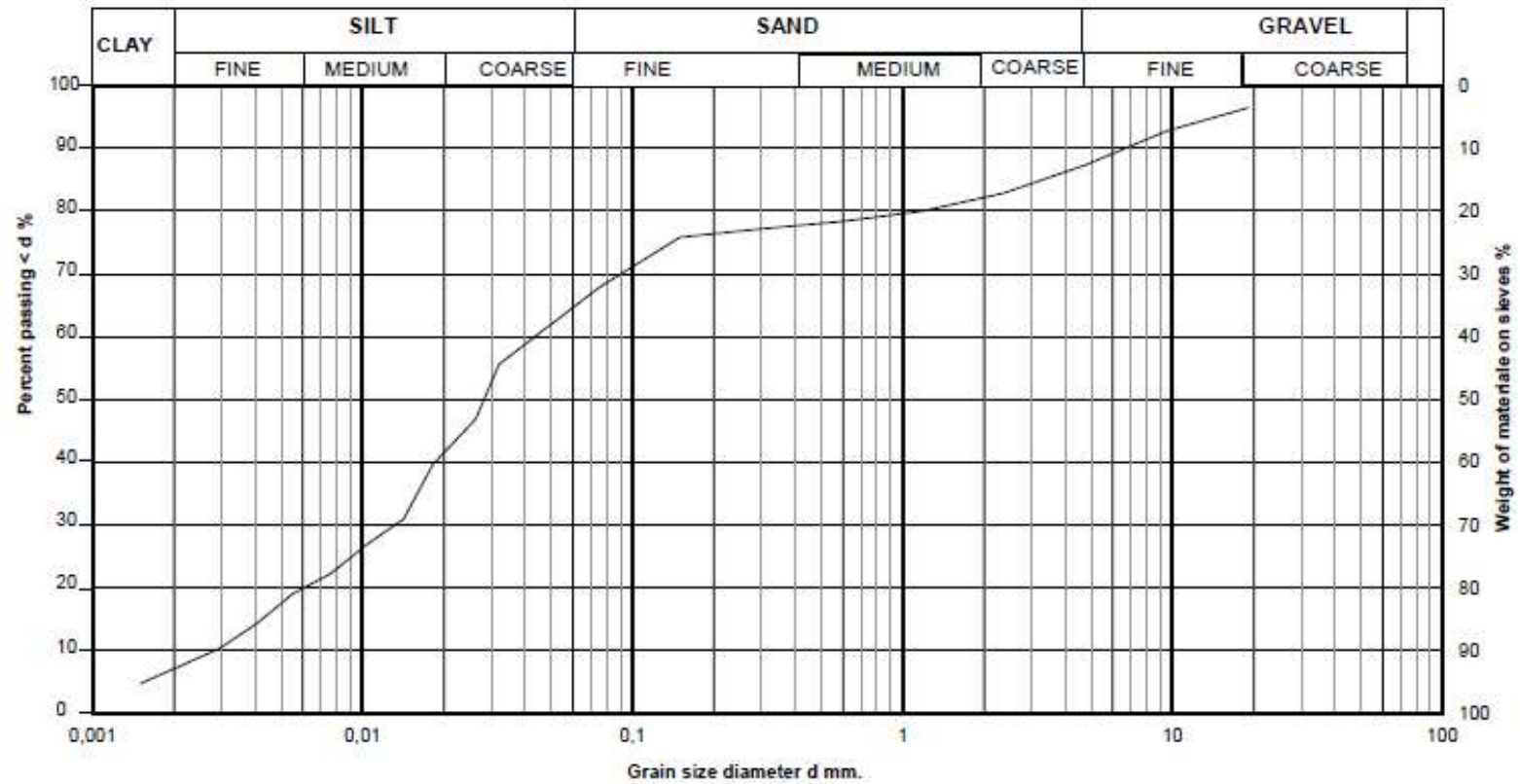
Oppdragsgiver: Store Norske boliger

Mindre enn 0,075 mm: 67,8%

Sted: Elvesletta Nord

Prøvepunkt: Punkt 1, 5-8 meter

Klassifisering: Sandig silt



KOMBINERTANALYSE



Dato: 24.11.2020

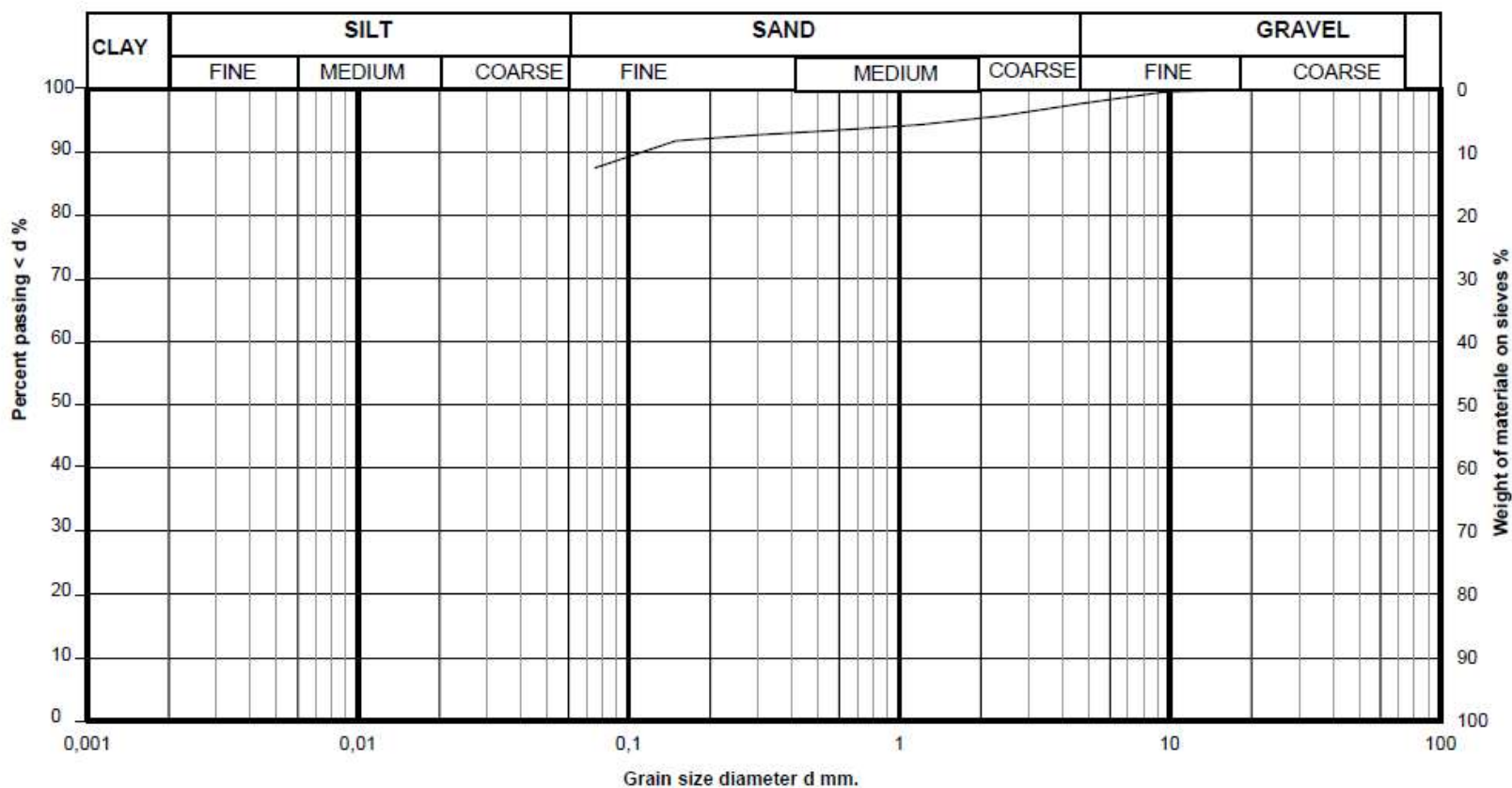
Oppdragsgiver: Store Norske Boliger

Mindre enn 0,075 mm: 87,6%

Sted: Elvesletta Nord

Prøvepunkt: Hull 1, 8-9 meter

Klassifisering: Antatt siltig leire



KOMBINERTANALYSE



Dato: 29.11.2020

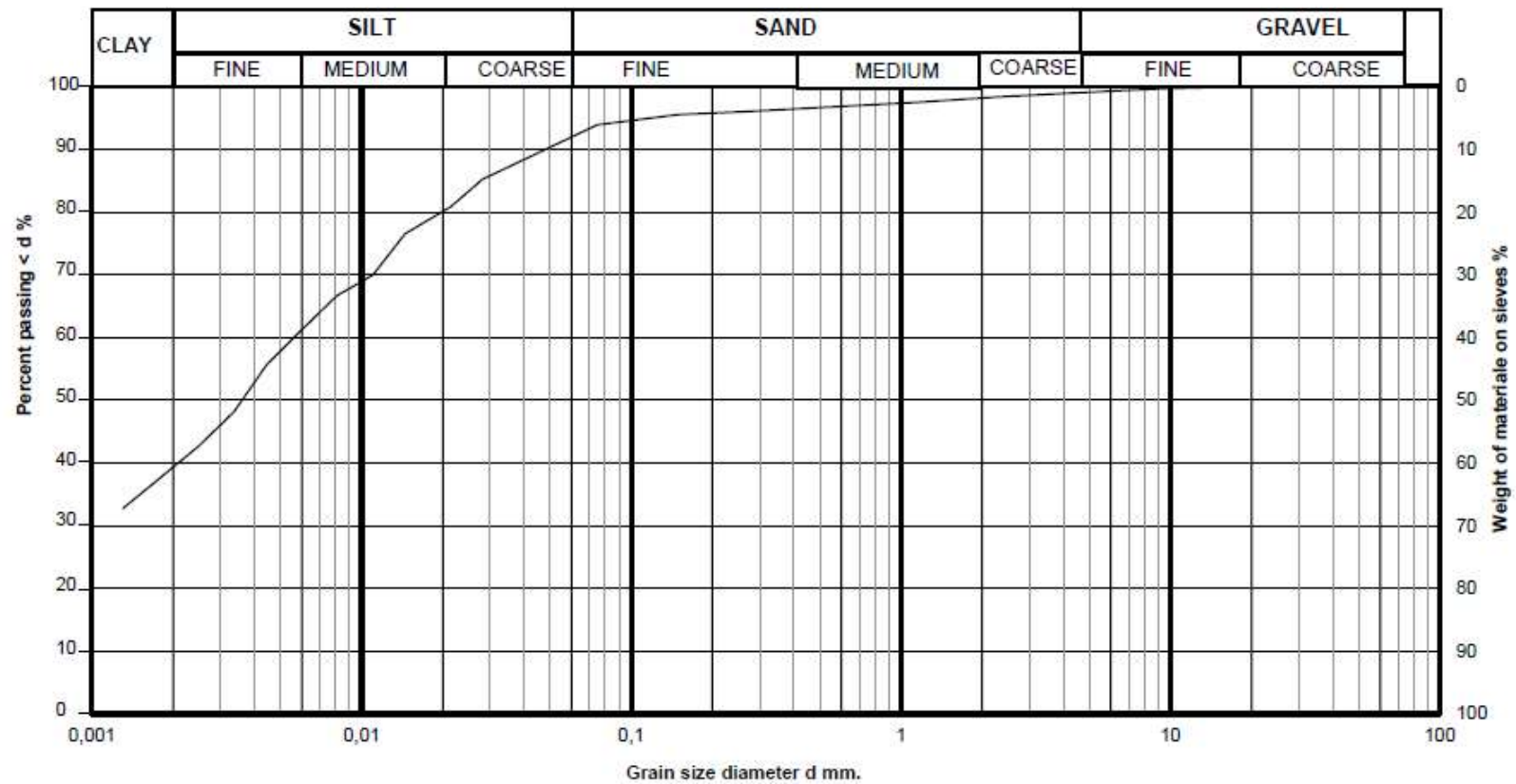
Oppdragsgiver: Store Norske boliger

Mindre enn 0,075 mm: 94%

Sted: Elvesletta Nord

Prøvepunkt: Pkt 5, 1-2 meter

Klassifisering: Leire



KOMBINERTANALYSE



Dato: 29.11.2020

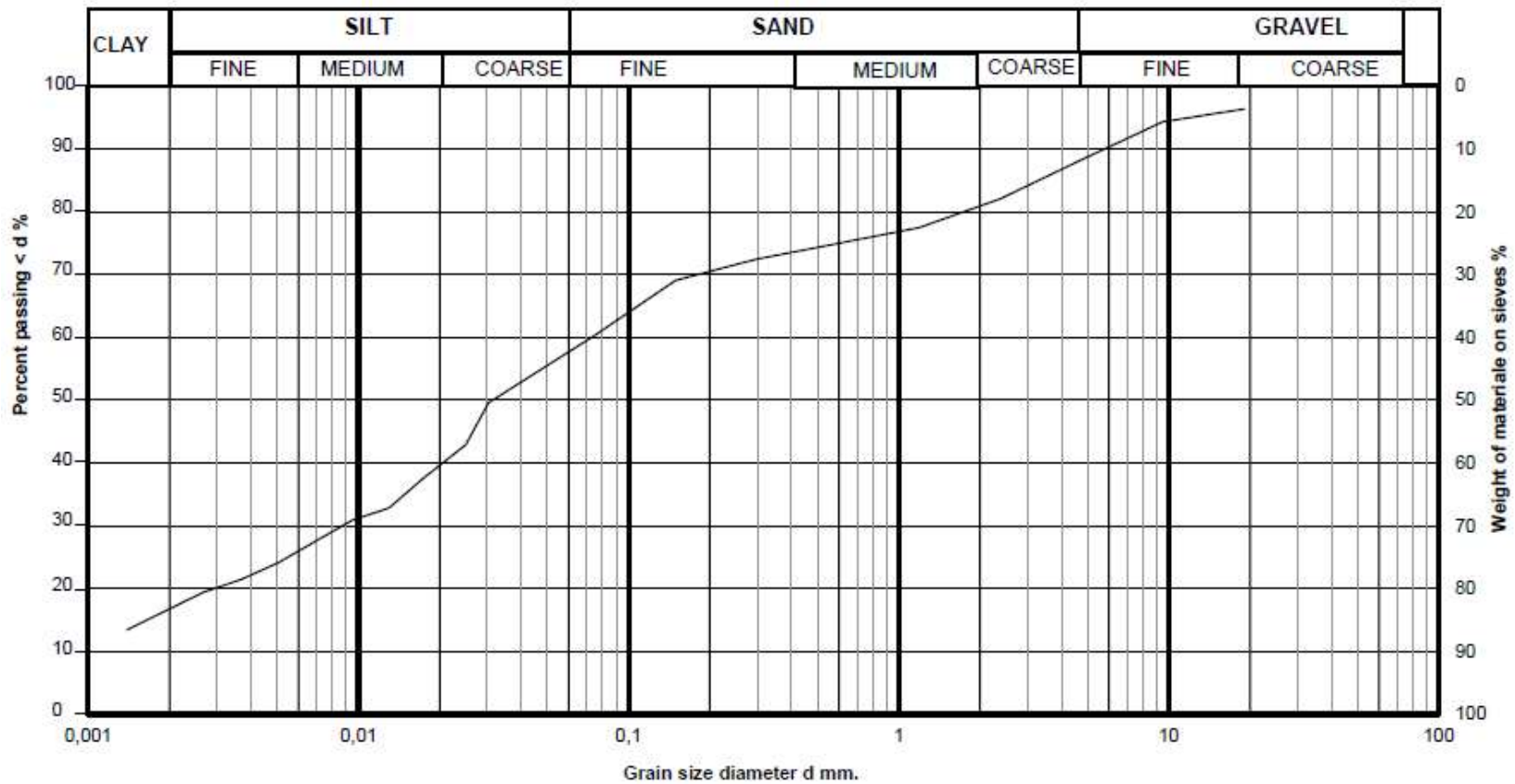
Oppdragsgiver: Store Norske Boliger

Mindre enn 0,075 mm: 41,3

Sted: Elvesletta Nord

Prøvepunkt: Punkt 5, 3-4 meter

Klassifisering: Siltig, sandig, leirig materiale



KOMBINERTANALYSE



Dato: 24.11.2020

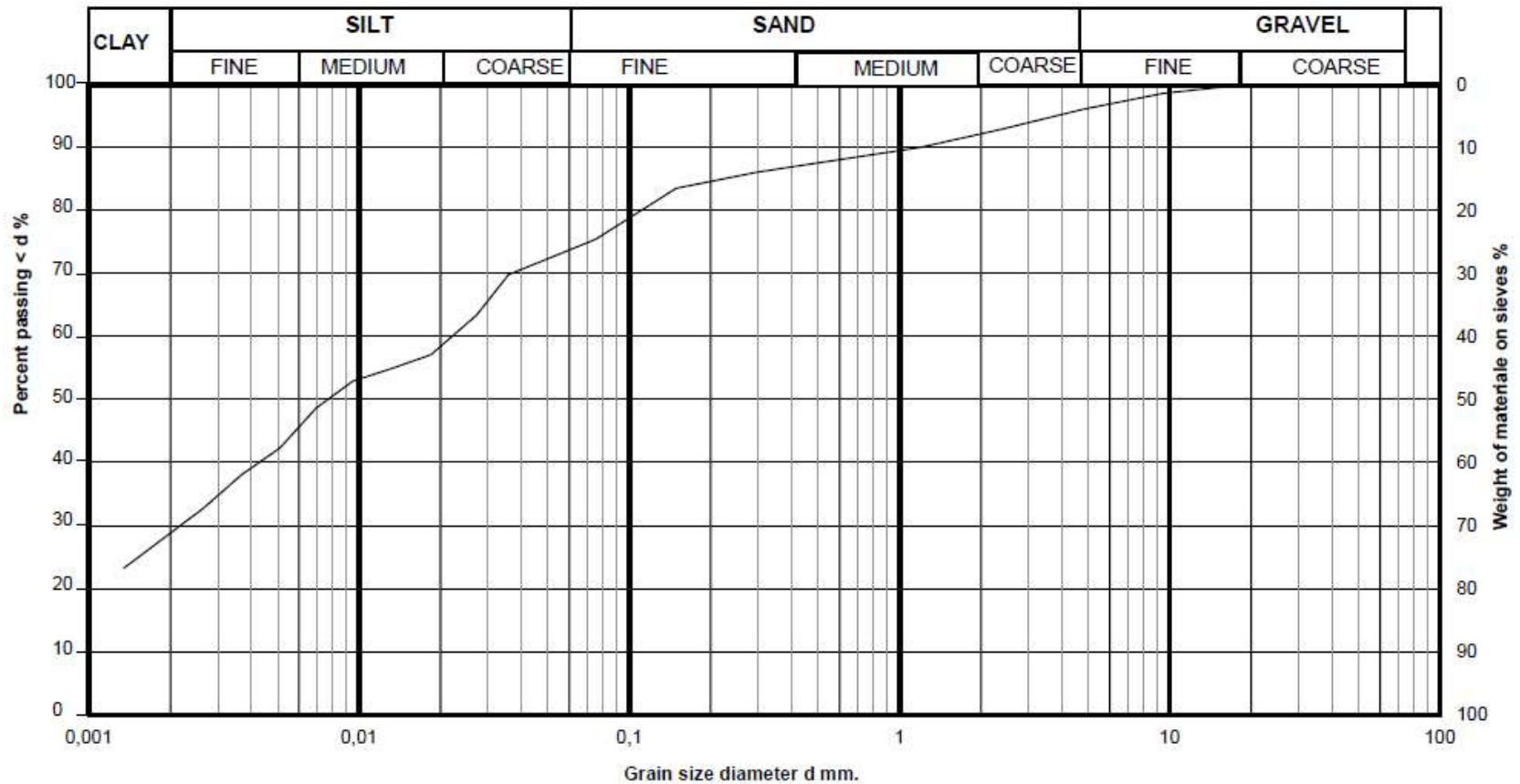
Oppdragsgiver: Store Norske Boliger

Mindre enn 0,075 mm: 75,4%

Sted: Elvesletta Nord

Prøvepunkt: Hull 5, 4-5 meter

Klassifisering: Siltig leire



KOMBINERTANALYSE



Dato: 24.11.2020

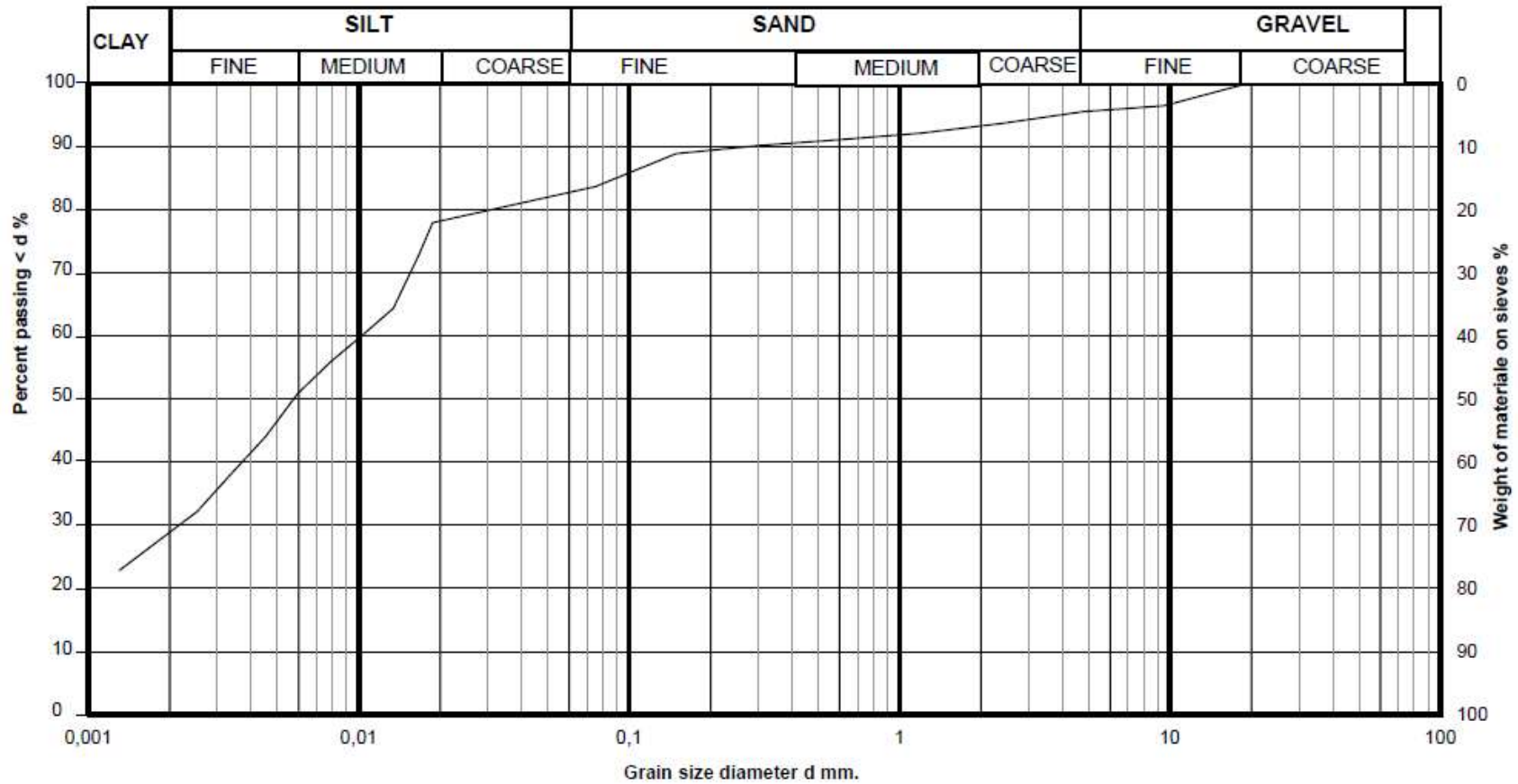
Oppdragsgiver: Store Norske Boliger

Mindre enn 0,075 mm: 83,7%

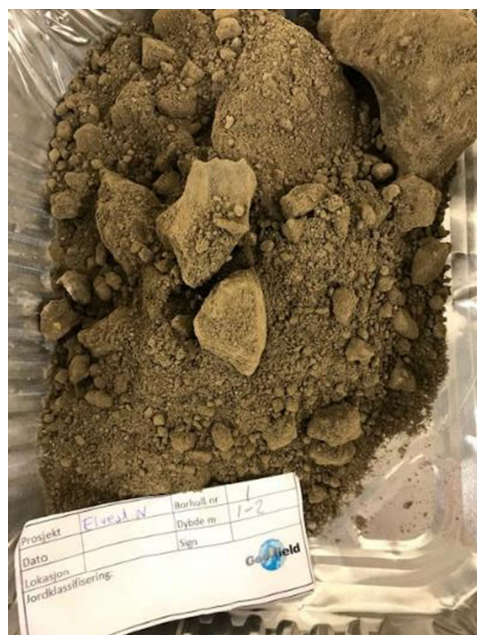
Sted: Elvesletta Nord

Prøvepunkt: Hull 8b, 6-7 meter

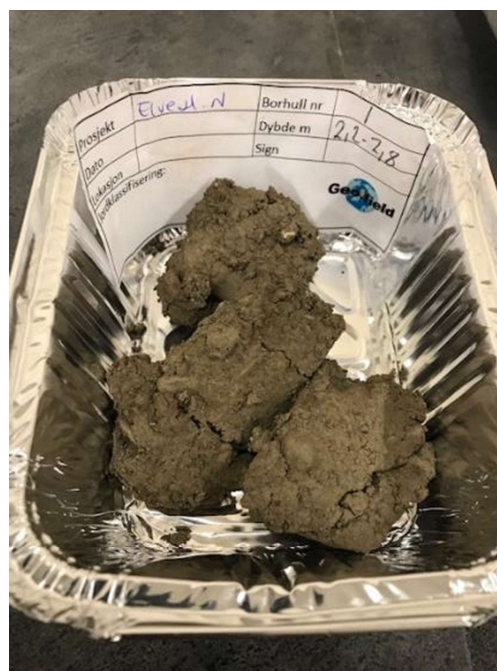
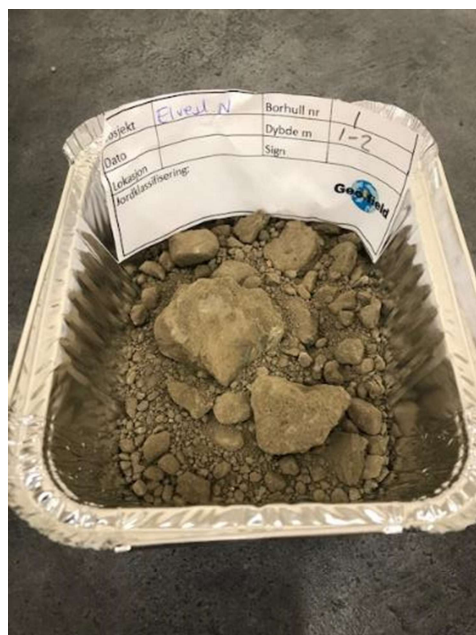
Klassifisering: Siltig leire

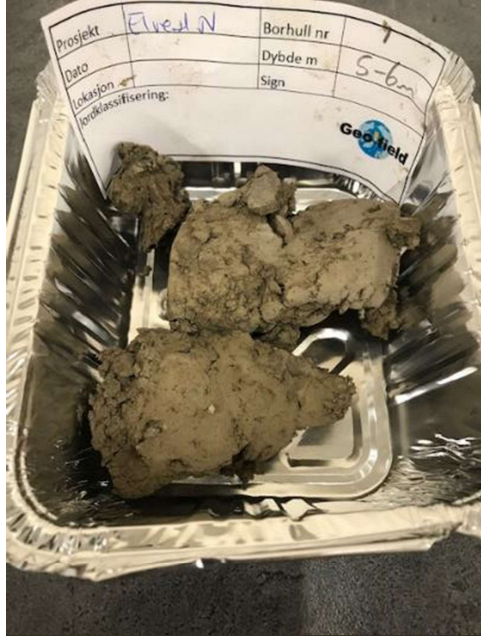
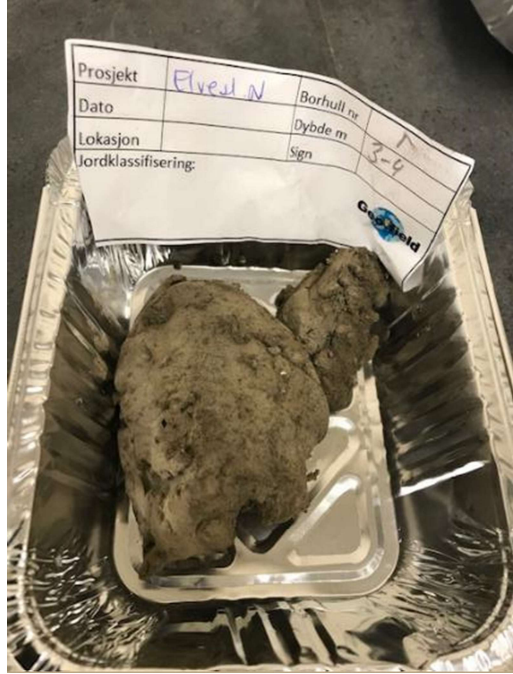
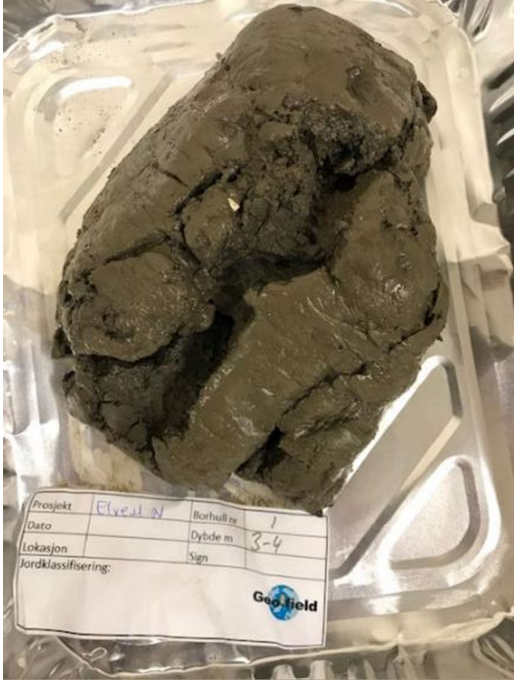


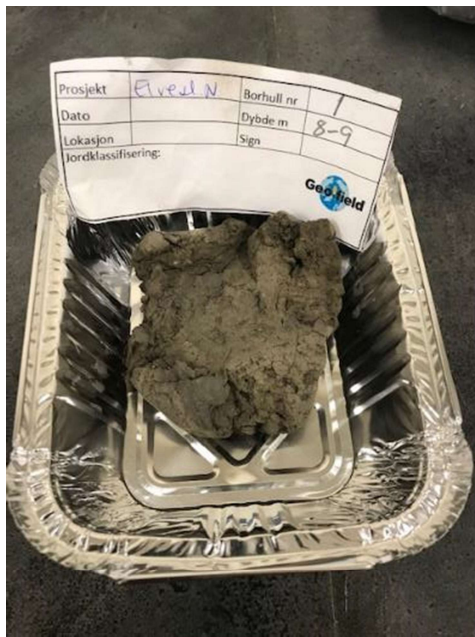
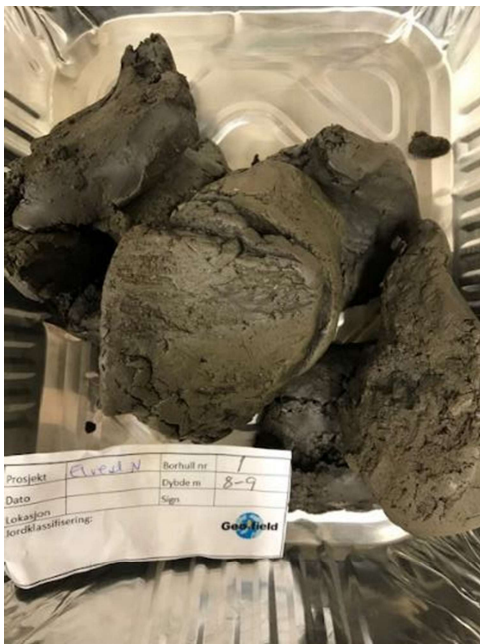
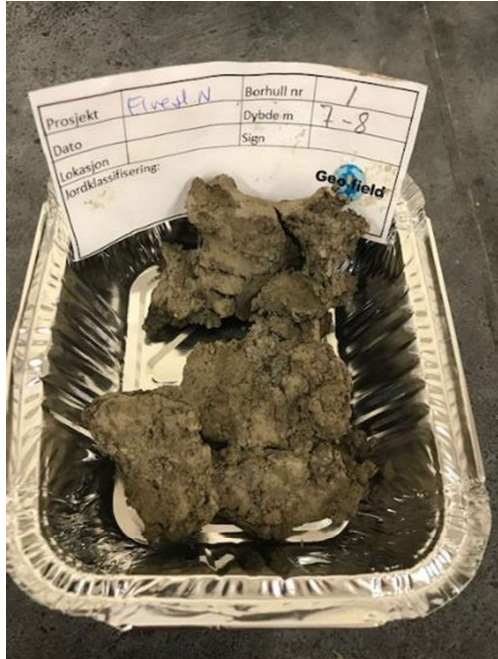
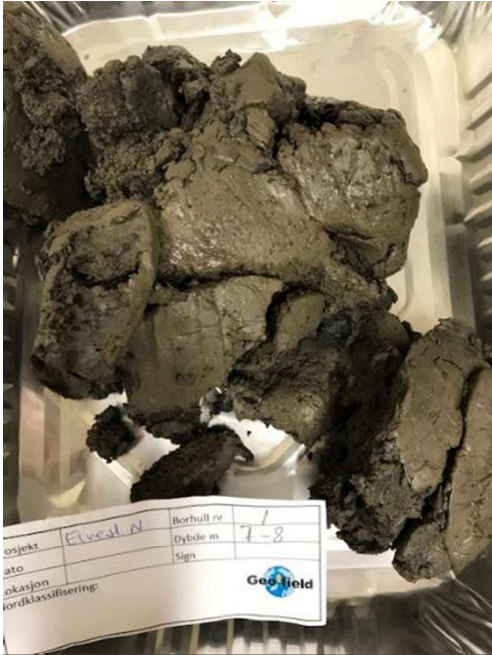
Våte prøver

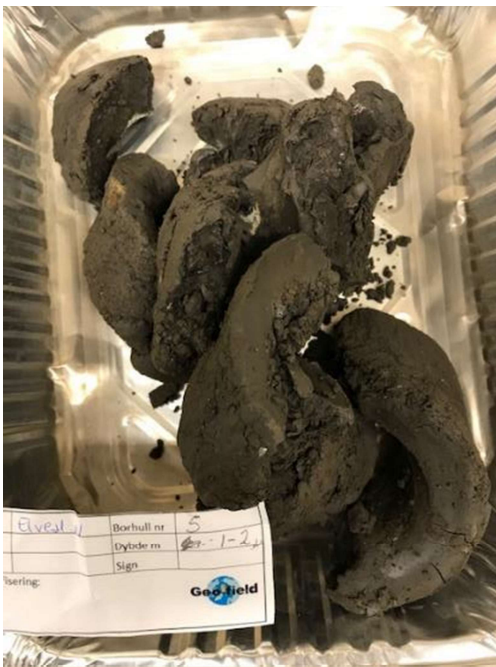
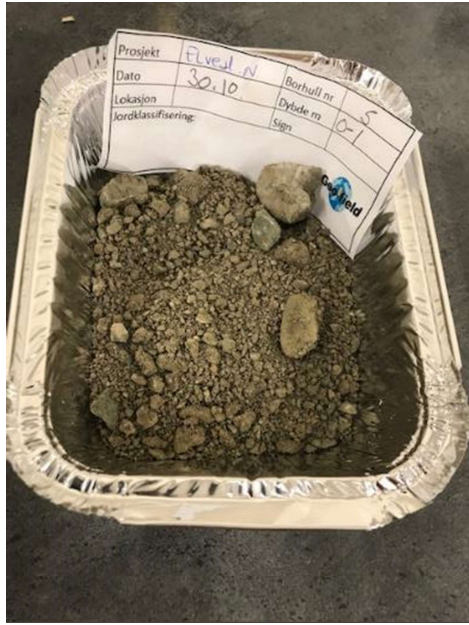
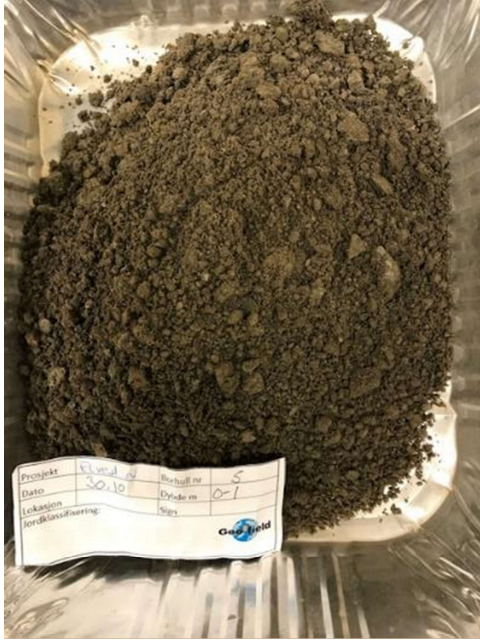


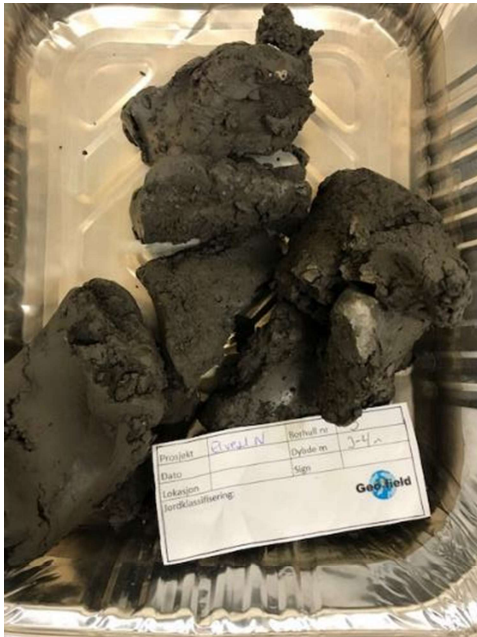
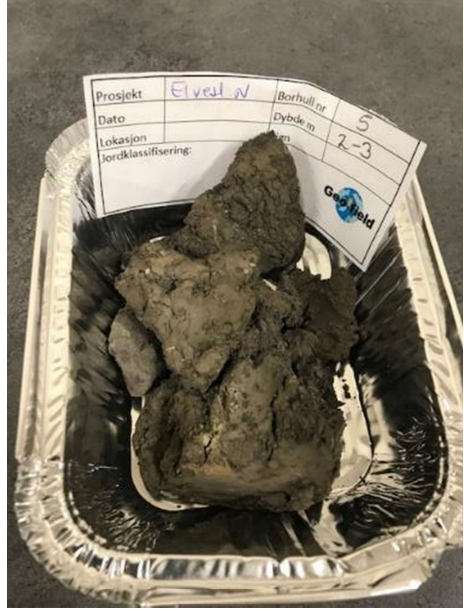
Prøver etter tørking

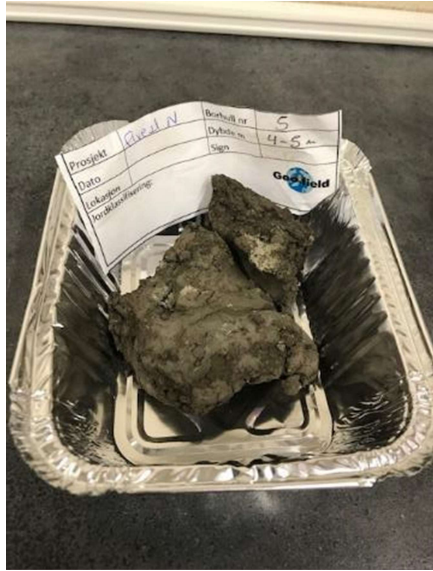


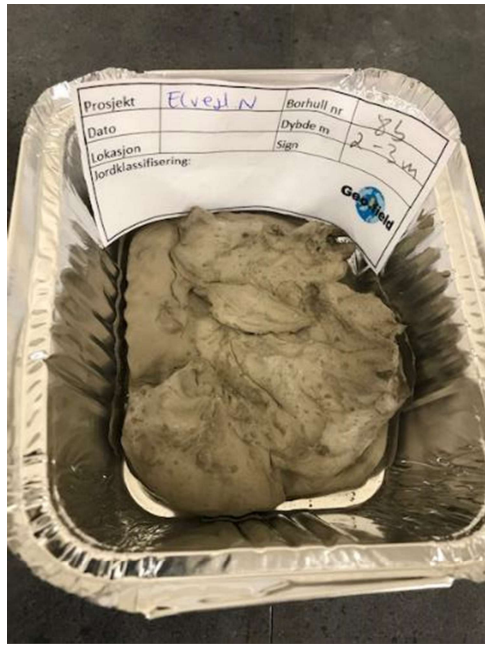
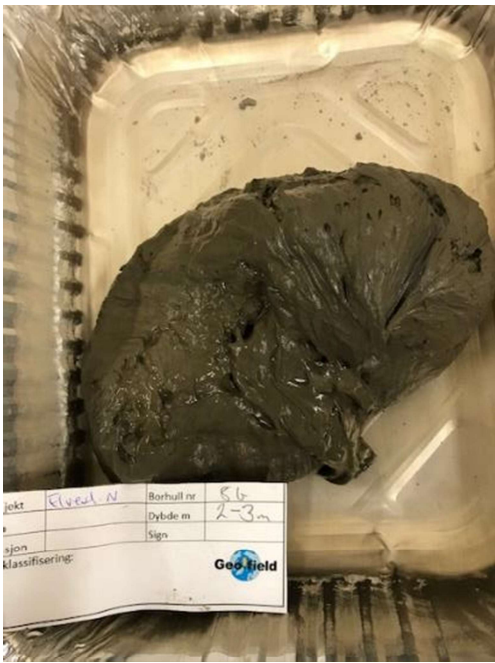
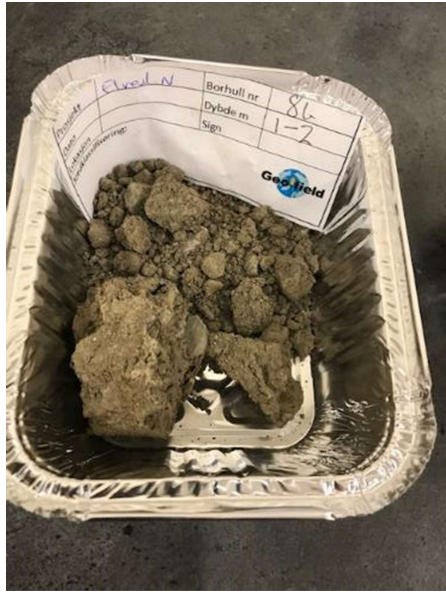
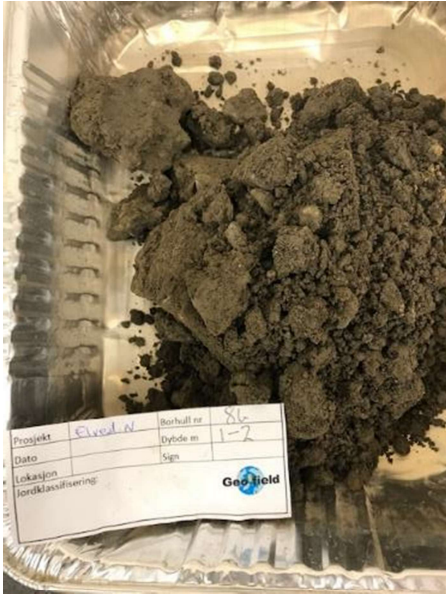


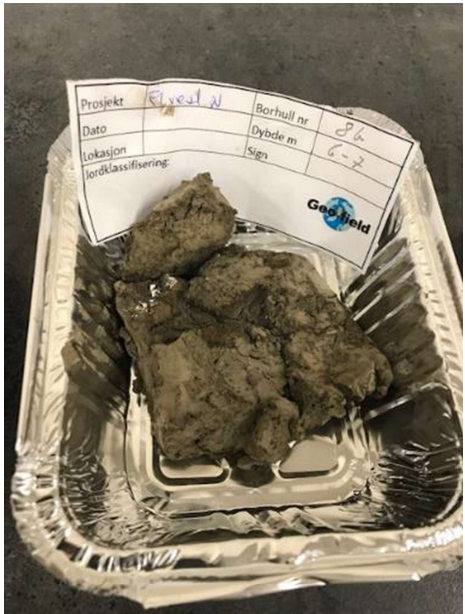
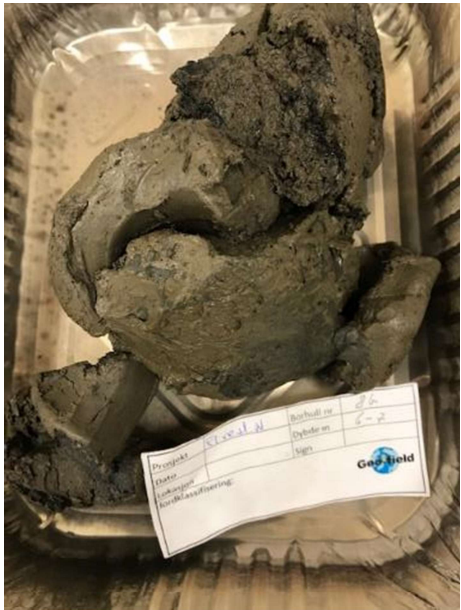
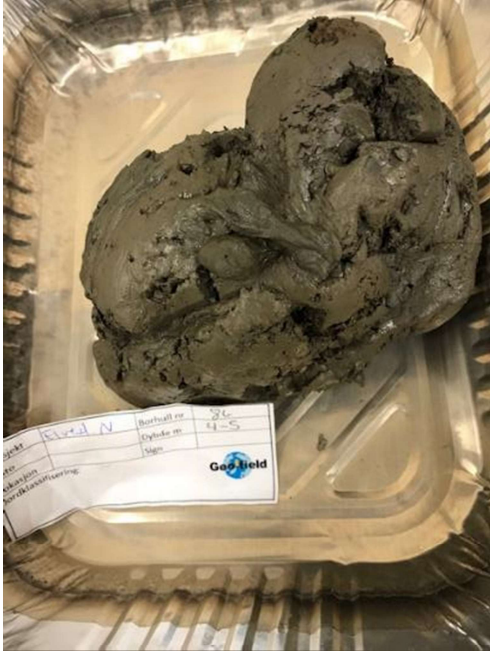


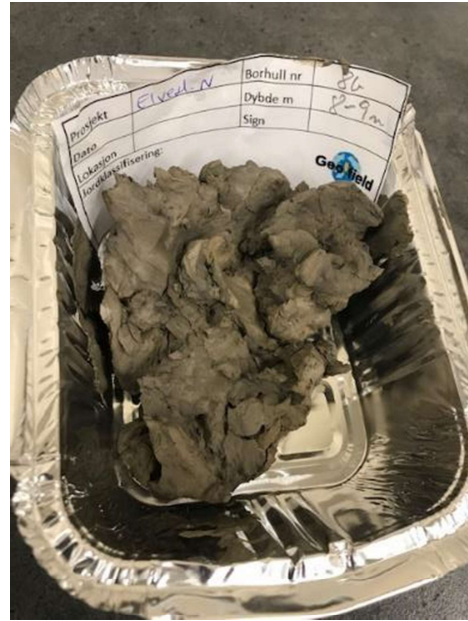
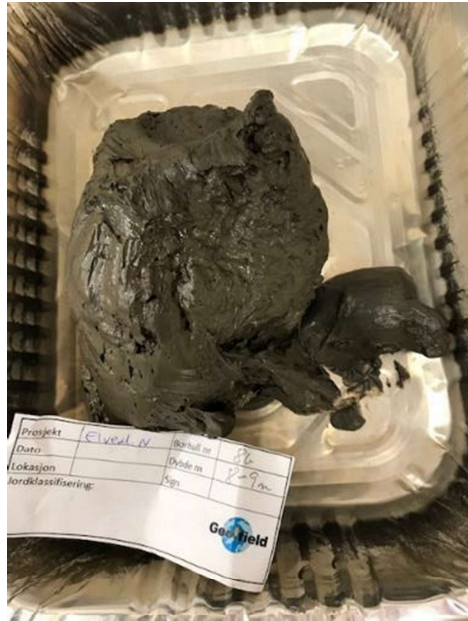


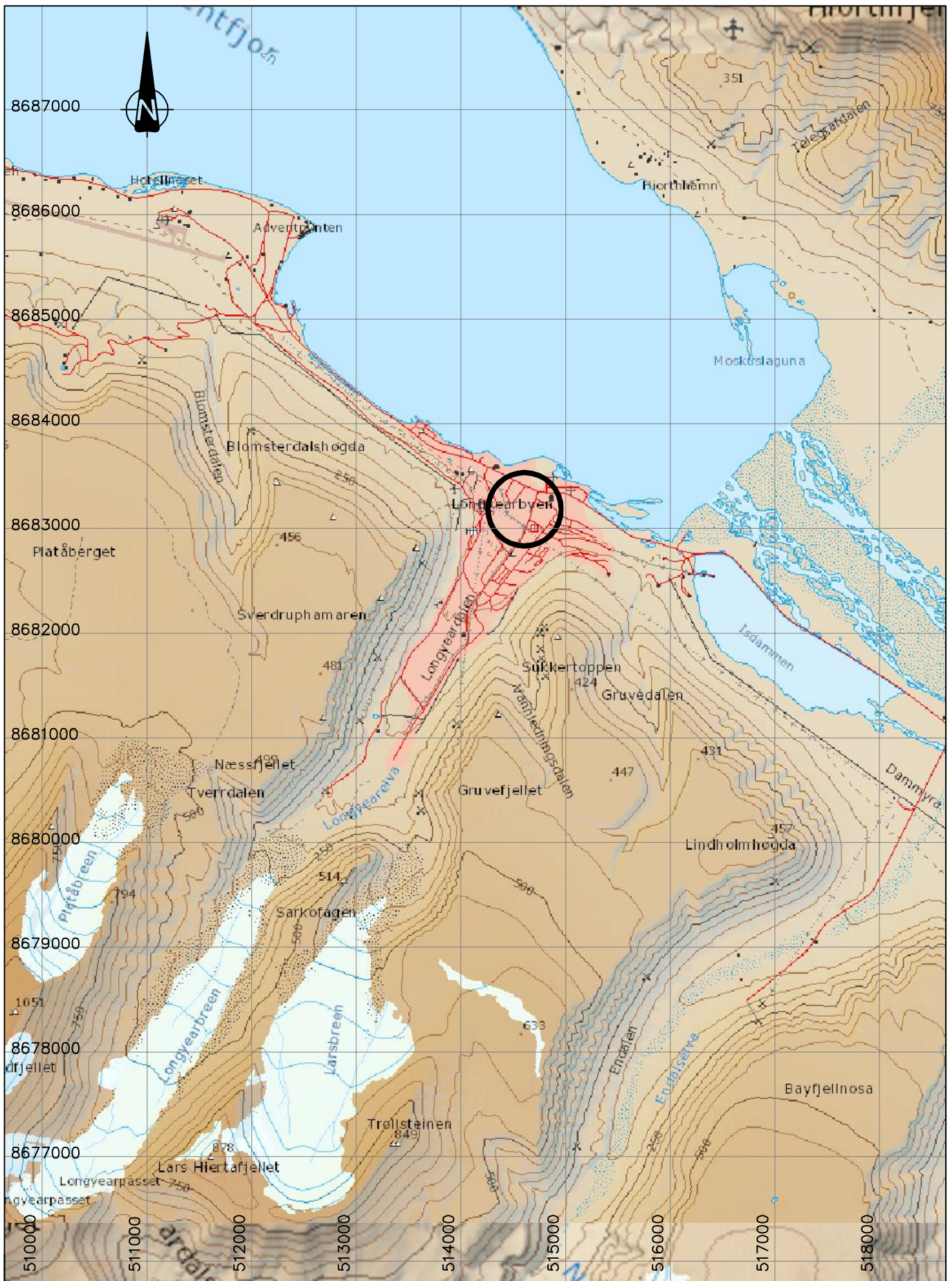












0	16.12.2020		AKM	EHL	MBP
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350040405 Målestokk: 1:50 000 Status:

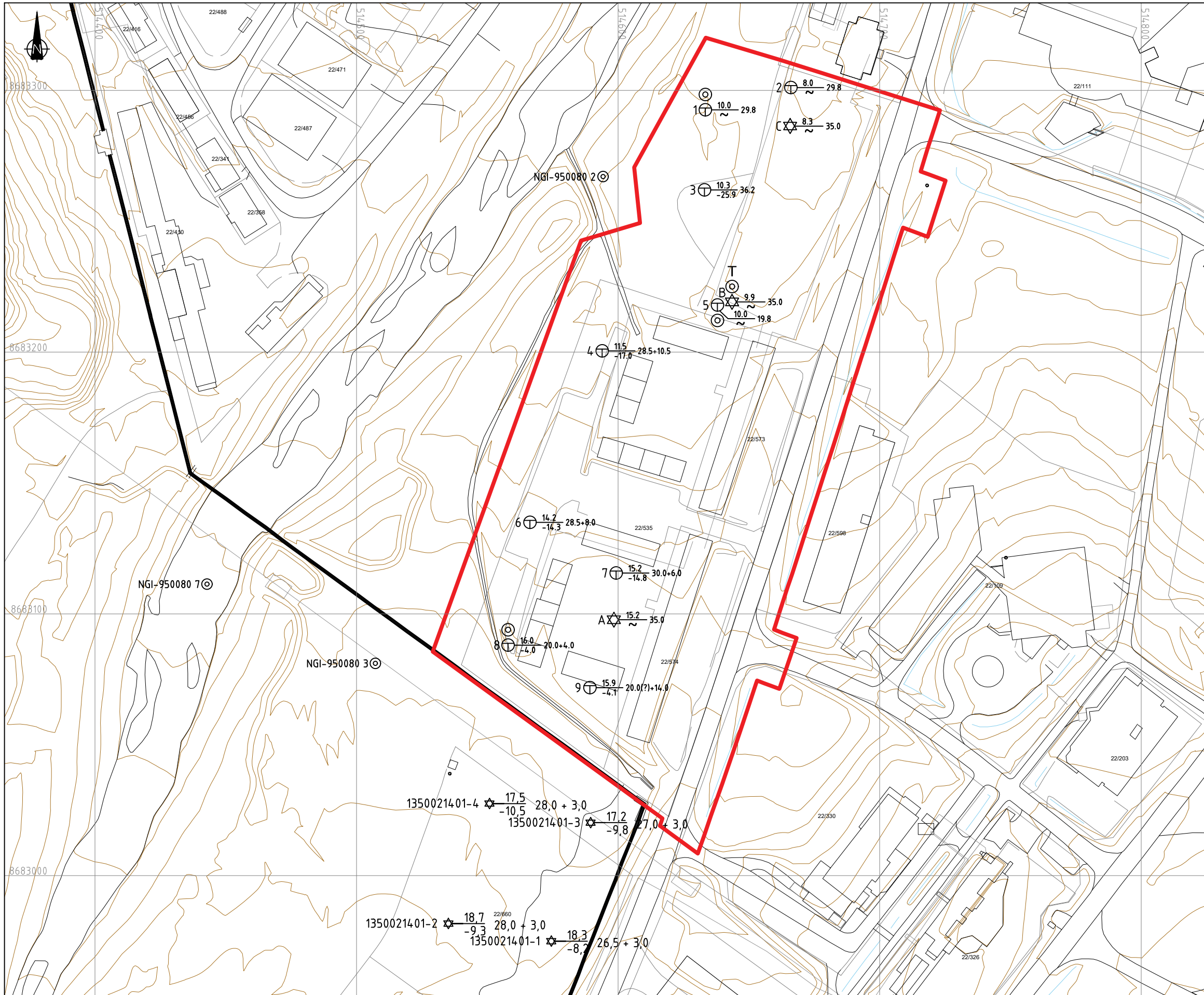
Delplan D56 Elvesletta nord
 Store Norske Boliger AS

OVERSIKTSKART
 UTM-ref(Euref33): 05146 86832

RAMBOLL

Ramboll Norge AS
 P.b. 9420 Torgarden
 7493 Tr.heim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

Tegning nr: G101 Rev: 0



Tidligere grunnundersøkelser:
 NGI-950080 #
 Elvesletta Longyearbyen, 950080-1,
 NGI av 6.12.1995
 1350021401-#
 Grunnundersøkelser Longyearbyen,
 1350021401, Rambøll Norge AS av
 24.3.2017

BORPUNKTDATA		FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	⊕	Terrengkote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
Borpunkt nr.	4	Fjellkote	

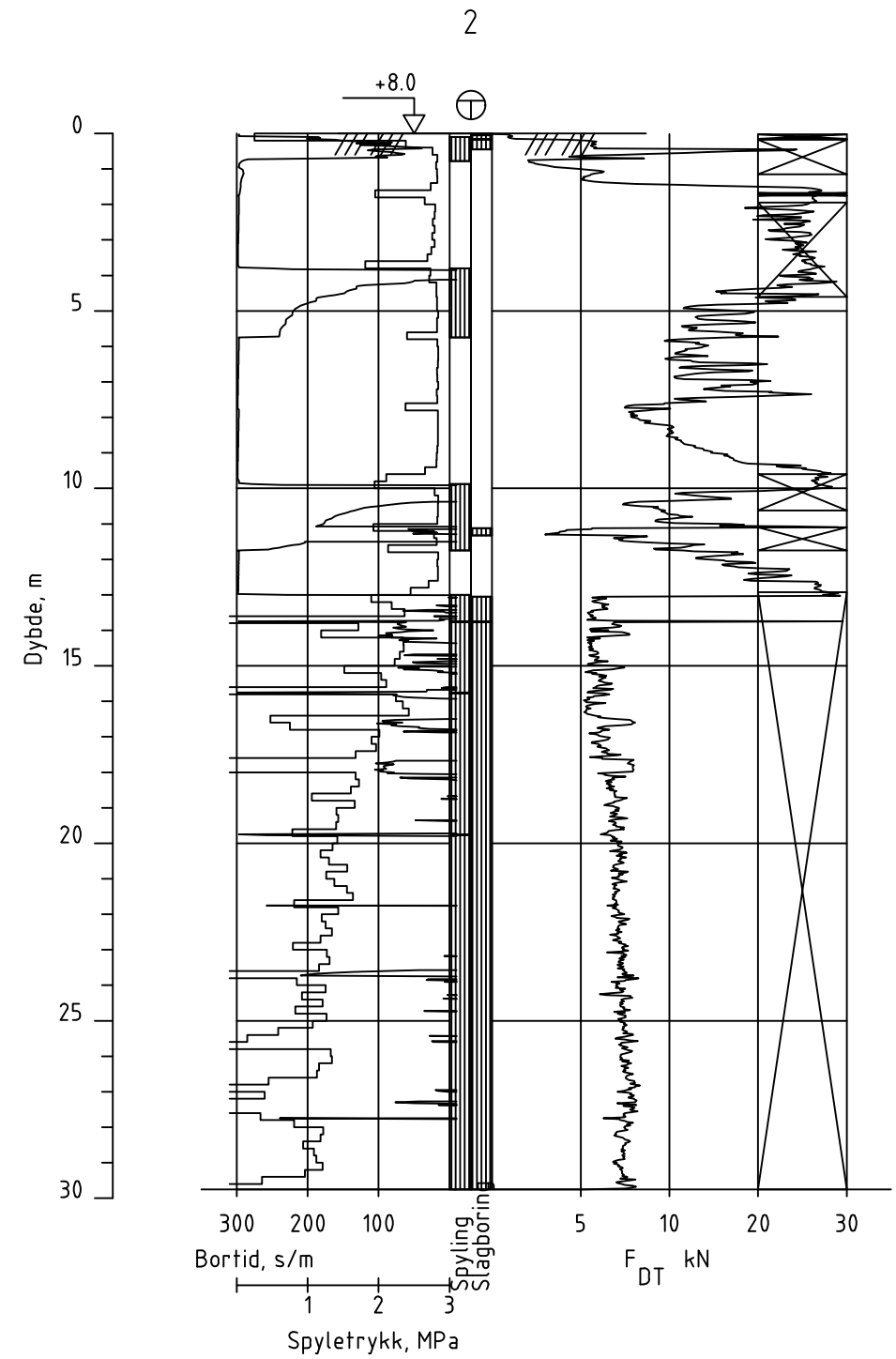
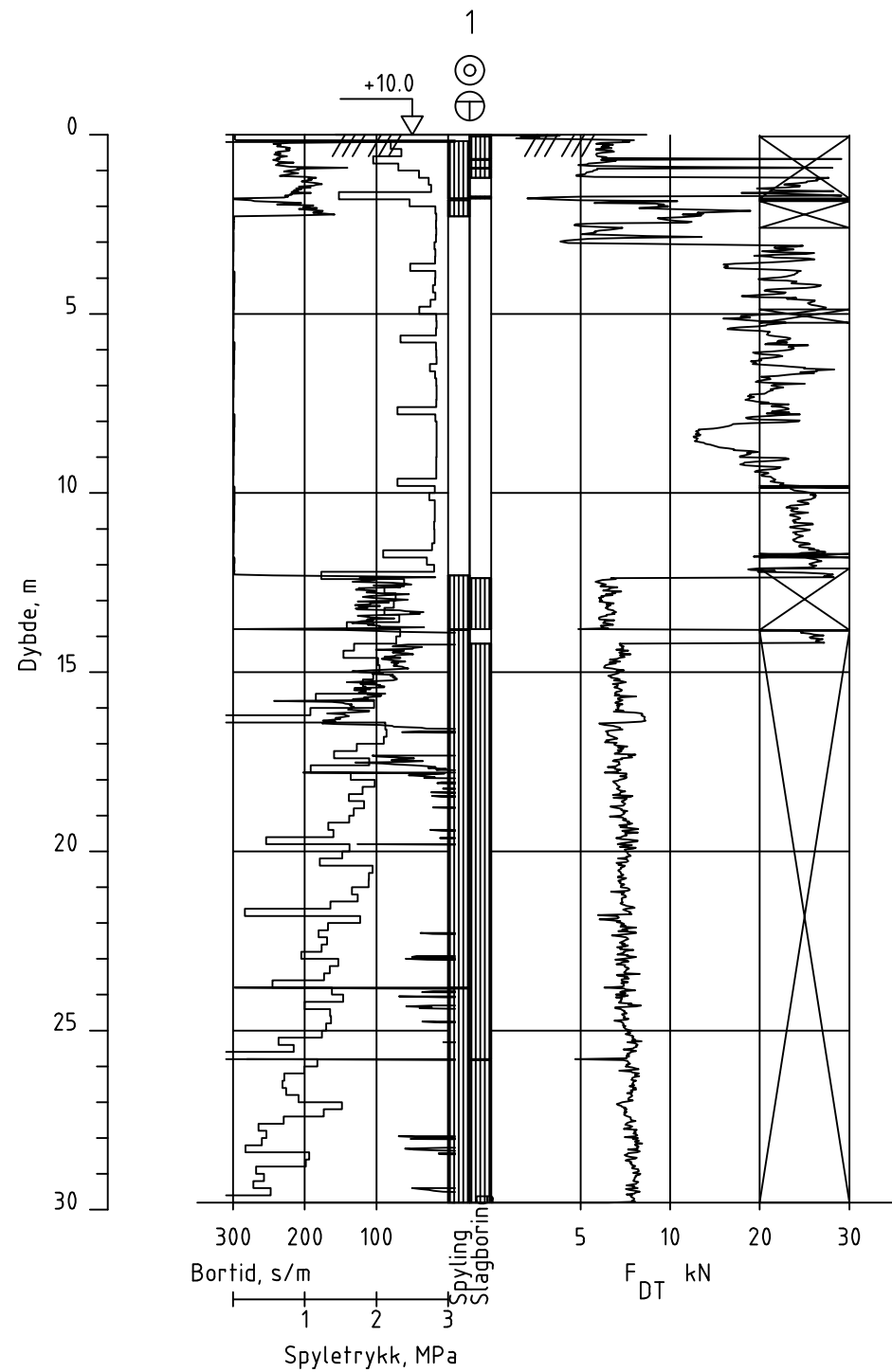
00	16.12.2020		MBP	EHL	MBP
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS
 P.b. 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Delplan D56 Elvesletta nord
 OPPDRAGSGIVER
Store Norske Boliger AS

INNHOOLD
 Situasjonsplan
 ⊕ Totalsondring
 ⊕ Prøvetaking
 ⊕ Plangrense
 ⚡ Fjellkontrollboring
 T Termistor

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350040405	1:1500 (A3)	01	01
TEGNING NR.			REV.
G102			0



00	16.12.2020		MBP	EHL	MBP
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



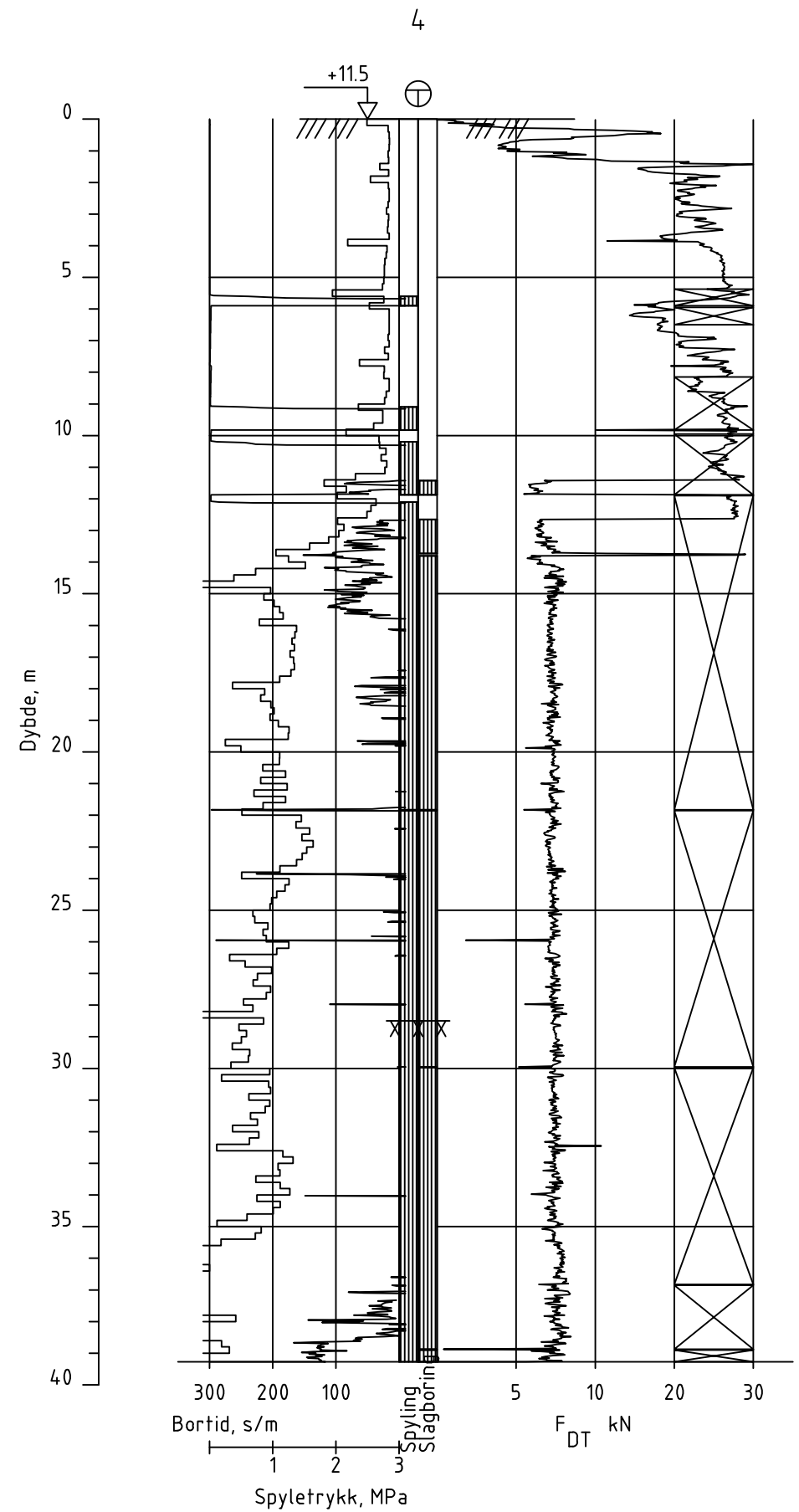
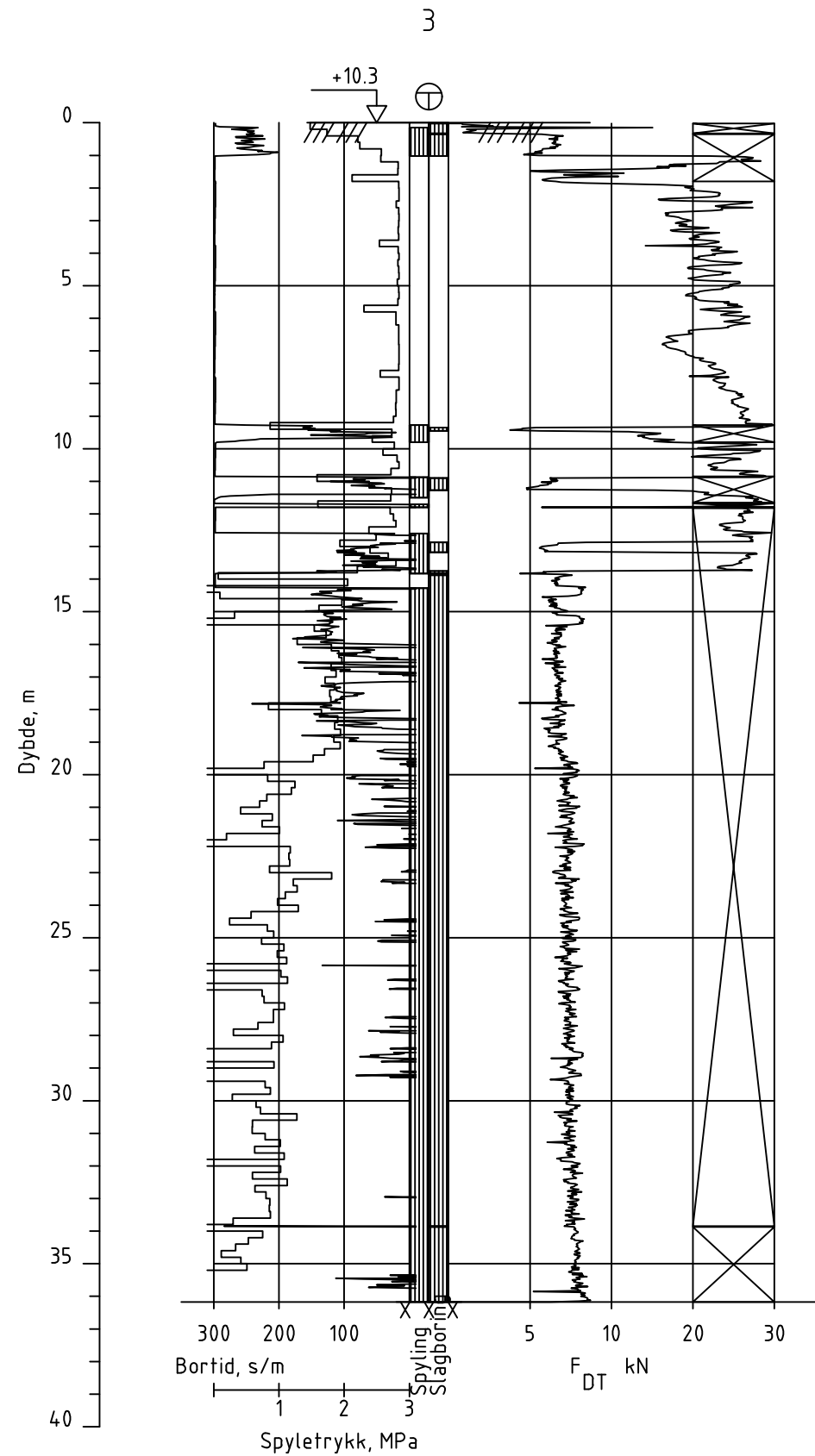
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Delplan D56 Elvelsetta nord

OPPDRAGSGIVER
Store Norsle Boliger AS

INNHold
Totalsonderinger
© Prøvetaking
T Termistor

OPPDRAG NR. 1350040405	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. G103			REV. 0



00	16.12.2020		MBP	EHL	MBP
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

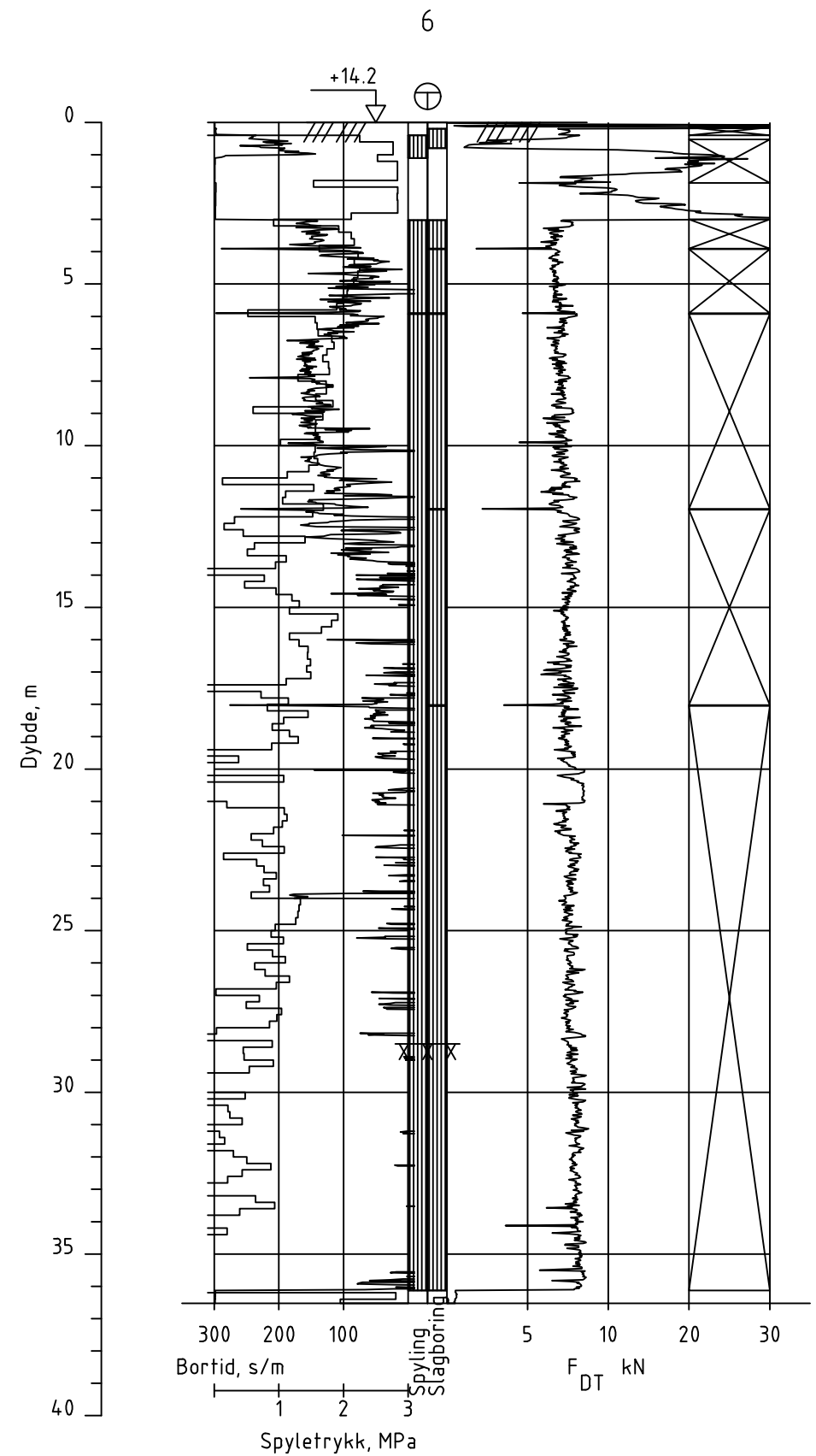
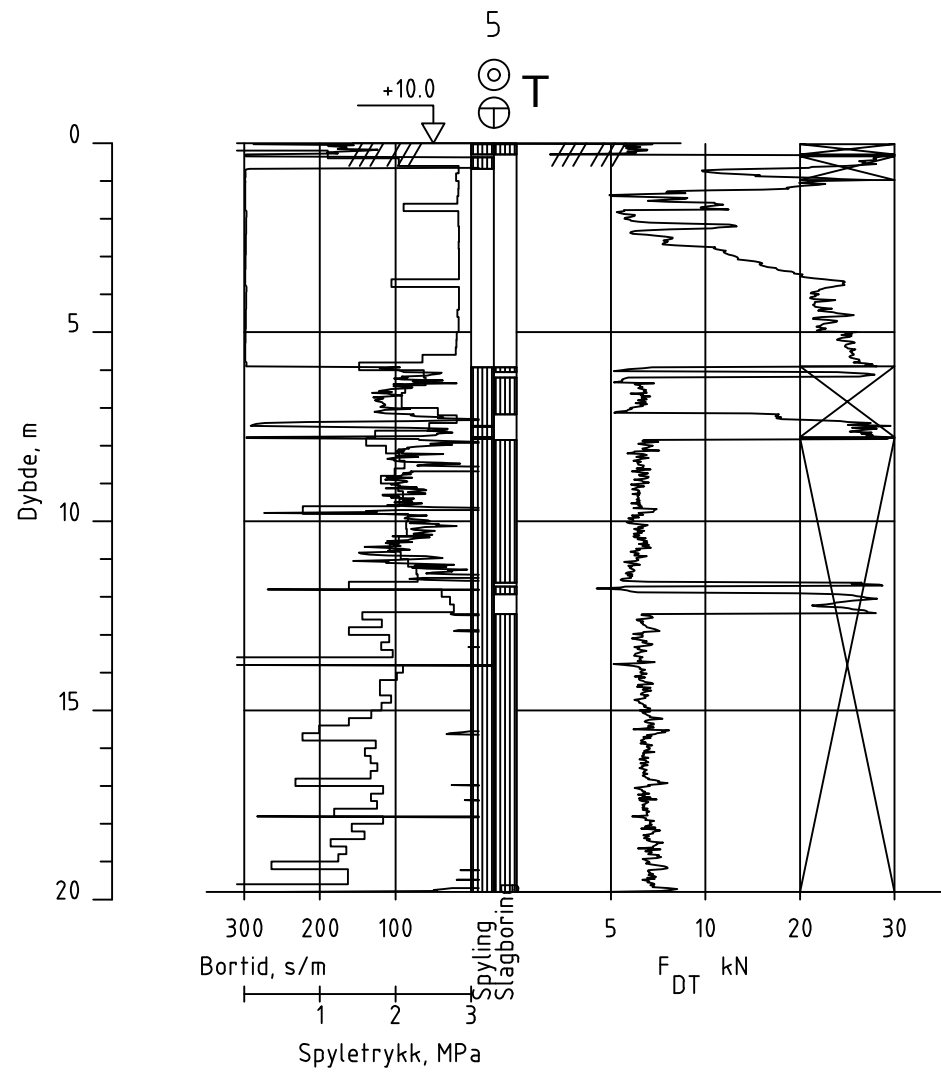
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS
 P.b. 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Delplan D56 Elvelsetta nord

OPPDAGSGIVER
Store Norsle Boliger AS

INNHOOLD
Totalsonderinger
 © Prøvetaking
 T Termistor

OPPDRAG NR. 1350040405	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. G104			REV. 0



00	16.12.2020		MBP	EHL	MBP
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



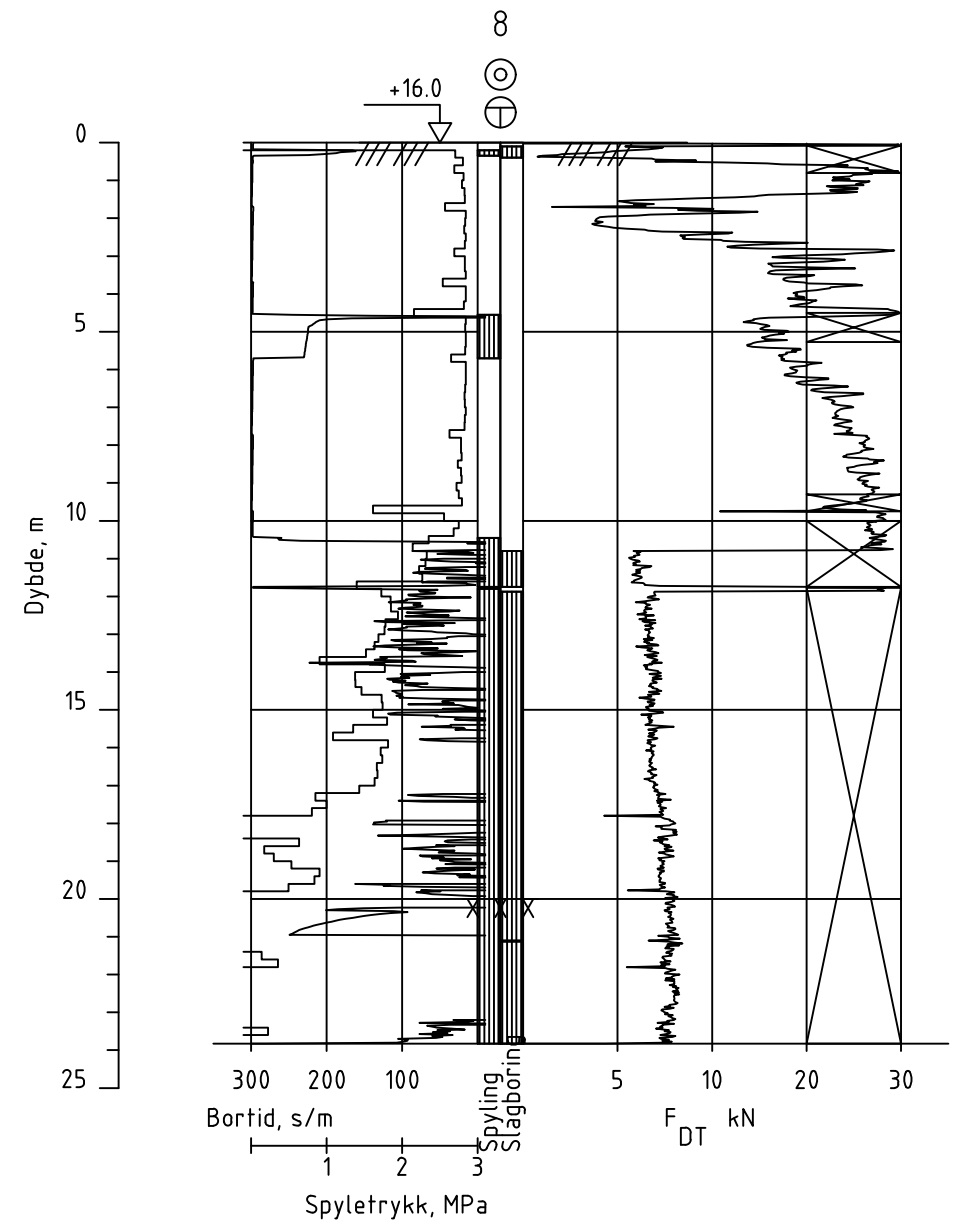
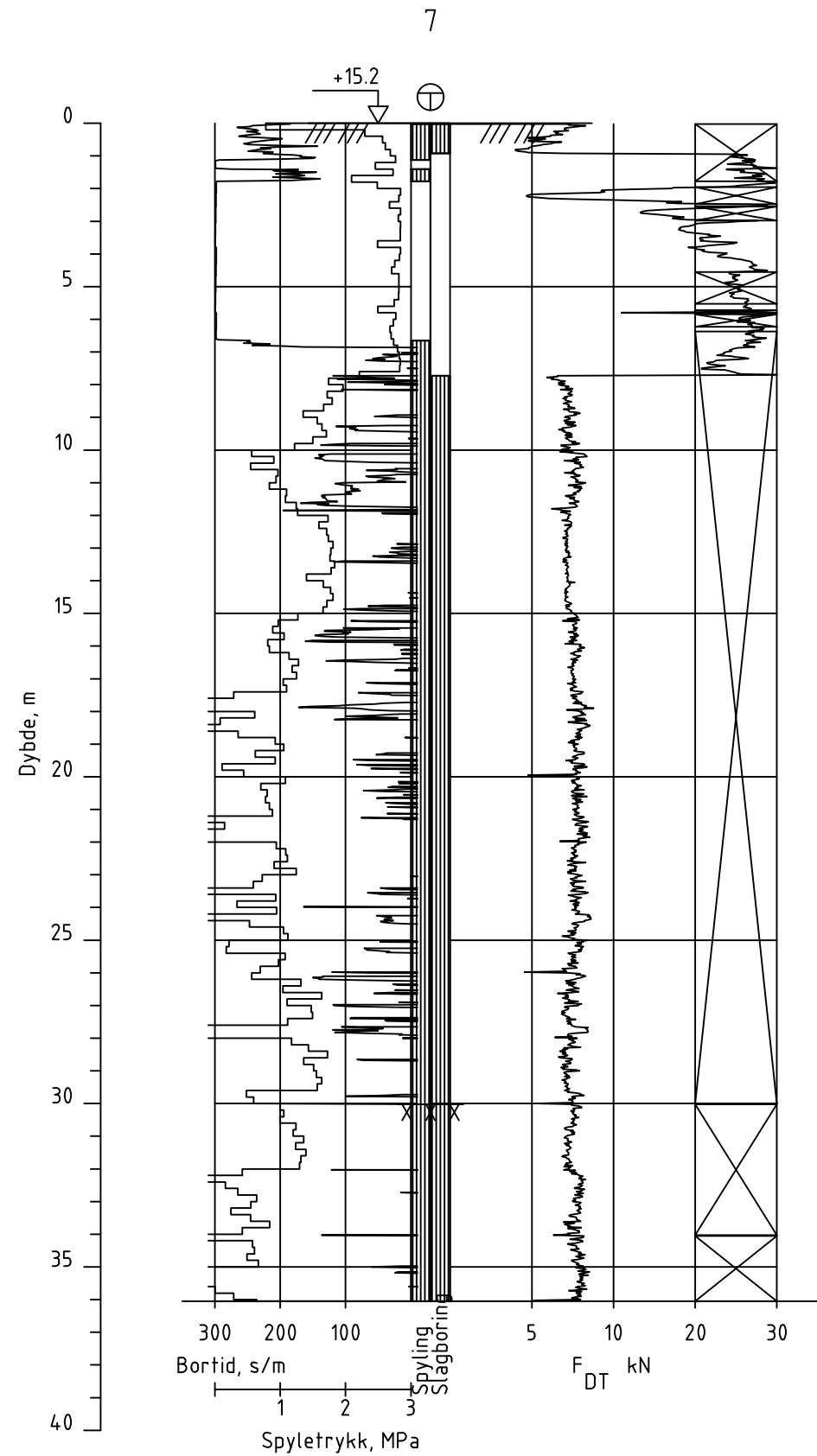
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Delplan D56 Elvelsetta nord

OPPDRAGSGIVER
Store Norsle Boliger AS

INNHOOLD
Totalsonderinger
⊙ Prøvetaking
T Termistor

OPPDRAG NR. 1350040405	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. G105			REV. 0



00	16.12.2020		MBP	EHL	MBP
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

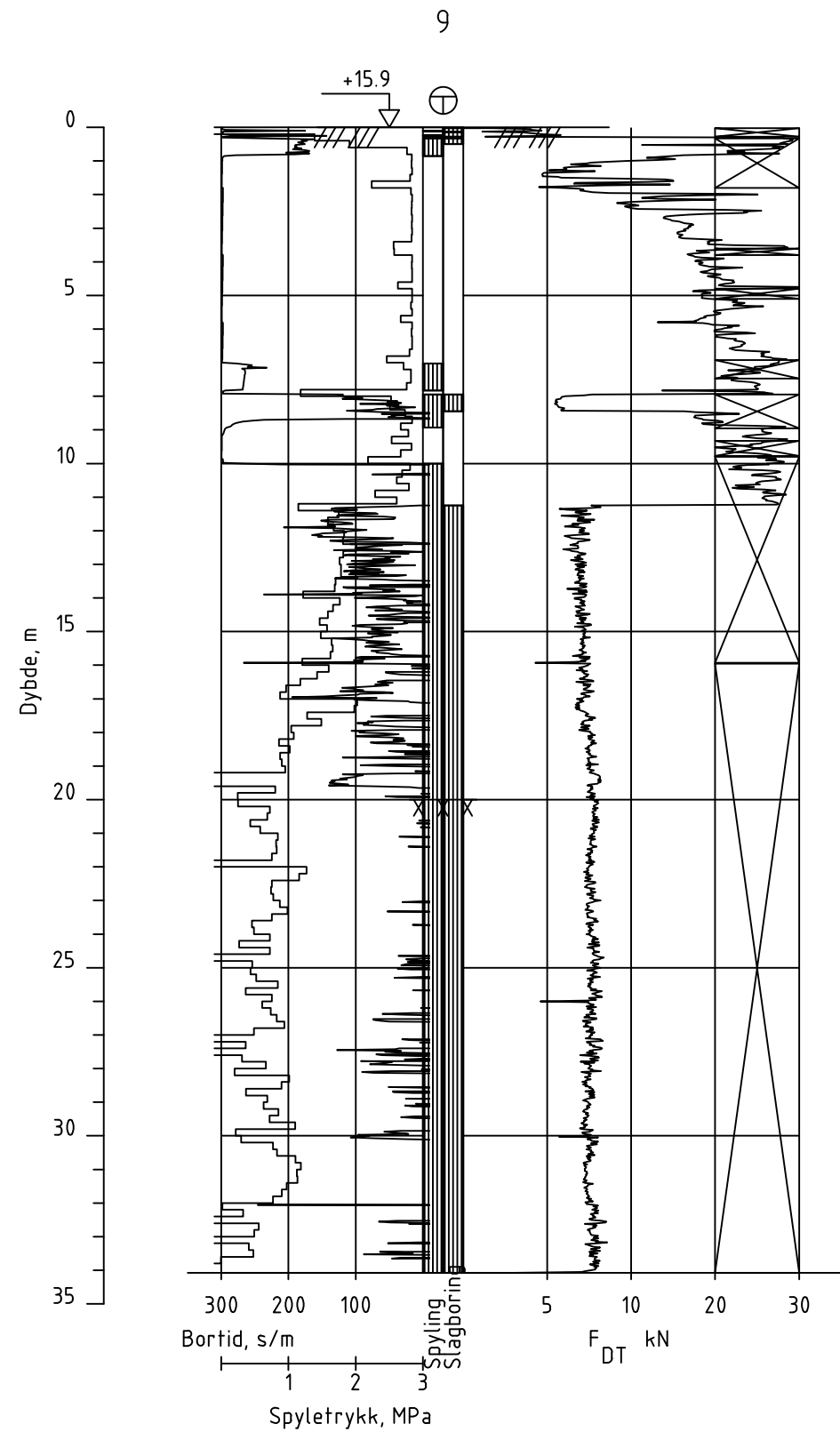
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Delplan D56 Elvelsetta nord

OPPDRAGSGIVER
Store Norsle Boliger AS

INNHOOLD
Totalsonderinger
⊙ Prøvetaking
T Termistor

OPPDRAG NR. 1350040405	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. G106			REV. 0



00	16.12.2020		MBP	EHL	MBP
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Delplan D56 Elvelsetta nord

OPPDRAGSGIVER
Store Norsle Boliger AS

INNHOOLD
Totalsonderinger
© Prøvetaking
T Termistor

OPPDRAG NR. 1350040405	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. G107			REV. 0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (c_u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5													
10													
15	LEIRE, siltig, mye sand og gruskorn enkelte små skjellrester		01		•						▼		
20	LEIRE, sandkorn, små skjellrester		02	K	•								

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Konusforsøk er utført i hht NS8015: 1988

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p ————— w_L

Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	2020-12-16		MBP	EHL	MBP
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350040405 Målestokk: 1:100 Status:

Delplan D56 Elvesletta nord
Store Norske Boliger AS

BORPROFIL HULL NR.: A

TERRENHØYDE: --

PRØVETYPE: borkaks/poseprøve

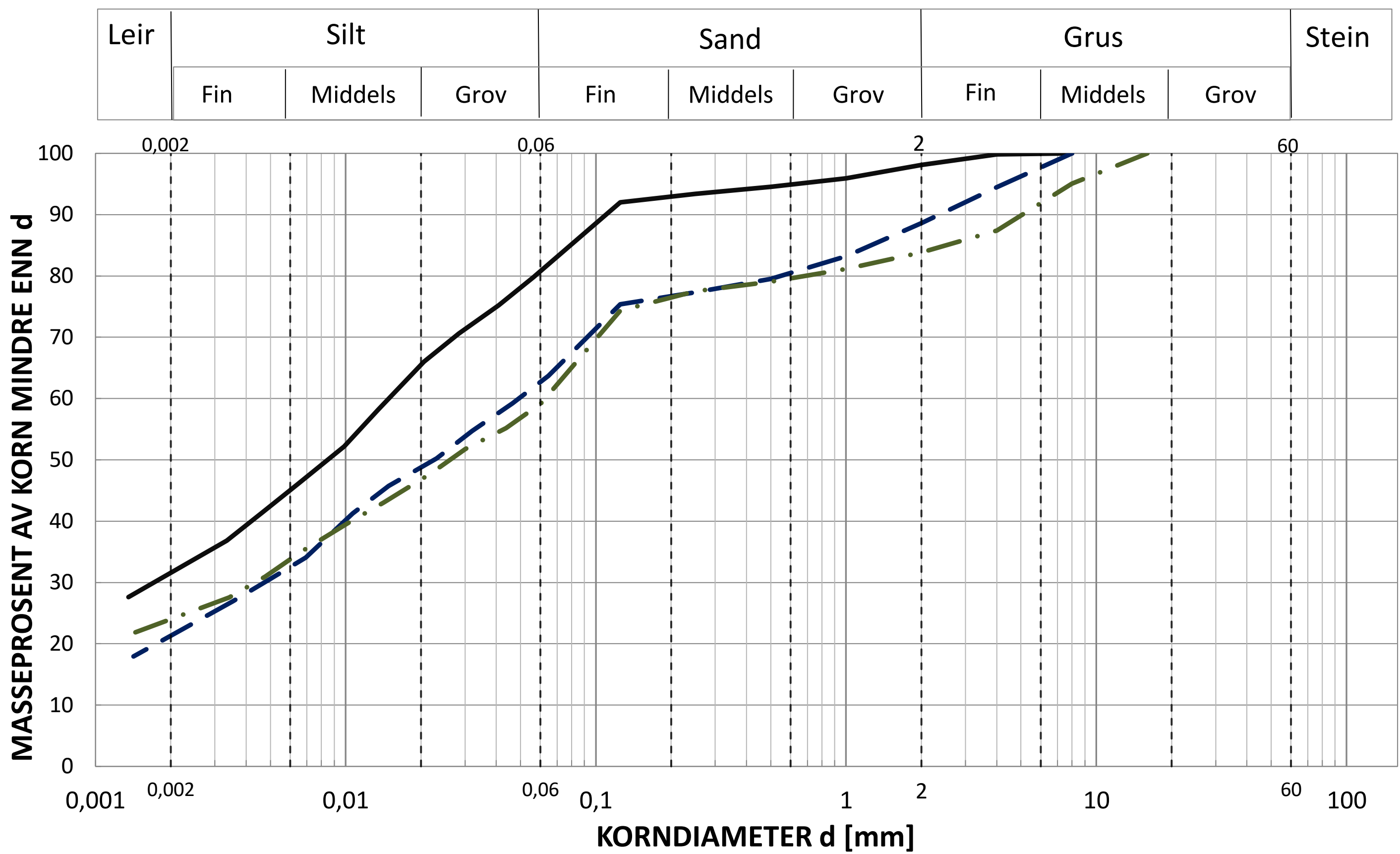


Rambøll Norge AS
Pb. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no
Tegning nr.

Rev.

G108

0



Symbol					
Prøve	A	B	C	D	E
Borhull	A	B	B		
Dybde	16-17m	1-2m	5-6m		
labnr	2	4	8		
Beskrivelse	Leire	Leire, siltig, sandig	Leire, siltig, sandig		
d_{10}					
d_{25}		0,003	0,003		
d_{50}	0,009	0,023	0,026		
d_{60}	0,015	0,050	0,064		
d_{75}	0,040	0,123	0,151		
C_u		39,8	59,1		
% < 0,02mm	65,4	48,6	46,6		
% < 0,063mm	81,0	63,3	59,8		
% < 0,2mm	92,8	76,6	76,3		
Telegruppe	T4	T4	T4		

$C_u = d_{60}/d_{10}$ (alternativt d_{75}/d_{25})
--



Rambøll, Divisjon Geo
Kobbles gt. 2, N-7042 Trondheim

Versjon 2018-11-06

Delplan D56 Elvesletta nord

Store Norske Boliger AS

KORNFORDDELINGSFORSØK

Revisjon

Oppdrag

1350040405

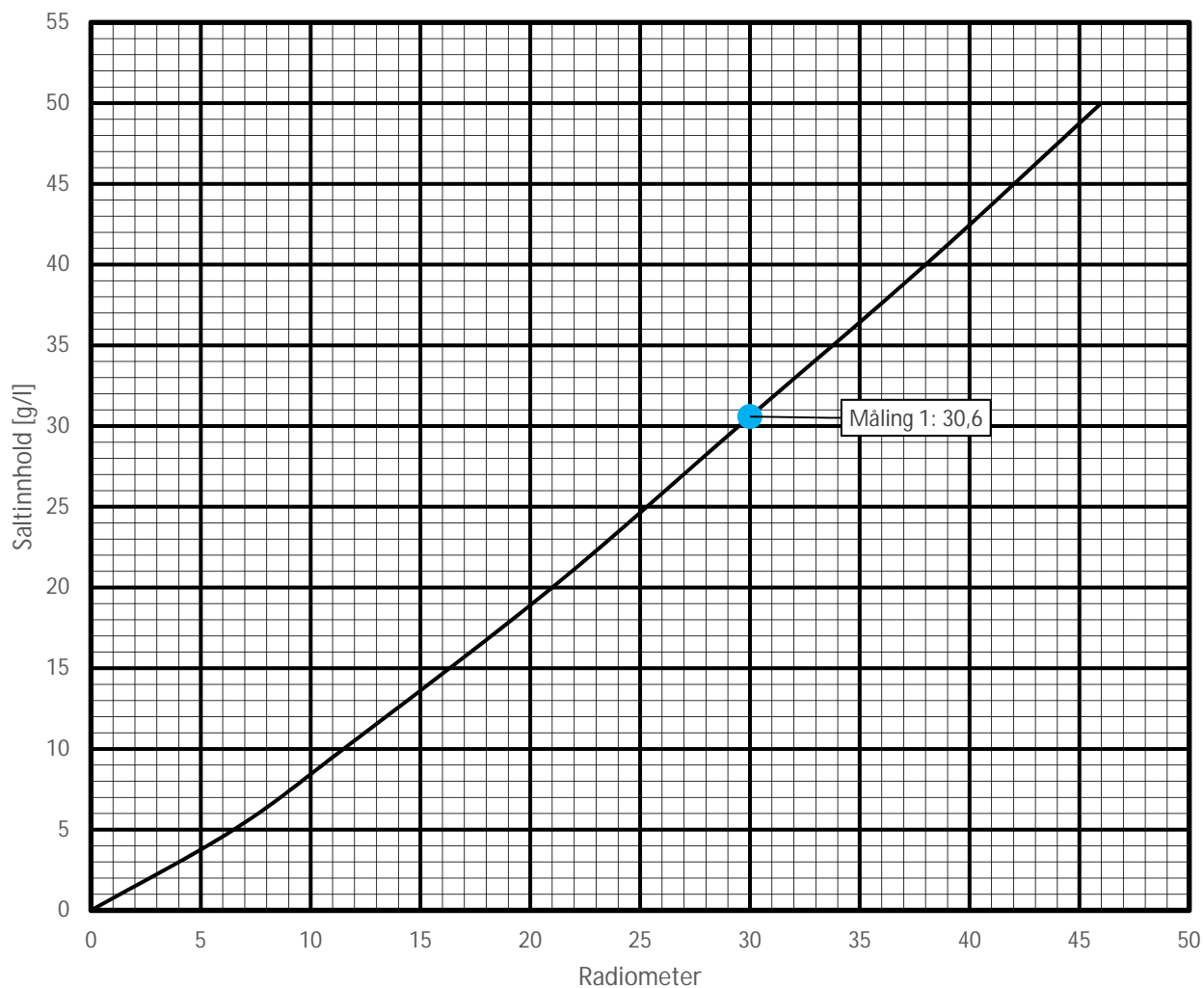
Tegn./kontr.
VRD/MBP

Bilag

Dato
16.12.2020

Tegn. Nr.
G110

Saltinnholdsbestemmelse



Måling 1:

Borpunkt nr.:	A
Dybde:	12m
Lab.nr.:	01
Beskrivelse:	Leire, siltig, sandkorn, gruskorn

30 milli mHO => Saltinnhold = 30,6 g/l

Måling 2:

Borpunkt nr.:	
Dybde:	
Lab.nr.:	
Beskrivelse:	

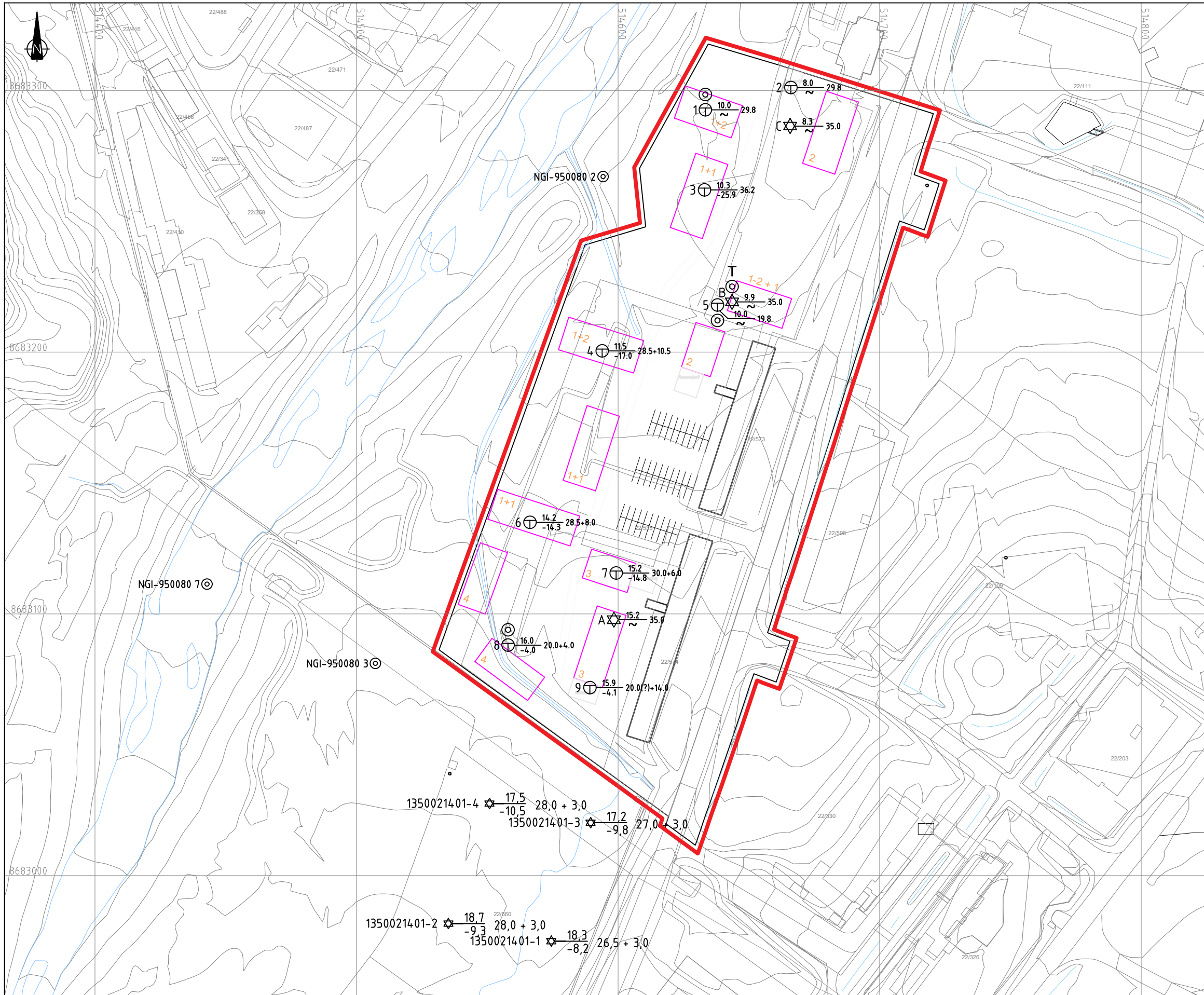
milli mHO => Saltinnhold = 0 g/l

Måling 3:

Borpunkt nr.:	
Dybde:	
Lab.nr.:	
Beskrivelse:	

milli mHO => Saltinnhold = 0 g/l

SALTINNHOLDSBESTEMMELSE	Oppdragsgiver:		Oppdragsnummer:
	Store Norske Boliger AS		1350040405
	Oppdrag:	Tegn./kontr.	Bilag
	Delplan D56 Elvesletta nord	VRD / MBP	-
		Dato	Tegn. Nr.
		16.12.2020	G111



Tidligere grunnundersøkelser:
 NGI-950080 #
 Elvesletta Longyearbyen, 950080-1,
 NGI av 6.12.1995

1350021401-#
 Grunnundersøkelser Longyearbyen,
 1350021401, Rambøll Norge AS av
 24.3.2017

Forslag til plassering nye bygg
 mottatt fra LPD 14.12.2020.
 Antall etg er angitt med oransje
 farge for hvert bygg.

BORPUNKTDATA		FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	⊕	Terrengkote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
Borpunkt nr.	4	Fjellkote	

00	16.12.2020		MBP	EHL	MBP
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS
 P.b. 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Delplan D56 Elvesletta nord

OPPDRAGSGIVER
Store Norske Boliger AS

INNHOOLD
 Situasjonsplan med planforslag

⊕ Totalsondring ⊗ Fjellkontrollboring
 ⊙ Prøvetaking T Termistor
 / Plangrense / Plassering nye bygg

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350040405	1:1500 (A3)	01	01
TEGNING NR.			REV.
G112			0