

PM GEOTEKNIK



Författare
Håkan Åkerlund

Mobilnummer
070-5538328
Hakan.akerlund@afconsult.com

Datum
2018-02-21

Uppdragsnummer
741938

Beställare
Archus Development AB

PM GEOTEKNIK

Knivsta - Tarv



ÅF-INFRASTRUCTURE AB

Granskare

Håkan Åkerlund

Dhiaa Bayati





INNEHÅLL

1 Bakgrund	4
2 Syfte och mål.....	4
3 Underlag för PM.....	5
4 Geotekniska förhållanden	5
4.1 Topografi	5
4.2 Jordlagerföljd	5
4.3 Jordens materialegenskaper	7
4.4 Hydrogeologiska förhållanden	8
4.5 Markföroreningar	8
5 Grundläggningsrekommendationer	8
5.1 Geoteknisk kategori	8
5.2 Säkerhetsklass	8
5.3 Allmänt.....	9
5.4 Grundvattensänkning	9
5.5 Stabilitetsbrott och bottenuppträckning	9
5.6 Sättningar.....	10
5.6.1 Delområde 1	10
5.6.2 Delområde 2	10
5.6.3 Delområde 3.....	10
5.6.4 Övrigt	10
5.7 Förslag inför fortsatta arbeten	11

Bilaga

- Bilaga 1. Tolkad längdprofil baserad på ritning 100G0901
- Bilaga 2. Tolkad längdprofil baserad på ritning 100G0902
- Bilaga 3. Tolkad längdprofil baserad på ritning 100G0903

Ritning

Planritning 100G0201



1 Bakgrund

ÅF Infrastructure AB har fått i uppdrag, av Archus Development AB, att utföra en geoteknisk utredning i Ängby industriområde i Knivsta.

2 Syfte och mål

Syftet med undersökningen har varit att utreda de geotekniska i området, inför planerad exploatering.

I detta dokument kommer resultat från utförda undersökningar att tolkas och grundläggningsrekommendationer att ges.

Det aktuella området redovisas i figur 1.



Figur 1 Undersökningsområde som idag består av ett industriområde.



3 Underlag för PM

Underlag för detta dokument utgörs av:

- [1]. *Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik, ÅF-Rapport, daterad 2018-02-21.*
- [2]. *Miljöteknisk markutredning Ängby Industriområde, Knivsta. ÅF-Rapport*

4 Geotekniska förhållanden

4.1 Topografi

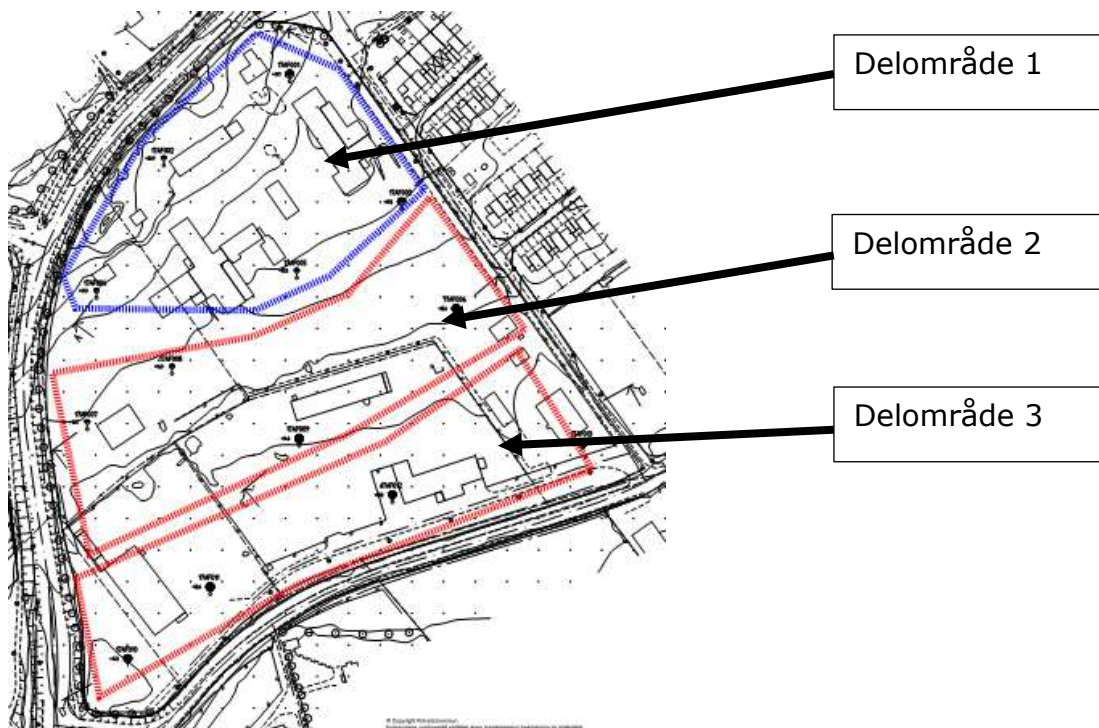
Det aktuella området är ett industriområde. Markytan lutar mot sydost. Marknivån vid undersökningspunkterna varierar ungefär mellan +14,0 och +20,9.

4.2 Jordlagerföljd

En översiktlig redovisning av jordlagerföljden redovisas i bilagorna 1 – 3. I planritning 100G0201 redovisas varifrån profilerna är hämtade.

Största delen av området är markytan hårdgjord och består emellertid av ett grovkornigt fyllningsmaterial med en mäktighet på cirka 1 meter. Det förekommer dock grönområden. Grönområdena består troligen av fyllningsjord som innehåller organiskt material.

Fyllningen överlagrar naturligt bildad jord. Genomförda geotekniska undersökningar av den naturligt bildade jorden i det aktuella området, visar på stora geotekniska variationer. Av den anledningen föreslås området att delas i tre olika delområden, se figur 2.



Figur 2 Det aktuella området kan delas in i tre delområden beroende på olika geotekniska förhållanden.

Jordlagerföljden i de naturligt bildade jorden är enligt följande:

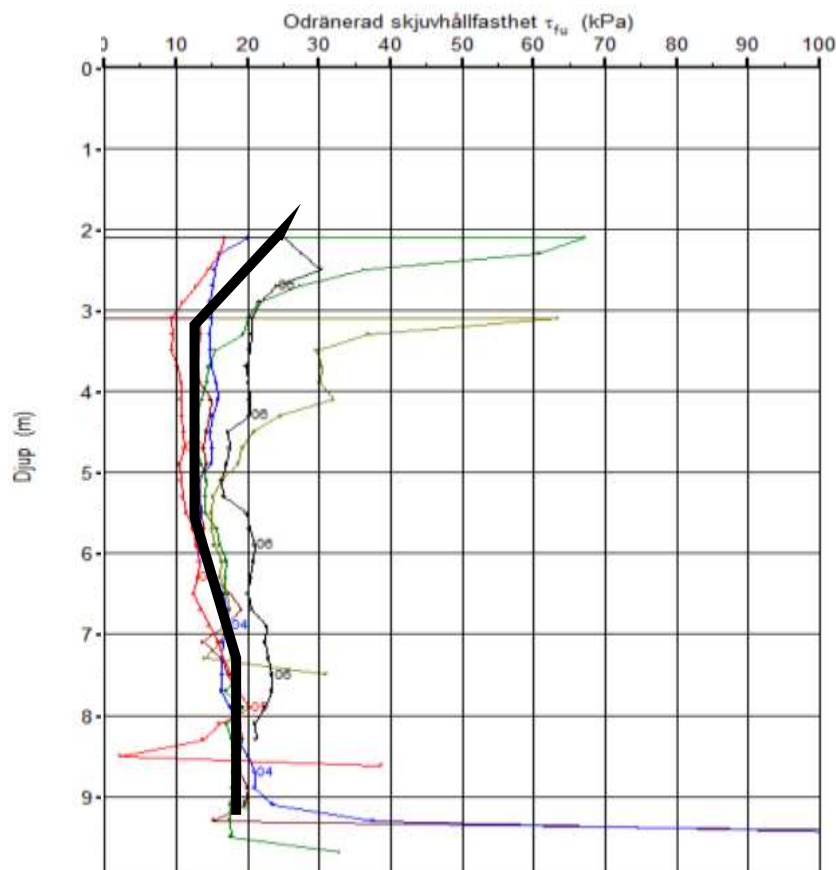
- Delområde 1.** Fyllningsjorden överlagrar en lerjord med torrskorpa. Torrskorpans mäktighet är cirka 1 meter. Lerjordens mäktighet är upp till 1 meter. Lerjorden överlagrar en blockrik friktionsjord, vilken antas vara en morän. Dess mäktighet varierar mellan 2 – 7 meter. Bergöverytans läge variera mellan nivåerna +11 till +16 (3 – 8 meter under markytan).
- Delområde 2.** Fyllningsjorden överlagrar en konstaterat varvig lerjord med siltlager. Närmast markytan, under fyllningen, finns en torrskorpa. Torrskorpans mäktighet är cirka 1 meter. Den övriga lerjordens mäktighet varierar mellan 4 – 7 meter. Lerjorden överlagrar ett lager av en blockrik friktionsjord, vilken antas vara en morän. Friktionsjordens mäktighet varierar 3 till 8 meter ungefär. Bergöverytans läge variera mellan nivåerna -2 till +2 (9 - 16 meter under markytan).
- Delområde 3.** Fyllningsjorden överlagrar en konstaterat varvig lerjord med sand och gruskorn. Närmast markytan, under fyllningen, finns en torrskorpa. Torrskorpans mäktighet är cirka 1 m. Den övriga lerjordens mäktighet varierar mellan 7 – 8 meter. Lerjorden överlagrar ett lager av en blockrik friktionsjord, vilken antas vara en morän. Friktionsjordens mäktighet varierar 4 till 12 meter ungefär. Bergöverytans läge variera mellan nivåerna under -12 till -1 (13 – mer än 25 meter under markytan).



4.3 Jordens materialegenskaper

Inga geotekniska undersökningar har genomförts i torrskorpeleran [1]. Baserat på erfarenhetsvärden bedöms skjuvhållfastheten till 30 kPa.

Den lerjord som ligger under torrskorpeleran har analyserats med hjälp av CPT-sonderingar. Resultat från CPT-sonderingarna har sammanställts, se figur 3.



Figur 3 Odränerade skjuvhållfasthet på provtaget material. Resultaten är korrigerade med avseende på flytgräns. I diagrammet visas en tolkning av "Valt värde" för provtagen lerjord i form av en svart linje..

Baserat på resultaten som redovisas i figur 3, har ett lämpligt valt värde antagits. Det valda värdet varierar mellan 12-17 kPa i lerjorden.

Den provtagna lerjorden är överkonsoliderad förutom i den södra delen där den är svagt överkonsoliderad, se bilaga 1.

Moränen materialegenskaper har inte analyserats. Baserat på erfarenhet förväntas moränen ha en friktionsvinkel på cirka 35° och en E-modul på cirka 5 MPa.

Förekommande jordarter har klassificerats baserat på erfarenhetsvärden, vad gäller materialtyp och tjälfarlighet, se tabell 1.



Tabell 1 Förekommande jordarters vid provgrop 1 och 3, bedömda med avseende på materialtyp och tjälfarlighetsklass, enligt AMA Anläggning 13.

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass
Lerjord med torrskorpa	4B	3(Måttligt tjällyftande jordarter)
Morän	2	1(Icke tjällyftande jordarter)

4.4 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattennivån har uppmätts i ett parallellt uppdrag, se handling [2]. I det uppdraget installerade 5 st grundvattenrör installerats. Grundvattennivån har uppmätts i respektive grundvattenrör vid två tillfällen (10 och 25 februari 2018). Grundvattennivån varierar mellan 2,5 till 0,7 meter under markytan.

När det gäller grundvattennivåer gäller emellertid att de varierar med årstiden. De högsta grundvattennivåerna uppmäts normalt i mars.

4.5 Markföroreningar

Ingen undersökning av eventuella markföroreningar har utförts i detta uppdrag. I ett parallellt uppdrag har däremot en miljöteknisk undersökning genomförts, se handling [2].

5 Grundläggningsrekommendationer

Grundläggningsrekommendationerna i detta kapitel är generella. I samband med detaljprojektering bör förutsättningarna utredas ytterligare.

Förutsättningarna när dessa grundläggningsrekommendationer upprättades var att det var oklart vilken typ av byggnader som planeras. Det är även oklart vilken belastning på grundläggningen den planerade byggnaden kommer att få, samt hur husens grunder ska utformas.

Det är utifrån dessa förutsättningar som följande grundläggningsrekommendationer kan ges.

5.1 Geoteknisk kategori

Grundläggnings- och markarbeten skall dimensioneras, planeras, utföras och kontrolleras i geoteknisk kategori 2 (GK 2).

5.2 Säkerhetsklass

Grundläggnings- och markarbeten skall dimensioneras, planeras, utföras och kontrolleras för säkerhetsklass 2 (SK 2).



5.3 Allmänt

Eventuellt förekommande organiskt material får inte finnas i grundläggningar och skall därför schaktas bort.

Planerade schaktarbeten skall följa de rekommendationer som ges i "Schakta säkert".

Djupet ner till bergöverytan är stor, varför ingen bergschakt förväntas.

Vid all återfyllnad skall materialet vara kontrollerad, icke tjällyftande, ej sättningsbenägen och välldränerade fyllningsmaterial. Inte heller får snö och frysta massor förekomma i fyllning, enligt AMA 13 Anläggning.

All grundläggning för byggnader och för omkringliggande planer, ska utformas tjälsäkert baserat på risken för tjällyftning, se tabell 1.

5.4 Grundvattensänkning

I samband med installation av VA-ledningar, sker tillfälliga schakter. Tillfälliga grundvattenavsänkningar en viktig åtgärd för att säkerställa dessa tillfälliga schakter. Grundvattenavsänkningarna genomförs exempelvis med hjälp av pumpgröpar, för att kunna hålla schaktbotten fri från inträngande vatten. Schaktbottnar utformas så att inträngande vatten leds till pumpgröparna.

Permanent grundvattensänkningar helst undvikas då detta orsakar omgivningseffekter i form av sättningar i omgivande områden. Det måste därför säkerställas så att inte grundvattensänkning påverkar näraliggande konstruktioner.

5.5 Stabilitetsbrott och bottenuppträckning

För att minska risken för skred i samband med eventuella schakter under grundvattennivån (exempelvis VA-ledningar) ska de pådrivande krafterna i schaktslänten minskas. Detta åstadkoms genom att utforma schaktslänterna på följande sätt:

- Vid schakt ovan grundvattenytan, får tillfälliga schaktslänters lutning inte ges en brantare än lutning 1:2 i fyllningsmaterialet och 1:1 i lerjordens torrskorpa.
- I händelse av schakt under grundvattenytan, i lerjorden, måste förstärkningsåtgärder till. Exempel på förstärkningsåtgärder är att installera sponter alternativt schakta i en spontlåda.

Vid schakt strax ovan och under grundvattennivån finns det risk för bottenuppträckning, det vill säga då schaktbotten häver sig. Detta gäller främst i delområde 2 och 3. Risken för bottenuppträckning är vid djupa schakter i löst lagrad jord och där schakterna får stå öppna länge.



Risken för bottenuppträckning minskar om belastning av schaktkrönen undviks. Ytterligare åtgärder mot bottenuppträckning är att beakta den tid som schakten står öppen. Den tiden bör minimeras. Öppen schakt får inte lämnas över natten eller över en helg. Den öppna schaktens längd bör därför inte vara längre än dubbla rörlängder. Återfyllning bör ske så snart rörledningarna har lagt på plats.

5.6 Sättningar

Förhållandena vad gäller sättningar varierar inom det aktuella området. I ett försök att hantera dessa sättningsförhållanden dela området in enligt figur 2. De översiktliga grundläggningsrekommendationer som ges först är för byggnader.

5.6.1 Delområde 1

Förekommande lerjord gör att det är risk för sättningar vid grundläggning av byggnader. Lerjordens mäktighet är emellertid sådan att den är möjligt att schakta bort och ersätta.

5.6.2 Delområde 2

Under fyllningen består området av en lerjord med en uppmätt mäktighet på upp till 8 meter. Planerade byggnader rekommenderas därför att grundläggas på borrade stålrörspålar. Anledningen till pålarnas materialval är att bergöverytan är uppsprucken. I samband med installationen av pålarna injekteras pålarna med betong som även bidrar till att fylla igen sprickorna i bergöverytan. Pålarna kan installeras genom borring med sänkborrhammare.

5.6.3 Delområde 3

Under fyllningen består området av en lerjord med en uppmätt mäktighet på upp till 10 meter. Lerjordens omfattande mäktighet gör att grundläggningar måste förstärkas med hjälp av pålar.

Till följd av det mäktiga jordlagret av friktionsjord samt det stora djupet till bergöverytan, föreslås friktionspålar som lämplig påltyp. Pålarna kan installeras genom borring.

5.6.4 Övrigt

För att kunna ge grundläggningsrekommendationer för gator måste en mer detaljerad geoteknisk undersökning genomföras.

I bilaga 1 till handling [2] redovisas resultat där sättningssegenskaper har testats på tre olika ställen.



5.7 Förslag inför fortsatta arbeten

När planerna för området börjar ta form, bör kompletterande geotekniska undersökningar genomföras.

Exempelvis på kompletterande undersökningar kan vara:

- Förekommande lerjordar bör analyseras med avseende på rutinförsök, allt för att underlätta och säkerställa kommande markarbeten
- Lerjordens sättningsegenskaper bör undersökas med fler CRS analyser. Detta gäller exempelvis där gator och parkeringar ska placeras.
- Moränens lagringsfasthet bör undersökas där byggnader planeras. På så sätt kan utformningen av föreslagna påtyper optimeras.