

---

# RAPPORT

---

ÅMÅLS KOMMUN

ÅMÅL, DEL AV ÅMÅL 2:1, MÅKEBERG  
NY DETALJPLAN  
NYTT OMRÅDE FÖR BEBYGGELSE  
UPPDRAGSNUMMER 2335198000

**Geotekniska synpunkter avseende grundläggning och stabilitet**

---

KARLSTAD 2010-06-08

**Sweco Infrastructure AB**  
Karlstad Geoteknik

Tomas Nordlander

1 (9)

**Sweco**  
Kanikenäsbanken 10  
Box 385, 651 09 Karlstad  
Telefon 054-14 17 00  
Telefax 054-14 17 01  
www.sweco.se

Sweco Infrastructure AB  
Org.nr 556507-0868  
säte Stockholm  
Ingår i Sweco-koncernen

Tomas Nordlander  
Gruppchef Geo-MiljöGruppen  
Telefon direkt 054-14 17 17  
Mobil 0703-28 34 10  
tomas.nordlander@sweco.se

TONO  
p:\2363\2335198\000\19 original\doc\rapport\_geo.doc

---

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

---

1	UPPDRAG	4
2	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN OCH PLANERAD BYGGNATION	4
3	TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR	5
4	NU UTFÖRD KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNING	5
5	INMÄTNINGAR OCH AVVÄGNINGAR	5
6	JORDFÖRHÅLLANDEN	6
6.1	NORRA HAMNPLAN	6
6.2	MÅKEBERG – LANDOMRÅDE	6
6.3	MÅKEBERG - VATTENOMRÅDE	6
7	GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN	7
8	RADON	7
9	JORDENS HÅLLFASTHETSEGENSKAPER	7
10	JORDENS SÄTTNINGSEGENSKAPER	7
11	STABILITETSFÖRHÅLLANDEN - GENERELLT	7
12	SÄTTNINGAR - GENERELLT	8
13	GRUNDLÄGGNINGSFÖRHÅLLANDEN - GENERELLT	8
14	MARKARBETEN – GENERELLT	8
15	SYNPUNKTER PÅ DETALJPLANEARBETET	9

2 (9)

---

RAPPORT  
2010-06-08  
ÄMÅL, DEL AV ÄMÅL 2:1, MÅKEBERG  
NY DETALJPLAN  
NYTT OMRÅDE FÖR BEBYGGELSE

TONO  
p:\2363\2335198\000\19 original\doc\rapport\_geo.doc

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

### Tillhörande handlingar:

Plan samtliga borrhöjningar	G:01
Borrhöjningar inom land	G:10 – G:13
Borrhöjningar inom vattenområde	G:14 – G:15

Geo-Gruppen AB. Geoteknisk utredning för detaljplan. PM angående markförhållanden och bebyggelseförutsättningar. Arb.nr: 01-017. Daterad: 2006-03-13.	Bilaga 1
---	----------

Geo-Gruppen AB. Geoteknisk utredning för detaljplan. R-Geo. Arb.nr: 01-017. Daterad: 2006-03-13.	Bilaga 2
--	----------

Skanska Teknik AB. Del av Åmål 2:1, Måkeberg. Kompletterande geoteknisk utredning. Teknisk PM. Arb.nr: 5264-298. Daterad: 2002-06-27	Bilaga 3
--	----------

Skanska Teknik AB. Del av Åmål 2:1, Måkeberg. RGeo. Arb.nr: 5264-298. Daterad: 2002-05-02	Bilaga 4
---	----------

Skanska Teknik AB. PM synpunkter avseende stabilitetsförhållanden för del av Åmål 2:1, Måkeberg. Ref.nr: 3501-869 1869280. Daterad: 2002-01-18.	Bilaga 5
---	----------

## 1 UPPDRAG

På uppdrag av Åmåls kommun har Sweco i samband med detaljplanearbetet värderat de geotekniska förutsättningarna inom rubricerat område. Som underlag till detta arbete har varit tidigare utförda utredningar och nu utförda kompletterande undersökningar.

Syftet med detta har varit att ge kommunen en samlad bild av hur de geotekniska förhållandena är inom området och förutsättningarna för planerad byggnation av bostäder.

*Föreliggande Geoteknisk Rapport är ett underlag till ny detaljplan. Utredningen syftar till att klarlägga förutsättningarna för byggnation i avseende på markförhållanden, grundläggning, stabilitet mm.*

## 2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN OCH PLANERAD BYGGNATION

Området ligger strax norr om Åmåls centrum och ligger mellan Måkebergsvägen och småbåtshamnen.



**Figur 1 Översiktskarta**

Norra delen av området nyttjades i vintras som kommunens snötipp. Södra delen av området utgörs av en parkeringsplats. Ledningar och kablar finns i området.

Området planeras för nybyggnation av bostäder. Uppgifter om antalet hus, antal våningar, planlägen m.m. föreligger ej för dagen.

Marknivåerna i området varierar mellan c:a 45,0 och +46,5.

### 3 TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR

I området har tidigare geotekniska undersökningar och utredningar utförts i omgångar. Dessa tidigare utredningar har studerats och inarbetats i tillämpliga delar i nu föreliggande rapport.

Följande tidigare utredningar har studerats:

- Geo-Gruppen AB. Geoteknisk utredning för detaljplan. PM angående markförhållanden och bebyggelseförutsättningar. Arb.nr: 01-017. Daterad: 2006-03-13.
- Geo-Gruppen AB. Geoteknisk utredning för detaljplan. R-Geo. Arb.nr: 01-017. Daterad: 2006-03-13.
- Skanska Teknik AB. Del av Ämål 2:1, Måkeberg. Kompletterande geoteknisk utredning. Teknisk PM. Arb.nr: 5264-298. Daterad: 2002-06-27
- Skanska Teknik AB. Del av Ämål 2:1, Måkeberg. RGeo. Arb.nr: 5264-298. Daterad: 2002-05-02
- Skanska Teknik AB. PM synpunkter avseende stabilitetsförhållanden för del av Ämål 2:1, Måkeberg. Ref.nr: 3501-869 1869280. Daterad: 2002-01-18.

### 4 NU UTFÖRD KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNING

Kompletterande geoteknisk undersökning har nu utförts inom fastigheten samt inom del av Norra hamnplan. Undersökningen har utförts med Geotech borrhandsvagn 604 i april 2010.

Undersökningen har omfattat totaltrycksondering i totalt 16 punkter.

Störd jordprovtagning inom ytjord med skruvborr  $\varnothing$  60 mm har utförts i samtliga sonderingspunkter. Upptagna jordprov har klassificerats direkt i fält i avseende på jordart (benämning).

Fri vattenyta har i förekommande fall mätts i provhål vid undersökningstillfället.

### 5 INMÄTNINGAR OCH AVVÄGNINGAR

Inmätning av nu utförda undersökningspunkter ha skett av Åmåls kommun med GPS RTK-mätning.

## 6 JORDFÖRHÅLLANDEN

### 6.1 NORRA HAMNPLAN

Jorden utgörs överst av fyllning med en uppmätt mäktighet som varierar mellan c:a 1,5 à 3,5 m. Fyllningen utgörs enligt nu utförd provtagning av mycket blandade jordmassor av grus, sand, silt och lera. I fyllningen återfinns även sten och block samt rester av tegel och sot. I några undersökningspunkter kändes stark oljelukt. Fyllningens fasthet varierar från mycket låg till fast.

Under fyllningen återfinns lös lera och siltig lera. Lermäktigheten varierar mellan c:a 1,5 à 4,5 m.

Leran underlagras av fast till mycket fast friktionsjord, troligen morän på berg.

Djup till definitiva bergnivåer har inom ramen för detta uppdrag ej bestämts.

### 6.2 MÅKEBERG – LANDOMRÅDE

Inom detta område har flertalet tidigare undersökningar utförts. Viss komplettering har nu skett inom ej tidigare undersökta delytor.

Jorden i detta område utgörs överst av fyllning med varierande innehåll. Enligt tidigare och nu utförda undersökningar utgörs fyllningen av en blandning av grus, sand, silt och lera. I fyllningen återfinns även sten, block och otjänligt material såsom tegel, trärester, bark, sot, byggavfall, betongrester m.m. Volymandelen otjänligt material kan dock ej avgöras utifrån utförd provtagning med skruvborr.

Fyllningens mäktighet varierar enligt utförd provtagning och uppgår som mest till c:a 4,5 à 5 m. Fyllningens relativa fasthet varierar mellan mycket låg och hög.

Under fyllningen återfinns lera och siltig lera. Leran har ställvis inslag av tunna sandskikt. Lermäktigheten uppgår enligt utförd sondering till mellan c:a 1 à 9 m.

Leran underlagras av fast till mycket fast friktionsjord, troligen morän på berg.

Djup till definitiva bergnivåer har ej bestämts.

### 6.3 MÅKEBERG - VATTENOMRÅDE

Jorden från sjöbotten utgörs av löst till mycket löst lagrad lera och siltig lera. Mäktigheterna varierar mellan i princip noll till mer än 12 meter. Sjöbotten ligger på nivåer mellan c:a +40,0 och +42,5, dvs mellan 4,5 m och 1,7 m under medelvattenytan i Vätern (MW +44,2, Karlstad kommun, RH 00).

Leran underlagras av fast till mycket fast, ej närmare undersökt friktionsjord.

## 7 GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN

Grundvattennivån i området skall i stort förväntas vara styrd av samtidig nivå i Vänern. Lokalt kan högre grundvattennivåer än rådande Vänernivå förekomma i jorden till följd av fyllningens inhomogenitet, dvs ytvatten samlas lokalt på skikt av tätare jord i fyllningen.

Vänerns dimensionerande vattennivåer är i Karlstad kommun:

LLW +43,19 (RH 00 Karlstad kommun)

HHW +45,47 (RH 00 Karlstad kommun)

Det har, vid värderingar och beräkningar, antagits att RH 00 i Åmåls kommun och Karlstad kommun i princip är lika.

## 8 RADON

Inga uppgifter om radonmätning finns.

## 9 JORDENS HÅLLFASTHETSEGENSKAPER

Bestämning av jordens odränerade skjuvhållfasthet har utförts i omgångar vid tidigare utredningar. Sweco gör ingen annan bedömning av vald hållfasthetsprofil i jorden inom land- och vattenområdet.

## 10 JORDENS SÄTTNINGSEGENSKAPER

Ingen kompletterande provtagning och analys av förekommande leras sättningsegenskaper har skett i detta skede. I tidigare utredning har konstateras att lerans övre del är något överkonsoliderad medan djupare liggande lera är normalkonsoliderad. Normalkonsoliderad lera innebär att sättningar utbildas för all form av lastökning på jorden, tex, fyllning, byggnadslaster m.m.

Befintlig fyllning är mycket inhomogen, har mycket varierande fasthet och innehåll av organiskt material. Det skall därför förutsättas att sättningar uppkommer i detta skikt vid lastökningar. Det skall även förutsättas att sättningar uppkommer till följd av förekomst av organiskt material i fyllningen.

## 11 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN - GENERELLT

Områdets totalstabilitet mot Vänern har beräknats i flera av de tidigare utredningarna. Beräkningarna har visat att stabiliteten inte är tillfredställande för områdets östra del. Förslag på åtgärd för att höja säkerheten mot stabilitetsbrott inom denna del har varit avschaktning närmast strandlinjen.

Sweco har i en sektion mot Vänern utfört kontrollberäkning av stabiliteten för nuvarande förhållanden. Det kan konstateras att beräkningsresultaten i denna sektion överensstämmer väl med tidigare utförda stabilitetsberäkningar.

Med nuvarande underlag stöder Sweco det förslag med förstärkningsåtgärd genom avschaktning inom denna del som tidigare presenterats.

För släntdelar mot söder mot småbåtshamnen har i tidigare utredningar tillfredställande säkerhet mot stabilitetsbrott beräknats.

För resterande del av småbåtshamnen har ingen värdering av stabiliteten nu eller tidigare utförts. Nu utförd kompletterande undersökning på land inom denna del visar att lermäktigheten ökar åt söder. Det förordas därför att kompletterande undersökningar utförs inom vattenområdet i småbåtshamnen. Detta för att erhålla tillräckligt underlag för stabilitetsberäkningar.

Det skall observeras att nu utförda beräkningar förutsätter att dagens marknivåer bibehålls. En höjning av marknivåerna i området förändrar lastbilden och därmed förutsättningarna för stabiliteten.

Med ledning av hittills utförda stabilitetsberäkningar bör en zon om **minst 30 m** lämnas närmast strandlinjen mot Vänern.

## 12 SÄTTNINGAR - GENERELLT

Storleken på eventuellt uppkommande sättningar i jorden är beroende av bl.a. lastintensiteten, lastens yttubredning och varaktighet över tiden samt lösa jordlagers mäktighet m.m.

Det bedöms vidare att ojämna sättningar kommer att utvecklas inom fyllnadsjorden till följd av dess inhomogenitet.

## 13 GRUNDLÄGGNINGSFÖRHÅLLANDEN - GENERELLT

Planerad bebyggelse inom området erfordrar djupgrundläggning med spetsburna pålar för ett sättningsfritt utförande. Pålar skall förses med bergsko. Det skall förväntas att drivningssvårigheter lokalt kan uppkomma vid installation av pålar till följd av förekomst av sten och block i fyllnadsjorden. Pålar skall för kostnadskalkyl förväntas nedtränga till **minst** nu utförda sonderingsdjup.

Sättningar kommer att utvecklas i området, se ovan. För att undvika besvärande mark-sättningar intill och under blivande byggnader erfordras eventuellt åtgärder vid tex. entréer, portar, lastkajer m.m. Åtgärd kan förslagsvis vara kompensationsgrundläggning med tex. cellplast eller lättklinker alternativt utformning av länkplattor i betong.

Golv skall utföras som fribärande.

## 14 MARKARBETEN – GENERELLT

Befintlig fyllning är ställvis tjälfarlig och mycket flytbenägen vid vattenmättnad och mekanisk bearbetning.

Alla schaktarbeten i området skall bedrivas med hänsyn till aktuell jordart, fyllnadsmaterial, rådande grundvattenyta och väderlek. Schakt skall utföras med sådan metod och på sådant sätt att hydrauliskt grundbrott eller bottenuppluckring ej sker. Avslutande schakt

inom grundläggningsyta skall ske med otandad skopa. Rådande grundvattenyta i jorden skall vid grundläggningsarbeten vara belägen minst 0,5 m under färdig schaktbotten.

Innan ny fyllning påförs med krossmaterial skall en materialskiljande fiberduk fört utläggas.

Schakt över grundvattenytan bedöms kunna ske som öppen schakt.

Vid schakt under grundvattenytan erfordras lokal grundvattensänkning.

Schakt under grundvattenytan inom fyllnadsjord bedöms med nuvarande underlag kunna ske ur filterklädda pumppropor nedförda till min. 0,5 m under terrassnivå.

Schakt under grundvattenytan som sträcker sig ner i förekommande finkornig sedimentjord, silt och siltig lera, bedöms behöva ske inom avsträvad spontkonstruktion. Avsänkning av grundvattennivån bedöms behöva ske innan schakt påbörjas och med hjälp av sugfilterspetsar, s.k. Well point. Dimensionering av eventuell Well point kräver kännedom om bl.a. jordens permeabilitet på olika nivåer.

## 15 SYNPKUNKTER PÅ DETALJPLANEARBETET

Enligt nu utförd geoteknisk undersökning föreligger ej allvarliga geotekniska hinder eller restriktioner för genomförandet av ny detaljplan.

Dock skall kravet på avschaktning närmast strandlinjen beaktas. Vidare skall kravet om en zon på minst 30 m närmast strandlinjen, som lämnas obelastad, beaktas.

Vidare detaljprojektering skall ske i nära samråd mellan konstruktör, markprojektör och geotekniker.

Inför kommande detaljprojekteringskede erfordras ytterligare kompletterande geoteknisk undersökning.

Ytterligare underlag erfordras för bl.a. dimensionering av grundläggning med pålar (dimensioneringsparametrar, bedömda pållängder m.m.) samt erforderligt underlag för stabilitetsberäkning inom småbåtshamn i söder.

**Karlstad 2010-06-08**  
**Sweco Infrastructure AB**  
**Karlstadskontoret – Geoteknik**

  
 Tomas Nordlander  
 Uppdragsledare

Gunnar Larsson  
 Teknisk granskning