

## PM Geoteknik

Kv Kölden, Stockholms Stad

SISAB

Uppdragsnummer: 4790

**Upprättad av:** Julia Cavell

**Datum:** 2018-02-07

**Rev:** 2019-05-10

**Granskad av:** Katarina Bryngelsson Farkas

**Datum:** 2018-02-07

## Innehåll

1	Allmänt .....	4
1.1	Uppdrag och syfte .....	4
1.2	Underlag .....	4
1.3	Styrande dokument .....	4
2	Objektsbeskrivning .....	4
2.1	Områdesbeskrivning .....	4
2.2	Område 1 .....	5
2.3	Område 2 .....	5
2.4	Område 3 .....	5
3	Planerad bebyggelse .....	6
3.1	Område 1 .....	6
3.2	Område 2 .....	7
3.3	Område 3 .....	7
4	Utförda markundersökningar .....	8
5	Miljöteknisk markundersökning .....	8
5.1	Metod och omfattning .....	8
5.2	Resultat och bedömning .....	8
5.3	Rekommendationer .....	9
5.4	Referenser .....	9
6	Geotekniska förhållanden .....	10
6.1	Område 1 .....	10
6.1.1	Topografi .....	10
6.1.2	Jordartsförhållanden .....	10
6.1.3	Bergnivåer .....	10
6.1.4	Grundvattenförhållanden .....	10
6.2	Område 2 .....	11
6.2.1	Topografi .....	11
6.2.2	Jordartsförhållanden .....	11
6.2.3	Bergnivåer .....	11
6.2.4	Grundvattenförhållanden .....	11
6.3	Område 3 .....	12

6.3.1	Topografi.....	12
6.3.2	Jordartsförhållanden .....	12
6.3.3	Bergnivåer .....	12
6.3.4	Grundvattenförhållanden .....	12
7	Sättningsberäkningar .....	12
8	Geotekniska rekommendationer .....	13
8.1	Område 1 .....	13
8.1.1	Förslag på grundläggning .....	13
8.2	Område 2 .....	13
8.2.1	Förslag på grundläggning .....	13
8.3	Område 3 .....	14
8.3.1	Förslag på grundläggning .....	14

## 1 Allmänt

### 1.1 Uppdrag och syfte

Iterio AB har på uppdrag av Olov Lindgren AB utfört geoteknisk samt markmiljöteknisk undersökning och utredning för nybyggnation av bostäder i Kv Kölden i Björkhagen, Stockholms Stad.

Föreliggande handling syftar till att redovisa markförhållanden och geotekniska förutsättningarna för grundläggning, samt kartlägga eventuella markföroreningar inom området för planerad byggnad. Handlingen är framtagen som ett underlag till fortsatt projektering.

### 1.2 Underlag

Underlag för upprättande av denna handling har varit:

- Grundkarta tillhandahållen av Stockholms Stadsbyggnadskontor daterad 2016-09-14
- *Markteknisk Undersökningsrapport Geoteknik, Johan Skytteskolan* Upprättad av Iterio AB daterad 2017-12-15
- A-ritning planerad byggnad, erhållen av BSK Arkitekter AB daterad 2018-01-26.
- Ledningslägen erhållna från Stockholm Stads Samlingskarta Schakt daterad 2017-12-06
- Platsbesök utfört av ansvarig geotekniker i december 2017.

### 1.3 Styrande dokument

Styrande handlingar är:

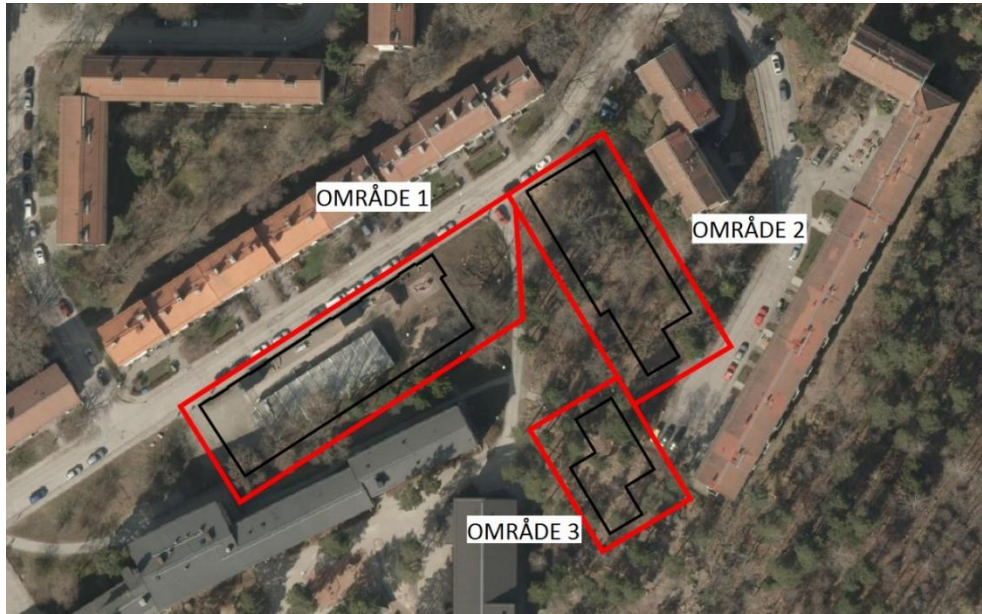
- SS-EN 1997 Eurokod 7, inkl nationella bilagor
- BFS 2013:10, EKS 9

## 2 Objektsbeskrivning

### 2.1 Områdesbeskrivning

Björkhagen är en stadsdel i Skarpnäcks stadsdelsområde i Söderort i Stockholms Stad. Området för planerat kvarter ligger i östra delen av Björkhagen, intill Nackareservatet. Närliggande kvarter karakteriseras av lamellhus om tre till fyra våningar med avgränsade gårdar samt punkthus på den kuperade terrängen.

Undersökningsområdet har delats in i tre delområden i enlighet med figur 1.



Figur 1 Områdesindelning av kv Kölden i Björkhamnen, Stockholm.

## 2.2 Område 1

Område 1 löper parallellt med Karlskronavägen i nordväst och Björkhamnens Skola i sydöst (fig. 1). Idag består området av en förskola med tillhörande gård.

Förskolan utgörs av ett antal paviljonger, troligtvis grundlagda direkt på marken. Marken söder och väst om huset är hårdbelagd med asfalt och grus. Norr och öst om byggnaden finns en lekplats samt naturligt bevuxen mark.

Markytan är plan längst med Karlskronavägen men stiger mot sydöst. I sydöstradelen finns områden med berg i dagen. Lägsta uppmätta nivå är + 32,7 och högsta är + 35,6.

## 2.3 Område 2

Område 2 ligger strax nordöst om område 1 (fig. 1), området är idag obebyggt.

I det västra hörnet mot Område 1 är topografin plan och marken är gräsbevuxen. Markytan stiger sedan österut och topografin är kuperad med tydliga partier av berg i dagen. Vegetationen här är snårig och trädbevuxen. Lägsta uppmätta nivån är + 34,0 och högsta är + 43,6.

## 2.4 Område 3

Område 3 är det sydligaste området av Kv Kölden (fig. 1), området är obebyggt.

Topografin är kuperad och stiger mot sydöst. Området utgörs i stort av berg i dagen med låg och tunn vegetation. Lägsta uppmätta nivån är + 42,0 och högsta är + 45,5

### 3 Planerad bebyggelse

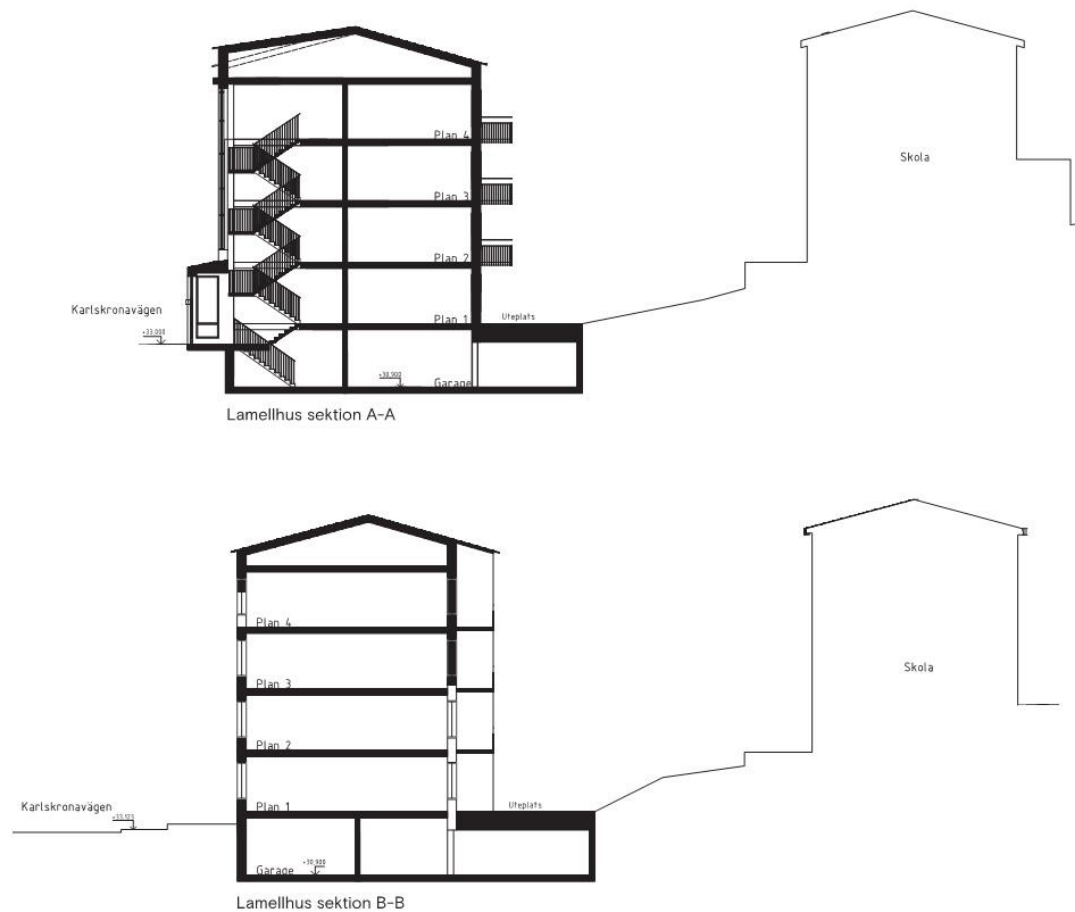
Kv Kölden ska bebyggas med ett lamellhus samt två punkthus. Ett av punkthusen kommer även sammanlänkas med en förskola i två plan.

Totalt kommer 80 stycken lägenheter att byggas, med en total area på ca 9500 kvm, utöver det ska även ett garage om 1115 kvm byggas. Förskolan kommer att ha en BTA på 808 kvm.

#### 3.1 Område 1

För område 1 planeras ett lamellhus om 4 våningar med underliggande garage (fig. 2). Garaget kommer att löpa under hela byggnaden samt de planerade uteplatserna i öst. Lägsta golvnivå är + 30,9.

En befintlig fjärrvärmeledning går genom planerad byggnad.



Figur 2 Planerat hus i område 1, lamellhus om fyra våningar med underliggande garage.

### 3.2 Område 2

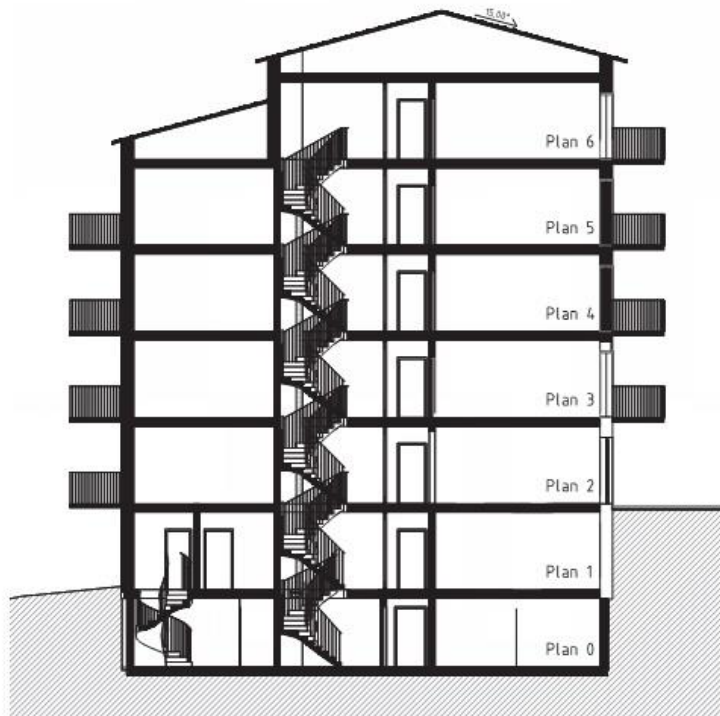
I område 2 planeras ett punkthus sammansatt med en förskola i två våningar (fig.3). Punkthuset kommer att omfatta sju till åtta våningar. Ingen underbyggnad planeras i området. Lägsta golvnivå är 34,4.



Figur 3 Planerat hus i område 2, punkthus om sju till åtta våningar sammanbyggt med en förskola om två våningar.

### 3.3 Område 3

I Område 3 planeras ett punkthus byggt suterräng med fem till sex våningar (fig. 4). Lägsta golvnivån är +42,2.



Figur 4 Planerat hus i område 3, punkthus om fem till sex våningar, byggt i suterräng.

## 4 Utförda markundersökningar

För omfattning av geotekniska fältundersökningar se *Markteknisk Undersökningsrapport Geoteknik, Kv Kölden* framtagen av Iterio AB, daterad 2018-02-06.

## 5 Miljöteknisk markundersökning

### 5.1 Metod och omfattning

Jordprover har uttagits genom skruvprovtagning i totalt nio punkter (17IT03, 17IT04, 17IT07, 17IT09, 17IT11, 17IT13, 17IT16, 17IT19 och 17IT20), provpunkternas placering framgår av situationsplan, se ritning G-10.1-01. Jordprover uttogs varje meter alternativt efter skiftande jordlagerföljd ned till max 3 meter. Noteringar avseende jordlagerföljd framgår av fältanteckningar och redovisas i den Marktekniska Undersökningsrapporten Geoteknik, Kv Kölden.

Åtta jordprover har analyserats med avseende på metaller, fraktionerade alifater och aromater samt PAH:er. Analyser har utförts av ALS Scandinavia AB som är ett ackrediterat laboratorium. Analysprotokoll redovisas i den Marktekniska Undersökningsrapporten Geoteknik, Kv Kölden.

### 5.2 Resultat och bedömning

I den Marktekniska Undersökningsrapporten Geoteknik, Kv Kölden redovisas sammanställda resultat från analyserade prover. Resultaten jämförs med Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 2009), gränser för farligt avfall (FA) enligt Avfall Sveriges bedömningsgrunder (Avfall Sverige, 2007) samt nivåer för mindre än ringa risk (MRR) (Naturvårdsverket, 2010).

Merparten av de analyserade parametrarna underskrider riktvärden för KM. Detta gäller undantagsvis för halterna av alifater C16-C35, PAH-M och PAH-H i 17IT03 (1 - 1,6 m) och i 17IT04 (1 - 2 m) samt för PAH-H i 17IT04 (0 - 1 m).

Den utförda miljötekniska undersökningen är översiktlig och har samordnats med den geotekniska undersökningen. Inom undersökningsområdet planeras att byggas bostäder varvid Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) som utgångspunkt bör gälla.

Generellt bedöms ingen allvarlig föroreningssituation förekomma i jord inom undersökningsområdet. Medelhalterna för samtliga parametrar ligger under riktvärden för KM. Uppmätta halter av petroleumkolväten som överskrider riktvärden för KM påträffades i två punkter som ligger i en delvis grusad och delvis asfalterad yta framför en befintlig byggnad. Proverna utgjordes av ytliga



(0 - 2 m) fyllnadsmassor. De uppmätta halterna bedöms i nuläget inte föranleda ett behov av åtgärder eller kompletterande undersökningar.

### 5.3 Rekommendationer

Inom området planeras bostadshus med källare och/eller underjordiska garage samt en förskola anläggas. Detta leder till att överskottsmassor kommer att uppstå från schakter för bland annat garage och källare. Grundat resultaten från nu utförda miljötekniska markundersökningar finns möjlighet att stora delar av jordmassorna kan återanvändas inom området. En mindre del av jordmassorna kommer behöva bortforslas som förorenade massor till en godkänd deponi alternativt återanvändas inom ett område med lägre markkvalitetskriterier.

Schakter för garage och källare medför dock en risk för att det i samband med schakter kan finnas behov av länshållning av grundvatten. Föreliggande miljöteknisk undersökning har inte inkluderat grundvatten.

Följande rekommendationer ges för det fortsatta arbetet med hantering av föroreningar i jord och grundvatten:

- kompletterande provtagning av grundvatten bör utföras. Syftet är att redogöra för föroreningssituationen i grundvatten inför planerade anläggningsarbeten. I samband med den geotekniska undersökningen installerades två grundvattenrör i området vilka kan användas för provtagning av grundvatten
- Inom det område som planeras för förskola bör särskild hänsyn tas vid planering av utformningen av de ytor som ska användas som förskolegård. Antingen bör en förtätad provtagning utföras inom dessa ytor för att noggrant kartlägga föroreningssituationen i de yttligaste jordlagren alternativt bör massorna skiftas ut
- Inom de områden där djupare schakter blir nödvändiga bör en masshanteringsplan tas fram. Masshanteringsplanen ska beskriva hur överskottsmassorna på ett resurseffektivt sätt avses att hanteras för att uppnå en långsiktigt trygg bostadsmiljö

### 5.4 Referenser

Avfall Sverige, 2007. *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor, Avfall Sverige Rapport 2007:01.*

Naturvårdsverket, 2009. *"Riktvärden för förorenad mark, modellbeskrivning och vägledning", Naturvårdsverket Rapport 5976, 2009.*

Naturvårdsverket, 2010. *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten", Naturvårdsverket Handbok 2010:1, februari 2010.*

## **6 Geotekniska förhållanden**

### **6.1 Område 1**

#### **6.1.1 Topografi**

Markytan inom område 1 är plan i den nordliga och västra delen längst med Karlskronavägen, och stiger mot befintlig skola i sydöst. I den sydöstradelen är terrängen kuperad med partier med berg i dagen. Som högst har nivå + 32,7 mätts in och som lägst nivå + 35,6.

#### **6.1.2 Jordartsförhållanden**

Det undersökta området är till största del utfyllt, med undantag av ett fåtal lokala områden främst vid lekplatsen. Fyllningen varierar i djup mellan 0,2 till 1,1 meter. Från provtagning framgår en sammansättning av humushaltigt sandigt grus samt humushaltig sandig lera, på enstaka ställen är fyllningen även något siltig.

Med undantag för det sydöstliga området med ytnära berg, överlagrar fyllningen naturligt lagrad jord. Jorden består av torrskorpelera och lera som underlagras av friktionsjord på berg.

Friktionsjorden är som mäktigast längst med vägen, med en tjocklek upp mot 3 meter. Mot sydöst minskar mäktigheten i takt med en ökande bergnivå. Provtagning utförd i punkt 17IT01 visar en friktionsjord bestående av sandig siltmorän.

Lermäktigheten i området varierar mellan ca 0,5 och 3 meter. Likt friktionsjorden är lerdjupen mäktigare längs med vägen där även bergnivån är lägre. Leran har i huvudsak ett översta skikt med utbildad torrskorpa.

Den odränerade skjuvhållfastheten är ca 18 kPa ner till nivå + 31 och därunder är skjuvhållfastheten ca 12 kPa, dvs leran har generellt en låg skjuvhållfasthet. Leran har en mellansensitiv karaktär från ca 11 på nivå + 31 till ca 8 på nivå + 30. I områdets sydvästra hörn visar kolvprovtagning en tunghet på leran på ca 1,75 t/m<sup>3</sup>. Vattenkvoten är ca 55% och konflytgränsen är ca 50%. CPT-sonderingarna visar även att leran är överkonsoliderad i området.

#### **6.1.3 Bergnivåer**

Djup till berg är kontrollerat i ett antal punkter med jord-bergsondering. Bergnivåerna varierar mellan + 26,5 till + 33, med lägsta nivåer uppmätta i sydvästra hörnet och högre nivåer uppmätta i östra delen.

#### **6.1.4 Grundvattenförhållanden**

Vid undersökningstillfället installerades ett grundvattenrör, 17IT01G i den sydvästra delen av område 1.

Grundvattenröret har mätts under december 2017 och stod vid mättillfället på nivån + 30,76, dvs motsvarande 2 meter under markytan.

Grundvattenytan i området varierar naturligt med årstid och nederbörd.

## **6.2 Område 2**

### **6.2.1 Topografi**

Markytan i område 2 är plan i den västra delen med en nivå på cirka + 34. Övriga delen av området karakteriseras av en tydligt kuperad terräng. I norra samt södra delen finns framstående partier med berg i dagen, med högsta uppmätta nivåer på + 39,8 respektive + 43,6. I den centrala och östra delen går en svacka i terrängen med lägre markyta än de nord och sydliga delarna, men stigande mot öster.

### **6.2.2 Jordartsförhållanden**

Området utgörs av naturligt lagrad jord samt berg i dagen. Den naturligt lagrade jorden återfinns i de lägre delarna av området, dvs västra delen samt centrala och östra delarna.

Jordlagren består överst av torrskorpelera som underlagras av friktionsjord. I punkt 17IT13 har även varvig lera identifierats efter torrskorpan. Lermäktigheten i området varierar mellan ca 0,5 och 3 m, med störst mäktighet i den västra delen.

Friktionsjorden varierar mellan 2 och 4,5 meter i mäktighet över området. Provtagning utförd i 17IT13 påvisar en friktionsjord av sandig siltmorän med tunna lerstråk.

På grund av lerans torrskorpekaraktär är det inte möjligt att utföra kolvprovtagning i området. CPT utförd i punkt 17IT15 visar en medelhög odränerad skjuvhållfasthet, samt en stark överkonsolidering.

### **6.2.3 Bergnivåer**

I norra och södra delen av området är det berg i dagen. I norra delen är bergsfoten som lägst ca + 35 och toppen + 39,8. För södra delen gäller en bergsfot på ca + 35 och en topp på + 43,6. För övriga delar är djup till berg är kontrollerat i ett antal punkter med jord-bergsondering. Bergnivåerna varierar mellan + 27 till + 35, med jordmäktigheter mellan 7,5 till 0,5 meter.

### **6.2.4 Grundvattenförhållanden**

Vid undersökningstillfället installerades ett grundvattenrör, 17IT03G i den norra delen av området. Grundvattenröret har mätts under december 2017 och stod vid mättillfället på nivå + 32,4, dvs motsvarande 2,7 meter under markytan.

Grundvattenytan i området varierar naturligt med årstid och nederbörd.

### 6.3 Område 3

#### 6.3.1 Topografi

Markytan i området är kuperad med en stigning mot sydöst. Högsta nivån är + 45,5 och lägsta nivån är + 42,0.

#### 6.3.2 Jordartsförhållanden

Området utgörs nästan uteslutande av berg i dagen. Inga provtagningar har därför utförts i området. Okulär bedömning av ansvarig fältgeotekniker är att områden utan berg i dagen består av tunna moränskikt ovan ytnära berg.

#### 6.3.3 Bergnivåer

Bergnivåerna varierar med topografin mellan + 42,0 till + 45,5.

#### 6.3.4 Grundvattenförhållanden

Ingen grundvattenundersökning har utförts i området på grund av berg i dagen.

## 7 Sättningsberäkningar

Sättningarna har beräknats med beräkningsprogrammet Geosuite settlements version 15.3. Krypsättningar har beaktats i beräkningarna.

Lerans sättningsegenskaper har undersökts i punkt, 17IT01 och 17IT03. I beräkningarna har en grundvattennivå på 2 meter under markytan använts. Resultaten förutsätter att grundvattennivån i området bibehålls.

Beräkningarna har utförts för rådande förhållanden och med laster i storlek på 10 kPa, 20 kPa samt 30 kPa. Beräkningarna har utförts för de förhållanden som råder vid undersökningspunkterna. Se resultat i Tabell 1.

Tabell 1 Resultat från beräknade sättningar (m) med 3 m lera.

	1 år	2 år	5 år	10 år	20 år	40 år	100 år
10 kPa last (med kryp)	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
10 kPa last (utan kryp)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
20 kPa last (med kryp)	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
20 kPa last (utan kryp)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
30 kPa last (med kryp)	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
30 kPa last (utankryp)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

## 8 Geotekniska rekommendationer

Grundläggningsarbeten ska dimensioneras, planeras, utföras och kontrolleras i Säkerhetsklass 2 (SK2) och Geoteknisk kategori 2 (GK2).

### 8.1 Område 1

#### 8.1.1 Förslag på grundläggning

Golvnivån för färdigt garage på + 30,9 innebär både jord- och bergschakt i området.

Bergschakt kommer att behöva utföras i sydöstra delen av planerad byggnad. Bergschakt ska utföras med försiktig och skonsam sprängning på grund av närhet till befintlig skolbyggnad i sydöst. Som djupast kommer bergschakten uppgå till 3 meter.

Bergschakt utförs enligt AMA Anläggning 17 kap. CBC.31.

För jordschakt rekommenderas en fullständig massutsiftning av leran, dvs den icke bärkraftiga leran ersätts med sprängsten i området. Även för den nordvästra delen av byggnaden som saknar underbyggnad rekommenderas en fullständig massutsiftning för att undvika eventuella sättning i altan och trappor.

Schakt för urgrävning av den lösa leran för lamellhuset ska ske med släntlutning 1:2 eller flackare. Vid byggande ska trafik och maskiner hålla ett säkerhetsavstånd på minst 3 m från släntkrön. Vid urgrävning av den lösa leran för trappor och uteplatser kan en släntlutning på 1:1 accepteras om schakten sker etappvis om 3 m och med snabb återfyllning.

Grundvattennivån i området står 2 meter under markytan, vilket innebär att garage måste gutas med vattentät betong. Grundvattenmätning bör fortgå under samt efter byggtiden för att kontrollera eventuella avsänkningar i området.

### 8.2 Område 2

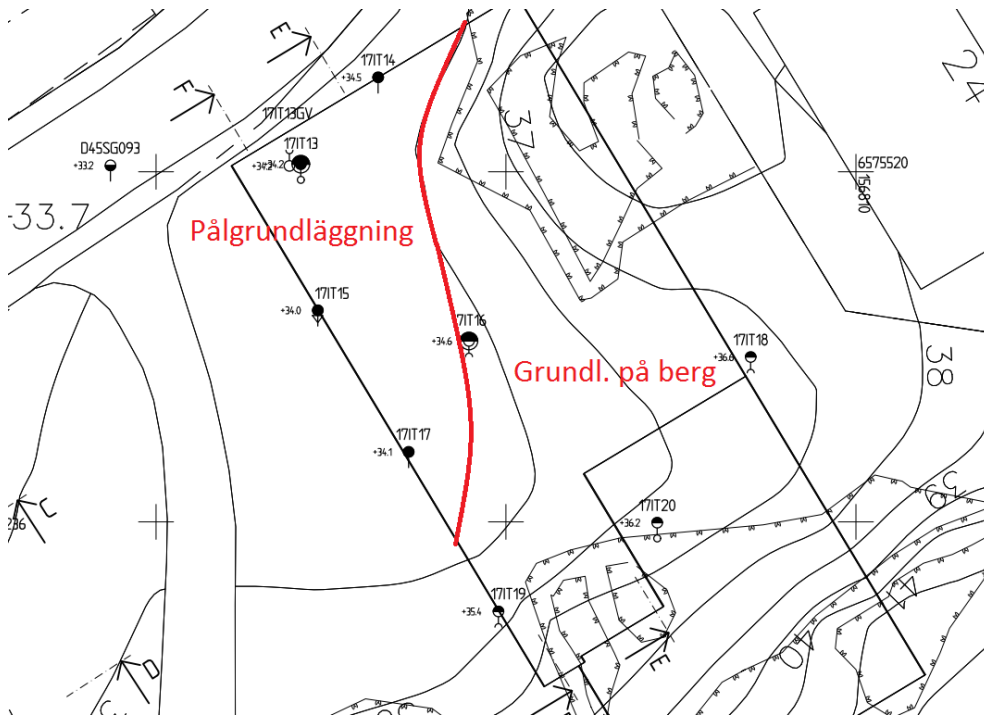
#### 8.2.1 Förslag på grundläggning

Byggnaden kommer till största del att grundläggas på packad sprängbotten på berg. Bergschakt utförs enligt AMA Anläggning 17 kap. CBC.31.

I västra delen rekommenderas grundläggning med stålrörspålar för att undvika eventuella sättningar i byggnaden. Stålrörspålarna ska fyllas med betong för att förhindra invändig korrosion och därmed öka pålarnas livslängd.

En ungefärlig gräns för övergång mellan pålgrundläggning och grundläggning på berg framgår av figur 2. I senare skede bör de geotekniska

undersökningarna kompletteras för att tydligare fastställa en gräns mellan de två grundläggningsmetoderna.



Figur 2 Ungefärlig gräns mellan pålgrundläggning samt grundläggning på berg för Område 2.

### 8.3 Område 3

#### 8.3.1 Förslag på grundläggning

Byggnaden rekommenderas att grundläggas på packad sprängbotten på berg. Bergschakt utförs enligt AMA Anläggning 17 kap. CBC.31.

### 9 Slutsats

Följs angivna rekommendationer är området lämpligt för planerad bebyggelse.

Risk för ras eller skred under byggtiden bedöms låg om angivna rekommendationer följs. För färdig byggnation finns ingen risk för ras eller skred då inga jordslänter planeras.

Som angivits bör en fortsatt mätning av grundvattenytan fortgå för att undersöka grundvattnets naturliga nivå och variationer.