
PROJEKTERINGSUNDERLAG

C4 SHOPPING AB

HAMMARSHUS DETALJPLAN

Uppdragsnummer 2510165030

En fördjupad bedömning av lämpliga grundläggningssätt, förutsättningar för uppfyllning inom området Hammarshus



2012-07-06

Sweco Infrastructure AB
Södra regionen, Geoteknik
Upprättad av:

Granskad av:

Bo S Malmberg

Håkan Lindgren

1 (11)

Sweco
Hans Michelsensgatan 2
Box 286
SE-201 22 Malmö, Sverige
Telefon +46 (0)40 167000
Fax +46 (0)40 154347
www.sweco.se

Sweco Infrastructure AB
Org.nr 556507-0868
Styrelsens säte: Stockholm

Håkan Lindgren
Gruppchef
Geoteknik Malmö
Telefon direkt +46 (0)40 167003
Mobil +46 (0)734 128003
hakan.lindgren@sweco.se

En del av Sweco-koncernen

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Bakgrund	4
2	Underlag	4
3	Styrande dokument	4
4	Utförda undersökningar	4
5	Områdets topografi	5
6	Områdets geotekniska förutsättningar	5
6.1	Stratigrafi – översiktlig beskrivning av jordlagerföljder	5
6.2	Jordlagrens geotekniska egenskaper	5
6.2.1	Konsolideringstillstånd	5
6.2.2	Hållfasthetsegenskaper	5
6.2.3	Deformationsegenskaper	6
6.3	Geohydrologi	6
7	Objektsspecifik geoteknik och grundläggning av byggnader	7
7.1	Byggnad 1a	7
7.1.1	Jordlagerförhållanden	7
7.1.2	Stommar	7
7.1.3	Golv	7
7.2	Byggnad 1b	8
7.2.1	Jordlagerförhållanden	8
7.2.2	Stommar	8
7.2.3	Golv	8
7.3	Byggnad 2	9
7.3.1	Jordlagerförhållanden	9
7.3.2	Stommar	9
7.3.3	Golv	9
8	Uppfyllningar för terrassering	9
8.1	Nivåer	9
8.2	Användandet av inom området förekommande jordar	9
8.2.1	För kvalificerade fyllningar	9
8.2.2	För övriga fyllningar	10
9	Uppfyllningar för väg och parkeringsytor	10

2 (11)

PROJEKTERINGSUNDERLAG

HAMMARSHUS DETALJPLAN

10	Schakt	10
11	Kompletterande undersökningar	10
12	Avslutande synpunkter	11

1 Bakgrund

Sweco har på uppdrag av C4 Shopping utfört en geoteknisk utredning i avsikt att klargöra de grundläggningstekniska förutsättningarna för exploatering av området Hammarshus, Kristianstad. C4 shopping har för avsikt att exploatera området för handelsändamål. Det aktuella området är ca 500 000 kvm och begränsas av väg E22 i söder, väg 118 (Århusvägen) i öster, Blekingevägen i norr och Otto Lindenows väg i väster.

Eftersom det gavs uttryck för att den situationsplan som fanns när de geotekniska fältarbetena planlades skulle komma att ändras fanns inte förutsättningar för objektsanpassad placering av undersökningspunkterna. Målet med de undersökningspunkter Sweco planlade blev istället att komplettera Rambölls undersökning genom ytterligare punkter samt fördjupad laboratorieanalys.

2 Underlag

Som underlag för denna rapport har följande dokument använts

- K-konsult 1990-10-12
 - PM Beträffande geoteknisk undersökning för fastigheterna Hammar 15:3 m fl
- Ramböll, Malmö 2008-09-10
 - Rgeo Hammar 9:21 Kristianstad
 - Geotekniskt utlåtande Hammar 9:21 Kristianstad
 - Geotekniskt utlåtande vibrationer Hammar 9:21 Kristianstad
 - Dagvatten
 - Projekteringspm Hammar 9:21 Kristianstad
- Ågrenkonsult 2011-12-02
 - Situationsplan
- Sweco 2011-12-16
 - Markundersökningsrapport, MUR

3 Styrande dokument

- Eurocod 7

4 Utförda undersökningar

Av Sweco utförda undersökningar redovisas i MUR daterad 2012-07-06

4 (11)

PROJEKTERINGSUNDERLAG

HAMMARSHUS DETALJPLAN

Fel! Hittar inte referenskälla.

5 Områdets topografi

Området innehåller höjdskillnader av storleksordningen 10 m. Området har sin högsta nivå, +9, kring den befintliga hussamlingen som utgör Hammarshus gård. I övrigt är området i sin östra kant ca +6 och i den västliga ca+-0. Utmed den södra kanten av området, längs väg E22, varierar höjden från +1 i väster till ca +7 i öster. Området utgörs i huvudsak av åkermark och i viss mån ängs- och gårdsmark.

6 Områdets geotekniska förutsättningar

6.1 Stratigrafi – översiktlig beskrivning av jordlagerföljder

Den dominerande jordarten inom området utgörs av en varvig lerjord som ofta är organisk. Dess mäktighet varierar mycket från nära noll till 15 m. De största mäktigheterna återfinns utmed områdets västra rand. De lägsta inom området närmast runt gården där lerjorden helt saknas. Under lerjorden återfinns normalt sedimentära bildningar av sand och silt, samt ställvis morän.

Det bör framhållas att lagerföljden genomgår snabba skiftningar inom området vilket gör att en för området generell beskrivning inte kan vara särskilt detaljerad. Endast typ av förekommande jordlager och deras egenskaper redovisas under detta avsnitt 6 medan lagrens förekomst och mäktighet redovisas i avsnitt 7.

6.2 Jordlagrens geotekniska egenskaper

6.2.1 Konsolideringstillstånd

Lerjorden är nära nog normalkonsoliderad; en viss lite överkonsolidering kan märkas i visa provtagningspunkter på vissa nivåer. En mer precis utvärdering av konsolideringstillståndet kan göras först då de pågående portrycksmätningarna stabiliserats vilket krävs för en korrekt beräkning av de rådande effektivspänningarna. Utförda ödometerförsök visar att förkonsolideringsspanningen är ytterst svår att utvärdera ur ödometerförsöken. Skälet till detta är främst att varvigheten avsevärt försvårar framtagandet av provkroppar eftersom silt/sandlagren utgör svaghetsplan längs vilka provkropparna faller sönder. Däremot har utvärderingen av CPT-försöken med hjälp av Robertsons modell (se Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering, P.K. Robertson et al) visat på en nära nog generell förekommande svag överkonsolidering. Parametern OCR (Over Consolidation Ratio) är redovisad i Tabell 2 och är ett mått på överkonsolideringen

6.2.2 Hållfasthetsegenskaper

Förekommande jordlagrens hållfasthetsegenskaper återges i Tabell 1

Tabell 1: Karakteristiska värden på förekommande jordars hållfasthetsegenskaper

Jordart	Tunghet (kN/m ³)		Odränerad hållfasthet	Dränerad hållfasthet	
	torr	mättad	c_u (kPa)	c' (kPa)	ϕ' (°)
Torrskorpelera	17	18	60	10	30
varviger	16,5	17	20	3	29
silt	17	18	> 100	10	32
sand	17	19	-	0	36
morän	18	20		10	38

6.2.3 Deformationsegenskaper

Deformationsmodulen, i detta fall den så kallade kompressionsmodulen har befunnits variera mellan 1 och 5 MPa. Sand - och siltjorden uppvisar varierande fasthet alltifrån mycket låg 0,5 till 1 MPa i spetstryck till medelhög ca 8 MPa. Detta medför att elasticitetsmodulen kan variera mellan 5 och 25 MPa, se Tabell 2

Tabell 2: Karakteristiska värden på förekommande jordars deformationsegenskaper

Jordart	M (MPa)	M_L (MPa)	E (MPa)	OCR
Torrskorpelera	15	-	-	>5
varviger	6	1<>5	-	1><2
silt			20	
sand			35	
morän			50	>10

6.3 Geohydrologi

Grundvattenytan återfinns inom områdets lägre delar inom ett djup av knappt 1 m under markytan. I de högre belägna delarna är avståndet ned till uppmätta grundvattennivåer mellan 2 och 3 m.

6 (11)

PROJEKTERINGSUNDERLAG

HAMMARSHUS DETALJPLAN

Fel! Hittar inte referensälla.

De portrycksmätningar som pågått i ca 200 dagar visar på en helt normal hydrostatisk portrycksfördelning i punkt S11. I punkt S10 visar den mellersta givaren (5,5 m under markytan) upp en avvikande portryckssituation. Givarna över och under denna givare är överens om att portrycksnivån är ca +3 i punkten. I punkt S1 pekar registrerade värden mot att en uppåtriktad vattenströmning sker i denna punkt. Detta är rimligt med tanke på de högre portrycksnivåerna i de högre liggande punkterna S10 och S11. Denna process borde medföra att en fri vattenspegel finns i de lågt liggande punkterna. Jordens relativt låga vattengenomsläpplighet eventuellt tillsammans med avledning av vatten genom dränering kan förklara varför att så inte sker.

7 Objektspecifik geoteknik och grundläggning av byggnader

7.1 Byggnad 1a

7.1.1 Jordlagerförhållanden

Följande undersökningspunkter utgör underlag för beskrivningen: R11, R12, R13, R14, R15, R16, R21 och S4.

I västra kanten av den planerade byggnadsytan utgörs jordlagren av i huvudsak finsand och silt vilande på morän. Moränen återfinns på djup mellan 3 och 5 m.

Utmed den norra begränsningens västra del är förhållanden lika med vad som gäller längs den västra kanten; jordlagren utgörs i huvudsak av sand vilande på morän.

Längs den östra kanten är lermäktigheten endast 2 till 3 m varav den övre metern är en torrskorpa.

I punkt R11 och R12, utgörs jordlagren av lera med en mäktighet mellan 7 och 11 m. Längs den södra kanten är det därför tänkbart att lermäktigheten kan variera mellan 0 och 7 m. Det kan vara så gynnsamt att lerjorden helt saknas utmed den södra randen men detta är inte klarlagt. Kompletterande undersökningar rekommenderas.

7.1.2 Stommar

Den styvhetsskillnad som eventuellt finns mellan jordlagren inom byggytans nordvästra respektive södra del medför att stommar föreslås bli grundlagda på betongpålar. Dessa pålar förväntas vara mellan 5 och 15 m långa beroende på lerlagrets tjocklek.

Om lerlagret saknas utmed den södra randen kan en grundläggning på plattor, alternativt borrpålar (om horisontallasterna är stora), komma ifråga. Om detta är möjligt beror på vad den föreslagna kompletterande undersökningen visar.

7.1.3 Golv

Lerjordens mäktighet medför i värsta fall att sättningarna orsakade av en lastökning lika med 10 kPa utmed den södra kanten medför en karakteristisk sättning av storleken 0,05 m. Inom den västra och norra delen kommer golvet samtidigt troligen att sätta sig cirka

0,02 m för lika stor lastökning, 10 kPa. För denna lastökning, 10 kPa, kan en snedsättning av storleken 1/250 förväntas inom 5 år.

Genom att schakta ur jord och ersätta med lätt fyllning, exempelvis markskiva av cellplast kan belastningsökningen hållas nere. En urschaktning av 0,5 m jord som ersätts med markskiva medför en belastningsminskning som är runt 8 kPa.

Ett alternativ till användandet av lätt fyllning är sättningsreducerande pålning. Vid sättningsreducerande pålning undviker man att belasta den övre delen av en sättningsgivande jordprofil genom att låta pålar föra ned lasterna på större djup i jordprofilen. Man avser dock inte att låta pålarna bära hela lasten utan endast så stor del att en beräkningsmässig balans erhålls mot sättningarna i de opålade närliggande delarna.

7.2 Byggnad 1b

7.2.1 Jordlagerförhållanden

Följande undersökningspunkter utgör underlag för beskrivningen: R10, R14, S7 och S8.

I västra kanten av den planerade byggnadsytan utgörs jordlagren av i huvudsak sand och siltig sand inom undersökt djup. Vissa lerlager förekommer men dessa har liten mäktighet.

Längs den södra kanten utgörs jordlagren av en varvig lera med en mäktighet mellan 2 och 3 m. den övre delen utgörs av en svag torrskorpebildning. Under leran finns sand och siltig sand i växellagring.

Längs den östra kanten är lermäktigheten endast 3 till 4 m varav den övre metern är en torrskorpa. Leran är organisk mellan 1,5 och 3,5 m djup överlagrande sand och silt ned till undersökt djup.

Utmed den norra kanten av byggytan utgörs jordprofilen av siltig lera växellagrad med lera. Leran är något överkonsoliderad. Under denna växellagring finns en sand på ca 3 m djup och fortsättningsvis inom undersökt djup.

7.2.2 Stommar

Stommen bör grundläggas med antingen borrhålar på ett djup mellan 3 och 4 m alternativt konventionellt pålade grundplattor. Pålarna föreslås vara av typen friktionspålar och pållängderna bedöms ej behöva överstiga 10 m.

7.2.3 Golv

Med tanke på byggnadens längd är en kombination av olika grundläggningssätt av golvet ett alternativ. Förhållandena är sämst i öster varför fribärande golv där kan vara ett alternativ. Inom övriga delar bör golv direkt på mark vara användbart om inte golvlasterna är stora. Lerjorden inom området är i allmänhet svagt överkonsoliderad vilket skapar utrymme för en viss lastökning med enbart små sättningar som följd.

Fel! Hittar inte referenskölla.

7.3 Byggnad 2

7.3.1 Jordlagerförhållanden

Följande undersökningpunkter utgör underlag för beskrivningen: R1, R5, R6, R7, S9, S10, S11 och S12.

Generellt gäller att mäktigheten av lerjord är mellan 3 och 6 m inom byggytan.

7.3.2 Stommar

Den generella förekomsten av lerjord med mäktigheter över 3 m inom byggytan gör att en konventionell pågrundläggning till det troligen bästa alternativet. Pålarna föreslås vara av typen friktionspålar och pållängderna bedöms ej behöva överstiga 15 m.

7.3.3 Golv

Beroende på vilka nivåer som kommer att gälla kommer tillskottslasten av ett golv på mark bli väldigt olika; från ingen tillskottslast om nivåerna sätts någon halv meter lägre än de idag gällande marknivåerna till kanske både 10 och 15 kPa ökning vid en höjning runt 0,5 m. En tillskottslast på ca 10 kPa förväntas medföra en karakteristisk sättning av storleken 0,05 m.

En möjlighet att minska sättningarna för alternativet golv på mark är att genomföra en förbelastning. Om byggandet av Byggnad 2 ligger längre fram i tiden kan det visa sig möjligt och fördelaktigt att låta förbelasta den tänkta byggytan fram till dess byggnation planeras ske. Lerjordens varvighet och växellagring med sand och silt gör att liggtiden för en överlast inte behöver vara längre än att rullande överlast kan tillämpas vilket minskar behovet av jordmassor till förbelastningen. Utformandet av en sådan förbelastning ingår dock inte i uppdraget att utföra.

8 Uppfyllningar för terrassering

8.1 Nivåer

Alla höjningar av marknivåer från befintliga medför en påtaglig ökning av sättningsbenägenheten inom området. På motsvarande sätt bidrar sänkta nivåer till minskad sättningsbenägenhet och därmed ökat utrymme för lastökningar av konstruktioner och anläggningar.

8.2 Användandet av inom området förekommande jordar

8.2.1 För kvalificerade fyllningar

För fyllningar där krav ställs på den färdiga fyllningens hållfasthets- och deformationsegenskaper erfordras särskild utredning utmynnande i "Packningsföreskrifter" där lämpliga packningsredskap, packningsmetodik,

materialkonditionering och kontrollmetoder med vidhängande kriterier för de aktuella jordtyperna föreskrivs. Att göra detta ingår dock inte i uppdraget.

8.2.2 För övriga fyllningar

Fyllningar endast avsedda att vara landskapsbildande kan utföras utan föreskrifter av en van markentreprenör. Materialen inom området är genomgående siltiga och därför mycket känsliga för förändringar i vatteninnehåll. Små förändringar i vattenkvot kan ändra materialens konsistens från fast till flytande. Särskilt uttalad blir denna känslighet om den kombineras med mekanisk bearbetning.

9 Uppfyllningar för väg och parkeringsytor

Den planerade vägen och parkeringsytorna söder om byggnaderna 1a och 1b är lokaliserade till de delar av området med de sämsta geotekniska förutsättningarna. Lermäktigheterna är mellan 5 och 10 m. En uppfyllning som är 1 m medför beräknade karakteristiska sättningar som är mellan 0,1 m och 0,2 m. Vid vägbankar med större bankhöjd än 2 m erhålls stabilitetsproblem.

I dokumentet Projekteringspm Hammar 9:21 Kristianstad behandlas nödvändiga förstärkningsåtgärder för vägarna. Dessa rekommendationer bedöms fortfarande vara giltiga även om vägarna i skrivande stund inte är belägna exakt som de var när detta dokument upprättades.

10 Schakt

Schakt i lerjord ned till som mest 1,5 m kan göras i enighet med "Schakta säkert". Vid djupare schakt måste risken för bottenuppträckning beaktas vilket kan medföra att schakt måste ske inom stödkonstruktion.

Förekomsten av siltinblandning i såväl sand- som lerjordar gör att schaktbottnar lätt kan bli förstörda om inte dessa skyddas i direkt anslutning till framschaktandet. Detta görs med antingen minst 0,1 m grovbetong eller 0,15 m makadam på geo textil. Särskild aktsamhet bör iaktas vid schaktning i de lägre partierna där portycksfördelningen inte är hydrostatisk vilket medför ökad risk för hydrauliskt grundbrott.

11 Kompletterande undersökningar

De variationer av de geologiska förhållandena inom området som kommit i dagen gör det nödvändigt att förtäta undersökningen inom byggtorna för att säkerställa att de förhållanden som på idag befintligt underlag befunnits troliga också är de verkliga. Behovet av dessa undersökningar är särskilt påkallat för att klargöra att inte betydande mäktigheter av lerjord eller organisk jord förekommer i planerade pelarlagen när pelarfundamenten vilar direkt i jord.

Fel! Hittar inte referensälla.

12 Avslutande synpunkter

Generellt utgör den södra kanten av området det ur geoteknisk synpunkt sämst lämpade för byggnation. De geotekniska förhållandena för byggnaderna 1a och 1b påverkas därför gynnsamt om de lokaliseras 10 till 15 m längre norrut än vad som är fallet på den situationsplan som använts som underlag.

Eftersom det gavs uttryck för att den situationsplan som fanns när de geotekniska fältarbetena planlades skulle komma att ändras fanns inte förutsättningar för objektsanpassad placering av undersökningspunkterna. Målet med de undersökningspunkter Sweco planlade blev istället att komplettera Rambölls undersökning genom ytterligare punkter samt fördjupad laboratorieanalys.