

# NOTAT

Oppdrag **1350034789 Grunnundersøkelser Bykaia**  
 Kunde **Longyearbyen lokalstyre**  
 Notat nr. **G-not-001**  
 Dato **26.6.2019**  
 Til **Longyearbyen lokalstyre ved Jan Myhre**

Rambøll  
 Pb 832  
 NO-9171 LONGYEARBYEN  
 T +47 73 84 10 00  
 F +47 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

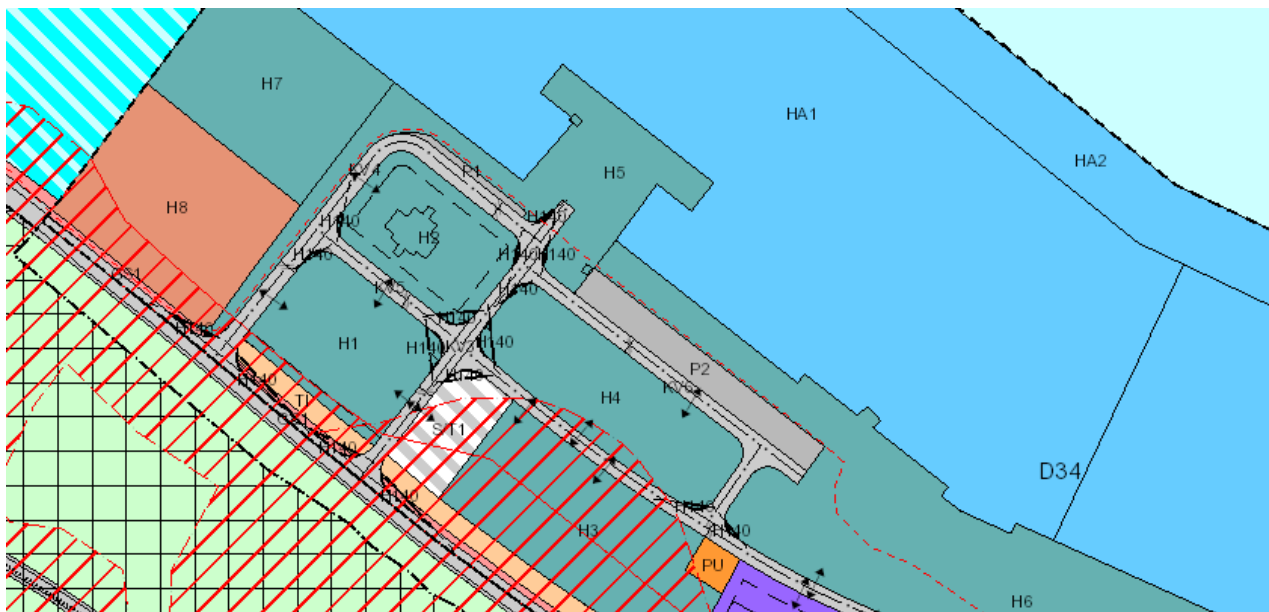
Vår ref. MBPTRH

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

## OMRÅDE H4, BYKAIA LONGYEARBYEN - GEOTEKNISKE UNDERSØKELSER

### 1. Orientering

Longyearbyen lokalstyre vurderer å etablere et lager og verkstedbygg på område H4 på Bykaia i Longyearbyen, figur 1. I den forbindelse er det utført undersøkelse av grunnforholdene på området i form av boring med konvensjonell pelerigg.



Figur 1: Kartutsnitt [<http://lokalstyre.maps.arcgis.com>]

Dette notatet oppsummerer og beskriver grunnforholdene i området, samt gir noen innspill vedrørende videre vurdering av byggegrunn og fundamenteringsløsninger.

## 2. Terreng og historie

Området ligger ved Bykaia, omtrent 30 meter fra dagens standlinje. Flyfoto fra 1936, figur 2, viser aktuelle område før dagens utfylling, bebyggelse og infrastruktur i området. Som bildet viser var det tidligere sjø der dagens kaiområde ligger.



**Figur 2: Flyfoto 1936** [<http://toposvalbard.npolar.no>]

Området er i dag relativt flatt og innmåling viser at terrenget ligger omtrent på kote + 1,4-2,2 (longyear lokal), figur 3.



**Figur 3: Oversiktskart Bykaia** [<http://toposvalbard.npolar.no>]

### 3. Grunnundersøkelser og grunnforhold

Det er utført boring med konvensjonell pelerigg i tilsammen 8 punkt inne på område H4. Undersøkelsene er utført 23.5.2019 av borerigg og boreformann fra LNS Spitsbergen. Geotekniker fra Rambøll har vært tilstede under deler av undersøkelsene.

Undersøkelsene har bestått av fjellkontrollboring 3 m ned i berg i alle punkt, vurdering av borkaks under boring.

Det er i tillegg utført prøvegraving for opptak av miljøprøver 3.6.2019 i de samme 8 punktene. Prøvegropene er gravd ned til ca 2 m dybde. Miljøundersøkelsene rapporteres i eget notat.

Utførte undersøkelser viser generelt at tomte er fylt opp med skeidestein i øvre lag. Fyllmassene er noe inhomogene med varierende innhold av finstoff, gråberg, kull og noe grus. Det er også registrert noen lag av glass og avfall enkelte steder. Under fyllingen er det registrert leire over berg. Berg er påtruffet ca 3,5-9,0 m under terreng. Det er ikke registrert permafrost i massene.

Oppsummering av registreringer under boring er gjengitt i tabell 1.

**Tabell 1**

Punkt	Beskrivelse
1	0-3 m: Tørr svart fylling av skeidestein/noe kull 3-5 m: Leire, seig og ikke innsig av vann 5-6 m: Leire, bløt, innsig av vann 6-9 m: Berg
2	0-3 m: Skeidestein, tørr 3-4 m: Leire, dels bløt 4-4,5 m: Dårlig berg 4,5-8 m: Berg
3	0-2 m: Skeidestein, tørr 2-3 m: Sand/gammel fjære? Bløtt 3-6,5 m: Leire, dels bløt 6,5-9 m: Berg
4	0-2 m: Skeidestein, tørr 2-3 m: Sand/gammel fjære? Bløtt 3-8 m: Leire, dels bløt 8-9 m: Dårlig berg 9-12 m: Berg
5	0-2 m: Skeidestein, tørr 2-3,5 m: Leire, dels bløtt 3,5-7 m: Berg
6	0-2 m: Skeidestein, tørr 2-3,5 m: Leire, bløtt 3,5-7 m: Berg
7	0-2 m: Skeidestein, tørr 2-3 m: Fylling en del stein (gråberg?), bløtt 3-4 m: Steinfylling, noe fastere enn fyllingen over 4-4,5 m: Dårlig berg 4,5-8 m: Berg
8	0-2 m: Skeidestein, tørr 2-3 m: Fylling en del stein (gråberg?), bløtt 3-4 m: Steinfylling, noe fastere enn fyllingen over 4-4,5 m: Dårlig berg 4,5-8 m: Berg

Plassering av punktene fremkommer av vedlagte situasjonsplan, tegning G101.

### 3.1 Tidligere undersøkelser

Det er tidligere utført flere grunnundersøkelser i nærområdet til område H4, deriblant;

- 880011-1 Sjøområdet Longyearbyen. Grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger for utfyllingsområde og ny kai, NGI av 31.1.1989. Rapporten omfatter området fra omtrent H4 og østover langs sjøkanten og mot Materiallager-kaia.

Sammendrag:

*«De utførte grunnundersøkelser har vist at grunnforholdene i Sjøområdet for en stor del består av normalkonsolidert bløt – middels fast leire. Dette innebærer at den planlagte utfylling til kote 3,5 nesten ut til marbakken får utilstrekkelig stabilitet. En mulig løsning er å trekke fyllingskanten ca 20 m innover, samtidig som det legges en 20 m bred kontrafylling på kote 1,0 utenfor hovedfyllingen.»*

*Under de rådende grunnforhold lar det seg ikke gjøre å anlegge en forankre spuntveggkai med kailinje orientert omtrent langs dagens – 6 m bunnkote. Man må således regne med at kaikonstruksjonen med nyttelaster innen en avstand av størrelsesorden 40 m fra kailinjen må fundamenteres på peler til fast fjell eller fast grunn.»*

- O.8236-01 Ny kai Longyearbyen, Seismiske målinger. Kummeneje (i dag Rambøll) av 14.12.1990. Rapporten omfatter grunnforhold langs strandlinja og sjøbunnen for området ved Bykaia og østover.

Sammendrag:

*«Løsmassedybden varierer fra ca 15-60 m. Det er grunnest i starten ved profil 3 og 4/90, men fjeller faller fort utover i begge profilene. De største avsetningene finnes i det østre området langs profil 1/90 og i siste del av profil 4/90, hvor løsmassedybdene ligger mellom 50-60 m. I områder rundt eksisterende kai ligger løsmassedybdene mellom 40-50 m. Løsmassehastighetene langs alle profilene korresponderer med avsetninger som leire eller silt/leire.»*

- 200051-1 Bykaia – Longyearbyen. Grunnundersøkelse. Multiconsult AS av 25.11.1999.

Sammendrag:

*«Svalbard Samfunnsdrift AS Planlegger å utnytte sjøområdene sørøst for Bykaia i Longyearbyen.»*

*Løsmassetykkelsen varierer fra ned mot 1 m nærmest land til ca 16 m ytterst. Løsmassene synes i hovedsak å være inndelt i fire lag. Øverst er det 2-3 m med middels fast til fast siltig leire. Derunder er det 3-7 m sandig siltig materiale, som nærmest kan betegnes som ensgradert grovsilt/finsand. Derunder er det bløt leire med tykkelse 2-8 m. Nederst er det i faste lag antatt morene med tykkelse varierende mellom 0 og 5 m.»*

#### 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 «*Forventede klimaendringers langsiktige konsekvenser for bygging og forvaltning på Svalbard*» utarbeidet i 2017-2018 (Instanes, Meteorologisk institutt og Rambøll), oppsummerer med følgende;

«

- *De siste årene har det vært en klar økning i nedbør i form av regn i vinterhalvåret.*
- *Klimasimuleringer for Longyearbyen-området viser at både årsnedbør og sesongnedbør vil øke. For «verste» utslippsscenario viser beregninger en økning i årsnedbør på om lag 40 % mot slutten av århundret. Tilsvarende tall for middels og lavt utslippsscenario er hhv. 30 % og 20 %. Mot slutten av århundret beregnes det også en markant økning i dager med kraftig nedbør. I vinterhalvåret beregnes det opptil en tredobling i antall mildværsepisoder med nedbør i form av regn sammenlignet med dagens situasjon.*
- *Det vil fortsatt være permafrost i Longyearbyen til langt etter år 2100. Det forventes imidlertid at økt temperatur i grunnen vil medføre dårligere bæreevne og økte setningshastigheter.*
- *Økte temperaturer må tas hensyn til ved fremtidig planlegging og prosjektering av nybygg.*
- *Nybygging bør skje i områder som i minst mulig grad vil påvirkes av klimaendringene, med tanke på grunnforhold og naturfare (skred og flom).*
- *Det bør videre gjøres vurderinger av forventet temperaturøkning i levetiden til det planlagte bygget, slik at dette kan tas hensyn til i prosjekteringen.*
- *Lengre peler og større pelediametre vil måtte påregnes i fremtiden, og aktive tiltak som kunstig kjøling vil bli mer aktuelt. Fundamenteringsmetoder som tradisjonelt har vært benyttet på fastlandet vil bli mer aktuelle.*
- *Byggematerialer og arkitektur, samt overvannshåndtering, må tilpasses et våtere klima.*

»

Videre kom det i 2019 på bestilling fra Miljødirektoratet en ny klimarapport for Svalbard, «*Climate in Svalbard 2100*» (Hanssen-Bauer m.fl. 2019). Rapporten inneholder beskrivelse av historisk klima, samt beregninger av fremtidig klimautvikling på Svalbard. Rapporten er basert på ulike utslippsscenario av klimagass, som igjen gir ulik endring i fremtidig klima;

- RCP8.5: «høye utslipp» tilsvarende dagens situasjon
- RCP4.5: «middels utslipp» med reduksjon etter år 2040
- RCP2.6: «lave utslipp» med drastiske kutt fra 2020

«*Forventede klimaendringers langsiktige konsekvenser for bygging og forvaltning på Svalbard*» baserer seg på en klimaendring som omtrent tilsvarer RCP4.5.

Planlegging av bygg og infrastruktur må hensynta forventede klimaendringer innenfor prosjektets forventede levetid. For område H4 antas flom og havnivåstigning å være mest relevant ettersom der ikke er permafrost i dag.

## 5. Innledende vurdering – tomt og fundamentering

Grunnforholdene på aktuelt utbyggingsområde består av fylling, hovedsakelig skeidestein i rundt 2-3 m tykkelse, over leire og berg. Dybde til berg varierer fra ca 3,5 m til 9 m under dagens terreng, og berget faller mot nord.

Det er flere aspekter som må avklares i forbindelse med en evt etablering av lager- og verkstedbygg inne på område H4;

- Overvann  
Terrenget ligger i hovedsak lavere enn omkringliggende område, og er omringet av veg på fylling som ligger noe høyere enn tomta. Dette antas å gi dårlig avrenning og en ugunstig overvannssituasjon for området.
- Havnivåstigning  
Det må avklares hvilken høyde som vil være nødvendig for bygget mhp fremtidig havnivåstigning.
- Stabilitet mot sjøen  
Området på bykaia har anstrengt stabilitet mot nord og sjøen. Stabiliteten for tomt med planlagt tiltak må avklares. Beregningene må inkludere evt oppfylling og last fra bygg.
- Fundamentering  
Det antas at setningsfritt bygg må fundamenteres på peler til berg. For lagerbygg må laster avklares tidlig, da de erfaringsmessig kan bli betydelig for slike bygg. Lager med for eksempel høge reoler vil være setningsømfintlige og det kan derfor være nødvendig at også dekket fundamenteres til berg.

Generelt vurderes det at plassering av bygg lengst sørvest (lengst fra sjøen) vil være mest gunstig, både med tanke på stabilitet og dybde til berg.

Geotekniker anbefales involvert i videre planlegging og prosjektering.

Med vennlig hilsen  
Rambøll Norge AS

Dokumentet er utarbeidet av:



**Marit Bratland Pedersen**

Sivilingeniør geoteknikk

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

Dokumentet er kontrollert av:



**Maj Gøril Bæverfjord**

Sivilingeniør/phd geoteknikk

## Referanser

Hanssen-Bauer m.fl. 2019

"Climate in Svalbard 2100 – a knowledge base for climate adaptation," M-1242/2018, Norsk Klimaservicesenter rapport 1/2019

Instanes, Meteorologisk institutt og Rambøll 2018

Forventede klimaendringers langsiktige konsekvenser for bygging og forvaltning på Svalbard, rapport IAS2171-3\_rev1, av 15.2.2018

## Tegninger

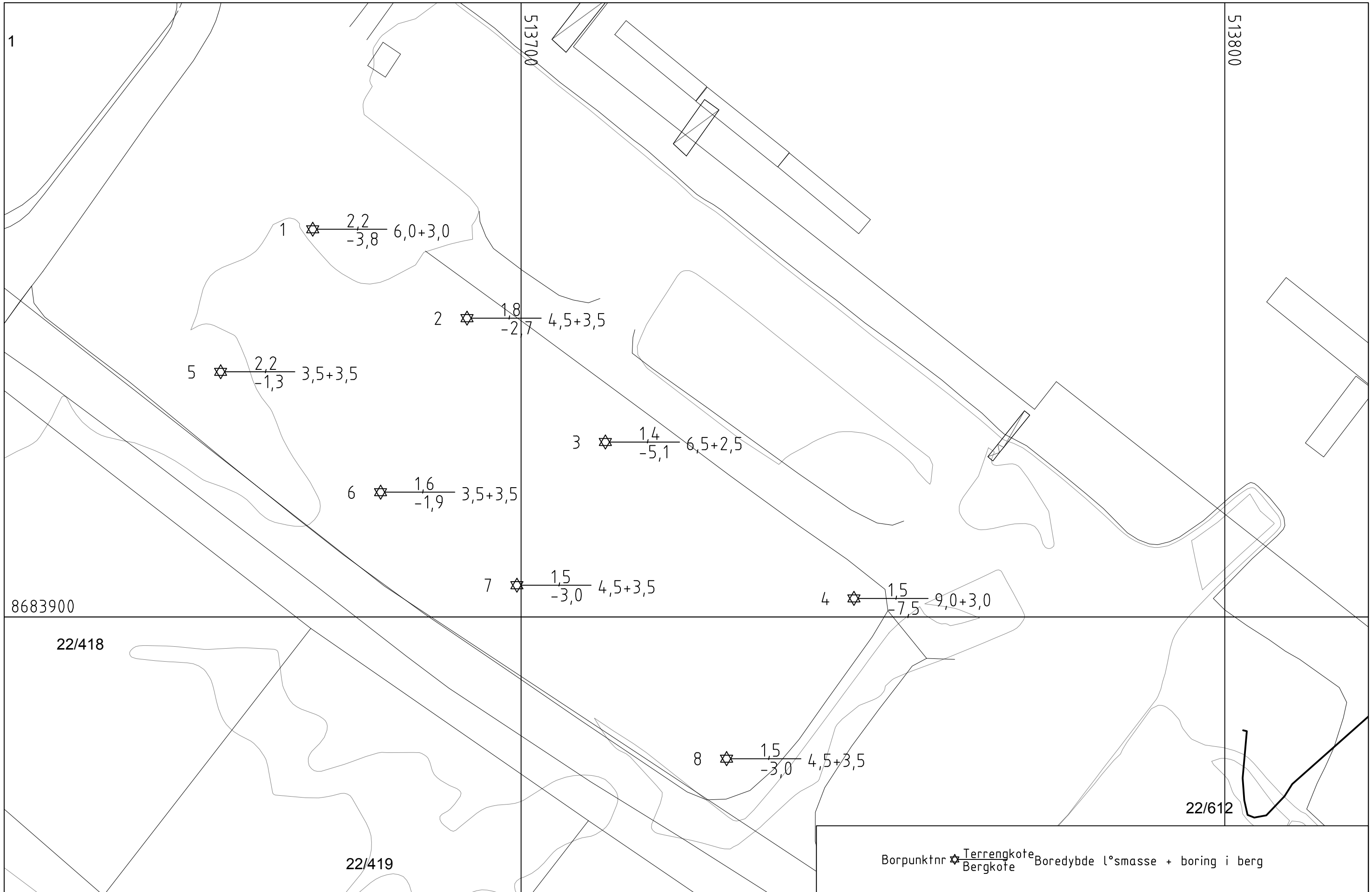
G101

Situasjonsplan

1: 500

(A3)





TEGNINGSSTATUS						OPPDRAG <b>Grunnundersøkelser Bykaia</b>		INNHOLD <b>Situasjonsplan</b> Fjellkontrollboring		OPPDRAG NR. 1350034789	MÅLESTOKK 1:500 (A3)	BLAD NR. 01	AV 01
00	17.6.2019		MBP	MAGE	MBP	OPPDRAGSGIVER <b>Longyearbyen lokalstyre</b>				TEGNING NR. <b>G101</b>		REV. <b>00</b>	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no							

Borpunkt nr.  $\star$  Terrengekote  
 Bergkote Boreddybde l<sup>o</sup>smasse + boring i berg