

# PM SKYFALLSANALYS

## NDS ENERGIHAMNEN

2025-04-04



# PM SKYFALLSANALYS

NDS Energihamnen

## KUND

**Stockholms stad**

## KONSULT

### **WSP Sverige AB**

Norra Kungsgatan 1

803 20 Gävle

Besök: Norra Kungsgatan 1

Tel: +461 72 25000

**wsp.com**

## KONTAKTPERSONER

Nicklas Mauritzson, WSP

[Nicklas.mauritzson@wsp.com](mailto:Nicklas.mauritzson@wsp.com)

Ida Sandström, WSP

[Ida.sandstrom@wsp.com](mailto:Ida.sandstrom@wsp.com)

UPPDRAGSNAMN  
NDS Energihamnen

UPPDRAGSNUMMER  
10322118

FÖRFATTARE  
Nicklas Mauritzson

DATUM  
2024-04-04

ÄNDRINGSDATUM  
-

Granskad av  
Linda Hörnsten

Godkänd av  
Ida Sandström

# BAKGRUND

Det pågår en detaljplaneprocess för nordöstra delen av Stockholm Ladugårdsgärdet 1:9 – Energihamnen. WSP har fått i uppdrag av Stockholm stad att projektera dagvatten längs Norra Hamnvägen i Stockholm. Projekteringen omfattar lösningar för avvattning av körbana och GC-bana med dagvattenhantering och rening i växtbädd. Inkluderat i projektet ingår även att WSP gör en översiktlig skyfallsanalys för detaljplanen, vilken redovisas i detta dokument.

Syftet med skyfallsanalysen är att utreda om projekteringen uppfyller Länsstyrelsens rekommendationer för hantering av skyfall. Länsstyrelserna Stockholms län (2018) och Boverket (2018) har tagit fram rekommendationer för planläggning av ny bebyggelse med hänsyn till skyfallsrisk. Enligt rekommendationerna bör skyfall beaktas vid planläggning så att:

- ny bebyggelse inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn,
- samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå,
- framkomlighet till och från det nya området säkerställas,
- det nya planområdet inte ska öka översvämningsrisken för omliggande områden med befintlig bebyggelse, och
- effekten av ett framtida klimat under bebyggelsens förväntade livslängd beaktas.



Figur 1. Karta över områdets befintliga situation som omfattas av dagvattenprojekteringen – Norra Hamnvägen (Scalgo Live 2024). Röd linje visar systemhandlingsgränsen för projektet. Blå linje visar gränsen för detaljplan.

# FÖRUTSÄTTNINGAR

Skyfallsanalysen har utförts i programmet Scalgo Live (2023). Scalgo Live är ett GIS-baserat verktyg som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. Som underlag används Lantmäteriets senaste nationella laserskanning med en upplösning på 1x1 meter. I Scalgo Live redovisas rinnvägar, lågpunkter och vattennivåer.

Vald nederbördsmängd är 56 mm, vilket motsvarar ett skyfall med återkomsttiden 100 år, 30 minuters varaktighet och en klimatkoefficient på 1,25. Ingen hänsyn har tagits till ledningsnätets kapacitet eller markens infiltrationskapacitet, vilket kan medföra att en överskattning av skyfallsvolymer förekommer. Antagandet är gjort utifrån att markens porositet bedöms vara mättad vid ett skyfall och att ledningsnätet bedöms däckas tidigt vid ett skyfall. Dessa faktorer har således en liten inverkan på de skyfallsvolymer som genereras kortsiktigt vid skyfallens mest intensiva tidpunkter.

I detta PM jämförs skyfallssituationen med nuvarande höjdsättning och med planerad höjdsättning av planområdet. Utifrån den planerade höjdsättningen har en markmodell skapats som därefter importerats till Scalgo Live, detta för att justera höjdsättningen inom utredningsområdet.

Eftersom omkringsliggande projektering (tillkommande byggnader och vägar) fortfarande är i ett tidigt skede är det enbart Norra Hamnvägen som kan analyseras med god säkerhet. Hänsyn till större tillkommande byggnader har tagits genom att höja upp marken i Scalgo Live. Hänsyn till Andra och Tredje Tvärvägen har tagits genom antagna höjder utifrån underlag från byggherrar, utritat med utjämnad marknivå. Övriga ytor har lämnats opåverkade.

## 1.1 ANTAGANDEN

Utöver ovanstående förutsättningar har följande antaganden gjorts i analysen:

- Större byggnader och avgränsande murar tillhörande ny detaljplan har höjts upp med hjälp av Scalgos egna verktyg.
- Höjdsättning längs Norra Hamnvägen är projekterad i CAD (modell *T5-301-P0-50100-0004*, 2023-10-25).
- Enklare markmodeller har tagits fram utifrån grovt satta höjder från Andra och Tredje Tvärvägen i CAD (2023-10-26).
- Underlag för projektering av Norra Kajvägen har ej funnits tillgängligt. Underlag som finns tillgängligt är befintlig mark (laserskanning från Scalgo Live – Lantmäteriet, 2022-12-15). Markhöjder på Norra Kajvägen har i vissa fall anpassats, med hjälp av Scalgos egna verktyg, för att möta höjder på tillkommande kajer, samt Andra och Tredje Tvärvägen.

# HÖJDSÄTTNING OCH LÖSNINGSFÖRSLAG FÖR HANTERING AV DAGVATTEN

I dagsläget finns två lågpunkter där dagvatten ansamlas – en lågpunkt vid Andra Tvärvägen och en vid Tredje Tvärvägen. Vid 100-årsregn kan vattensamlingarna nå 12-16 cm djup, enligt Scalgo Live. Lågpunkten vid Andra Tvärvägen har en lägsta nivå på ca +3,15. Lågpunkten vid Tredje Tvärvägen har en lägsta nivå på ca +3. Vid framtida planerad höjdsättning kommer lågpunkter att bestå men inte bli lika stora till volym eller vattennivå. Samtliga höjder i detta PM anges i höjdsystemet RH2000.

Efter projektering kommer Norra Hamnvägen i stor utsträckning ligga på höjd +3,35. I norra delen lutar 85 meter mot norr där högsta nivån är +5,30 och lägsta nivån är +3,40. I södra delen lutar 70 meter mot syd där högsta nivån är +3,90 och lägsta nivån är +1,50.

Inom planerat område kommer ytvatten avledas via konstgjorda fall till dagvattenbrunnar i gata - det östra körfältet är veckat för att uppnå lutning till dagvattenbrunnarna. Dessa dagvattenbrunnar kommer leda ytvatten vid normal nederbörd till skelettjord längs med Norra Hamnvägen för fördröjning, innan det släpps ut i dagvattennätet. Syftet med skelettjorden är att rena och fördröja dagvattnet.

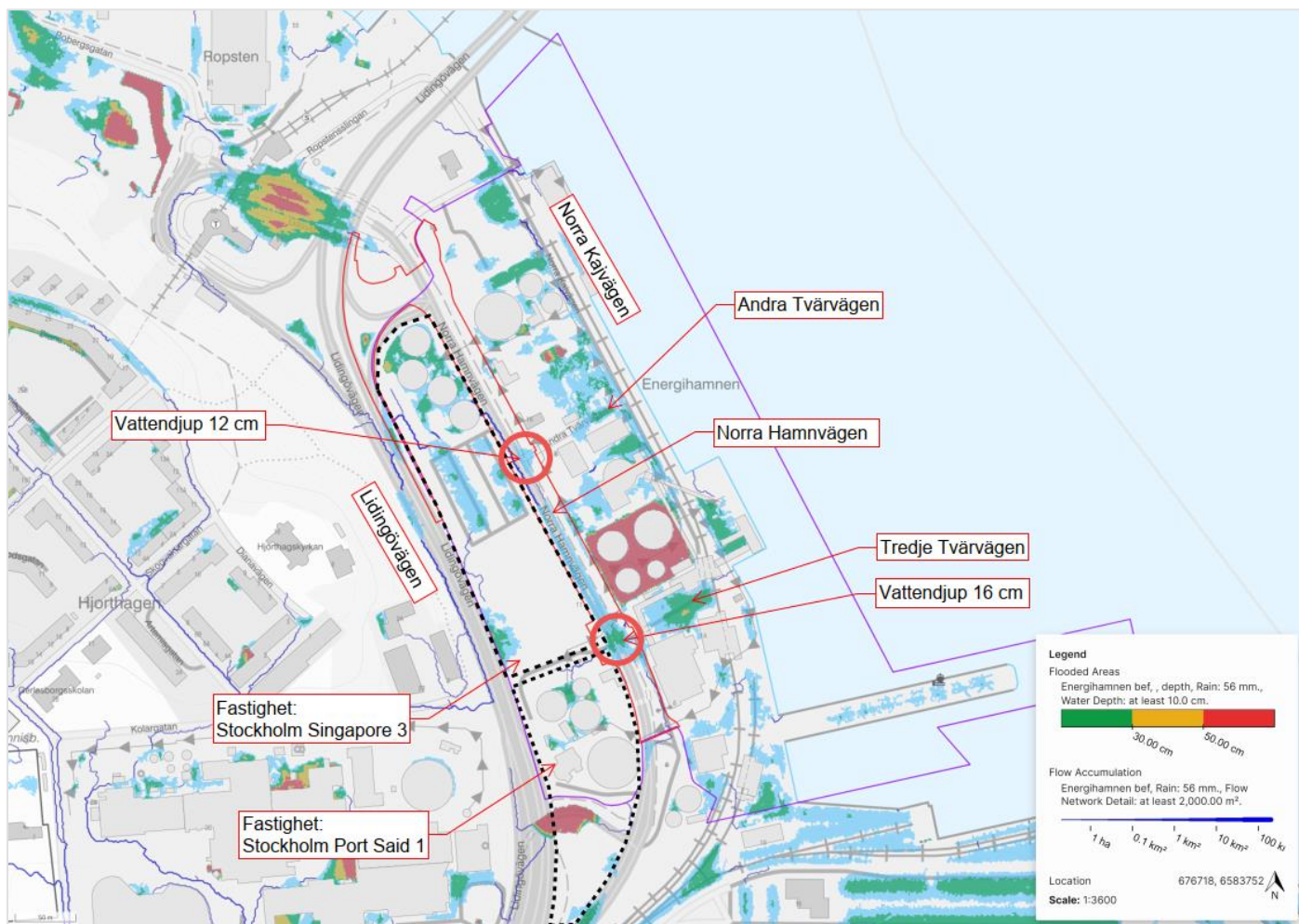


# SKYFALLSSITUATION VID ETT 100-ÅRSREGN

## LÅGPUNKTER

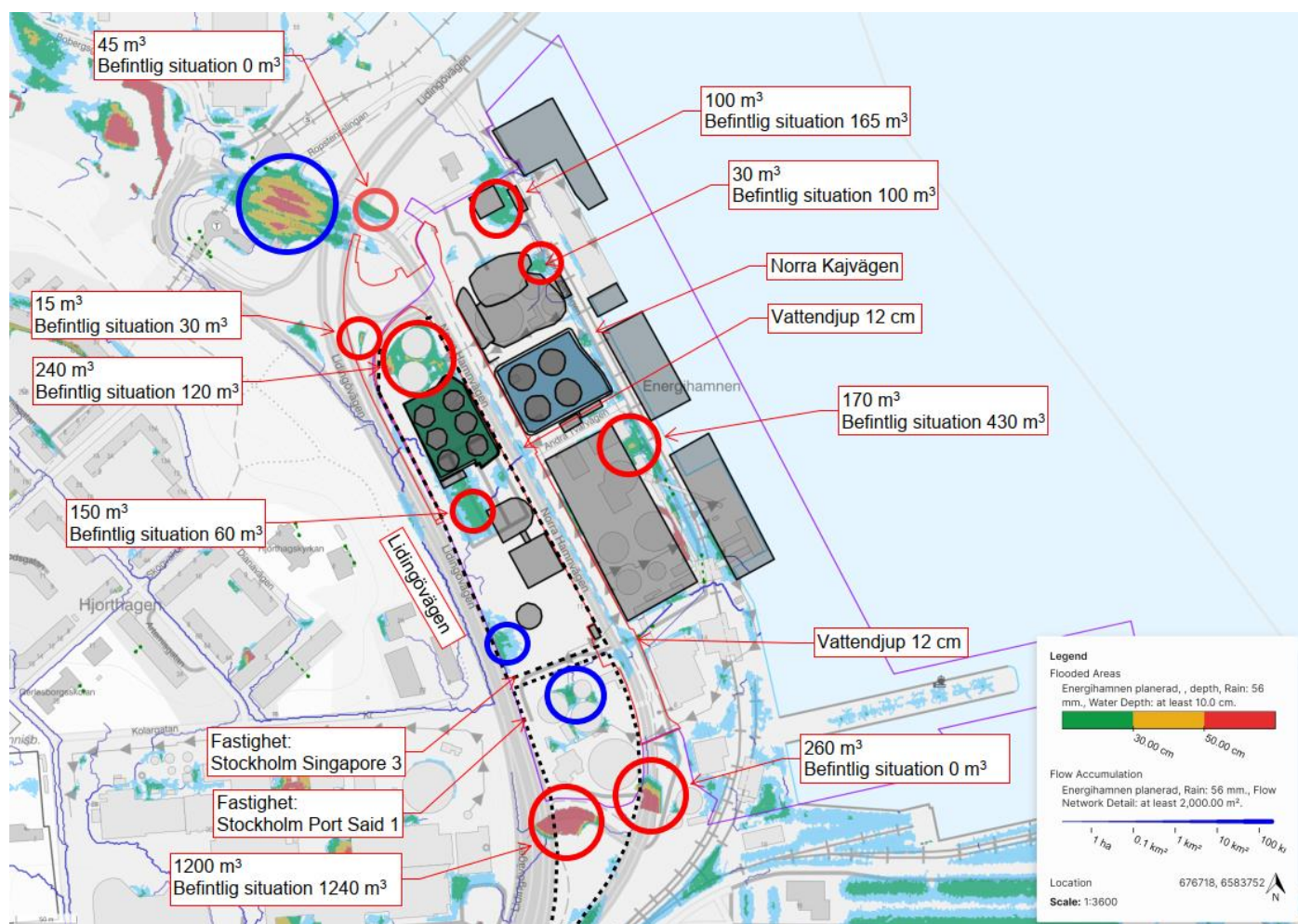
Lågpunkterna är markerade med röd ring i Figur 2. I lågpunkten vid Andra Tvärvägen genereras en skyfallsvolym som uppgår till 9 m<sup>3</sup>, med ett största vattendjup på 12 cm. När volymen överskrids leds överskottet nedströms mot den andra lågpunkten vid Tredje Tvärvägen. Vid Tredje Tvärvägen kan skyfallsvolymen uppgå till 85 m<sup>3</sup> och ett största vattendjup på 16 cm uppnås innan vattnet rinner vidare österut. Vattensamlingen i lågpunkten i korsning till Tredje Tvärvägen sträcker sig en bit norrut.

I Figur 2 presenteras den befintliga skyfallssituationen. I Figur 3 presenteras den framtida skyfallssituationen vid planerad höjdsättning.



Figur 2. Ytliga flödesvägar och skyfallsvolym inom planområdet vid befintlig situation (Scalgo Live, 2024). Röda cirklar markerar de två befintliga lågpunkterna på Norra Hamnvägen. Vattendjup över 10 cm visas i grönt (10-30 cm), gult (30-50 cm) eller rött (50-70 cm). Planområdet är markerad med lila linje. Systemhandlingsgräns är markerad med röd linje.

I Figur 3 presenteras den framtida skyfallssituationen vid planerad höjdsättning – här framgår att den planerade höjdsättningen gör så att lågpunkter förändras något, samt att enstaka stora vattensamlingar mitt på Norra Hamnvägen byggs bort. Mer vatten stängs även in av tillkommande invallade cisterner. Detta gör att dagvatten som genereras inom dessa områden inte påverkar området runtomkring.



Figur 3. Ytliga flödesvägar och skyfallsvolymer inom planområdet vid planerad situation (Scalco Live, 2024). Röda cirklar markerar områden med djupare vatten än 20 cm vars volym förändras efter planerad situation. Blåa cirklar markerar områden med djupare vatten än 20 cm vars volym är oförändrad efter planerad situation. De röda översvåmningsytorna markerar ett vattendjup på 50-70 cm.

Antalet rinnvägar som leds mot planområdet är oförändrat. Ytvatten leds bort från Norra Hamnvägen, via Andra och Tredje Tvärvägen. Längs med Andra och Tredje Tvärvägen syns mindre vattensamlingar. Det ska dock poängteras återigen att ytorna som används för dessa två vägar är framtagna utifrån grovt utsatta höjder från byggherrar. I projekteringsskedet för dessa områden ska höjdsättning göras på ett sådant sätt att lågpunkter inte uppkommer. I Figur 3 visas ett flertal områden där vatten ansamlas efter planerad bebyggelse.

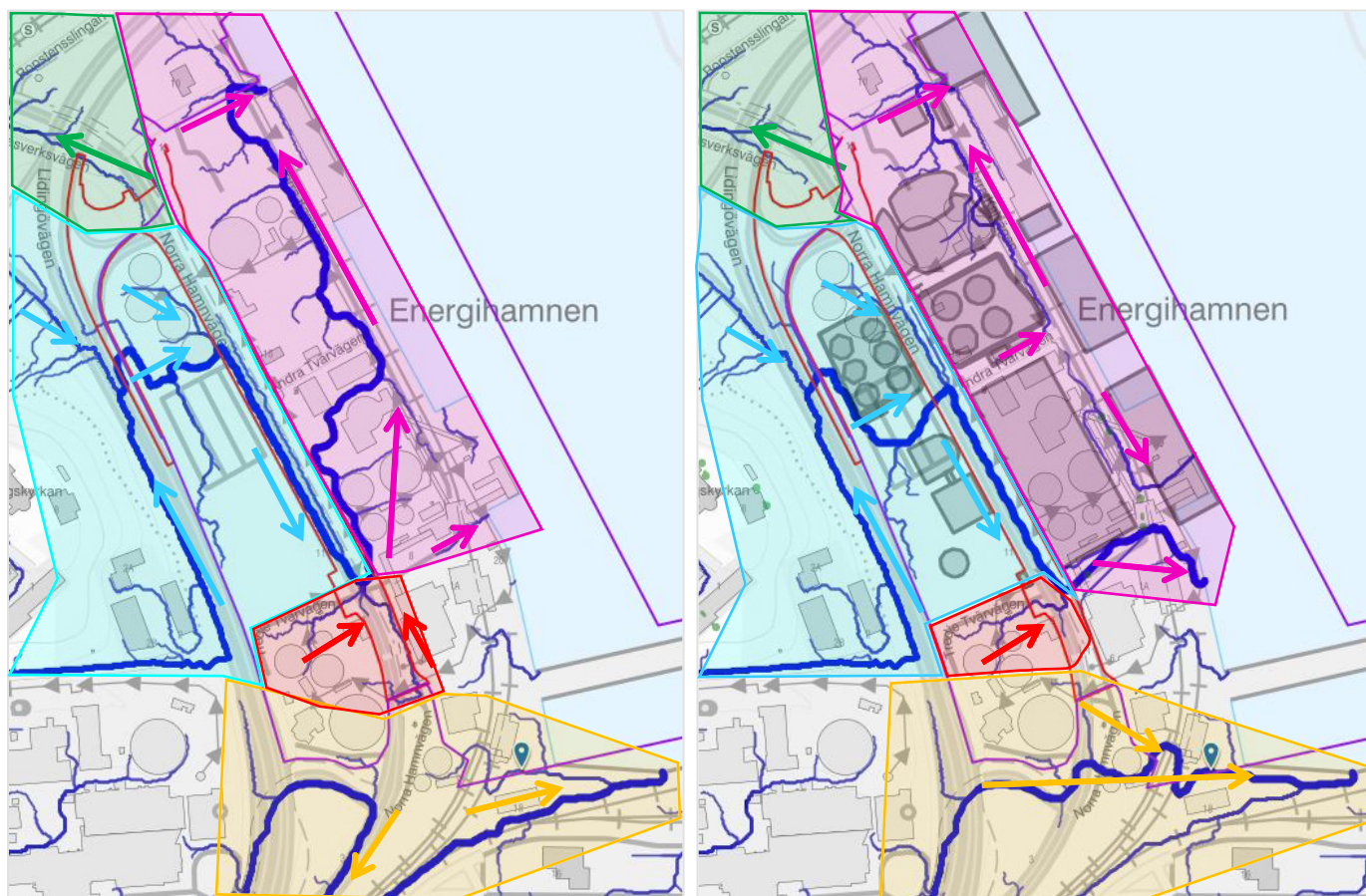


## Förändrade flödesvägar

Planområdet har idag två flödesvägar som leder skyfallsavrinning in till planområdet - markerat med röda och gula pilar i Figur 4. Från väst leds skyfallsflöden in till Norra Hamnvägen via Lidingövägen och två fastigheter:

- till lågpunkten vid Andra Tvärvägen via Lidingövägen och Stockholm Singapore 3,
- till lågpunkt vid Tredje Tvärvägen via Stockholm Singapore 3 och Stockholm Port Said 1

Tillkommande byggnader förändrar flödesvägarna samt var vatten ansamlas i närområdet. Arbetet för områdena öster och väster om Norra Hamnvägen är i ett tidigt skede där det inte finns någon framtagen projektering. Framtida förändringar är framtagna utifrån tidig illustrationsplan från byggherrarna. Figur 4 visar hur framtida höjdsättning förändrar flödesvägar i området.



Figur 4. Flödesvägar i Scalgo Live (2023). Till vänster visas befintlig höjdsättning, till höger har planerad höjdsättning simulerats. Pilarna illustrerar flödesriktning. Färgade ytor illustrerar avrinningsområde. Pilarna och yterna har olika färg beroende på vart dagvattnet genereras.

## Större vattenansamlingar

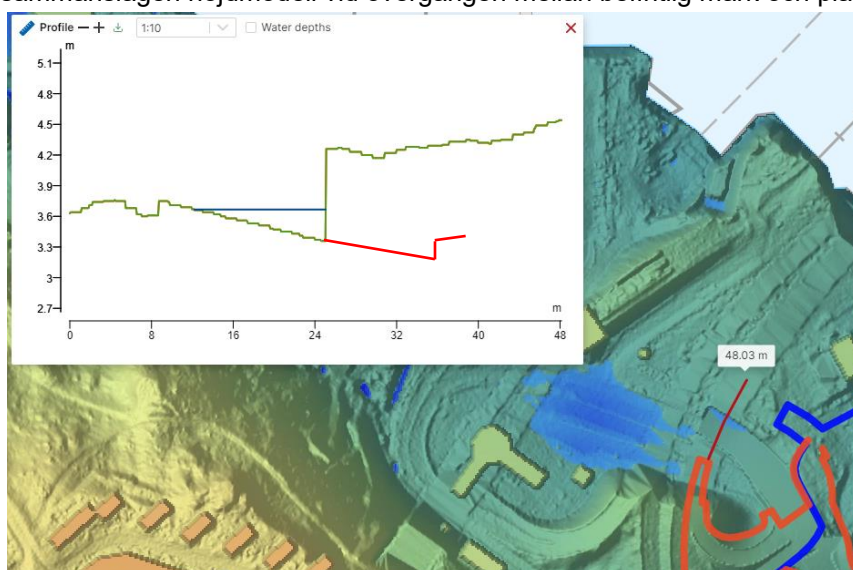
Vid vattenansamlingarna på Norra Hamnvägen leds vattnet via konstgjorda fall in i projekterade skelettjordar sedan ut i dagvattennätet. I framtida höjdsättning uppstår flera mindre vattenansamlingar vid dessa konstgjorda fall, vid skyfall, till skillnad från befintlig höjdsättning där det i dagsläget uppstår två större vattenansamlingar vid Andra och Tredje Tvärvägen. Dessa framtida mindre vattenansamlingar uppgår till totalt 31 m<sup>3</sup> och ett maxdjup på 12 cm (se Figur 3) vid ett framtida 100-årsregn med planerad höjdsättning. Detta skiljer sig gentemot befintlig höjdsättning där vattenansamlingarna på Norra Hamnvägen når uppemot 94 m<sup>3</sup> och ett maxdjup på 16 cm. En uppenbar skillnad är de 300 m<sup>3</sup> som samlas i norra och södra delen i framtida höjdsättning - dessa två vattenansamlingar är troligtvis ett resultat av kanten mellan projekterad markmodell och befintlig yta:

- Längst upp i norr där Norra Hamnvägen går under Lidingöbron (se Figur 5) är vägen lägre, därav den stora vattenansamlingen som Scalgo Live visar precis utanför planområdet (blå cirkel i norr i Figur 3). Att vatten samlas i den lågpunkten redan idag kan verifieras i bilder från platsen som är tagna efter nederbörd. Till detta område är det ett begränsat område från Norra Hamnvägen som avrinner.



Figur 5. Bild från Google streetview (2023-06-22). Tagen mot nordväst.

Den tillkommande översvämningen i fråga, med volymen 45 m<sup>3</sup>, samlas precis öster om den stora vattenansamlingen (röd cirkel i norr i Figur 3). Orsaken till denna lågpunkt bedöms främst bero på felaktighet i sammanslagen höjdmodell vid övergången mellan befintlig mark och planerad höjdsättning (se Figur 6).

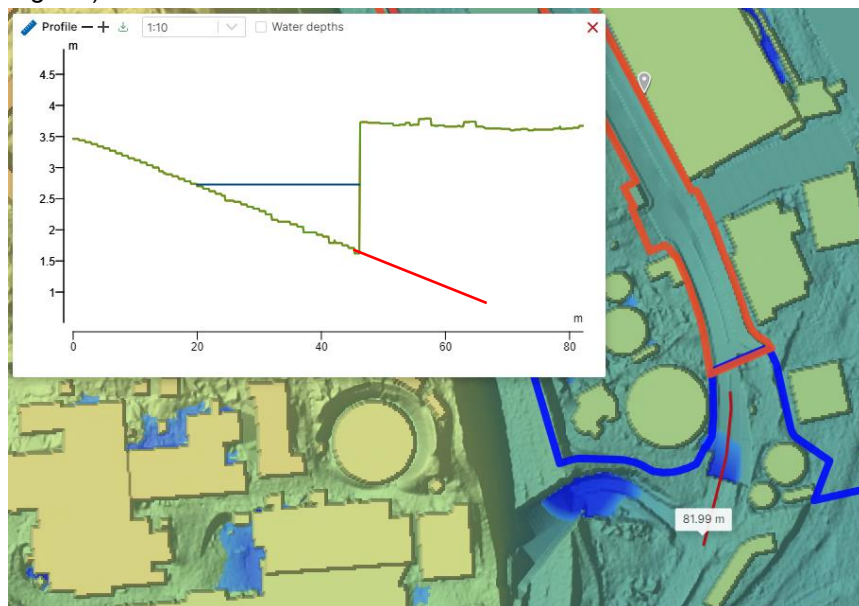


Figur 6. Profil på sammanslagen höjdmodell. Profilen visar övergången mellan befintlig mark och planerad höjdsättning i norr. Röd linje illustrerar ungefärlig nivå på mötande projektering (grovt utritat).



Systemhandlingen föreslår en höjdsättning där det så långt som möjligt lutar bort från denna lågpunkt. Det ska även poängteras att analysen visar ett scenario där ledningsnätet är ur funktion och kan visa på en större översvämningsproblematik än verkligheten.

- Längst ner i söder där Norra Hamnvägen fortsätter söderut, förbi påfarten till Lidingövägen lutar neråt mot påfarten, därav de vattensamlingar som kan ses i Figur 3. Utifrån den höjdsättning som är utförd i systemhandlingen fortsätter marken att luta söderut. Orsaken till denna lågpunkt bedöms främst bero på felaktighet i sammanslagen höjdmodell vid övergången mellan befintlig mark och planerad höjdsättning (se Figur 7).



Figur 7. Profil på sammanslagen höjdmodell. Profilen visar övergången mellan befintlig mark och planerad höjdsättning i söder. Röd linje illustrerar ungefärlig nivå på mötande projektering (grovt utritat).

Analysen påvisar inga omfattande förändringar av vattennivåer på Norra Hamnvägen (utöver lågpunkter längst i norr och söder där projekterad yta inte sammanfaller med befintlig marknivå). Det som framgår är att volymer fördelas och sprids ut längs Norra Hamnvägen för att sedan avledas till dagvattenbrunnar via konstgjorda fall. I Figur 3 visas förändringar i översvämningsytor med röda cirklar. Dessa områden får i samband med framtida höjdsättning och tillkommande byggnader ett högre inflöde som höjer vattendjupet till 20 cm vid skyfall.

# KONSEKVENSER AV EXPLOTERING

För Norra Hamnvägen kommer exploateringen innebära en mer utspridd fördelning av dagvatten på gatan då vattnet kommer inte längre ansamlas på två punkter vid Andra och Tredje Tvärvägen. Fördelningen möjliggör även ett förbättrat utflöde till dagvattennätet med ett riktat flöde mot nya dagvattenbrunnar, med rening via skelettjordar. Vid korsning till Andra och Tredje Tvärvägen kan vattendjupet uppnå ca 12 cm, till skillnad från 16 cm i befintlig situation. Vattensamlingarna som bildas i de konstgjorda fallen har ett vattendjup på mellan 4 och 90 mm.

Ungefär 60 m<sup>3</sup> leds bort från tidigare lågpunkter vid Andra och Tredje Tvärvägen nedströms mot hamnen vid ett 100-årsregn. Den tillkommande volymen i framtida situation innebär att Norra Kajvägen längs med hamnen behöver kunna hantera ett högre flöde än i nuvarande situation vid skyfall. Detta bör tas i åtanke vid kommande projektering av östra området. Tillkommande byggnader runtomkring Norra Hamngatan behöver planera sin marklutning så att det inte uppstår några instängda områden.

För den planerade situationen kommer vattennivå och volymer främst öka nedströms, alltså vid hamnen längs med Norra Kajvägen (se Figur 8). Vattennivån förväntas stiga med cirka 4-9 cm jämfört med nuläget vid ett beräknat 100-årsregn. Den planerade höjdsättningen innebär att en större volym stående vatten kan samlas vid skyfall, både vägområdet och det planerade kvarteret bredvid drabbas. Detta kan öka risken för översvämningar och potentiella skador på fastigheter och infrastruktur. De djupaste vattensamlingarna, med nivåer upp till cirka 30-40 cm, uppstår bredvid Norra Kajvägen. Vägen förblir farbar vid skyfall efter den planerade höjdsättningen, då vattennivåerna inte överstiger 20 cm på själva vägen. Tillfälligt stående vatten kan accepteras.



Figur 8. Ytliga flödesvägar och skyfallsvolymer längs Norra Kajvägen (Scalco Live, 2025). I bilden under visas befintlig höjdsättning, i bilden ovan har planerad höjdsättning simulerats. Röd cirkel markerar den mest påtagliga skillnaden mellan befintligt-planerat.

Det bör upprepas att Scalco Live inte tar hänsyn till vare sig ledningsnätskapacitet eller markens infiltrationsförmåga. Därtill ligger höjdunderlag från Lantmäteriet med en rasterupplösning på 1x1 meter till grund för analysen, vilket kan innebära att det kan förekomma lågpunkter och lågstråk som det inte tas hänsyn till. Rinnvägarna kan även vara annorlunda i verkligheten om vattnet har en hög hastighet eller flödesutbredning. Detta bör dock inte vara ett problem när marken är så här flack.

# RIKTLINJER FÖR KVARTERSMARK

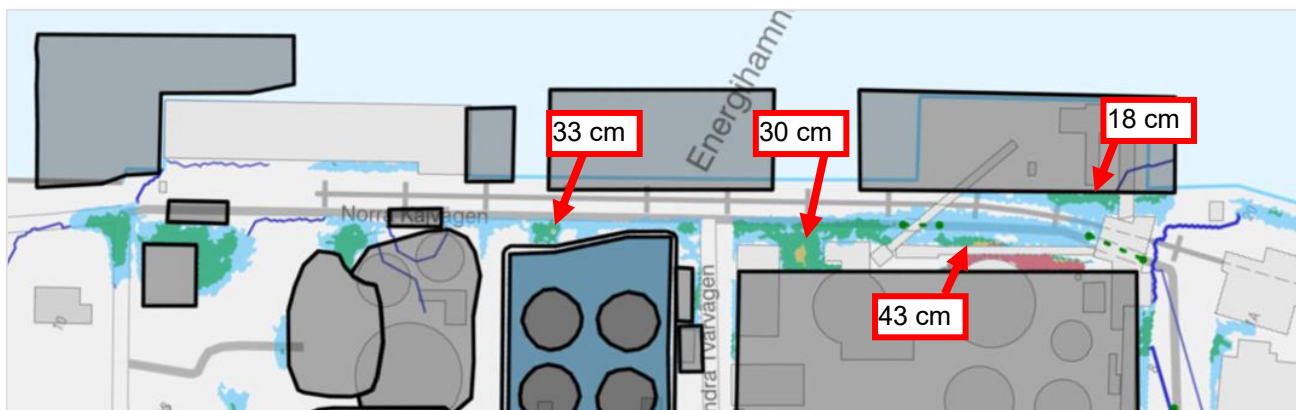
I samband med projektering längs Norra Hamnvägen och de tillkommande byggnaderna förändras flödesvägarna i omkringliggande kvartersmark. När avrinningsvägar förändras kan det vara lämpligt att anpassa omkringliggande kvartersmark för att bibehålla en god avrinning vid skyfall. Därför bör följande riktlinjer tas i åtanke:

- Kvartersmark ska säkerställa fördröjning och rening av dagvatten enligt Stockholms stads regler.
- Höjder för nya kajer kommer regleras i plankartan för att säkerställa avrinning vid skyfall - troligtvis kommer det inte vara en upphöjd kajkant. Detta innebär att skyfallsflöden ska kunna avrinna direkt via markyta mot recipienten.
- Höjdsättning - för att byggnaderna i området inte ska drabbas av översvämning bör kvarteren höjdsättas något upphöjda jämfört med allmän platsmark, med marklutning från bebyggelse mot Norra Kajvägen.
- Sekundära avrinningsvägar – lämpligtvis ska det finnas möjlighet för eventuella skyfallsflöden att ledas bort utan att påverka trafik och annan verksamhet i kvartersområdet.
- Kvartersmarken ska säkerställa de anordningar som behövs för att hantera skyfall som landar exempelvis inom invallade områden för att verksamheterna inte ska skadas vid höga vattenstånd.



## SLUTSATSER

- Skyfallsavrinningen förväntas ske på ett säkert sätt som inte orsakar skador på planerad bebyggelse inom planområdet.
- Vid framtida skyfall ansamlas en skyfallsvolym på 31 m<sup>3</sup> skyfallsvatten på Norra Hamnvägen vid ett framtida 100-årsregn med planerad höjdsättning, gentemot tidigare ansamlingar uppemot 94 m<sup>3</sup>.
- Vattendjupet i de vattensamlingar som kan bildas på Norra Hamnvägen ligger mellan 4 mm och 12 cm, där nivåer på 12 cm uppstår vid korsningarna till Andra och Tredje Tvärvägen (Figur 3). Vattensamlingar utanför systemhandlingsgränsen för dagvattenprojekteringen (Norra Hamnvägen) kan nå ett vattendjup upp emot ca 30-40 cm och uppstår bredvid Norra Kajvägen (Figur 9).



Figur 9: Vattensamlingar längs Norra Kajvägen, markerade med ungefärligt djup.

- De ökade flödena mot östra området innebär en ökad risk för översvämning (enligt analys utifrån befintlig höjdsättning). Något att ta hänsyn till i framtida projektering.
- Vid ett 100-årsregn sänks vattennivån i lågpunkt vid Tredje Tvärvägen med 4 cm efter planerad exploatering.
- Framtida åtgärder för att hantera de extra skyfallsvolymer på Norra Kajvägen är att se över planerade marktytor samt tillhörande dagvattenhantering för gator och tillkommande byggnationer. Byggnader, invallning och kajen har manipulerats (höjts upp) direkt i Scalgo Live vilket medför en stor osäkerhet. Med korrekt planering kan de extra flödena hanteras.
- Skyfallsanalysen utförd i Scalgo har inte tagit hänsyn till ledningsnät och markanvändning för att beakta utflöden från lågpunkter nedströms planområdet. Detta kan medföra att vattenvolymer i lågpunkter som identifierats i skyfallsanalysen är överskattade.
- De volymer som samlas i norr och söder på Norra Hamnvägen (300 m<sup>2</sup>) beror på modelltekniska aspekter – i synnerhet vattensamlingen i söder. I söder möter vattnet en "vägg" på ca 1 meter. Volymer i söder kommer i realiteten inte belasta planområdet utan rinner vidare söderut, ner i tunneln för påfart till Lidingövägen. I norr möter vattnet en "vägg" på ca 30 cm, i realiteten kommer vattnet rinna vidare norrut ut på parkeringen under Lidingöbron.
- Utifrån den här översiktliga skyfallsanalysen bedöms inget hinder obstruera för detaljplanens utförande. Dock behöver kvartersmark säkerställa vid projektering att dess egna verksamhet ej skadas vid skyfall, samt att skyfallsvägar ända ned mot kajkant skall hållas utan trösklar.

## REFERENSER

Boverket, 2018. *Tillsynsvägledning avseende översvämningsrisker*. ISBN pdf: 978-91-7563-539-2

Länsstyrelsen Stockholm, 2018. *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall*. ISBN/ISSN-nr:978-91-7281-818-7

Scalgo Live, 2023. URL: <https://scalgo.com/auto/live-flood-risk>. Hämtad 2023-06-13.

## VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 48 700 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

**wsp.com**

**WSP Sverige AB**  
Norra Kungsgatan 1  
80320 Gävle  
Besök: Norra Kungsgatan 1

T: +461 72 25000  
Org nr: 556057-4880  
**wsp.com**

