

---

## PM GEOTEKNIK – PROJEKTERINGSUNDERLAG

---

### Hotell Österskans, Halmstad Geoteknisk utredning inför nybyggnad av hotell

SERNEKE SVERIGE AB



UPPDRAGSNUMMER: 12708589

2021-08-22, REV. 2021-10-12

**SWECO SVERIGE AB**  
**HALMSTAD GEOTEKNIK**

UPPDRAGSLEDARE: TOMAS BENNET  
HANDLÄGGARE: TOMAS BENNET  
GRANSKARE: FREDRIK STENFELDT

## Ändringsförteckning

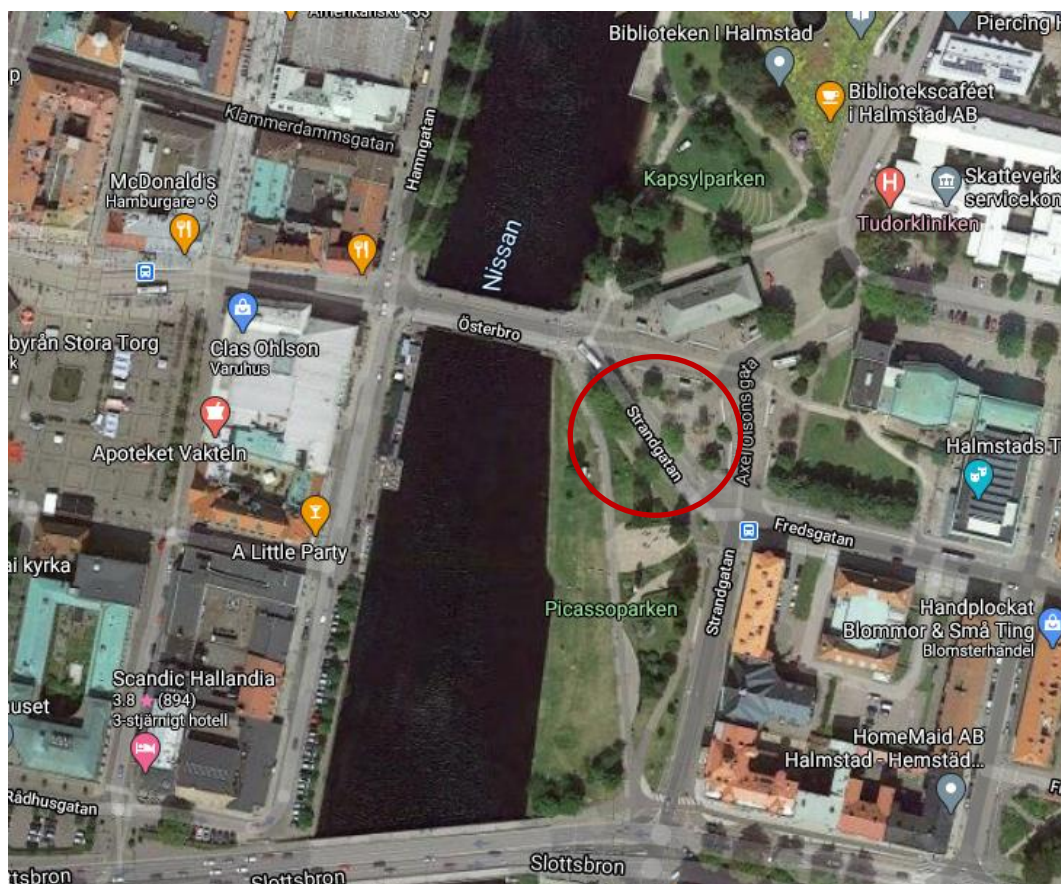
VER.	DATUM	ÄNDRINGEN AVSER	GRANSKAD	GODKÄND

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Allmänt</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Status, skede och begränsningar</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Planerad byggnad</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Geoteknisk kategori</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Geoteknisk undersökning</b>	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>Underlag</b>	<b>3</b>
6.1	Tidigare undersökningar	3
6.2	Övriga underlag	3
<b>7</b>	<b>Områdesbeskrivning</b>	<b>3</b>
<b>8</b>	<b>Geotekniska förhållanden</b>	<b>4</b>
8.1	Jordlager och geotekniska egenskaper	4
8.1.1	Allmänt	4
8.1.2	Fyllning (lager A)	5
8.1.3	Lerig silt (lager B)	5
8.1.4	Sand (lager C)	6
8.1.5	Lerig silt, siltig lera (lager D)	6
8.1.6	Glacial finjord - Siltig lera, Silt med lerskikt (lager E)	6
8.1.7	Friktionsjord – Morän (lager G)	6
8.1.8	Berg	6
8.2	Stabilitetsförhållanden	7
8.3	Sättningsförhållanden	8
<b>9</b>	<b>Hydrogeologi</b>	<b>8</b>
<b>10</b>	<b>Geotekniska rekommendationer</b>	<b>8</b>
10.1	Grundläggning	8
10.2	Tillfälliga stödkonstruktioner/ spont	9
10.3	Dimensionering	9
10.4	Markarbeten	10
<b>12</b>	<b>Geoteknisk kontroll</b>	<b>11</b>

## 1 Allmänt

Sweco i Halmstad har på uppdrag av Serneke Sverige AB utfört geoteknisk undersökning och utredning inför nybyggnation av ett hotell vid Österskans i Halmstad, Halmstads kommun. Se *Figur 1* nedan för orientering.



*Figur 1. Ungefärligt läge för undersökningsområde. Utdrag från Google maps.*

## 2 Status, skede och begränsningar

Utförd undersökning syftar till att klargöra de geotekniska förutsättningarna inför detaljprojektering.

Denna PM redovisar de geotekniska förutsättningarna för grundläggning och byggande av hotellkonstruktionen och utgör ett underlag för konstruktör. Vid projektering skall dialog föras mellan konstruktör och geotekniker.

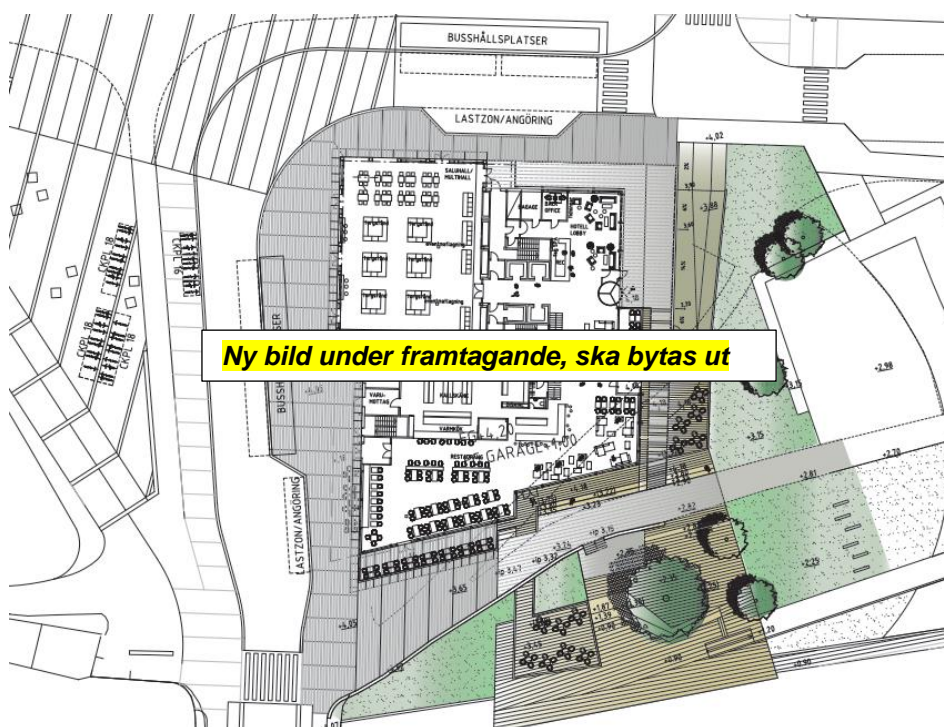
Undersökningar och utredningar för omgivande mark har inte ingått i detta uppdrag.

### 3 Planerad byggnad

Inom området planeras en 17 våningar hög hotellbyggnad med underjordiskt garage. Se figur 2 och 3 nedan.



Figur 2. Illustration av färdig byggnad. Fasadförslag, White arkitekter 2019-11-29.



Figur 3. Situationsplan. White arkitekter 2019-11-29.

2 (11)

PM GEOTEKNIK – PROJEKTERINGSUNDERLAG  
2021-08-22, REV. 2021-10-12  
UPPDRAGSNUMMER: 12708589

## 4 Geoteknisk kategori

Geoteknisk undersökning och projektering utförs i geoteknisk kategori 2 (GK2).

## 5 Geoteknisk undersökning

Geoteknisk undersökning har utförts av Sweco och finns redovisad i en separat handling, Markteknisk undersökningsrapport MUR/geo, daterad 2021-02-12, rev. 2021-08-22.

## 6 Underlag

### 6.1 Tidigare undersökningar

Översiktlig geoteknisk undersökning och utredning har tidigare utförts för detaljplan. Den finns redovisad i följande handlingar:

- Österskans 1 samt del av Halmstad 6:31, Halmstad. Markteknisk undersökningsrapport – MUR. Markera. Daterad: 2019-05-24.
- Österskans 1 samt del av Halmstad 6:31, Halmstad. PM Geoteknik. Markera. Daterad: 2019-05-24.

I MUR-handlingen finns även bilagt en äldre undersökning som utfördes i för Österskans bussterminal (J&W, 1981-06-15).

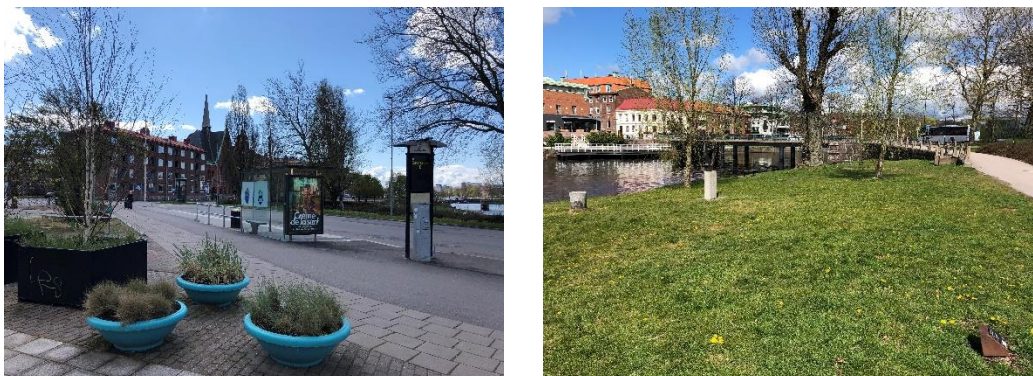
### 6.2 Övriga underlag

- A-ritningar, Österskans DP, White 2020-03-30.
- Österkans - Fortsatt bearbetning av projektets möte med omgivningen. Handling i pdf-format daterad 2019-11-19. Erhållen av beställaren.
- Ledningsunderlag, erhållna från ledningsägare via ledningskollen.se.
- Geologiska, bergtekniska och geohydrologiska kartor, erhållna via [www.sgu.se](http://www.sgu.se)

## 7 Områdesbeskrivning

Aktuellt undersökningsområde utgörs idag delvis av gatumark, delvis av hårdgjorda ytor i anslutning till Österskans gamla busstation samt anslutande parkmark med gräs, träd och buskar. Området avgränsas i väster av Nissan, i söder av Picassoparken och i öster av Axel Olssons gata och i norr av Österskans gamla busstation. Utmed Nissan finns kajkonstruktioner samt Österbron med tillhörande murade landfästen. Se *Figur 4* nedan för foton från området.

Marknivåer i anslutning till undersökningspunkterna varierar från cirka +2,6 i den sydvästra delen till cirka +4,5 i nordost. En stödmur skiljer idag de lägre liggande områdena i anslutning till Nissan från de högre. Höjder anges i höjdsystem RH2000.



Figur 4. Vyer över aktuellt område. Österskans busshållplats respektive Picassoparken.

## 8 Geotekniska förhållanden

### 8.1 Jordlager och geotekniska egenskaper

#### 8.1.1 Allmänt

Sediment av sand, silt och lera förekommer till stort djup. Sedimenten inom den övre delen (ner till 8 å 10 m djup) är postglaciala där särskilt de finkorniga lagren, lager B och D, är sättningsbenägna vid tillskottslaster.

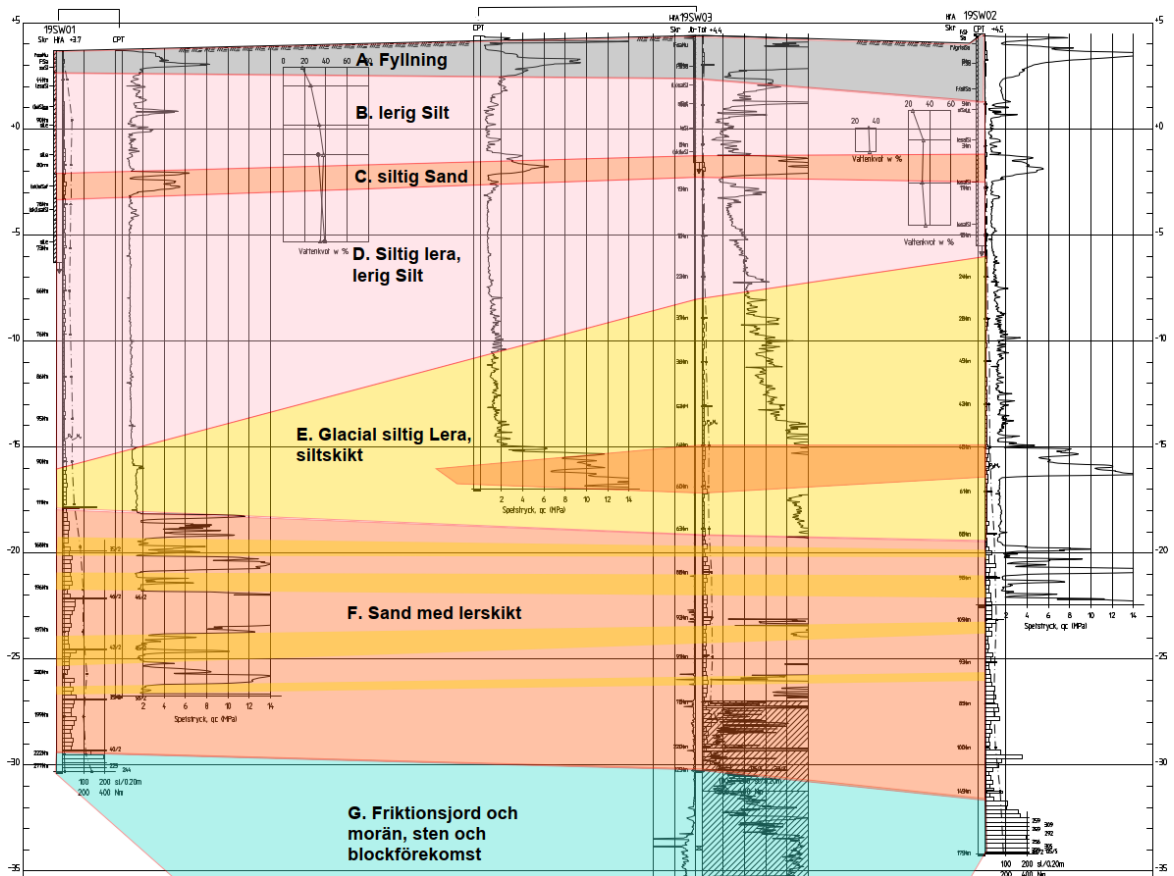
Därunder förekommer glaciala lager som är styvare och fastare. Övre delen av de glaciala lagren består av siltig lera med varierande mängd siltskikt. Från omkring 20 till 25 m djup blir jordlagren grövre och övergår till lerskiktad sandjord som mot djupet överlagras morän på berg. Djup till berg har inte kunnat bestämmas med säkerhet inom delar av byggnadsläget. Centralt i läget för hotellbyggnaden utfördes jordbergborring som avslutades på 62 meters djup utan att en säker bergbestämning kunde utföras. Se vidare nedan för tolkad jordlagerprofil och mer ingående beskrivning av jordlager och dess egenskaper.



Figur 5. Läge för tolkad sektion

4 (11)

PM GEOTEKNIK – PROJEKTERINGSUNDERLAG  
2021-08-22, REV. 2021-10-12  
UPPDRAGSNUMMER: 12708589



Figur 6. Tolkade jordlager - sektion A

### 8.1.2 Fyllning (lager A)

Överst förekommer fyllning som vanligtvis bestående av sand med inslag av mulljord, grus, silt, lera och tegel. Inom grönytor förekommer ett ytligt mullhaltigt lager och inom körytor förekommer överbyggnadslager. Fyllnadsmäktigheter varierar mellan ca 0,6 m och 2 m. Lagringstätheten är varierande, från fast till mycket lös.

### 8.1.3 Lerig silt (lager B)

Under fyllningen följer ett postglacialt lager av lerig silt med varierande lager av siltig lera och sand. Lagrets mäktighet är omkring 3,0 till 4,5 m.

Odränerad skjuvhållfasthet är mycket varierande bedöms, är ofta låg med värden mellan ca 25 och 35 kPa (korrigerade värden).

I tidigare utredning med provbank i närområdet (vid nuvarande biblioteket) har överkonsolideringen för lagret utvärderats till mellan 30 och 40 kPa.

Jorden är mycket störningskänslig pga högt siltinnehåll och klassas som högsensitiv. Hämförs till materialtyp 5b och tjälfarighetsklass 4 enligt AMA Anläggning 20.



#### 8.1.4 Sand (lager C)

Mellan de två enheterna med postglacial finjord förekommer ett lager siltig sand med ca 1 till 1,3 m mäktighet.

#### 8.1.5 Lerig silt, siltig lera (lager D)

Under sandlagret följer ytterligare ett postglacialt finkornigt lager, här mestadels av lerig silt. Lagrets mäktighet är mellan 1 och 3 m. Lagrets underkant bedöms ligga på nivå varierande från -6,0 i öster till -16,0 i väster. I väster föreligger det dock viss osäkerhet i tolkningen. Möjligen kan en stor del av enheten vara av glacial art.

Odränerad skjuvhållfasthet varierar från ca 30 till ca 60 kPa.

I tidigare utredning med provbank i närområdet (vid nuvarande biblioteket) har överkonsolideringen för lagret utvärderats till mellan 30 och 40 kPa.

Siltjorden är mycket störningskänslig.

#### 8.1.6 Glacial finjord - Siltig lera, Silt med lerskikt (lager E)

Denna enhet bedöms vara glacial till skillnad från de ovanföriggande enheterna som bedöms vara postglaciala dvs bildade efter istiden.

De glaciala finsedimenten förekommer ner till nivåer omkring -18 á -19, men även i underliggande enhet som består av grövre jord förekommer skikt och lager av lera och silt (se nedan).

Den odränerad skjuvhållfastheten är mestadels medelhög med värden varierande från ca 40 kPa inom den övre delen till ca 60 kPa på djupet (korrigerade värden). Leran är överkonsoliderad.

#### 8.1.7 Friktionsjord – Morän (lager G)

Från omkring 35 m djup under markytan förekommer mycket fasta friktionsjordslager, med inslag av grus, sten och block. Enheten består troligen av moränjord, möjligen utförs den övre delen av enheten av isälvsmaterial.

Inom planerad byggnad har hejarsonderingar stoppat på nivåer kring -30 till -35. Sydost om byggnadsläget har stopp erhållits på nivå ca -40. Se figur 7 nedan.

#### 8.1.8 Berg

Vid sydvästra hörnan har bergbestämningar utförts på nivå ca -36,5 (ca 40 m djup). Centralt inom planerad byggnad har borrhning utförts ner till nivå ca -57,5 utan att berg säkert kunnat konstateras.



Figur 7. Stoppnivåer för hejarsonderingar (Hfa) och tung slagsondering (Slb). Jb betecknar jordbergborring där understruken nivå betecknar bergnivåbestämning. Inom parantes betecknar nivå där sondering avslutats utan att berg säkert kunnat konstateras.

## 8.2 Stabilitetsförhållanden

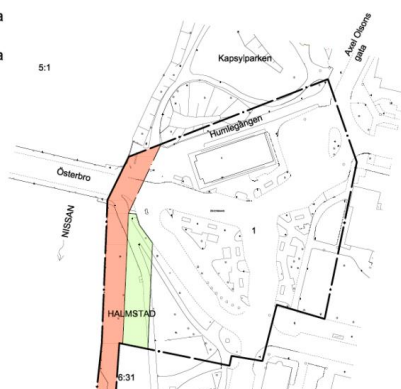
Byggnaden grundläggs på pålar och utförs med källare vilket innebär en avlastning inom byggnadsytan. Säkerheten för potentiella glidytor mot Nissan som sträcker sig in under byggnad bedöms således vara god.

För markanläggningar mellan hotell och Nissan behöver stabiliteten beaktas och vid behov stabilitetshöjande åtgärder vidtagas. Detta utreds vid detaljprojektering. Stabilitetshöjande åtgärder kan exempelvis vara användande av lättfyllning i form av lättklinker eller skumglas.

Stabilitetsförhållanden mot Nissan har översiktligt utretts i tidigare geoteknisk utredning enligt kap. 6.1. I denna utredning kommer man fram till följande belastningsrestriktioner

### BELASTNINGSRESTRIKTIONER

- 0 kPa
- 5 kPa



Figur 8. Belastningsrestriktioner enligt översiktlig geoteknisk utredning.

### 8.3 Sättningsförhållanden

Sättningsbenägna postglaciala lager. För att begränsa sättningar behöver tillskottslaster begränsas till max 30 kPa.

## 9 Hydrogeologi

Grundvattennivåer följer i huvudsak Nissans nivåvariationer då fyllnadslager och genomsläppliga sandskikt bedöms stå i kontakt med ån. Uppgifter för vattenstånd i Nissan är följande (RH 2000, uppgifter från DP Bagaren):

HHW	+ 2,32 m
MHW	+ 1,01 m
MW	+ 0,11 m
MLW	- 0,61 m
LLW	- 1,03 m

Längre från ån kan vattennivåer i mark förväntas vara några decimeter högre. I samband med undersökningar har vattennivåer noterats mellan +0,2 och +0,9

Grundvattennivåerna varierar över året och är normalt som lägst under sommaren och som högst under vinterhalvåret.

## 10 Geotekniska rekommendationer

### 10.1 Grundläggning

Byggnader och garagedelar föreslås grundläggas på slagna betongpålar. Pålarna blir huvudsakligen spetsburna. Troligen sker stoppslagning i de fasta lager av friktionsjord som förekommer på djupet (lager G enligt Figur 6). Dimensionerande geoteknisk bärförmåga för typ SP2 för stoppslagning i jord bedöms bli minst 1200 kN. Bärförmåga verifieras genom stötvågsmätning. För optimering kan propvålning med stötvågsmätning utföras i ett tidigare skede. Pålelementens lastkapacitet kontrolleras av konstruktör.

Pålar utförs med bergsko. Block förekommer och risk för viss bortslagning föreligger.

För SP2-pålar enligt ovan bedöms stoppslagning preliminärt ske på nivåer kring -35. Det är i huvudsak på dessa nivåer som hejarsonderingar stoppat enligt Figur 7.

Stoppplagningsnivåer utreds lämpligen i samband med propvålning. I samband med propvålning utförs lämpligen även vibrationsmätningar enligt kapitel 11.

Grundkonstruktioner utförs vattentäta och dimensioneras mot uppflytning. Jorden på grundläggningsnivån är tjälfarlig, hänförs till tjälfarlighetsklass 4, AMA Anläggning 20.

## 10.2 Tillfälliga stödkonstruktioner/ spont

Planerad golvnivå i källarplan/garagedel är +1. Schakter ner till strax över nivån +-0 kommer bli aktuellt. Schakter för grundläggning utförs innanför tätspont, dels för att minimera tillströmning av grundvatten och dels som stödkonstruktion mot intilliggande mark, anläggningar och trafik.

Sponter behöver drivas djupare än nivå -4 för att skärma av vattenförande lager.

Mot exempelvis gator kommer sponter behöva dragförankras. För andra ytor där det inte är känsligt med rörelser kan man utreda om det finns möjlighet till ett utförande med konsolspont, vid behov i kombination avschaktning.

## 10.3 Dimensionering

Grundläggning dimensioneras i geoteknisk kategori 2 (GK2) enligt Eurocode och tillämpningsdokument EN 1997-1, kap 7 Pågrundläggning och kap 9 Stödkonstruktioner.

Beräkningar i brottgräns- och bruksgränstillstånd utförs med parametrar som väljs utifrån karaktäristiska värden enligt Tabell 1.  $\gamma_M$  sätts till 1,0 i bruksgränstillstånd. I brottgränstillstånd sätts  $\gamma_M$  sätts till 1,3 för dränerad beräkning, respektive 1,5 för odränerad beräkning.

Tabell 1. Karaktäristiska värden. Geotekniska egenskaper.

Jordlager	Tjocklek /nivå	Tunghet	Hållfasthet	Styvhet
<b>Lager A</b> Fyllning	Se kap. 8.1	18 kN/m <sup>3</sup> (över gv-yta) 11 kN/m <sup>3</sup> (under gv-yta)	$\phi'_{dk} = 33^\circ$	$E_k = 10$ MPa
<b>Lager B</b> si lera/ le Silt	Se kap. 8.1	17,5 kN/m <sup>3</sup> (över gv-yta) 7,5 kN/m <sup>3</sup> (under gv-yta)	<u>Odränerat:</u> $C_{uk} = 25$ kPa <u>Dränerat:</u> $C_{dk} = 2,5$ kPa $\phi'_{dk} = 30^\circ$	$M_{ok} = 5$ MPa  Tillskottslaster begränsas till 30 kPa
<b>Lager C</b> Si Sand	Se kap. 8.1	18 kN/m <sup>3</sup> (över gv-yta) 11 kN/m <sup>3</sup> (under gv-yta)	$\phi'_{dk} = 33^\circ$	$E_k = 10$ MPa
<b>Lager D</b> si lera/ le Silt	Se kap. 8.1	17,5 kN/m <sup>3</sup> (över gv-yta) 7,5 kN/m <sup>3</sup> (under gv-yta)	<u>Odränerat:</u> $C_{uk} = 30 + (1 \cdot z)$ kPa <u>Dränerat:</u> $C_{dk} = (0,1 \cdot C_{uk})$ kPa $\phi'_{dk} = 30^\circ$ z: djup under nivå -3	$M_{ok} = 7$ MPa  Tillskottslaster begränsas till 30 kPa
<b>Lager E</b> Glacial siltig lera, lerig silt	Se kap. 8.1	18 kN/m <sup>3</sup> (över gv-yta) 8 kN/m <sup>3</sup> (under gv-yta)	<u>Odränerat:</u> $C_{uk} = 40 + (1,3 \cdot z)$ kPa z: djup under nivå -6	$M_{ok} = 500 \cdot C_{uk}$ MPa  Konsolideringstal: OCR: 2,5
<b>Lager F</b> Sand med lerskikt	Se kap. 8.1	19 kN/m <sup>3</sup> (över gv-yta) 11 kN/m <sup>3</sup> (under gv-yta)	$\phi'_{dk} = 37^\circ$	$E_k = 40$ MPa
<b>Lager G</b> Morän mm	Se kap. 8.1	20 kN/m <sup>3</sup> (över gv-yta) 12 kN/m <sup>3</sup> (under gv-yta)	$\phi'_{dk} = 39^\circ$	$E_k = 50$ MPa
<b>Berg</b>	Se kap. 8.1			

Grundvattennivåer framgår av kapitel 9. En medelvattennivå i jorden ansätts vara +0,5. Högre nivåer ansätts vara lika med Nissans högvattenstånd. Framtida extremvärden behöver beaktas för de krav som ställs i detaljplanen.

Pålar bedöms preliminärt inte behöva dimensioneras för påhängslaster då inga sättningar kring pålar förväntas. Källarschakten innebär en stor avlastning. I samband med markprojekteringen behöver man dock göra en kontroll om planerad mark medför någon påverkan sättningmässigt.

## 10.4 Markarbeten

Rekommendationer nedan anknyter till AMA Anläggning 20.

Inledningsvis utförs ledningsomläggningar, avbanning av mullhaltiga ytlager utförs inom grönytor samt rivning av asfalt inom hårdgjorda ytor.

Tätspont installeras runt hela schakten. När sponter är utförda kan schakt utföras ner till strax över grundvattenytan. Inför vidare schakt behöver grundvattenytan sänkas av då arbeten ska utföras i torrhet. Avsänkning utförs till minst 0,5 m under schaktbottennivån. Pumpning bedöms behöva påbörjas ca 1-2 veckor i förväg för att tillräcklig avsänkning skall erhållas. Vid placering av pumpbrunnar skall man eftersträva att placera dessa i lägen där de kan vara i drift efter att källarkonstruktioner är gjutna. Brunnar utförs lämpligen med ett rör som installeras i en schakt med makadam i botten och som kringfyllning. Geotextil läggs i botten och på slänter. Omfattning av brunnar och placering väljs i samråd med geotekniker. Pumpvatten kommer behöva slamavskiljas innan avledning, exempelvis via en container.

Pålning utförs lämpligen från en högre nivå och pålar knektas ner. Vid arbeten i lagren med silt kan arbetsbäddar och/eller stockmattor behövas.

Rörelser i omgivningen skall beaktas under pålningsarbetena. Beredskap för augerborring skall finnas. Se kapitel Omgivningspåverkan nedan.

För upplag behöver stabilitet beaktas, dels utifrån arbetsmiljöaspekt men m.a.p närliggande anläggningar så som gata, ledningar i mark mm, samt mot Nissan.

Tillfälliga schaktslänter kan ställas i lutning 1:1,5 ovanför grundvattenytan då schaktkrön är obelastade. Grunda schakter som står öppna kort tid kan utföras med brantare slänter men då måste risker bedömas bl.a. ur arbetsmiljösynpunkt. Här ger handboken "Schakta säkert" vägledning.

Terrasseringsarbeten ska utföras med en slät skopa. Jorden är mycket störningskänslig varför friläggande behöver utföras successivt. Botten skyddas skyndsamt med arbetsbetong eller med geotextil och makadam.

## 11 Kontroll av omgivningspåverkan

Kontroll av omgivningspåverkan av vibrationer och rörelser på närliggande byggnader och anläggningar behöver utföras inför och under tiden för grundläggningsarbeten. Omfattning av kontroll bestäms i en riskanalys som behöver göras inför arbetena.

Vibrationer uppstår vid arbetsmoment som t.ex. spontning, påslagning och packning.

Pålning ger markrörelser pga massundanträngning. Hävning av markytan anses kunna inträffa inom ett område som motsvaras av ca en pållängd ut från pålningsytan. Vidare kan pålningen orsaka förhöjning av portryck som i sin tur kan försämra stabilitet.

Kontroll föreslås omfatta:

- Syn av byggnader och anläggningar
- Vibrationsövervakning av byggnader, bro över Nissan samt kaj
- Övervakning av rörelser för byggnader, bro över Nissan och kaj
- Övervakning av rörelser på eventuella närliggande ledningar/brunnar i mark
- Kontrollmätning i installerade grundvattenrör för att kontrollera eventuell påverkan på grundvattennivåer. Viktigt i närhet till känsliga byggnader
- Mätning av portryck i jord mellan byggarbetsplats och Nissan

Risker bedöms kunna hanteras genom att ha beredskap att utföra augerborring/propptagning i samband med pålning, planera pålningsordning för att minimera påverkan på känsliga anläggningar, använda övervakning med larm så att arbeten kan stoppas och framdrift anpassas vid eventuell påverkan.

## 12 Geoteknisk kontroll

Beställarens geotekniker ska beredas tillfälle att utföras schaktbottenbesiktningar för grundläggning.