

Spelhagen 1:7 m.fl., Västra Hamnsidan, Nyköpings kommun

Nya flerbostadshus, underlag till detaljplan



Utrednings PM Geoteknik – Markförhållanden och grundläggning

Stockholm 2018-01-22

Beställare: **Archus Partner**

Projektnummer Structor Nyköping AB: **8645**

Uppdragsansvarig: **Johan Rodéhn, Structor Nyköping AB**

Uppdragsnummer Structor Geoteknik Stockholm AB: **G17107**

Teknikansvarig geoteknik: **Elin Stridsberg, Structor Geoteknik Stockholm AB**

Handläggare: **Rogin Ramak**

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | INLEDNING..... | 3 |
| 2 | UNDERLAG, UTFÖRDA MARKUNDERSÖKNINGAR..... | 3 |
| 3 | MARKFÖRHÅLLANDEN | 3 |
| 3.1 | BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER | 3 |
| 3.2 | TOPOGRAFI OCH VEGETATION..... | 4 |
| 3.3 | JORD OCH BERG | 4 |
| 3.4 | YT- OCH GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN..... | 5 |
| 3.5 | STABILITETS- OCH SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN..... | 5 |
| 4 | MARK- OCH GRUNDLÄGGNINGSARBETEN..... | 6 |
| 4.1 | GRUNDLÄGGNING | 6 |
| 4.2 | SCHAKT- OCH Fyllningsarbeten | 7 |
| 4.3 | MARKRADON..... | 7 |
| 4.4 | MARKFÖRORENINGAR..... | 8 |
| 4.5 | LOD (LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN)..... | 8 |
| 5 | OMGIVNINGSPÅVERKAN | 8 |
| 6 | KOMPLETTERANDE UTREDNINGAR OCH UNDERSÖKNINGAR..... | 9 |

BILAGOR

| | |
|----------|---|
| Bilaga 1 | Värderat medelvärde skjuvhållfasthet, 2 sidor |
| Bilaga 2 | Spänningsdiagram, 1 sida |
| Bilaga 3 | Portrycksdiagram, 1 sida |
| Bilaga 4 | Sättningsberäkning GeoSuite Settlement Report, 47 sidor |

RITNINGAR

| | | | |
|-------------------------|-----------------------------|-------------|------|
| G-18.1-101 | Tolkad plan | 1:500 | (A1) |
| G-18.2-101 – G-18.2-106 | Tolkade sektioner A-A – D-D | 1:100/1:200 | (A1) |

1 INLEDNING

På uppdrag av Archus Partner har Structor Geoteknik Stockholm AB utfört en översiktlig geoteknisk undersökning och utredning inom fastigheterna Spelhagen 1:7 och 1:5 samt del av fastigheterna Spelhagen 1:3, 1:4 och Väster 1:1 i Västra hamnen i Nyköpings kommun.

Syftet med undersökningen har varit att utgöra underlag för detaljplan.

Inom fastigheterna planeras tre bostadskvarter, med kontor och handel i byggnadernas bottenvåning. I anslutning till byggnaderna planeras torg och parkområde. Inom samtliga tre kvarter planeras garage under delar av byggnaderna och kvartersmarken. Planerade våningsantal varierar generellt mellan 3 till 7 våningar. Inom två av kvarteren planeras ett hus på 10 våningar och i ett av kvarteren planeras ett 16-våningshus.

Föreliggande handling ska användas som underlag för upprättande av ny detaljplan samt för fortsatt utredning vad avser grundläggning, markarbeten och dagvattenhantering.

2 UNDERLAG, UTFÖRDA MARKUNDERSÖKNINGAR

Till underlag för den geotekniska utredningen och denna PM ligger äldre geotekniska undersökningar utförda år 2003 av SWECO VBB samt äldre geotekniska undersökningar utförda år 2014 av Bjerking AB.

Till underlag ligger även geotekniska undersökningar utförda av Structor Geoteknik Stockholm AB under perioden 2017-11-20 till 2017-11-28.

Geotekniska undersökningar som har utförts i detta uppdrag har bestått av:

- CPT-sondering
- Trycksondering
- Vingförsök
- Upptagning av störda jordprover med provtagningskruv
- Upptagning av ostörda jordprover med provtagningskolv
- Installation av ett grundvattenrör och lodning vid 5 tillfällen
- Installation av fyra stycken portryckspetsar och portrycksmätning vid 2 tillfällen

Resultaten av utförda geotekniska undersökningar redovisas otolkade i en separat handling, Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik, (MUR Geoteknik) daterad 2018-01-22 och är upprättad av Structor Geoteknik Stockholm AB.

Som underlag till denna PM har även följande använts:

- Plan- och sektionsskisser över planerade byggnader, i pdf-format, upprättade av Archus Arkitektur, daterade 2017-02-10
- SGU:s jordartskarta

3 MARKFÖRHÅLLANDEN

3.1 Befintliga konstruktioner

Lagerbyggnader förekommer inom den norra delen av undersökningsområdet. I söder är hamnområdet beläget med flertalet sjöbodar. En sjömack finns inom områdets östra del. Spelhagsvägen går i väst-östlig riktning och Tolagsgatan i nord-sydlig riktning genom området.

Utanför planområdet i norr finns ett antal nybyggda flerbostadshus samt befintliga kontorshus utanför området i väst.

Markförlagda ledningar finns inom större delen av området.

3.2 Topografi och vegetation

Det undersökta området utgörs till stor del av hårdgjorda ytor som nyttjas till parkeringsplatser inom den centrala delen. Större delen av norra området är bebyggt och utgörs av asfalterade ytor. Enstaka träd förekommer i anslutning till de hårdgjorda ytorna i nordöst. Den södra delen består av grönytor och träd. Intill grönytorna finns befintlig gångväg i anslutning till hamnområdet. Hamnområdet omges av bryggor, hårdgjorda ytor med vändplan i öst.

Marknivån varierar från ca +1,4 i norr till +0,3 syd. Markytan sluttar svagt mot sydöst.

3.3 Jord och berg

Jordlagerföljden består i huvudsak av fyllning ovan utsvallade växellagrade finsediment av silt, sand och gyttjig lera. De växellagrade sedimenten övergår mot djupet till gyttjig lera och sedan varvig lera och silt ovan friktionsjord på berg.

Fyllningens mäktighet varierar mellan ca 0,5-1,5 m. Fyllningen består främst av silt, sand och grus enligt upptagna jordprover. I några punkter förekommer lera, gyttja, tegelrester, mulljord eller växtdelar i fyllningen.

Under fyllningen förekommer *gyttjig lera* vars mäktighet bedöms till ca 10 m, varav de översta ca 1-2 metrarna bedöms vara s.k. utsvallade *växellagrade finsediment* bestående av silt, sand och gyttjig lera. För den gyttjiga leran under de växellagrade finsedimenten varierar de naturliga vattenkvoten mellan ca 50-110% och konflytgräns varierar mellan 75-115%.

Den gyttjiga leran övergår mot djupet till *varvig lera* bestående av grå lera med inblandning av silt och sand. Den varviga lerans mäktigheten har inte kunnat fastställas i samband med den geotekniska undersökningen men uppskattas vara minst 25 m. Jordprover på den varviga leran har upptagits i dess övre skikt och enligt utförda laboratorieundersökningar varierar lerans naturliga vattenkvot mellan 55-90% och konflytgräns mellan 60-100%. Övergången mellan de växellagrade finsedimenten och den gyttjiga leran samt den gyttjiga leran och den varviga leran är svårdefinierad och har enbart bedömts grovt på bilagda tolkade sektionsritningar.

Den varviga leran bedöms mot djupet övergå till siltjord och så småningom friktionsjord ovan berg. Total lermäktighet, jorddjup och bergöverytans nivå är inte känd då sonderingar ej utförts till fast botten.

Den gyttjiga lerans och den varviga lerans odränerade skjuvhållfasthet klassas enligt Eurokod vara mycket låg till låg med uppmätta värden varierande mellan ca 10-40 kPa. Lerans egenskaper är sammanställda i Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik, daterad 2018-01-22, bilaga 8. Valt medelvärde för skjuvhållfasthet redovisas i bilaga 1 i denna PM. Huvudsakligen representerar det sammanvägda, valda medelvärdet skjuvhållfasthetens variation för de sydvästra och sydöstra delarna av området där provtagning är utförd.

Eftersom området i norr utgörs av befintliga byggnader har endast en undersökningspunkt utförts i den norra delen av området. Den korrigerade skjuvhållfastheten är enligt utvärderad CPT-sondering i denna punkt högre i norr jämfört med området i syd.

3.4 Yt- och grundvattenförhållanden

Undersökningsområdet ligger i direkt anslutning till småbåtshamnen i syd. Vattenståndet i hamnen har uppmätts av Structor Geoteknik Stockholm AB vid två tillfällen, i december 2017 och januari 2018 och låg då på nivå +0,57 respektive nivå +0,19. Mätningar av vattenståndet i hamnen har även utförts av Nyköpings kommun under februari till början av december 2017. Vattennivåerna har enligt dessa mätningar varierat mellan +0,55 och -0,35. Lägsta värden uppmättes under februari-maj och de högsta värdena uppmättes under september-december.

Ett undre grundvattenmagasin förekommer inom området och strömningsriktningen är mot hamnen. Grundvattennivån ligger högt inom området. Ett grundvattenrör, SG1029, har installerats i den östra delen av området. Grundvattenlodningar som utfördes under november 2017 till januari 2018 visar att grundvattnets trycknivå ligger på ca +1,4 till +1,7 vilket motsvarar ca 0,4–0,7 m ovan markytan, så kallade artesiska förhållanden. Enligt SGU:s månads-karta som redovisar grundvattennivåns avvikelser för stora magasin i december år 2017 ligger grundvattennivån i Nyköpings kommun generellt mycket under de normala eller under de normala.

I den permeabla fyllningsjorden ovan leran förekommer ett mer eller mindre permanent övre grundvattenmagasin, fortsättningsvis benämnd markvattenmagasin. Nivåerna i markvattenmagasinet är starkt beroende av den nederbörd som faller över området samt vattenståndet i hamnen. Närmast hamnen bedöms markvattenmagasinet ha direktkontakt med Stadsfjärden och nivån i markvattenmagasinet kan där antas vara densamma som vattennivån i hamnen.

I samband med den geotekniska fältundersökningen 2017-11-20 till 2017-11-28 var området vid sjömacken, vid den sydöstra delen av hamnen översvämmad.

3.5 Stabilitets- och sättningförhållanden

Stabiliteten inom större delen av området bedöms som gynnsam i befintliga förhållanden. Överslagsmässiga stabilitetsberäkningar utförda i det svagaste skiktet visar att uppfyllnader upp till ca 1 m är acceptabelt vad gäller stabilitet. Högre uppfyllnader än 1 m samt stabiliteten närmast hamnen är inte vidare utredd.

Vid de befintliga byggnaderna i den norra delen av området finns tydliga spår av marksättningar, se Figur 1. De utvecklade sättningarnas storlek varierar inom området, men bedöms uppgå till som mest ca 60 cm. Utförda mätningar i installerade porttryckspetsar tyder på en porttrycksökning i de övre jordlagren ned till ca 10 m djup, vilket indikerar att sättningar fortfarande pågår i området.



Figur 1. Sättningar intill pålfundament vid byggnader i norra delen av området, fotografi taget vid platsbesök 2017-11-06.

Påförd last inom området ska förväntas ge sättningar om inga åtgärder vidtas. Översiktliga sättningsberäkningar för oförstärkt jord har utförts för uppfyllnader på 0,5 m, 1 m och 2 m. Resultat redovisas i Tabell 1. I beräkningarna har 1 m fyllning antagits ovan ett 14 m mäktigt lerlager, då de största sättningarna bedöms ske inom dessa 14 m. Leran under det 14 m tjocka lerlagret bedöms vara fast alternativt överkonsoliderad och sättningar kan från detta djup och nedåt tillsvidare bortses från. Beräkningarna har utförts med hänsyn till krypsättningar. Utförda sättningsberäkningar redovisas i bilaga 4.

Tabell 1 - Sättningar i oförstärkt jord

| Uppfyllnad | Förväntad sättning |
|----------------|--------------------|
| 0,5 m (10 kPa) | 10 – 20 cm |
| 1 m (20 kPa) | 40 – 60 cm |
| 2 m (40 kPa) | 140 – 175 cm |

4 MARK- OCH GRUNDLÄGGNINGSBETEN

4.1 Grundläggning

Planerade byggnader rekommenderas att grundläggas med mantelburna pålar (kohesionspåle), där den geotekniska bärförmågan utgörs enbart av mantelbärförmågan. Pålängder anpassas så att pålarna förs ner till ett sådant djup att acceptabla total- och differenssättningar erhålls. Med anledning av jordens sättningsbenägenhet måste påhängslaster beaktas vid dimensionering av kohesionspålar. Dessa påhängningslaster kan vara betydande.

Byggnadskonstruktionens styvhet kan också ha en betydelse för dimensionering av erforderlig pållängd och för dimensionering av kohesionspålar om differenssättningar kan tas upp i konstruktionen eller om det ska tas upp i pålarna.

Schakt- och grundläggningsarbeten under befintlig marknivå, under Stadsfjärdens vattennivå och i närheten av strand-/kajkanten skall tillsvidare förutsättas behöva utföras inom tätspont.

Fyllning i kvartersmark över befintlig marknivå skall, med beaktande av gyttjan och lerans egenskaper, utföras med markförstärkning av inblandningspelare (kalkcementpelare) eller med

lätta material där så erfordras för att undvika marksättningar. Vilken metod som är tekniskt och ekonomiskt mest fördelaktig är beroende på slutgiltigt planläge, utbredning och nivåer för byggnader samt höjsättning av kvartersmark och typ av ytskikt för utvändig mark.

4.2 Schakt- och fyllningsarbeten

Eftersom jorden innehåller silt ska den förutsätts vara tjälfarlig vid kall väderlek samt flytbenägen i vattenmättat tillstånd. I vattenmättat tillstånd ska det förutsättas att bärigheten blir starkt nedsatt och att schaktslänter kan bli instabila. Även erosion i siltiga schaktslänter och uppmjukning av schaktbottnar kan inträffa vid nederbörd och från tillrinnande smältvatten.

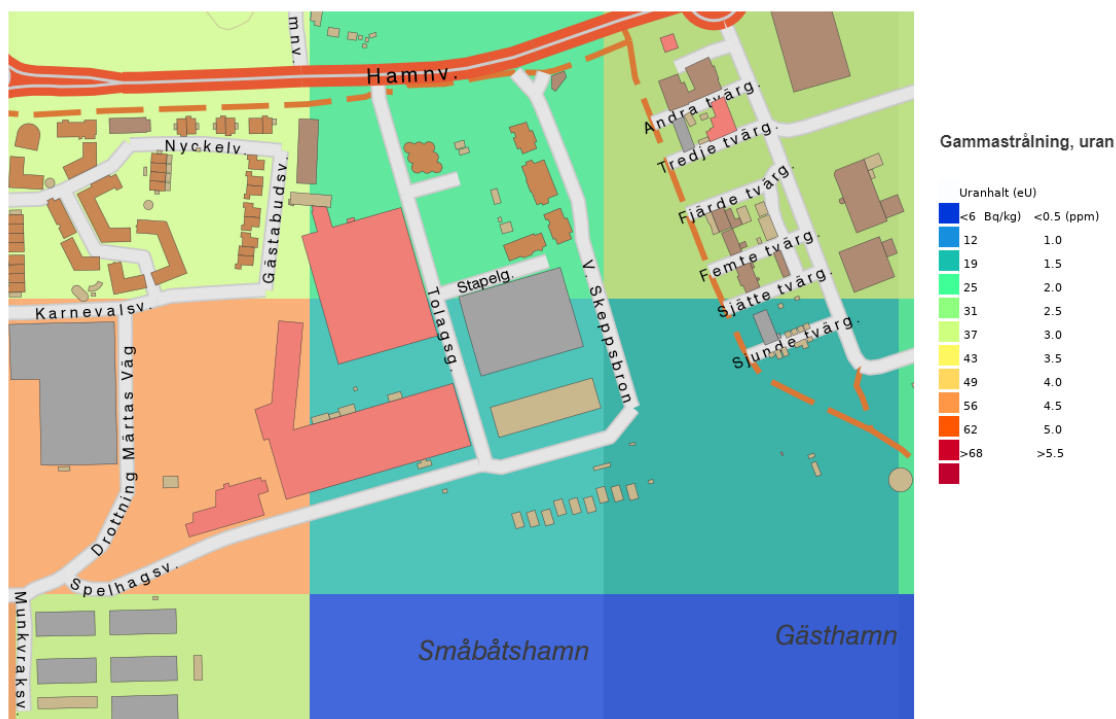
Av stabilitetsskäl bör alla uppfyllnader, tyngre upplag, tillfälliga och permanenta, undvikas att läggas ut närmast hamnen. Detta då utbredningen och statusen på den befintliga kajkonstruktionen inte är utredd.

4.3 Markradon

Baserat på tillgängligt kartunderlag via SGU (<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-uranstralning.html>), Figur 2 ska marken tillsvidare klassificeras som låg-normalradonmark. Någon markradonundersökning av strålning från berggrunden bedöms inte erfordras då marken består av mäktiga lager tät lera ovan den radonavgivande berggrunden.

Markradonhalten i befintlig fyllningsjord har inte undersökts inom ramen för detta uppdrag. Byggnader som planeras utföras utan underliggande garage ovan befintlig fyllning skall därför tillsvidare förutsättas projekteras med radonskyddad grund. Eventuell fyllning med krossmaterial under och mot byggnader skall utföras med material med låg uranhalt.

Byggnader på ventilerat garage erhåller en s.k. radonsäker grundkonstruktion och markradonförhållanden behöver därmed inte utredas vidare.



Figur 2 - Översiktlig kartering av gammastrålning enligt SGU:s kartvisare, hämtad 2017-12-19

4.4 Markföroreningar

En miljöteknisk undersökning och utredning är utförd av Structor Nyköping AB. Hantering av eventuell förorenad jord redogörs för i ”Miljöteknisk markundersökning av fastigheterna Spelhagen 1:4, 1:5 och 1:7 vid Västra hamnen i Nyköping” daterad 2018-01-31, upprättad av Structor Nyköping AB.

4.5 LOD (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten)

Perkolation av dagvatten till det undre grundvattenmagasinet är inte möjligt till följd av de befintliga jordarnas låga permeabilitet. Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) på tomtmark bedöms vara möjlig genom fördröjning i befintlig fyllning och avrinning till Stadsfjärden.



Figur 2 - Översiktlig kartering av genomsläplighet enligt SGU:s kartvisare, hämtad 2018-01-03.

5 OMGIVNINGSPÅVERKAN

I samband med schaktning, pålning och spontning kommer buller, markvibrationer och markrörelser att alstras, som kan påverka omkringliggande byggnader och anläggningar. Riskanalys för dessa arbeten måste upprättas innan mark- och grundläggningsarbeten får påbörjas.

6 KOMPLETTERANDE UTREDNINGAR OCH UNDERSÖKNINGAR

- En kompletterande geoteknisk undersökning skall utföras när byggnadernas placering och lägsta golvnivåer är fastslagna. Ytterligare provtagning av gyttjan/leran bör göras för att få bättre underlag inför kommande dimensionering av pålar, beräkningar av stabilitet och sättningar i läget för planerade byggnader.
- En kompletterande geohydrologisk undersökning bör utföras i vilken man installerar ytterligare två grundvattenrör i det undre grundvattenmagasinet under den varviga leran i området. Ett rör i områdets norra delar och ett rör i områdets västra delar.
- Vattennivån i det övre grundvattenmagasinet s.k. markvattenmagasinet i fyllningsjorden ovan leran bör utredas vidare. Totalt bör tre grundvattenrör installeras i det övre grundvattenmagasinet för att få mer information om grundvattnets variationer över året. Ett rör i områdets västra del, ett rör i områdets östra del och ett rör i områdets norra delar.
- Fortsatt mätning av portryck i installerade portryckspetsar en gång per kvartal i minst ett år för att kartlägga portryckförändringar i jorden. Fortsatt lodning av grundvattnets trycknivå i installerat grundvattenrör SG1029 en gång i månaden under minst ett år, gärna flera år för att kartlägga grundvattenytans normala variationer över året. I samband med grundvattenrörslodningarna bör även mätningar av vattenståndet i hamnen utföras.
- Stabilitetsförhållandena behöver utredas vidare. För detta bör bottenlodning närmast hamnen utföras i ett antal representativa sektioner. Vidare skall den befintliga kajkonstruktionen intill hamnen klarläggas för att säkerställa att konstruktionen klarar belastning i form av uppfyllnader och/eller byggtrafik intill hamnen.
- En markradonundersökning av befintlig fyllning rekommenderas om byggnaderna planeras utan källare/garage och om delar av befintlig fyllningsjord ska vara under byggnaderna.

Structor Geoteknik Stockholm AB

Elin Stridsberg
Teknikansvarig Geoteknik

Rogin Ramak
Handläggare Geoteknik

Anders Hugner
Interngranskare Geoteknik