

GÖTEBORG ENERGI

TEKNISKT PM, GEOTEKNIK

RYA BIOÅNGPANNA



wsp

TEKNISKT PM, GEOTEKNIK

Rya Bioångpanna

KUND

Göteborg Energi

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 13033

WSP Sverige AB

402 51 Göteborg

Besök: Ullevigatan 19

Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Uppdragsansvarig – Geoteknik

David Schälin

david.schalin@wsp.com

+46 10-721 06 75

Handläggare – Geoteknik

Frida Nagy

frida.nagy@wsp.com

+46 10-7210360

UPPDRAGSNAMN

Rya Bioångpanna

UPPDRAGSNUMMER

10316173

FÖRFATTARE

Frida Nagy

DATUM

2021-04-15

ÄNDRINGSDATUM

2021-05-25

Granskad av

Lennart Johansson

Godkänd av

INNEHÅLL

1	UPPDRAG	4
1.1	PLANERAD BYGGNING	4
1.2	DOKUMENTETS SYFTE	4
2	SAMMANFATTNING	5
3	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
3.1	TOPOGRAFI, YTBESKAFFENHET OCH MARKANVÄNDNING	6
3.1.1	Kajkonstruktion	6
4	MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	7
4.1	TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	7
4.2	NU UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	7
5	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	8
5.1	JORDLAGER OCH EGENSKAPER	8
5.2	BERGGRUND	8
5.3	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	9
5.3.1	Havsvattenstånd	9
5.3.2	Framtida havsvattenstånd	9
5.3.3	Grundvattennivå	9
5.4	STABILITETFÖRHÅLLANDEN	10
5.5	SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	11
6	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	11
6.1	STABILITET	11
6.2	SÄTTNINGAR	12
6.3	BERGRAS OCH BLOCKNEDFALL	12
6.4	FÖRSLAG PÅ FORTSATT UTREDNING	12

1 UPPDRAG

WSP Sverige AB har på uppdrag av Göteborg Energi, utfört en stabilitetsutredning samt en sättningsanalys för området vid Ryahamnen. Aktuellt område för stabilitetsutredning är markerat i figur 1.



Figur 1: Aktuellt område för geoteknisk undersökning, ortofoto hämtat från Lantmäteriet 2021-02-12.

1.1 PLANERAD BYGGNATION

Planerad byggnation inom undersökningsområdet är en bioångpanna samt mottagningsbyggnad för bränsle och silos för förvaring av bränsle.

1.2 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument har till syfte att klarlägga området geotekniska förutsättningar avseende geotekniska säkerhetsfrågor, dvs. ras, skred, bergas/blocknedfall och erosion.

Utredningen ska utgöra ett underlag för detaljplanearbetet och beskriva hur markens förutsättningar påverkar planändamålet och vilka åtgärder och restriktioner som eventuellt ska ingå i planen för att marken från PBL:s synvinkel ska anses lämpligt för ändamålet.

Denna handling är ej framtagen som ett underlag för projektering.

2 SAMMANFATTNING

Inom området för ny detaljplan för Rya bioångpanna har en geoteknisk utredning utförts i syfte att klarlägga markens lämplighet utifrån ett hälsa- och säkerhetsperspektiv, dvs att risker såsom ras, skred, bergras och blocknedfall, erosion och översvämning har undersökts.

Planområdet har en varierande geologi och det förekommer både berg i dagen och områden med lera. Ovan leran återfinns ett ca 2-5 meter tjockt lager fyllningen. Lerdjupet varierar inom området och jorddjupet är som störst närmast vatten, ca 20 till 25 meter. Omgivande ytor består i huvudsak av berg i dagen eller berg med tunt jordtäcke.

Utredning visar att marken har en fullgod säkerhet för befintliga förhållanden. Säkerhetskraven tillåter dock inga höjningar av markyta eller att byggnadslaster påförs marken. Detta medför att tyngre byggnader och anläggningar behöver pågrundläggas. Därtill behöver omgivande ytor som ska nyttjas för upplag, parkering eller höjas att kompensationsgrundläggas, alternativt grundförstärkas, för att fullgod stabilitet ska kunna bibehållas.

Vidare har bergytter och bergskärningar inom och i anslutning till planområdet undersökts för att avgöra huruvida det finns förutsättningar för bergras eller blocknedfall i dessa. Undersökningar visar att det närmast Nabbevägen kan bli aktuellt med skrotning, installation av nät eller enstaka bultar i det fall ytan i anslutning till bergslänten ska nyttjas för parkering eller upplag. I övrigt krävs det inga åtgärder mht bergstabiliteten.

En översiktlig kontroll av områdets sättningsförhållanden visar att marken tål en viss uppfyllnad, 0,5 meter (10kPa), utan att stora sättningar uppkommer. Dock är stabilitetsförhållandena styrande då den globala stabiliteten inte säkerhetsmässigt tillåter en uppfyllnad. Noteras bör att planområdet ligger i en dalgång omgiven av grundare partier och uppstickande berg både i öster och i väster. Detta medför att jordmaktigheten både i östvästlig- och nordsydlig riktning varierar. Detta påverkar således sättningsförhållandena inom området och behöver beaktas i vid höjdsättning av markytter för att undvika ojämna sättningar.

Sammanfattningsvis krävs det mindre åtgärder och restriktioner för att marken från ett geotekniskt säkerhetsperspektiv ska anses lämplig. Mindre åtgärder beträffande bergras och blocknedfall och begränsning av trafiklast och uppfyllnader behöver införas i planen.

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

3.1 TOPOGRAFI, YTBEKÄFFENHET OCH MARKANVÄNDNING

Undersökningsområdet ligger i Ryahamnen i östra delen av Göteborgs hamn, på Hisingssidan.

I dagsläget består undersökningsområdet främst av hårdgjorda ytor, så som lokalgator och parkeringsytor eller gräsmatta.

Undersökningsområdet angränsas i norr av ett skogsparti, naturreservat Rödjan. Söder om undersökningsområdet angränsar Göta älv. Längs stranden återfinns en kajkonstruktion. Öster om undersökningsområdet återfinns Rya kraftvärmeverk och i väster återfinns industrilokaler, så som silos. Vid genomgång av äldre ortofoton över undersökningsområdet ses att undersökningsområdet tidigare varit bebyggt med industrilokaler och silos, se figur 2.

Marknivån inom undersökningsområdet har en sluttning från nord mot syd, med varierande marknivåer mellan ca +10 och +2 meter.

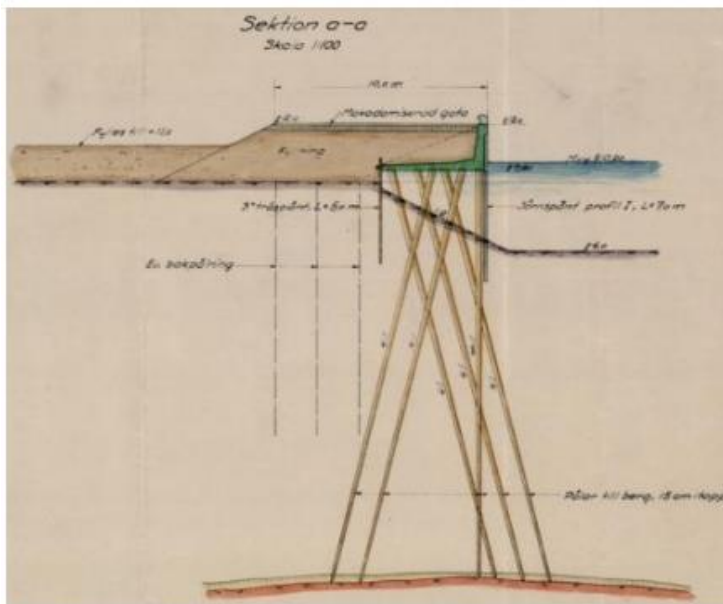


Figur 2. Aktuell undersökningsområde, t v ortofoto 2021 t h ortofoto 1975. Hämtat från Lantmäteriet (2021-02-17).

3.1.1 Kajkonstruktion

Som del av *Detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad Delområde H8* (2011) beskrevs kajkonstruktionen för det aktuella undersökningsområdet. Ryahamnen byggdes ut under 1930- och 40-talet, då stora delar av området fylldes ut och en kajkonstruktion byggdes. Enligt sektionsritning redovisad i ovan nämnda PM är kajkonstruktionen troligtvis pålad till berg, med en järnspons i framkant och en träspont i bakkant. Utfyllnaden bakom kajkonstruktionen är troligtvis även den pålad. Nedan i

figur 3 redovisas ett förslag på utvidgning av Ryahamnen från år 1934, vilket även är den antagna utformningen.



Figur 3. Förslag till utvidgning av Ryahamnen från år 1934. Figur tagen från *Detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad Delområde H8*.

Längs strandkanten är enligt *Detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad Delområde H8* erosionsskydd anlagt.

4 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

4.1 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Som underlag för utredningen har följande tidigare utförda undersökningar nyttjas:

- *Geotechnical investigations Rya Heat and power plant Gothenburg* upprättad av WSP Sverige, daterad 2003-06-25.
- *Detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad Delområde H8 – Färjenäs - Ryahamnen* upprättad av Sweco, daterad 2011-09-15.

4.2 NU UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Geotekniska fält- och laboratorieundersökningar har utförts av WSP Sverige AB under februari 2021. Resultatet av utförda undersökningar redovisas i tillhörande *Markteknisk undersökningsrapport (MUR)/Geoteknik Rya Bioångpanna* skapad av WSP Sverige, daterad 2021-04-15, uppdragsnummer 10316173.

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

5.1 JORDLAGER OCH EGENSKAPER

Enligt utförda sonderingar och provtagningar består jordlagerföljden generellt av fyllning på lera över ett lager friktionsjord på berg.

Fyllnadsmaterial

Fyllnadsmaterialet har enligt arkivmaterial en varierande sammansättning inom området. Utfyllnadsmassorna i södra delen av området längs kajen består enligt uppgift av sand. Fyllningen i området där den planerade anläggningen ska ligga, i mitten av undersökningsområdet består främst av mulljord ovan torrskorpelera. I de norra delarna av området har information om fyllnadsmaterialet inte återfunnits, fyllningen antas där bestå av friktionsmaterial.

Området är utfyllt vid flera tillfällen och har tidigare belastats av byggnation i delar av området, se figur 2. Packningen av fyllnadsmassorna kan således variera.

Lera

Lerans mäktighet ökar i riktning ut mot Göta älv och varierar mellan cirka 2 och 20 m i de undersökta punkterna. Leran har ställvis sulfidinnehåll och mot djupet har skalrester återfunnits. Vidare har även skikt av sand eller finsand återfunnits i leran mot djupet.

Leran på land har en låg skjuvhållfasthet, omkring 18 kPa som är konstant ner till nivå -1 och därunder har en ökning av ca 1,0 kPa/m mot djupet. Densiteten ökar med djupet, från omkring 16,5 kN/m³ till 17 kN/m³. Vattenkvoten varierar mellan 20 - 80 %. Konflytgränsen varierar mellan omkring 45 – 70 % och avtar generellt mot djupet.

Leran på älvbotten har inte undersökts närmare utan antas ha mycket låg skjuvhållfasthet och låg densitet.

Bottenfriktion

Friktionsjorden som överlagrar berget är i de södra delarna av området inte närmare undersökt, tabellvärden för friktionsjord från TK Geo 13 använts.

I norra delen av området har en CPT-sondering neddrivits i underliggande friktion, från vilken friktionsvinkel mellan 34 och 38° beräknats fram med hjälp av empiriska samband.

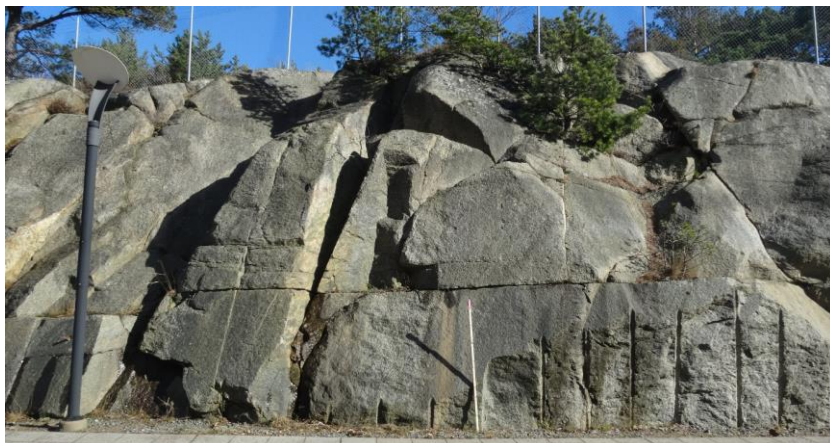
Fast botten, berg

Undersökningsområdet angränsar i öster och väster till berg i dagen, vidare ses berggrunden inom området slutta i nord-sydlig riktning. Djup till berg i de norra delarna av undersökningsområdet är mellan 2 och 5 meter. I de södra delarna, vid älvstranden, är djup till berg cirka 20 till 25 meter.

5.2 BERGGRUND

Berget inom aktuellt område benämns Granodiorit-Granit enligt SGU:s berggrundskarta. Berget kan betecknas som av hög kvalitet – massivt, vilket

innebär att inga omfattande sprickzoner påträffades med hög sprickfrekvens vid rundvandringen inom markerade områden som redovisas mer i detalj i *Projekterings PM, Geoteknik*.



Figur 4. Bild på bergskärningen öster om industribyggnaden (område 2).

5.3 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

5.3.1 Havsvattenstånd

Havsvattenståndet i Göta älv anges i tabell 1 nedan, data hämtad från *PM Hydrologiska uppgifter – Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för anläggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet* (2016). I beräkning har lägsta lågvatten använts för det odränerade fallet och medellågvattenstånd i den kombinerade analysen.

Tabell 1. Havsvattenstånd Göta älv.

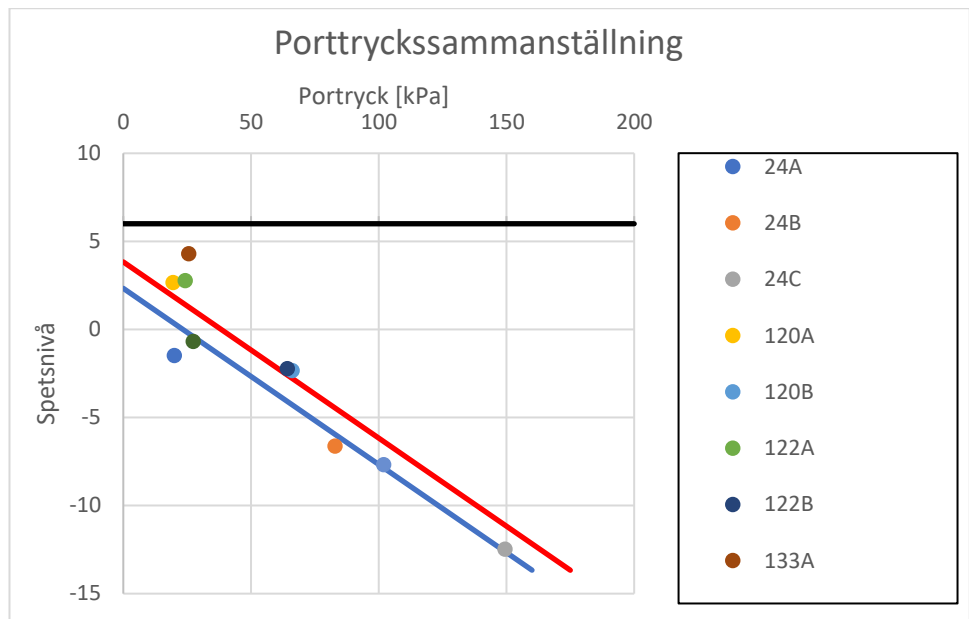
Vattenstånd	Nivå (RH2000)
Högsta högvattenstånd (100 år)	1,93
Medelhögvattenstånd	1,15
Medelvattenstånd	0,15
Medellågvattenstånd	-0,55
Lägsta lågvatten	-1,05

5.3.2 Framtida havsvattenstånd

Enligt *Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningsrisker* (2019) är den planeringsnivå för framtida havsvattenstånd +2,5 (RH2000) för nybyggnation.

5.3.3 Grundvattennivå

Portrycksmätare har installerats, vilken visar på hydrostatiska grundvattenförhållanden. Grundvattenrör i arkivdatabasen visar på en grundvattennivå omkring 2 meter under markytan. Vidare bedöms grundvattenytan följa släntlutningen ned mot Göta älv och vara beroende av havsvattenytan. Se sammanställning i figur 7.



Figur 5. Sammanställning av portryck, arkivpunkter samt nu utförda mätningar.

5.4 STABILITETFÖRHÅLLANDEN

För bedömning av markens förutsättningar för detaljplan har följande dokument nyttjats, Slänter och bankar, IEG rapport 6:2008.

Utförda beräkningar för befintliga förhållanden visar att stabiliteten i både sektion A-A och sektion B-B uppfyller erforderliga kraven enligt IEG rapport 6:2008, säkerhetsklass 2. Sektionernas läge redovisas i figur 6.

Gällande framtida stabilitet i sektion A-A uppfylls inte kraven enligt säkerhetsklass 2 om pålastning sker av de övre delarna av slänten.



Figur 6. Ungefärliga lägen för beräkningssektioner, A-A och B-B.

Stabilitetsberäkningar redovisas i *Projekterings PM Geoteknik*.

5.5 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Med syfte att kontrollera markens konsolideringsförhållanden har CRS - försök utfört i två punkter inom ytan där bioångpanna sannolikt ska placeras. Resultaten från CRS-försöken visar att leran är normal till överkonsoliderad och att leran överkonsolideringskvot varierar mellan 1,1 och 1,5.

Ytan för planerad anläggning är svagt lutande vilket innebär att uppfyllnad kommer att krävas för att skapa en plan horisontal yta. Detta skapar olika förutsättningar avseende sättningar som kommer att behöva hanteras.

En översiktlig bedömning av ingående jordmaterialens sättningssänslighet redovisas nedan:

Fyllnadsmaterial

Området är utfyllt vid flera tillfällen och har tidigare belastats av byggnation i delar av området. Packningen av fyllnadsmassorna kan således variera, vilket kan ge upphov till ojämna sättningar. De delar av fyllningen som innehåller organiskt material är mycket sättningssänsligt.

Lera

Leran i området är normal till svagt överkonsoliderad och vid belastning kan både konsolideringssättning och krypsättningar uppstå.

Bottenfriktion

Bottenfriktionen är inte närmare undersökt, en eventuell sättning bedöms vara momentan.

6 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

6.1 STABILITET

Stabilitetsförhållandena inom området bedöms vara tillfredställande om framtida tung bebyggelse grundläggs på så sätt att last inte tillförs marken, förslagsvis genom pågrundläggning.

Parkeringsytor och dylikt där markytan kan komma att höjas behöver dessa tillkommande laster kompensationsgrundläggas alternativt grundförstärkas, för att en tillfredsställande säkerhet ska bibehållas.

Vidare har en känslighetsanalys utförts i syfte att studera hur ett förhöjt portryck påverkar stabiliteten för området. I beräkningen har grundvattenytan höjts 1 meter i hela jordprofilen, vilket i detta fall anses vara en rimligt mht till omgivande geologi och närheten till öppet vatten. Beräkningen visar att slänten inte är känslig för ett förhöjt portryck och att den globala stabiliteten inte påverkas nämnvärt. Slutligen utfördes en kontroll där en vall infördes i beräkningen för att klarlägga huruvida ett skydd mot översvämning var möjlig invid vattnet. Vallens syfte är att skydda delar av området som ligger under havsvattennivån +2,5 (HHW 2070), vilket är kravet enligt Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs stad. Utförda beräkningar visar att vall kan anläggas för att skydda det lägre belägna området utan att stabiliteten påverkas. Vallens höjd i beräkningen byggts upp till nivå +3 och antagits bestå

av packad sprängsten. Vidare har läget för vallen antagits och är i beräkningen cirka 30 meter från kajkant, för att kajkonstruktionen och angränsande väg fortsatt ska vara körbara.

Vid genomgång av skjuvhållfasthetsvärdena för sektion A-A kan det ses att empirin från utförda CRS-försök visar högre värden jämfört med övriga utförda försök. I kommande skeden kan det således vara fördelaktigt att utförda direkt skjuvförsök för att eventuellt kunna tillgodoräkna sig en högre skjuvhållfasthet. Om det direkta skjuvförsöken visar på likande resultat och bekräftar empirin kan en mer gynnsam omräkningsfaktor för sektion A-A nyttjas. Detta till följd av att osäkerheten beträffande lerans skjuvhållfasthet minskar efter att avancerade laboratorieförsök har utförts.

6.2 SÄTTNINGAR

Leran i området är normal till svagt överkonsoliderad och vid belastning kan både konsolideringssättning och krypsättning uppstå. Vidare kan fyllningen vara ojämnt packad vilket kan orsaka differentialsättningar. Delar av fyllningen har organiskt innehåll vilket är sättningskänsligt.

Planområdet ligger dessutom i en dalgång som är omgiven av grundare partier och uppstickande berg både i öster och i väster. Detta påverkar jordmättigheten både i östvästlig- och nordsydlig riktning och således även sättningsförhållanden. Detta behöver beaktas i vid höjdsättning av markytor i anslutning till förslagen byggnation för att undvika ojämna sättningar.

Baserat på sättningsförhållandena i området bedöms 10 kPa kunna tillföras markytan utan att större sättningar utvecklas. Dock är stabilitetsförhållandena styrande då den globala stabiliteten inte säkerhetsmässigt tillåter en sådan lastökning.

6.3 BERGRAS OCH BLOCKNEDFALL

Berget som kontrollerats inom detaljplanområdet kommer inte att påverka planerad nybyggnation. Noterbart är att berget närmast Nabbevägen skall beaktas om man kommer att utnyttja området väster om befintlig väg för parkering eller liknande. Då skall skrotning utföras och därefter installera nät eller enstaka bultar.

6.4 FÖRSLAG PÅ FORTSATT UTREDNING

Kompletterande undersökning med avseende på geoteknik bedöms ej krävas för fortsatt utredning av detaljplan.

Osäkerheter i stabilitetsberäkningarna vilka kan studeras vidare i kommande skeden är listade nedan:

- Bottengeometri och undervattenslänt i Göta älv.
- Kajens befintliga tillstånd, inklusive erosionsskyddets utbredning.
- Fyllnadsmaterialets egenskaper, gäller både bankmaterial i de norra delarna samt fyllningen längs sektion A-A.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

