



Handläggare

Roger Oscarsson

Tel +46(0)10 505 47 73

roger.oscarsson@afconsult.com

Datum

2012-06-05

Ers. Utgåva daterad

2011-06-14 revA

Er referens

Cathrine Gerle/

Johan Niklasson

Bostads AB

Poseidon

Bostads AB Poseidon

**Backa, Göteborgs kommun****Bostäder vid Wadköpingsgatan**

Ändring av detaljplan

Teknisk PM Geoteknik

Uppdragsnummer: 565005

GNR: 11021

**Underlag för fortsatt projektering och detaljplanearbete****Göteborg 2012-06-05**

ÅF-Infrastructure AB

Uppdragsledare

Roger Oscarsson

ÅF-Infrastruktur AB

Kvarnbergsgatan 2, Box 1551, 401 51 Göteborg. Telefon 010-505 00 00. Fax 010-505 34 16. www.afconsult.com  
Org nr 556185-2103. Säte i Stockholm. Certifierat enligt SS-EN ISO 9001 och ISO 14001



2012-06-05

**Innehåll**

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | ORIENTERING   | 3  |
| 2     | GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR UTFÖRDA INOM OMRÅDET               | 4  |
| 3     | GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN                                      | 4  |
| 3.1   | Områdesbeskrivning, Topografi mm                              | 4  |
| 3.2   | Jordlagerföljd och jordlagrens egenskaper                     | 4  |
| 3.3   | Geohydrologiska förhållanden                                  | 5  |
| 4     | SLÄNTSTABILITET   | 6  |
| 5     | SÄTTNINGSMÄTNINGAR  | 8  |
| 6     | GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER, FORTSATT<br>UTREDNINGSARBETE MM | 10 |
| 6.1   | Grundläggning av nya radhuslängor                             | 10 |
| 6.2   | Restriktioner, belastning och grundvattenpåverkan             | 10 |
| 6.2.1 | Sättningar  | 10 |
| 6.2.2 | Stabilitet  | 11 |
| 7     | UTFÖRANDE OCH KONTROLLPLAN                                    | 11 |

2012-06-05

## 1 Orientering

På uppdrag av Bostads AB Poseidon har ÅF-Infrastructure AB, Geoteknik i Göteborg, utfört en geoteknisk utredning inför ändring av detaljplan för delar av stadsdelen Backa, delen utefter Wadköpingsgatan. Ändring av detaljplanen omfattar bland annat nybyggnad av radhus på befintliga parkeringsytor.



Figur 1. Översikt över planerad nybyggnad av radhuslägenheter.

Syftet med denna PM är att beskriva de geotekniska förhållandena inom området och utgöra ett underlag för fortsatt projektering och detaljplanearbetet.



2012-06-05

## **2 Geotekniska undersökningar utförda inom området**

Utförda geotekniska undersökningar inom området redovisas i *Rapport över geotekniska undersökningar* (RGeo) daterad 2011-05-20

## **3 Geotekniska förhållanden**

### **3.1 Områdesbeskrivning, Topografi mm**

Området ligger inom södra delen av en väst-östlig dalgång omedelbart norr om Wadköpingsgatan. Markytan sluttar svagt åt nordost från Wadköpingsgatan mot dalgångens mitt. Wadköpingsgatan faller från +45 i nordväst till ca +38 i sydost. De lägsta delarna inom planområdets östra del ligger på ca +37 á +38.

Området bebyggdes i slutet av 1960-talet. Ungefär samtidigt byggdes även en spillvattentunnel ut, med läge ca 200 m väster om planområdet.

Planområdet utnyttjas idag för parkering och inom den centrala delen har ett parkeringsdäck i ett plan uppförts. Parkeringsdäcket är grundlagt via spetsburna pålar av betong, enligt uppgift från Bostads AB Poseidon.

### **3.2 Jordlagerföljd och jordlagrens egenskaper**

Jordlagren utgörs av lera med en mäktighet varierande mellan någon meter närmast Wadköpingsgatan och drygt 15 m längre ut i dalgången. Leran vilar via ett friktionslager på berg. Maximalt sonderingsdjup uppgår till 18m

Leran är överst utbildad som torrskopa ned till 2 à 3m djup under markytan.

I samband med områdets exploatering har utfyllnad av marken utförts. Enligt utförda undersökningar bedöms utfyllnadslagret uppgå till ca 1m,

Från utförda undersökningar kan leran ner till ca 10 m djup beskrivas som en marin lera. Den underlagras av en varvig glacial lera med kraftiga silt- och sandskikt .

Vattenkvoten för den marina leran varierar mellan 50 och 70 % medan vattenkvoten för den varviga glaciala leran ligger avsevärt lägre.

Skjuvhållfastheten för den marina leran varierar i plan, mellan 12 à 13 kPa inom de lägre delarna i sydost, undersökningspunkt C3, och ca 20 kPa inom de högre belägna delarna i nordväst, undersökningspunkt A7. I den varviga glaciala leran tillväxer skjuvhållfastheten och den uppskattas till över 30 kPa.



2012-06-05

Leran bedöms vara överkonsoliderad inom de högre belägna delarna i nordväst medan den bedöms vara normalkonsoliderad eller till och med "underkonsoliderad" (sättningar pågår) inom de lägre belägna delarna i sydost.

### 3.3 Geohydrologiska förhållanden

Ett flertal grundvattenobservationsrör finns/har funnits inom området. Utförda grundvattenobservationer från olika mätperioder visar att grundvattentrycket i den undre akvifären förefaller vara påverkad. Störst grundvattenpåverkan har uppmätts i dalgångens centrala del och då särskilt inom den västra delen. I undersökningspunkt S1 har grundvattentrycket i den undre akvifären uppmätts till en trycknivå motsvarande +37, vilket motsvarar en trycknivå 3,5 m under markytan. Sannolikt har trycknivån tidvis legat ännu lägre vilket framgår av observationspunkt GW1036 (A) och porttryckstationen PW1481, där trycknivåer motsvarande +36 har uppmätts.

Enligt porttrycksmätningar i punkten PW1481 är porttrycket i de övre lerlagren i stort sett hydrostatiskt motsvarande en trycknivå på 1 á 2 m under markytan, dvs i nivå med en fri grundvattenyta i den övre akvifären. Mot djupet ökar porttrycket mindre än hydrostatiskt och motsvarar i lerlagrets undre del en avsänkt trycknivå enligt ovan.

Grundvatten i jorden förekommer normalt sett i en övre, öppen akvifär och i en undre, sluten akvifär i friktionsjorden mellan leran och underliggande berg. I leran däremellan förekommer vatten inneslutet i lerans porer. Grund- och porvattentrycket är normalt hydrostatiskt utgående från den grundvattenytan som finns i den övre akvifären. Vattennivån i den övre akvifären styrs huvudsakligen av nederbördsförhållandena och nivån för eventuellt förekommande dränerande ledningar.

Grundvattentrycket i den undre akvifären styrs av möjligheterna till infiltration utefter dalgångens ränder mm. Stor påverkan på trycknivån i den undre akvifären har även eventuellt inläckage till tunnlar eller andra berganläggningar i närområdet. I detta fall finns en spillvattentunneln, som passerar området strax väster om.

Om en påverkan sker sänks vattentrycken momentant och varaktigt. I den övre akvifären kan detta ske t.ex. genom utdränering till ledningsgravar. Den undre akvifären kan påverkas av inläckage till bergtunnlar. Om trycksänkningen är varaktigt fortplantar den sig långsamt till leran, vilket vid "normalt" konsoliderad eller lätt överkonsoliderad lera ger upphov till sättningar.

2012-06-05

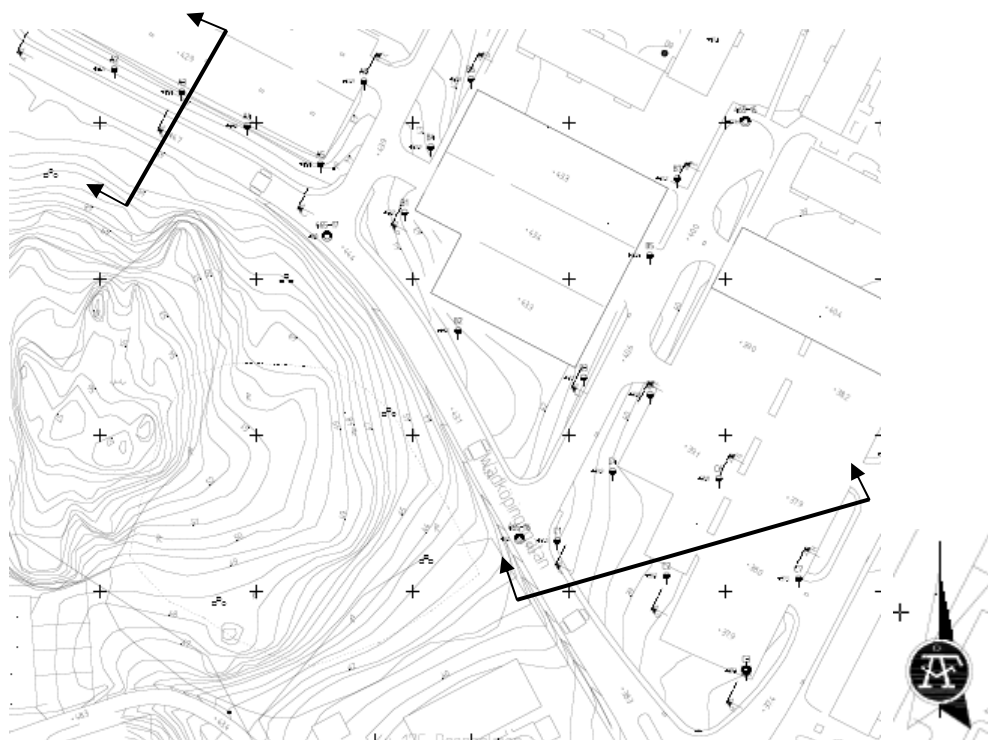
## 4 Släntstabilitet

Inga släntstabilitetsproblem bedöms förekomma inom området. Medellutningen inom området är ringa. Större nivåskillnad, ca 2 á 3m, förekommer endast utefter planområdets gräns mellan Wadköpingsgatan och angränsande parkeringsplatser.

Kontroll av säkerheten mot skred har utförts med förutsättningar enligt utförda undersökningar vad gäller jordlagerföljd, materialegenskaper och grundvattentryck. Inom Wadköpingsgatan har medräknats en trafiklast på 10kPa, vilket motsvarar normal vägbelastning.

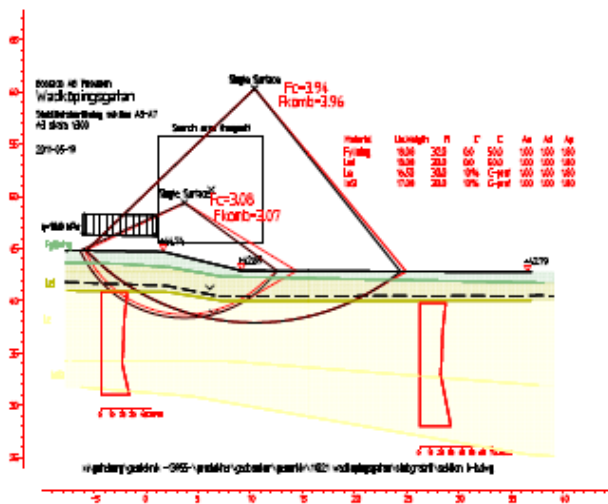
Stabilitetsanalyserna har utförts i datorprogrammet Geosuite Stability med beräkningsmetoden Beast 2003. Beräkningarna har utförts både i odränerad analys, Fc, och kombinerad analys, Fkomb. Beräkningarna har utförts enligt Skredkommissionens Rapport 3:95, detaljerad utredning. Enligt Skredkommissionens riktlinjer för detaljerad utredning för nyexploatering/befintlig bebyggelse klassas en slänt som tillfredställande stabil om säkerhetsfaktorn i odränerad analys är större än 1,5-1,7 och om säkerhetsfaktorn i kombinerad analys är större än 1,35-1,45.

Sektionernas placering framgår av figur 3. Säkerhetsfaktorn mot skred är för nuvarande marknivåer och för både odränerad och kombinerad analys tillfyllest, säkerhetsfaktorn  $F > 2$ , se beräknade sektion nedan figur 3 och 4.

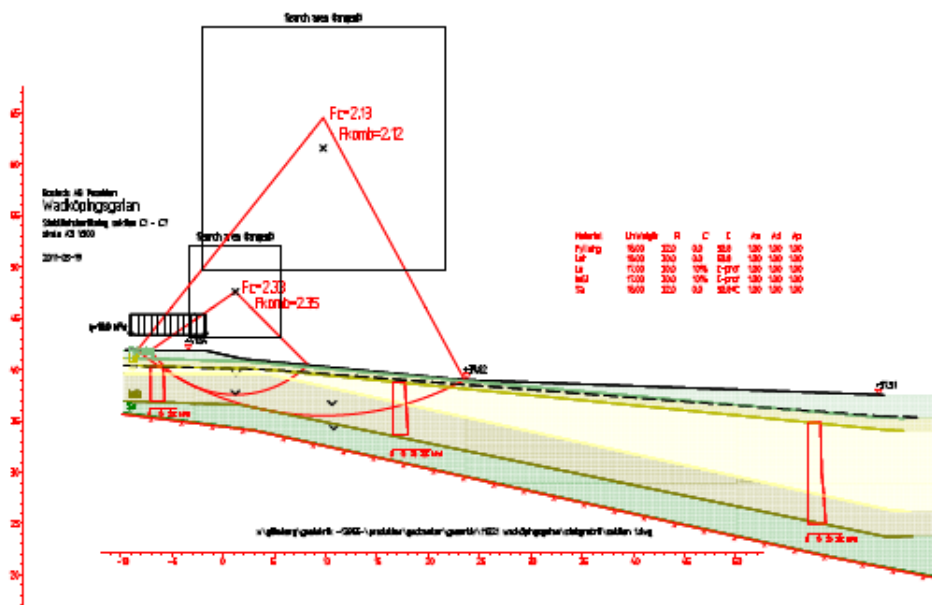


Figur 2. Läget för de beräknade sektionen markerad i plan.

2012-06-05



Figur 3. Stabilitetsberäkning för sektion i den norra delen odränerad och kombinerad analys.



Figur 4. Stabilitetsberäkning för sektion i den södra delen odränerad och kombinerad analys

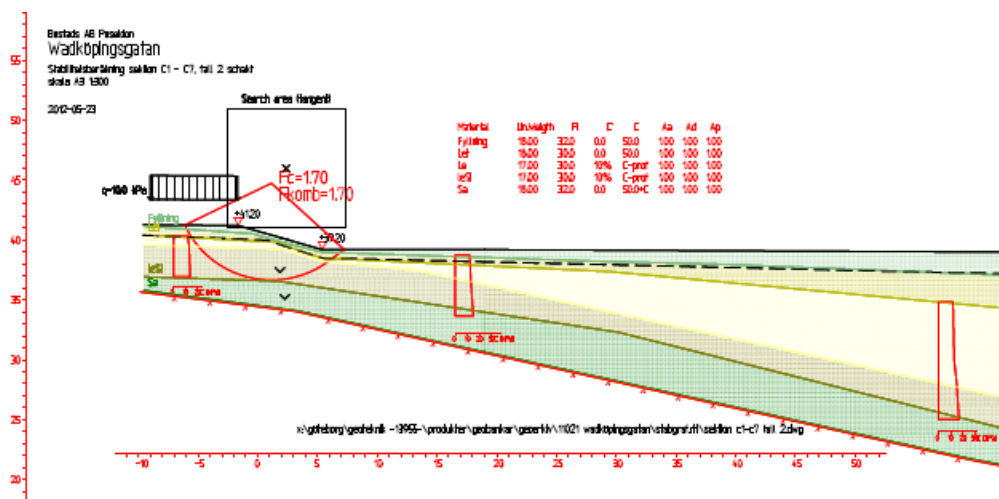
Säkerheten mot skred kan därför anses uppfylld med nuvarande marknivåer.

Planerad nybyggnad kommer inte att påverka stabiliteten inom området då de nya byggnaderna förutsätts bli grundlagda på spetsburna pålar, vilket innebär att alla tillkommande byggnadslaster förs ner till berg

En eventuell förändring av marknivåerna nordost av Wadköpingsgatan genom avschaktning vid släntfot medför att säkerheten mot skred minskar. En begränsning mot avschaktning av marken närmast Wadköpingsgatan bör anges.

2012-06-05

En kontrollberäkning visar att en avschaktning av markytan närmast Wadköpingsgatan med slänt i lutning 1:3,5 ned till en nivå belägen 2m under Wadköpingsgatan körbana kan utföras utan att släntstabiliteten mot skred blir för låg. Säkerhetsfaktorn  $F$  blir  $> 1,7$  för både odränerad och kombinerad analys, se figur 5 nedan.



Figur 5. Stabilitetsberäkning för sektion i den södra delen odränerad och kombinerad analys efter avschaktning av markytan vid släntfot

## 5 Sättningsmätningar

Inom området pågår sättningsmätningar och under perioden 1971-1991 har sättningsmätningar utförts på ett antal markdubbar. Dels beror sättningsmätningarna på den grundvattensänkning som skett inom området i samband med utsprängning av en bergtunnel väster om området, dels på de uppfillnader som har utförts av markytan. I figur 5 framgår var markdubbarna sitter och i tabell 1 har en sammanställning gjorts för de markdubbar som ligger i närheten av planområdet. En skattning av sättningshastigheten efter 20 respektive 40 år har utförts utifrån sambanden:

$$\begin{aligned} \text{Sättning som funktion av tiden (t):} & \quad s(t) = k\sqrt{t} \\ \text{Sättningshastigheten vid tiden (t):} & \quad s'(t) = \frac{s(t)}{2t} \end{aligned}$$



2012-06-05



Figur 5. Schematisk redovisning av dubbarnas placering.

Tabell 1. Översikt över sättningsmätning på markdubbar i anslutning till planområdet.

| Område       | Dubb | Total sättning<br>1971-1991<br>[mm] | Uppskattad<br>sättningshastighet<br>1991 [mm/år] | Uppskattad<br>sättningshastighet<br>2011 [mm/år] |
|--------------|------|-------------------------------------|--|--|
| Västra delen | D1   | 140                                 | 3  | 2  |
|              | D2   | 150                                 | 4  | 3  |
|              | D3   | 220                                 | 6  | 4  |
|              | D4   | 480                                 | 12   | 8  |
|              | D5   | 630                                 | 16   | 11   |
| Mittdelen    | D6   | 65                                  | 2  | 1  |
|              | D7   | 150                                 | 4  | 3  |
|              | D8   | 390                                 | 10   | 7  |
|              | D9   | 430                                 | 11   | 7  |
|              | D10  | 190                                 | 5  | 4  |
|              | D11  | 40                                  | 1  | 0,7  |
| Östra delen  | D12* | 315*                                |  |  |
|              | D13  | 390                                 | 10   | 7  |
|              | D14  | 250                                 | 6  | 4  |
|              | D15  | 300                                 | 7  | 5  |
|              | D16  | 470                                 | 12   | 8  |
|              | D17  | 285                                 | 7  | 5  |

\*1971-1981



2012-06-05

De största uppmätta sättningarna har utvecklats i den västra delen av området, kring punkthus P1. Det är också i denna del av området som påverkan på grundvattennivån har varit störst, se ovan under avsnitt 3.3 ovan. I övrigt är sättningsbilden något mer ojämn.

Små sättningar kan förväntas inom den västra delen av planområdet, enligt mätning i markdubb D1 och D2. Inom planområdets mittdel kan viss marksättning förväntas inom mittdelens norra del, enligt mätningar i markdubb D8 och D9. Detsamma gäller inom planområdets östra delar, markdubb D14 och D15.

## **6 Geotekniska rekommendationer**

### **6.1 Grundläggning av nya radhuslängor**

Planerade nya byggnader föreslås grundläggas med spetsburna pålar nedförda till berg, med hänsyn till pågående sättningar inom området. Pågrundläggning krävs således dels för att klara kraven på bärlighet i brottgränstillstånd och dels för att klara funktionskrav med hänsyn till risken för ojämna framtida sättningar.

Vid dimensionering av ny pålgrundläggning och vid kontroll av grundläggningen för befintligt parkeringshus skall hänsyn tas till negativ mantelfriktion pga. pågående marksättningar i området. Marksättningen och lerlagrets mäktighet varierar inom området. Detta innebär att påhängslasternas storlek kommer att variera inom området. I detaljprojekteringskedet kommer detta studeras närmare och specificeras för respektive hus.

### **6.2 Restriktioner, belastning och grundvattenpåverkan**

#### **6.2.1 Sättningar**

Med anledning av de pågående sättningarna i området bör inga åtgärder som innebär ytterligare belastning och därmed ökade sättningar utföras. Därför bör uppfyllnad inom planområdet begränsas till maximalt  $10 \text{ kN/m}^2$ , om ej särskild utredning utförs. En belastning på  $10 \text{ kN/m}^2$  motsvarar ca 0,5 á 0,6 m uppfyllnad.

Aktiviteter som kan påverka(sänka) grundvattentrycket i den undre akvifären skall undvikas.

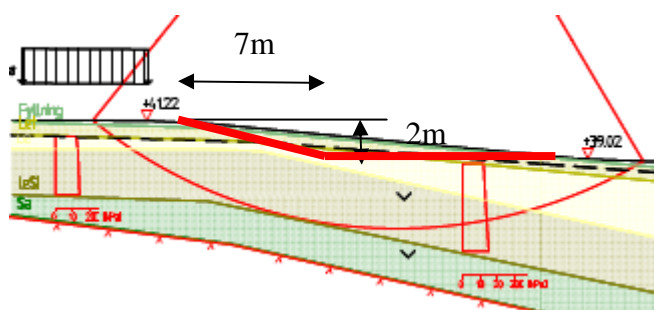
2012-06-05

### 6.2.2 Stabilitet

Med hänsyn till säkerheten mot skred, föreslås att möjligheten att sänka markytan permanent nordost om Wadköpingsgatan begränsas i detaljplanen. Marken bör således inte schaktas av permanent till lägre nivå än 2m relativt körbanans nivå i Wadköpingsgatan.

Denna nivå gäller utefter en linje belägen 7 m nordost om Wadköpingsgatan och inom området nordost därom. Mellan Wadköpingsgatan och denna linje kan markytan läggas i slänt, se principskiss nedan.

Lägre nivåer kan troligtvis lokalt tillåtas, men då måste en kompletterande stabilitetsutredning utföras.



Figur 6. Principskiss visande maximalt tillåten permanent avschaktning. Inom remsa nordost om Wadköpingsgatan

För tillfälliga schakter som innebär större nivåskillnad skall kompletterande undersökning och utredningar utföras.

## 7 Utförande och kontrollplan

En utförandeplan och kontrollplan upprättas i samband med framtida schakt-, fyllnings- pålnings- och packningsarbeten.

En riskanalys beträffande tillåtna vibrationer i samband med schakt- fyllning- pålnings- och packningsarbete kan även behöva upprättas.