



MARKUNDERSÖKNING KARLSHAMN, KARLSHAMNS KOMMUN

TEKNISK PM GEOTEKNIK

2018-07-13



DOKUMENTINFORMATION	
Uppdrag	Markundersökning Karlshamn
Uppdragsnummer	753059
GNR	13639
Datum	2018-07-13
Revidering	

Beställare	Karlshamns kommun
Beställarens referens	Lena Jarl Hellgren Rådhuset 374 81 Karlshamn

Uppdragsledare	David Galbraith Tfn. 010-505 38 12 Mail: David Galbraith@afconsult.com	
Upprättad av	Ludvig Ehlorsson och Olivia Stövring-Nielsen	
Granskad av	David Galbraith	



Innehållsförteckning

1	INLEDNING	4
2	ÄNDAMÅL	4
3	OBJEKT	4
4	UNDERLAGSMATERIAL	5
4.1	Allmänt	5
4.2	Utförd undersökning	5
5	STYRANDE DOKUMENT	5
6	PLANERAD BYGGNATION	5
7	MARKFÖRHÅLLANDEN	5
8	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	6
8.1	Allmänt	6
8.2	Jordlagerförhållanden	6
8.3	Schaktbarhet	7
8.4	Stabilitet och sättningar	7
9	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	7
10	GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER	7
10.1	Grundläggning	7
10.2	Schaktarbeten	8
10.3	Grundvattenhantering	8
10.4	Packning och uppfyllnad	9
10.5	Gator	9
10.6	Ledningar	10
11	DIMENSIONERING	10
11.1	Kravspecifikation för pålgrundläggning	10
11.2	Värderade härledda medelvärden	11
11.3	Partialkoefficienter	11
11.4	Omräkningsfaktor	12
12	KONTROLL	12
13	KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR	12



1 Inledning

På uppdrag av Karlshamns kommun har ÅF Infrastructure AB, Malmö, utfört en geoteknisk och miljöteknisk markundersökning i samband med en markexploatering i Karlshamn, Blekinge.

2 Ändamål

Syftet med den geotekniska markundersökningen har varit att fastställa jordlagerföljd samt jordlagrens tekniska egenskaper. Resultatet ska utgöra underlag vid bedömning av grundläggningsförhållandena inom exploateringsområdet.

3 Objekt

Undersökningsområdet är beläget i centrala Karlshamn, längs med Drottninggatan, och sträcker sig över fem befintliga fastigheter (Älgen 5, 7, 8, 9 och 11) samt en parkeringsplats. Väst om området löper Mieån.



Figur 1. Översiktskarta över aktuellt område. Ungefärligt undersökningsområde är markerat med röd streckad linje. Flygfoto från eniro.se.



4 Underlagsmaterial

4.1 Allmänt

Följande underlagsmaterial har använts i detta uppdrag:

- *Miljöteknisk markundersökning av nedlagd bensinstation, Sadström Miljö & Säkerhetskonsult, 2007-11-23. Tillhandahållet av beställaren.*
- *Markundersökning vid Statoils FC Bensinstation på Drottninggatan i Karlshamn, DelBlanc Miljöteknik AB, 1998-05. Tillhandahållet av beställaren.*
- *Ledningsunderlag inhämtad från Ledningskollen.*
- *Jordartskartan SGU, Ser Ae nr 138, Karlshamn NO, Skala 1:50 000.*
- *Jorddjupskartan skala 1:50 000, SGU.*

4.2 Utförd undersökning

Resultat från utförd fältundersökning redovisas i:

- *Markteknisk Undersökningsrapport (MUR), Geoteknik, Markundersökning Karlshamn, upprättad av ÅF Infrastructure AB, uppdragsnummer 753059, daterad 2018-09-11.*

5 Styrande dokument

Denna PM ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Tillämpningsdokument enligt IEG ska användas för respektive konstruktionstyp.

6 Planerad byggnation

Undersökningsområdet utreds inför exploatering. Befintligt planförslag upprättat av Karlshamns kommun innebär att området medges användning för bostäder, handel och kontor.

7 Markförhållanden

Ytan inom undersökningsområdet utgörs mestadels av asfalt men på något ställe även av gräsmatta. Området är flackt med uppmätta marknivåer i undersökningspunkterna på mellan ca +1,1 och +3,5.



8 Geotekniska förhållanden

8.1 Allmänt

De geotekniska förhållandena har utvärderats från genomförda störda provtagningar samt CPT-sonderingar.

Utförda undersökningar visar att jordlagren inom undersökningsområdet huvudsakligen utgörs av **fyllning** med en mäktighet som varierar mellan 0,5 och 2,5 m, som överlagras **lera**. Ställvis förekommer **gyttjig lera**. Asfalt med en tjocklek på ca 0,1 m överlagras jorden inom en stor del av området.

8.2 Jordlagerförhållanden

Fyllningen utgörs huvudsakligen av en grusig sand (materialtyp 2, tjälfarlighetsklass 1) men även fyllning av lera, sand och sandmorän förekommer. Aska, tegelrester och mulljord har påträffats i fyllningen. Fyllningens mäktighet varierar mellan 0,5 och 2,5 m. Fyllningen har en lös lagringstäthet. Friktionsvinkeln har utvärderats till 32°, tolkat utifrån resultat från CPT-sonderingar.

Under fyllningen påträffas **lera** (materialtyp 5A, tjälfarlighetsklass 4). Leran innehåller skikt av silt. Leran har en låg odränerad skjuvhållfasthet. Den odränerade skjuvhållfastheten har utvärderats till 30 kPa, tolkat utifrån resultat från CPT-sonderingar. Förkonsolideringstrycket har utvärderats till 300 kPa. Leran är överkonsoliderad till starkt överkonsoliderad.

I undersökningspunkt 18AF12 påträffades grusig sand under fyllningen på 1,2 m djup under befintlig markyta. I denna undersökningspunkt har ingen lera påträffats.

I undersökningspunkt 18AF13 påträffades sand under leran på mellan 4,2 och 5 m djup under befintlig markyta.

Gyttjig lera (materialtyp 5B, tjälfarlighetsklass 4) har påträffats i undersökningspunkterna 18AF13, 17, 18, 19 och 20. I undersökningspunkt 18AF13 förekommer den gyttjiga leran som ett lager under fyllningen på mellan 0,6 och 1,2 m djup under befintlig markyta. I de övriga undersökningspunkterna förekommer gyttjig lera underst i jordlagerföljden, under fyllningen. Den gyttjiga leran har en låg odränerad skjuvhållfasthet. Den odränerade skjuvhållfastheten har utvärderats till 20 kPa, tolkat utifrån resultat från CPT-sonderingar. Förkonsolideringstrycket har utvärderats till 100 kPa. Den gyttiga leran är överkonsoliderad.

Samtliga CPT-sonderingar avslutades utan att stopp erhållits (SGF stoppkod 90) på ett djup mellan 5,5 och 15,4 meter under befintlig markyta.



8.3 Schaktbarhet

Med utgångspunkt från utförda sonderingar och skruvprovtagningar bedöms befintlig lera kunna hänföras till schaktbarhetsklass 2-3 och fyllningen bedöms kunna hänföras till schaktbarhetsklass 3. Klassificeringen baseras på Rapport R130:1985 utgiven av byggforskningsrådet.

8.4 Stabilitet och sättningar

Förekommande lera i området är sättningsbenägen vilket innebär att tilläggslaster kommer ge upphov till sättningar.

9 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattenrör har installerats i undersökningspunkterna 18AF02, 18AF08, 18AF10, 18AF14, 18AF16 och 18AF17. Grundvattenrören benämns 18AF02GV, 18AF08GV, 18AF10GV, 18AF14GV, 18AF16GV samt 18AF17GV. Nivåmätning av grundvattenytan i dessa rör har utförts vid 1 tillfälle. Resultat av grundvattenmätningar redovisas i tabell 1 nedan.

I samband med skruvprovtagning har fri vattenyta i borrhål observerats. Den fria vattenytan låg mellan 1,3 – 2,2 meter under befintlig markyta, vilket motsvarar en nivå på mellan -0,11 och +0,43. Grundvattenytans nivå kan förväntas variera med nederbördsförhållanden och årstid.

Tabell 1. Utförda nivåmätningar av grundvattenytan samt resultat.

Grundvattenrör	Datum för mätning	Djup (m under markytan)	Nivå
17AF02GV	2018-06-20	1,87	+1,58
17AF08GV	2018-06-20	2,23	+0,72
17AF10GV	2018-06-20	1,44	+1,19
17AF14GV	2018-06-20	1,00	+1,01
17AF16GV	2018-06-20	1,43	+0,89
17AF17GV	2018-06-20	1,08	-0,02

10 Geotekniska rekommendationer

10.1 Grundläggning

Information om exakt placering, utformning och grundläggningsnivå för nya byggnader och konstruktioner saknas vid upprättandet av detta PM. Då denna information är känd, och därmed laster kan beräknas, rekommenderas mer detaljerade undersökningar.



Då sättningsbenägen lera och gyttjig lera har påträffats inom undersökningsområdet krävs förstärkningsåtgärder vid grundläggning av konstruktioner. Förstärkningsåtgärder kan utgöras av exempelvis urgrävning, förbelastning med överlast eller pålning.

Vid grundläggning med pålar skall den geotekniska bärförmågan verifieras genom dynamisk provbelastning (stötstågmätning med tillhörande datoranalys) eller genom stoppslagningsschablon.

All grundläggning skall ske på torr och frostfri mark samt på fast och ostörd schaktbotten.

Grundläggning på förekommande fyllning rekommenderas ej, då fyllningen är okontrollerad och innehåller organiskt material.

10.2 Schaktarbeten

Schaktarbetena ska utföras i enlighet med AMA Anläggning 13 samt anvisningar i skriften *Schakta säkert – Säkerhet vid schaktning i jord*, utgiven av AB Svensk Byggtjänst 2015.

Släntlutningar för temporära slänter anpassas efter bl.a. jordart, väderlek, schaktdjup, grundvattenförhållanden och närhet till andra anläggningar.

Grunda schakter ovan grundvattenytan kan vanligen utföras med släntlutningen 1,5:1 i förekommande lera. Vid schaktdjup under grundvattenytan måste slänten flackas ut och tillåtna släntlutningar verifieras genom stabilitetsberäkningar.

Förekommande lera i området innehåller skikt av silt. Vid påverkan och bearbetning eller vattentillförsel/vattenöverskott kan silt övergå till en flytande jordart där bärigheten och hållfastheten försämras drastiskt. Schaktarbeten i denna jord skall därför undvikas i samband med nederbörd och även när tjäle föreligger då icke frusen jord som förekommer under tjälad jord kan spolats bort. Öppna schakter bör undvikas och schaktslänter/schaktbotten skall hanteras varsamt. Schaktbottenbesiktning skall utföras av geotekniskt sakkunnig innan grundläggningsarbeten påbörjas.

Eventuella upplagsmassor som uppkommer i samband med schakt skall placeras på säkert avstånd från schaktkrön. Detta avstånd skall bestämmas genom en stabilitetsberäkning.

10.3 Grundvattenhantering

För schaktarbeten under eller i närheten av grundvattenytan kan en temporär grundvattensänkning vara nödvändig. Grundvattensänkningen ska ske till en nivå motsvarande fri vattenyta av minst 0,5 m under planerad schaktbotten för att undvika bottenuppluckring. Mindre avsänkningar förväntas kunna utföras genom pumpning i lämpligt utformade filterförsedda pumpgropar i schakten. Då leran har en låg



vattenförande kapacitet bedöms tillrinningen av grundvatten till schakter vara begränsad.

För omhändertagande av inströmmande yt- och grundvatten ska schaktbotten utföras med fall till diken som i sin tur leds till pumpgroparna.

Pumpvatten ska passera sedimentationsanordning innan utsläpp i recipient.

Tillfällig avsänkning av grundvattennivån får endast utföras om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom erforderlig pumpning. I annat fall krävs tillstånd enligt miljöbalken. Länsstyrelsen bör kontaktas i frågan om avsänkning är aktuell.

Avsänkning och länshållning dimensioneras och ansvaras av entreprenören.

10.4 Packning och uppfyllnad

Generell uppfyllning inom området vid terrasseringsarbeten kan ge upphov till sättningar, beroende på uppfyllnadens mäktighet. Detta skall tas i beaktan vid fortsatt projektering.

Uppfyllning under planerade konstruktioner skall utföras med material av materialtyp 1-3A enligt AMA Anläggning 17 Tabell CE/1. Packning skall utföras enligt AMA Anläggning 17 Tabell CE/4. Packningskontroll skall utföras för uppfyllnader >0,5 m under byggnader.

Fyllning, återfyllning och packning ska genomföras vid torr väderlek och utföras enligt anvisningar i AMA Anläggning 17.

Fyllning får inte utföras på tjälad jord eller med tjälade massor. Materialet som används till fyllning ska vara kontrollerat med hänsyn till radon och vara fritt från föroreningar.

10.5 Gator

Förekommande mulljord och fyllning skall schaktas bort innan överbyggnad utförs. Överbyggnaden skall dimensioneras för förekommande terrassmaterial på aktuell del av området.

Förekommande terrassmaterial inom området, under mulljord/fyllning, utgörs av:

- Lera med siltskikt – materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.
- Sand/grusig sand – materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1.
- Gyttjig lera – materialtyp 5B och tjälfarlighetsklass 4.

Materialskiljande lager av geotextil, lägst bruksklass N3, rekommenderas mellan terrass och överbyggnad.



10.6 Ledningar

Grundläggning av ledningar inom undersökningsområdet bedöms kunna utföras på en grusbädd i naturligt lagrade jordar. Allt grundläggningsarbete skall följa anvisningar i AMA Anläggning.

Beroende av vilket djup som ledningar förläggs på, kan det bli aktuellt med en temporär grundvattensänkning, se kap. 10.3.

Korta schaktetapper rekommenderas vid schaktning i leran, detta för att undvika skred. Packning av ledningsbädd skall ej utföras med vibrerande redskap.

11 Dimensionering

11.1 Kravspecifikation för pålgrundläggning

Dimensionering utförs enligt EuroKod SS-EN 1997-1 och TD Pålgrundläggning (IEG Rapport 8:2008 rev 2). Grundläggningen bedöms hänföras till geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2, $\gamma_d=0,91$).

Pålgrundläggning dimensioneras enligt DA2 för pålarnas geotekniska bärförmåga samt DA3 för pålarnas konstruktiva bärförmåga.

Dimensioneringen utförs med partialkoefficientmetoden, varvid dimensionerande parametervärden bestäms enligt följande:

$$X_k = \eta \cdot \bar{X}$$

$$X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot \eta \cdot \bar{X}$$

där

- γ_m = fast partialkoefficient för material
- η = omräkningsfaktor för aktuell geokonstruktion
- \bar{X} = värderat medelvärde baserat på härledda Materialparametervärden



11.2 Värderade härledda medelvärden

Värderade härledda medelvärden för dimensionering av pålar.

Tungheter är antagna enligt TK Geo 13.

Tabell 2. Värderade härledda medelvärden för pålgrundläggning

Djup (m u my)	Nivå (m ö h)	Jordart	Tunghet (kN/m ³)	Effektiv tunghet (kN/m ³)	Hållfasthets- egenskaper	E-modul (MPa)
0,0 – 1,3	+3,5 – +1,3	Fyllning	$\gamma = 18$	$\gamma' = 10$	$\varphi' = 32^\circ$	$E = 7,5$
1,3 – 5,0	+1,3 – -2,0	Lera med siltskikt (Lesi)	17	7	$c_u = 30 \text{ kPa}$ $c' = 0,3 \text{ kPa}$ $\varphi' = 30^\circ$	$E = 5$
1,6 – 5,5	+0,0 – -4,4	Gyttjig lera (gyLe)	17	7	$c_u = 20 \text{ kPa}$ $c' = 0,2 \text{ kPa}$ $\varphi' = 30^\circ$	$E = 3$

11.3 Partialkoefficienter

Tabell 3. Partialkoefficienter för jordparametrar, γ_M , enligt SS-EN 1997-1.

Material	Symbol	γ_M
Effektiv kohesion, c'	$\gamma_{c'}$	1,3
Friktionsvinkel, φ'	$\gamma_{\varphi'}$	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	γ_{c_u}	1,5
Elasticitetsmodul E	γ_M	1,0
Tunghet, γ	γ_f	1,0

Tabell 4. Partialkoefficienter för bärförmågan för slagna pålar, γ_R .

Bärande del	γ_R
Spets γ_b	1,2
Mantel (tryck) γ_s	1,2
Total bärförmåga γ_t	1,2
Dragen påle $\gamma_{s,t}$	1,3



11.4 Omräkningsfaktor

Omräkningsfaktorer för pålgrundläggning skall tas fram av konstruktören enligt anvisningar i EuroKod, SS-EN 1997-1 med nationell bilaga samt IEG tillämpningsdokument.

12 Kontroll

Schaktnings- och grundläggningsarbetena ska ske i samråd med geoteknisk sakkunnig. Geoteknisk kontroll ska utföras enligt av entreprenören upprättat kontrollprogram med inriktning på:

- *Kontroller med hänsyn till avvikande förhållanden såsom jordart och dess fasthet.*
- *Schaktbottenbesiktning ska utföras av sakkunnig geotekniker innan grundläggningsarbetena påbörjas.*
- *Kontroll av grundvattennivån.*

13 Kompletterande undersökningar

Utförd undersökning är av översiktlig karaktär. Det innebär att undersökningen utförts med stora avstånd mellan borrhålen och med ett fåtal grundvattenrör. Resultatet av undersökningen lämpar sig därmed endast för en översiktlig planering. Vid detaljprojektering av byggnader och konstruktioner krävs en förtätning av undersökningspunkterna i anslutning till dessa.

ÅF Infrastructure AB Samhällsbyggnad

Geoteknik
Malmö

Ludvig Ehlörsson

David Galbraith

Olivia Stövring-Nielsen