

Beställare: Contractor Mark i Skellefteå AB

Projekt: PM Geoteknik – Ny Detaljplan Skellefteå Sjukhusområde

PM Geoteknik

## PM Geoteknik

### Dokumentinformation

---

|                        |   |
|------------------------|---|
| Uppdrag                | Fältgeoteknik Skellefteå Sjukhus  |
| Uppdragsnummer         | D0147568  |
| Datum                  | 2024-09-30  |
| Beställare             | Contractor Mark i Skellefteå AB   |
| Beställarens referens  | Mikael Davidsson  |
| Uppdragsledare:        | Tobias Lundström<br>Tfn. +4670 249 08 98<br>E-Mail: tobias.lundstrom@afry.com |
| Handling upprättad av: | Niklas Ekholm<br>Tel: +4672 216 71 14<br>E-Mail: Niklas.Ekholm@afry.com       |
| Granskad av:           | Tobias Lundström<br>Tfn. +4670 249 08 98<br>E-Mail: tobias.lundstrom@afry.com |
| Granskad:              | 2024-09-29  |

## Innehållsförteckning

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1    | Objekt .....   | 4  |
| 2    | Syfte och avgränsning.....                                     | 4  |
| 3    | Underlag för projektering.....                                 | 5  |
| 3.1  | Plangräns .....  | 5  |
| 3.2  | Tidigare geotekniska undersökningar .....                      | 6  |
| 3.3  | Geoteknisk undersökning .....                                  | 6  |
| 3.4  | Övriga underlag.....   | 6  |
| 3.5  | Översiktlig stabilitetskartering.....                          | 6  |
| 4    | Styrande Dokument.....   | 7  |
| 5    | Arkivmaterial .....  | 7  |
| 6    | Befintliga förhållanden.....                                   | 8  |
| 6.1  | Befintliga konstruktioner .....                                | 8  |
| 6.2  | Topografi och ytbeskaffenhet.....                              | 9  |
| 7    | Tidigare utförda undersökningar .....                          | 10 |
| 7.1  | Tyréns Sverige AB – Skellefteå Lasarett, kulvert och väg ..... | 10 |
| 7.2  | AFRY – Fältgeoteknik Parkeringshus .....                       | 10 |
| 7.3  | AFRY – Fältgeoteknik Ny kulvert.....                           | 10 |
| 7.4  | AFRY – Fältgeoteknik Vårdbyggnad.....                          | 11 |
| 7.5  | AFRY – Övriga borrhållanden.....                               | 11 |
| 8    | Geotekniska förhållanden.....                                  | 12 |
| 8.1  | Jordlagerföljd .....   | 12 |
| 8.2  | Norra området.....   | 12 |
| 8.3  | Sydvästra området.....   | 13 |
| 8.4  | Sydöstra området .....   | 13 |
| 8.5  | Hållfasthets- och deformationsegenskaper .....                 | 14 |
| 8.6  | Hydrogeologiska förhållanden .....                             | 14 |
| 8.7  | Markradon .....  | 14 |
| 8.8  | Sättningsförhållanden .....                                    | 15 |
| 8.9  | Stabilitetsförhållanden .....                                  | 15 |
| 8.10 | Klimatförändringar .....                                       | 16 |
| 9    | Slutsats och rekommendation .....                              | 16 |
| 9.1  | Allmänt .....  | 16 |
| 9.2  | Grundläggning.....   | 16 |
| 9.3  | Schakt .....   | 16 |
| 9.4  | Fyllning och masshantering .....                               | 17 |
| 9.5  | Hårdgjorda ytor .....  | 17 |

9.6 Fortsatt projektering ..... 17

## Bilagor

| Bilaga   | Typ                | Datum      |
|----------|--------------------|------------|
| Bilaga 1 | Valda Värden       | 2024-09-27 |
| Bilaga 2 | Översikt Geoteknik | 2024-09-27 |

## 1 Objekt

På uppdrag av *Contractor Mark i Skellefteå AB* har AFRY utfört geotekniska undersökningar inför ny detaljplan inom fastigheten Skellefteå Lasarettet 2 och del av Skellefteå Prästbord 8:8 m.fl. Se Figur 1.1 nedan för översiktlig lokalisering av aktuellt undersökningsområde.



Figur 1.1 Översikt bild på planerade ungefärliga plangränser (Källa: Lantmäteriet)

## 2 Syfte och avgränsning

Syftet med den geotekniska undersökningen är att ge underlag avseende de geotekniska förhållandena och beskriva områdets geotekniska förutsättningar inför upprättande av ny detaljplan.

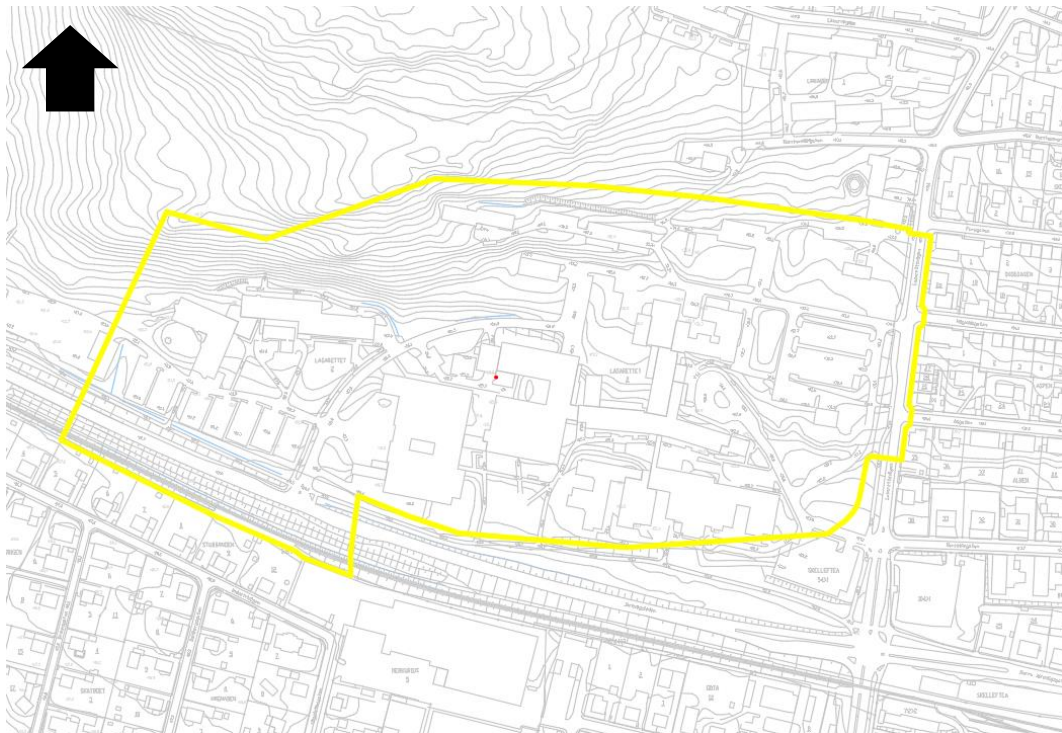
Föreliggande PM Geoteknik ämnar redovisa och beakta utförda geotekniska undersökningar inom föreslaget detaljplaneområde. Planerade byggnader i skedet inför upprättande av föreliggande PM Geoteknik omfattar ett nytt parkeringshus, nya vårdbyggnader i anslutning till befintligt sjukhus samt ny kulvert.

Föreliggande PM Geoteknik är ett projekteringsunderlag för detaljplan och är endast ämnat som underlag för vidare projektering. Det ska ej användas i ett förfrågningsunderlag.

## 3 Underlag för projektering

### 3.1 Plangräns

Planerat detaljplaneområde framgår av figur 3.1 nedan. Detaljplaneområdet avgränsas i söder av ett bostadsområde benämnt Stubbängen samt planerad järnvägssträckning för Norrbotniabanan. Från norr avgränsas området av Klockarberget samt ett bostadsområde längs Läkarvägen. Lasarettsvägen agerar gräns till öster om planerad plangräns och till väster delar av Klockberget.



Figur 2. Planerat detaljplaneområde inom gul markering (Erhållen av beställare 2024-09-23).

### 3.2 Tidigare geotekniska undersökningar

Inom och i anslutning till området har ett antal tidigare undersökningar och utredningar utförts. Relevanta undersökningar har inarbetats/beaktats i handlingen nedan.

- *Markteknisk undersökningsrapport (MUR/Geo) - Geoteknisk utredning – Fältgeoteknik Skellefteå Sjukhus. Daterad 2023-12-12. Upprättad av AFRY.*
- *Markteknisk undersökningsrapport (MUR/Geo) - Geoteknisk utredning – Fältgeoteknik Skellefteå Sjukhus, ny kulvert. Daterad 2024-06-21. Upprättad av AFRY.*
- *Markteknisk undersökningsrapport (MUR/Geoteknik) – Skellefteå lasarett, kulvert och väg. Daterad 2023-02-20. Upprättad av Tyréns Sverige AB.*
- *PM Geoteknik - Skellefteå lasarett, kulvert och väg. Daterad 2023-02-20. Upprättad av Tyréns Sverige AB.*

### 3.3 Geoteknisk undersökning

I samband med utredning av vårdbyggnader har geotekniska undersökningar utförts. Resultat från utförda undersökningar beskrivs och redovisas i separat handling vid datum efter att föreliggande rapport har levererats.

- *Markteknisk undersökningsrapport, MUR/Geoteknik, upprättad av AFRY, daterad 2024.*

### 3.4 Övriga underlag

Nedan listade underlag har nyttjats inför upprättande av föreliggande rapport.

- Kartunderlag, erhållet av Lantmäteriet.
- Kartunderlag med jordarter, jorddjup och brunnskartor, erhållet av Sveriges SGU (Sveriges Geologiska undersökning)
- Kartunderlag om ras, skred och erosion, erhållet av SGI (Sveriges Geotekniska institut)

### 3.5 Översiktlig stabilitetskartering

Inom eller i närhet till undersökningsområdet har det ej utförts någon översiktlig stabilitetskartering enligt *Översiktlig stabilitetskartering i finkorniga jordarter, utfärdat av MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap)* eller *Översiktlig stabilitetskartering i morän eller andra grovkorniga jordarter, utfärdat av MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap)*.

## 4 Styrande Dokument

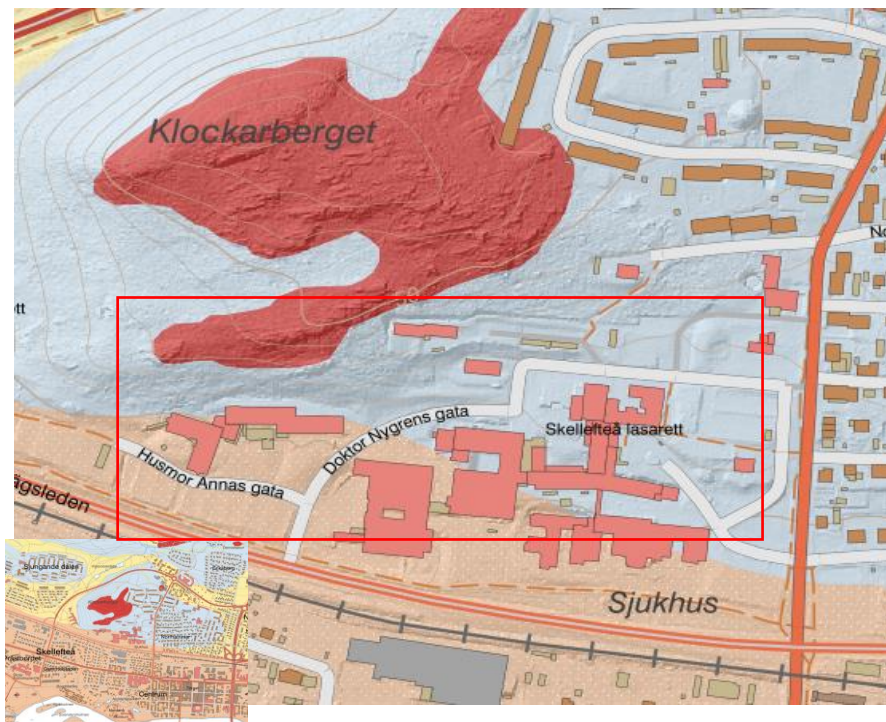
Följande styrande och rådgivande dokument har nyttjats vid upprättande av föreliggande rapport. Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga.

Tabell 4.1. Styrande och rådgivande dokument

| Dokument  | Datum      |
|---|------------|
| SS-EN 1997-1:2005, Eurokod 7 - Dimensionering av geokonstruktioner<br>– Del 1: Allmänna regler  | 2005-12-18 |
| TRVINFRA-00230 V.1.0  | 2022-01-11 |
| BFS 2019:1, EKS 11  |            |
| IEG Rapport 2:2008, Rev. 2 Tillämpningsdokument Grunder   |            |
| IEG Rapport 6:2008, Rev. 1 Tillämpningsdokument Slänter och bankar  |            |
| IEG Rapport 7:2008. Tillämpningsdokument Plattgrundläggning   |            |
| IEG Rapport 4:2010 Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar, SGF |            |
| SGI Vägledning 8  |            |
| AMA Anläggning 23   | 2023       |

## 5 Arkivmaterial

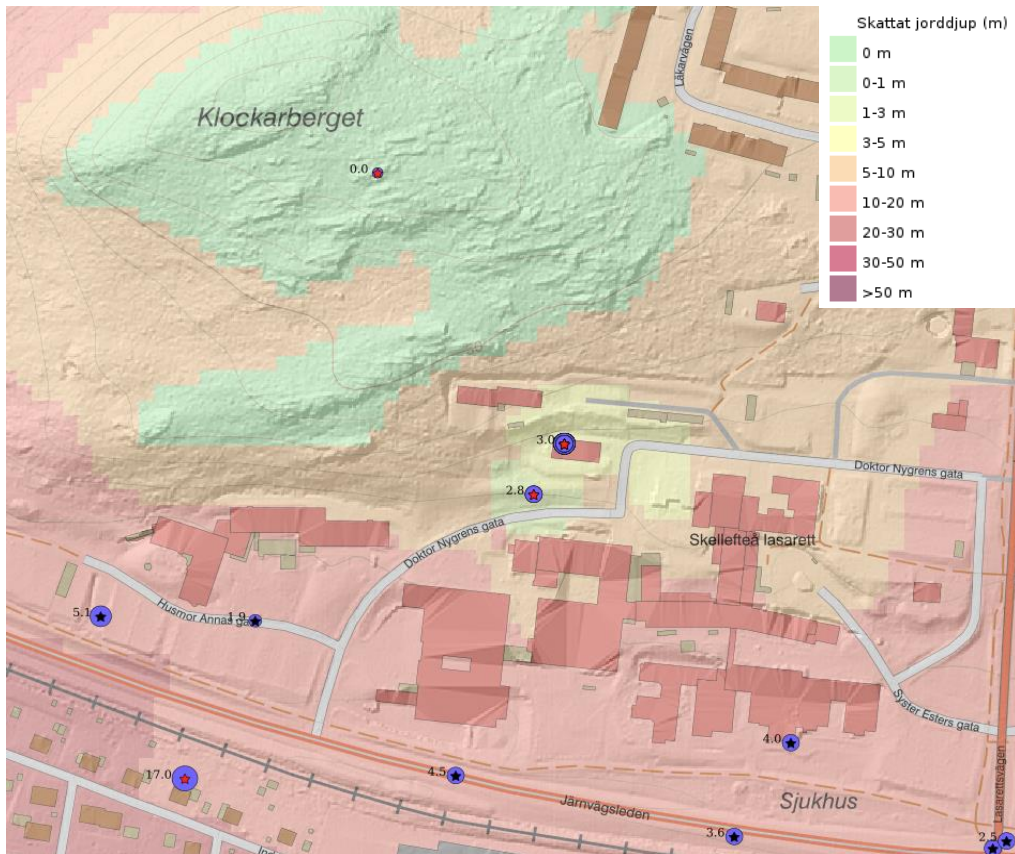
Utgående SGU:s karta *Jordarter 1:25 000 - 1:100 000* utgörs jorden inom områdets norra del av morän (blå färg) samt berg i dagen (röd färg). Inom områdets södra delar utgörs jorden av älvsediment som grovsilt – finsand (gul och beige färg).



Figur 5.1 Jordarter enligt SGU:s jordartskarta. Röd markering grovt planområde



Jorddjupet bedöms enligt SGU:s karta vara från berg i dagen i norr till succesivt större jorddjup i sydlig riktning. Jorddjupet varierar mellan 0 meter i norr och till 20–30 meter i söder. Se figur 5.2 nedan.



Figur 5.2. Jorddjupskarta från SGU:s karttjänst.

Utifrån erhållna kartunderlag från SGI om ras, skred och erosion framgår det att förutsättningar för skred ej förekommer inom området.

Från kartunderlag har undersökningsområdet varit täckt av brackvatten och besitter (begränsade) förutsättningar för kvicklera.

## 6 Befintliga förhållanden

### 6.1 Befintliga konstruktioner

Inom planområdet förekommer befintliga byggnader för Skellefteå Sjukhus samt tillhörande parkeringar, vägar och övriga servicebyggnader.

Befintliga byggnader är mellan 1-6 våningar med flertalet byggnader i etage och suterräng. Flertalet byggnader har källare och kulvertar har anlagts mellan byggnader.

## 6.2 Topografi och ytbeskaffenhet

Planområdet har en generell lutning från Klockarberget i norr ned mot Järnvägsleden i söder. Höjder inom plangränsen utgående från Lantmäteriet ger nivåer om ca +50 i norra delen och ca +18 i södra delen. Norr om plangränsen ligger Klockarbergets högsta punkt på en nivå om +68.

Från SGI har följande figur på terränglutning erhållits för en översiktlig bild på lutningen i antal grader baserad på nationella höjdmodellen. Se figur 6.2.1



Figur 6.2.1 Översiktlig karta från SGI över terränglutning baserad på nationella höjdmodellen. Ungefärligt planområde markerat i rött.

Planområdet är generellt utfyllt med anlagda slänter för byggnader och parkeringar som förekommer i etage för att följa den naturliga lutningen från norr till syd.

Vegetationen utgörs främst av gräsbeklädda ytor och asfalterade ytor inom hela planområdet. Gles- till tätbevuxen skog i norra delen av planområdet mot Klockarberget förekommer.

## 7 Tidigare utförda undersökningar

### 7.1 Tyréns Sverige AB – Skellefteå Lasarett, kulvert och väg

En tidigare utförd undersökning av Tyréns Sverige AB - 329775A *Skellefteå lasarett, kulvert och väg*, daterad 2023-02-20, togs fram för ny väg och kulvert inom undersökningsområdet. Borrpunkter är benämnda 23T01 – 23T11 samt 22T08 – 22T10.

Enligt utförd undersökning utgörs östra delen av jord från ytan bestående av mulljord och fyllning utgörandes av grus, sand och sten. Fyllningen överlagrar sandig siltig morän eller sandig siltmorän. Moränen bedöms tillhöra materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.

I det västliga läget där ny kulvert och väg ska byggas bedöms jorden från ytan att utgöras av fyllningar av sten, grus och sand ovan morän av materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4. Berg påträffas på nivåer mellan +31,2 och +29,8 i utförda undersökningspunkter, motsvarande 1,1 – 2,6 meter under då befintlig markyta.

Lagringstätheten på den naturliga moränen har bedömts till fast – mycket fast. Grundvattennivåerna bedöms vara i nivå med, eller strax under, påträffat berg.

Grundläggning av kulvert rekommenderas ske i den naturligt lagrade moränen och plansprängt berg.

### 7.2 AFRY – Fältgeoteknik Parkeringshus

En tidigare utförd undersökning av AFRY – *PM Geoteknik, Fältgeoteknik Skellefteå Sjukhus*, daterad 2024-09-25 togs fram för ett nytt parkeringshus inom nordöstra delen av planområdet. Undersökningspunkter är benämnda 23AF001 – 23AF006.

Enligt utförd undersökning utgörs jorden från ytan främst av mulljord och fyllning utgörandes av sten, grus, sand och silt. Fyllningarna överlagrar en grusig sandig siltig morän, sandig siltmorän och grusig sandig siltig morän. I två av skruvprovtagningarna påträffades silt, sandig silt och grusig sandig silt ovan morän. Moränen är bedömd som medel till fast lagrad. Inget berg har påträffats i utförd undersökning.

I installerat grundvattenrör noterades ingen grundvattennivå vid lodning och låg därför djupare än en nivå om +27,2 vid lodningstillfället.

Grundläggning av parkeringshuset rekommenderades att utföras med plattgrundläggning.

### 7.3 AFRY – Fältgeoteknik Ny kulvert

En tidigare utförd undersökning av AFRY – *MUR/GEO Fältgeoteknik Skellefteå Sjukhus, ny kulvert*, daterad 2024-06-21 i samband med anläggandet av ny kulvert. Borrpunkter benämnda 24AF001 – 24AF007.

I utförd undersökning avslutades hejarsoneringarna (HfA) mot sten eller block på nivåer om ca +26,7 och +25,6. Från utförda jordberg-soneringar (JB-2) påträffas berg på en nivå om +25,6 i undersökningspunkt 24AF006.

I undersökningspunkter 24AF001 – 24AF004 påträffas inget berg från utförda JB-2 soneringar ner till nivåer varierande mellan ca +16,4 till +18,9.

I installerat grundvattenrör 24AF006 påträffas ingen grundvattennivå vid utförd lodning, utan förmodas antas ligga djupare än en nivå om +26,3.

## 7.4 AFRY – Fältgeoteknik Vårdbyggnad

En utförd undersökning för ny vårdbyggnad för Skellefteå Sjukhus upprättas vid samma tidpunkt för upprättande av föreliggande PM Geoteknik för ny detaljplan. Borrpunkter benämnda 24AF005 – 24AF017.

Från utförd undersökning i samband med vårdbyggnad utgörs jorden främst av fyllning av grusig sand. Fyllningen överlagrar siltig sandig morän, siltig sandmorän samt sandig siltmorän.

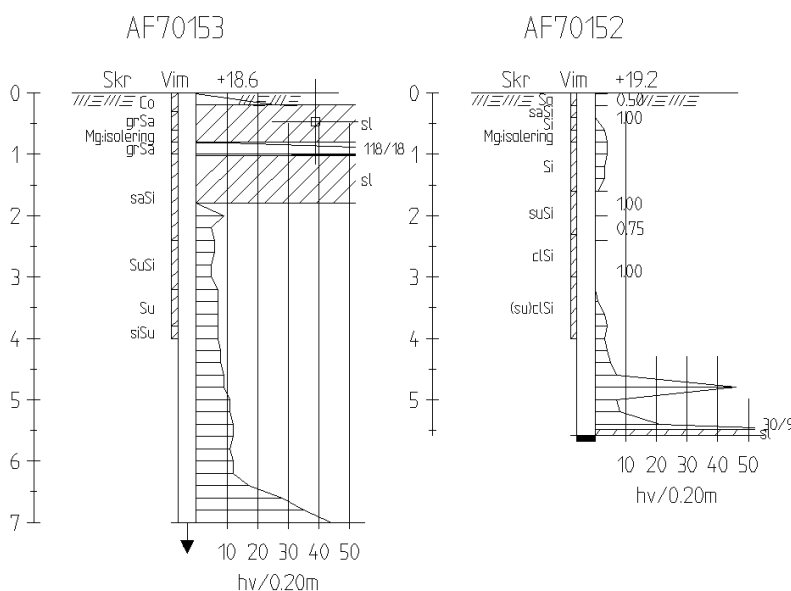
Fyllningen överlagrar även sandig silt och silt med mäktigheter varierande mellan ca 0,5 och 1,1 meter i utförda skruvprovtagningar, innan morän påträffas.

Berg har påträffats på nivåer om +25,5 till +27,0.

Grundvattennivån har lodats till en nivå om +27,8 och bedöms vara i nivå med eller strax under påträffat berg.

## 7.5 AFRY – Övriga borrhål

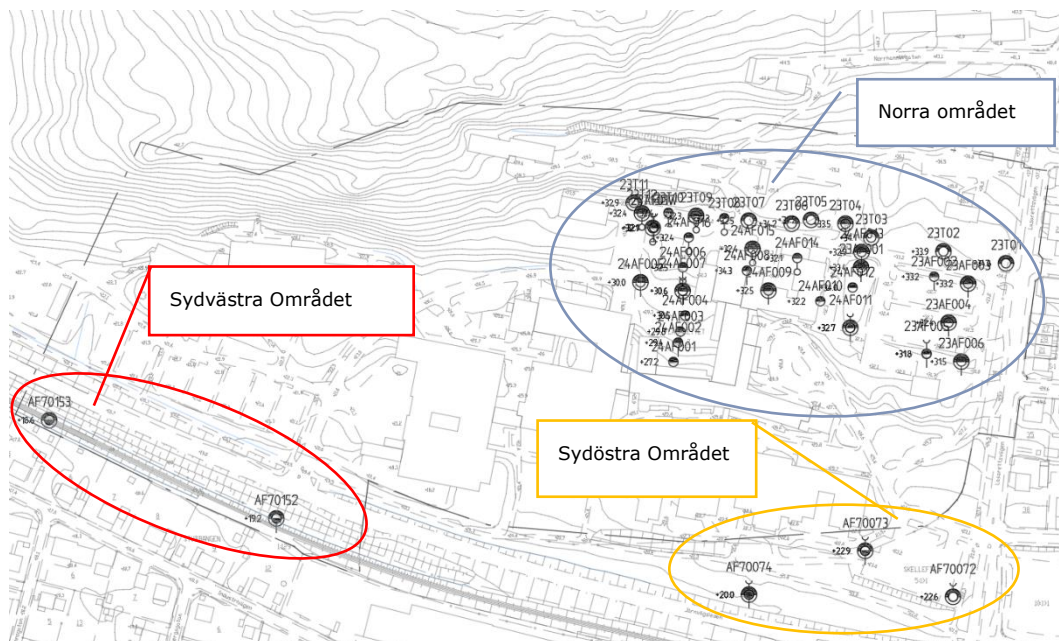
I samband med arkivstudier användes borrhål relaterat till järnvägsplanen för Norrbotniabanan. Dessa undersökningspunkter är belägna inom eller i anslutning till planområdets södra delar. Dessa punkter är benämnda AF70153 – AF70152 och AF70074- AF70072. Se figur 7.5.1 för borrhål i sydvästra delen av planområdet.



Figur 7.5 Borrhål AF70153 och AF70152 som är belägna inom det planerade planområdet.

## 8 Geotekniska förhållanden

Dom geotekniska förhållandena är beskrivna med utgång från arkivundersökningar och utförda undersökningspunkter inom planområdet, som har varit tillgängliga till förfogande inför upprättande av föreliggande PM Geoteknik. Se figur 8.1.



Figur 8.1 Översikt över delområden inom / i anslutning till planområdet.

### 8.2 Norra området

Enligt ovan arkivundersökningar och nu utförda undersökningar utgörs jorden inom norra delen av planområdet generellt av fyllning av olika sammansättning som överlagrar sandig siltmorän eller sandig siltig morän. Fyllningens mäktighet varierar mellan ca 0,5 – 4,4 meter i utförda skruvprovtagningar. I några fall har det förekommit att fyllning överlagrar silt och sandig silt med mäktigheter mellan 0,5 - 1,1 meter innan morän påträffas. Se Figur 8.2 för schematisk jordmodell.

|  |          |              |
|--|----------|--------------|
|  | Fyllning |              |
|  |          | Morän / Silt |
|  | Berg     |              |

Figur 8.2 Schematisk förenklad jordmodell baserat på undersökningspunkter.

Berg har påträffats relativt ytligt i norra delarna med ökande jorddjup i östlig och sydlig riktning. Berg har bekräftats på nivåer mellan +31,2 och + 25,5 i utförda jordbergsonderingar. Utförda JB-2 sonderingar ger indikationer på att block och/eller stenar har genomborrats och att berget är relativt sprickigt.

### 8.3 Sydvästra området

Enligt ovan arkivundersökningar utgörs jorden inom sydvästra delen av planområdet generellt av fyllning relaterat till järnväg- och vägbank. Fyllningen utgörs av sten, sand och grusig sand innan tjälisolering genomborras.

Den naturligt lagrade jorden påträffas på en nivå mellan +17,6 och +18,4 och utgörs av sandig silt och silt med mäktigheter om ca 0,8 till 1,4 meter. Under silt påträffas sulfidsilt och lerig silt ner till en nivå om ca +16,6 och + 15,2 enligt utförd skruvprovtagning.

Sedimenten är uppvisar en relativt låg fasthet med fri sjunkning vid utförd viktsondering i delar av sulfidsilt och lerig silt. Från utförd viktsondering erhöles metodstopp på en nivå om +13,7 vid en undersökningspunkt AF70152. Se figur 8.3 för schematisk jordmodell.

|  |                         |
|--|-------------------------|
|  | Fyllning (Bank)         |
|  | Silt / Sandig silt      |
|  | Sulfidsilt / Lerig silt |
|  | Förmodad morän          |

Figur 8.3. Schematisk jordmodell över sydvästra området baserat på undersökningspunkter.

### 8.4 Sydöstra området

Enligt ovan arkivundersökningar utgörs jorden utanför sydöstra delen av planområdet generellt av mulljord ovan naturligt lagrad torrskorpelera alternativt fyllning av grusig siltig sand med mäktigheter mellan 0,9 och 2,0 meter.

Under fyllning / torrskorpelera påträffas siltig sandmorän på en nivå om ca +18 till +21,4. Berg har ej påträffats. Utförd JB-2 sondering i undersökningspunkt AF0074 antyder att påträffad bergnivå ligger djupare än +12,2. Se figur 8.4 för schematisk jordmodell.

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  |  | Fyllning /<br>Torrskorpelera |
|  |  | Siltig Sandmorän             |

Figur 8.4. Schematisk jordmodell över sydvästra området baserat på undersökningspunkter.

## 8.5 Hållfasthets- och deformationsegenskaper

För bedömning av jordens hållfasthetsegenskaper (Friktionsvinkel) och deformationsegenskaper (E-Modul) har utförda hejarsonderingar (HfA) nyttjats i områdets norra del. Se Figur 8.1 ovan med avseende på djup och nivå. Se Bilaga 1 – Härledda värden.

## 8.6 Hydrogeologiska förhållanden

Totalt har 4 stycken grundvattenrör installerats inom undersökningsområdet i samband med undersökningar relaterat kulvert, vårdbyggnad samt parkeringshus. Arkivpunkter (AFXXXX) som har nyttjats inför upprättande av föreliggande PM Geoteknik samredovisas.

Installerade grundvattenrör och grundvattennivåer redovisas nedan i Tabell 5.4.3. Nivåer angivna i RH2000.

Tabell 5.4.3. Uppmätta Grundvattennivåer

| ID<br>Grundvattenrör | Mark-<br>nivå | Spets-<br>nivå | Uppmätt grundvattennivå |                |                |                |                |
|----------------------|---------------|----------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                      |               |                | 2018-<br>05-04          | 2018-<br>05-15 | 2018-<br>08-22 | 2023-11-<br>30 | 2024-<br>08-29 |
| 24AF007G             | +30,62        | +26,27         | -                       |                |                | -              | Torr           |
| 24AF011G             | +32,70        | +27,70         | -                       |                |                | -              | Torr           |
| 24AF017G             | +32,05        | +27,05         | -                       |                |                | -              | +27,8          |
| 23AF005G             | +31,7         | +27,2          | -                       |                |                | Torr           | -              |
| AF70072G             | +22,6         | +16,6          | +18,5                   | +18,5          | Torr           | -              | -              |
| AF70073G             | +22,9         | +17,0          | +18,8                   | +18,9          | Torr           | -              | -              |
| AF70074G             | +20           | +15,1          | +18,2                   | +18,0          | +16,1          | -              | -              |

Utgående från ovan tabell antags uppmätta grundvattennivåer följa bergnivån inom undersökningsområdets norra delar för att sedan i mer sydliga delar förekomma relativt högre upp i jordprofilen. Djup under markytan varierar från ca 4 - 5 meter i norra delarna och ca 2 - 4 meter i södra delarna. Grundvattennivåer varierar naturligt under en årscykel beroende årstid och nederbörd.

Från utförda siktanalyser av jordprover framgår att kornstorleksfördelningen visar en andel finjord mellan ca 28 % till 66,2% i upptagna prover av sandig siltmorän och sandig siltig morän. Andelen finjord samt begränsat avstånd till påträffade täta jordar gör att infiltration ej bedöms lämplig inom området.

## 8.7 Markradon

Radon är en gas som bildas i jord och berg vid sönderfall av uran och torium. Jordluft och vatten kan på grund av berggrunden innehålla höga radonhalter vilket i sin tur kan ge upphov till förhöjda halter inomhus då jordluften sugas in i otäta byggnader eller vatten pumpas ur borrhållningar. Även stenbaserade byggnadsmaterial kan avge radongas.

Jordarter, som sand, grus och grusiga moräner, med hög porositet och genomsläpplighet innehåller stora mängder luft vilket gör transporten av radongas enklare. En byggnad har normalt ett svagt undertryck gentemot jordluften och kan därför suga in markradon.

Enligt Skellefteå kommuns radonriskkarta förekommer undersökningsområdet i gränsen mellan ett område med lokala förekomster av högradonmark och ett lågradonmark.

Resultat från utförd radonundersökning sammanfattas i tabell 8.7.1 nedan.

Tabell 8.7.1 Resultat från utförd radonundersökning

| Undersökningsspunkt | Rn-halt [kBq/m <sup>3</sup> ] |
|---------------------|-------------------------------|
| 24AF007             | 18                            |
| 24AF011             | 17                            |
| 24AF017             | 5                             |

Utförd markradonundersökning är utförd i samband med nybyggnation vilket medför krav på åtgärder enligt tabell 8.7.2 nedan.

Tabell 8.7.2. Åtgärdskrav för radonmarkklassificering.

| Klassificering                              | Åtgärdskrav             |
|---|-------------------------|
| Högradonmark (> 50 kBq/m <sup>3</sup> )     | Radonsäkert utförande   |
| Normalradonmark (10–50 kBq/m <sup>3</sup> ) | Radonskyddat utförande  |
| Lågradonmark (<10 kBq/m <sup>3</sup> )      | Traditionellt utförande |

Den naturliga jorden ska betecknas som normalradonmark avseende radonförhållanden om inte ytterligare mätningar utförs.

## 8.8 Sättningsförhållanden

Inom planområdet förekommer naturligt lagrad kohesionsjord i olika omfattning vilket styr sättningsförhållandena kraftigt.

I norra delen av planområdet är påträffade mäktigheter av kohesionsjord begränsade och kan med fördel skiftas ur vid grundläggning av byggnader. Eventuella sättningar bedöms i allmänhet bli begränsade och utvecklas momentant.

Inom sydvästra delen av planområdet är kohesionsjorden mer framträdande med tjocklekar om 5 - 6 meter med silt, sulfidsilt och lerig silt i utförda undersökningsspunkter. Här kan sättningar i den lösa kohesionsjorden förväntas vid plattgrundläggning. Kompletterande utredning när layout över planerade byggnader / konstruktioner är fastställda rekommenderas.

## 8.9 Stabilitetsförhållanden

Stabiliteten inom norra delen av undersökningsområdet bedöms tillfredsställande topografiskt samt med gynnsamma jord- och grundvattenförhållanden.

Stabiliteten inom sydvästra delen av undersökningsområdet har utgående från arkivpunkter behov av mer utredning när layout över planerade byggnader / konstruktioner är fastställda.



## 8.10 Klimatförändringar

Några av de risker som bedöms vara aktuella vid detaljplaneutredning förutsatt en förändring av framtida klimat är värmeböljor, förhöjda havsnivåer, ökad risk för erosion, ökad risk för ras och skred samt ökad risk för översvämning. För aktuellt område bedöms ingen risk med nuvarande förutsättningar föreligga.

## 9 Slutsats och rekommendation

### 9.1 Allmänt

I allmänhet råder goda förutsättningar för grundläggning och marken bedöms lämplig för bebyggelse. Inom det nya planområdet finns begränsade undersökningar utförda inom nordvästra och sydvästra delen. Se Bilaga 2 – Översikt Geoteknik

Inför framtida byggnation erfordras geotekniska undersökningar för att fastställa de geotekniska grundläggningsförhållandena i detaljprojektering och dimensionering.

### 9.2 Grundläggning

Grundläggning inom norra samt sydöstra delen av området rekommenderas utföras med plintar eller plattgrundläggning i den naturligt lagrade moränen. Grundläggning ska ske efter att all befintlig fyllning, organisk jord, lös kohesionsjord eller annan otjänlig jord har schaktats bort.

Bergschakt är aktuellt i norra delen av området beroende grundläggningsnivåer. Bergschakt skall utföras enligt CBC i AMA Anläggning 23. Innan sprängningsarbeten och eller vibrationsalstrande markarbeten påbörjas ska en riskanalys upprättas.

Om grundläggning på berg är aktuellt ska berget plansprängas innan grundläggning. Berget ska underprängas så att minsta möjliga fyllnadstjocklek är 0,3 meter mellan berg och konstruktion. Detta för att få en likvärdig elasticitetsmoul under konstruktioner.

All grundläggning skall ske frostfritt och i torrhet.

Fyllning av olika sammansättning förekommer i norra delen av området. Dessa fyllningar bedöms vara löst lagrade och ska ej förekomma under bärande konstruktioner.

Kompletterande geotekniska undersökningar kommer krävas vid detaljprojektering inom planområdets västra delar.

### 9.3 Schakt

Vid Jordschakt kan tillfälliga schaktslänter i befintligt material hållas i 1:1,5 eller flackare ovan grundvattenytan och eventuella permanenta slänter kan utformas med släntlutning 1:2 eller flackare ovan grundvattenytan.

Förekommande naturligt lagrad morän innehåller silt och är flytbenägen i vattenmättat tillstånd, vilket ska beaktas vid planering av schakt.

Förekommande morän innehåller block vilket ska beaktas vid schakt.

Vid schaktarbeten skall föreskrifter och rekommendationer i Arbetsmiljöverkets/SGI:s handbok *Schakta säkert – en handbok om säkerhet vid schakt* följas. Schaktansvarig ska ta ställning till schaktslänTERS stabilitet på plats och anpassa dessa efter rådande förhållanden.

Med projekterade grundläggningsnivåer kommer bergschakt vara nödvändig för grundläggning i dom norra delarna av planområdet.

## 9.4 Fyllning och masshantering

Fyllning av olika sammansättning förekommer i norra delen av området. Befintliga fyllningar bedöms vara löst lagrade och ska ej förekomma under bärande konstruktioner. Större delen av befintliga fyllnadsmassor bedöms kunna sorteras ut och klassificeras för att kunna nyttjas inom området till t.ex. hårdgjorda ytor.

Inom områdets sydvästra delar kan uppfyllningar i samband med byggnation komma att innebära sättningar. Detaljerande undersökningar rekommenderas inom detta område ifall uppfyllning blir aktuellt.

## 9.5 Hårdgjorda ytor

Förekommande morän inom området är mycket tjällyftande vilket medför att tjällyftningar kan komma att uppstå på snöfria ytor. Lyftningskänsliga ytor som till exempel infarter och mot byggnader bör därför skyddas mot tjälnedträngning med hjälp av frostskyddsisolering.

Hårdgjorda ytor anläggs i övrigt enligt AMA Anläggning 23 enligt tillåten tjällyftning och för ett terrassmaterial av materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.

## 9.6 Fortsatt projektering

Kompletterande geotekniska undersökningar bör utföras inom detaljplaneområdet inför kommande projekteringsskeden inom främst västra delarna av planområdet.

De geotekniska undersökningarna syftar till att vidare kartlägga jordlagerföljden, djup till berg, förekomst av block och kartlägga jordens hållfasthet- och deformationsegenskaper.