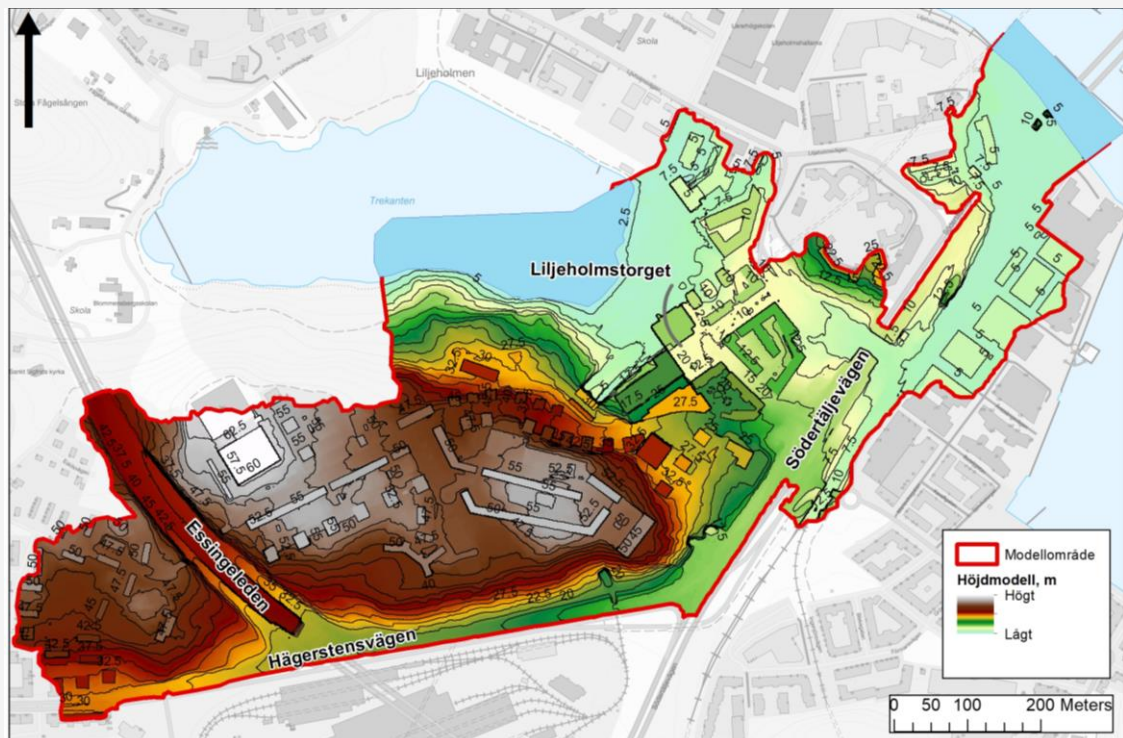


Skyfallsutredning Liljeholmen

Skyfallskartering Liljeholmen 1:1



| | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sweco Sverige AB | 556767-9849 |
| Uppdrag | Citycon Liljeholmen skyfall |
| Uppdragsnummer | 30042511 |
| Kund | Citycon |
| Datum | 2024-06-20 |
| Upprättad av | Angeliki Kapoutsi Lovisa Renberg Johanna Alexson Ahlberg och Patricia Moreno Arancibia (granskare) |
| Dokumentreferens | \\sestofs010\projekt\1134\30042511_svoa_liljeholmen_skyfall\000\10_original\leverans 240620 slutversion\liljeholmen_skyfallsutredning_2024-06-20.docx |

Innehållsförteckning

| | | |
|-------|---------------------------------------------------------------|----|
| 1. | Inledning | 6 |
| 1.1 | Bakgrund och projektbeskrivning | 6 |
| 1.2 | Förutsättningar | 7 |
| 1.2.1 | Länsstyrelsens samrådsyttrande | 8 |
| 1.2.2 | Länsstyrelsen rekommendationer | 8 |
| 1.2.3 | Projektförutsättningar | 8 |
| 2. | Metodik | 9 |
| 2.1 | Höjdmodell | 9 |
| 2.1.1 | Befintlig höjdmodell | 9 |
| 2.1.2 | Framtida höjdmodell | 10 |
| 2.2 | Skyfallsmodell | 12 |
| 2.2.1 | Modellområde | 12 |
| 2.2.2 | Markens råhet | 12 |
| 2.2.3 | Nederbörd | 13 |
| 2.3 | Scenarier | 14 |
| 2.4 | Tolkning av modellresultat | 14 |
| 2.4.1 | Maximalt vattendjup | 14 |
| 2.4.2 | Maximalt flöde | 15 |
| 3. | Resultat och diskussion | 16 |
| 3.1 | Befintlig situation | 16 |
| 3.2 | Efter exploatering utan åtgärder | 18 |
| 3.3 | Efter exploatering med skyfallsåtgärder | 20 |
| 3.3.1 | Åtgärdsförslag 1 – ändrad höjdsättning Liljeholmstorget | 21 |
| 3.3.2 | Åtgärdsförslag 2 – lokalt översvämningsskydd | 25 |
| 3.4 | Diskussion åtgärder | 29 |
| 4. | Slutsats | 31 |

Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av Citycon tagit fram en skyfallsutredning inför granskning av detaljplanen. Planen var på samråd feb-mars 2021 och omarbetades efter inkomna synpunkter. Länsstyrelsen lämnade ett samrådsyttrande för den föreslagna exploateringen vid Liljeholmen.

Länsstyrelsen ställer följande krav:

- Ny bebyggelse ska varken ta eller orsakar skada vid ett 100-årsregn.
- Ingen ökning av översvämningssrisker för bebyggelse utanför planområdet.
- Framkomlighet till och från planområdet är möjlig vid skyfall.
- Tekniska anläggningar ska inte översvämmas vid ett klimatanpassat 100-årsregn.

Vidare önskar Länsstyrelsen att en skyfallskartering genomförs för att visa att de ställda kraven är uppfylls. En skyfallskartering har därför genomförts med en dynamisk skyfallsmodell där fyra scenarier har undersökts: 1) befintlig situation, 2) efter exploatering utan åtgärder, 3) efter exploatering med åtgärdsförslag 1 (ändra höjdsättning torg) och 4) efter exploatering med åtgärdsförslag 2 (lokalt översvämningsskydd).

Modellresultaten visar att den framtida höjdsättningen inom planområdet utan åtgärder har två lågpunkter:

- **Hojgränd mellan Entréplatsen och Förskolegården:** Den framtida höjdsättningen ger upphov till en lågpunkt i detta område. Utan skyfallsåtgärder riskerar teknikbyggnaden och likriktarstationen att svämma över. Nya förslag på markhöjder vid förskolegården föreslås i denna utredning för att undvika risk för översvämning.
- **Liljeholmstorget:** Exploateringen påverkar inte höjdsättningen av torget som kommer vara densamma i framtiden. Vid ett skyfall ansamlas vatten i västra delen av torget, som kan uppgå till ca 0,7 m. Det finns en befintlig risk för översvämning vid en skyfallshändelse. Den föreslagna exploateringen påverkar inte översvämningssrisker vid Liljeholmstorget. Denna vattenansamling måste hanteras i framtiden så att bebyggelse runt torget inte riskerar att ta skada. Skyfallsåtgärder som skyddar den planerade bebyggelsen föreslås för detta område.

Inom ramarna för detta arbete har två olika åtgärdsförslag utretts och modellerats; åtgärdsförslag 1 och 2. Båda åtgärdsförslagen inkluderar nya förslag på markhöjder vid Hojgränd som förhindrar att vatten blir ståendes på gatan och minimerar därmed även risken för översvämning av teknikbyggnaden och likriktarstationen.

Hojgränd: Risken för översvämning vid Hojgränd och den befintliga teknikbyggnaden går att avhjälpa genom att sänka gång- och cykelbanan vid förskolegården så att den är i samma nivå som gatan (+24,2 m RH2000). I denna utredning har höjder föreslagits som medför att det inte längre skapas en lågpunkt vid Hojgränd. Förslaget på höjdsättning medför att vattnet rinner undan, genom förskolegården och vidare mot Trekanten.

Åtgärdsförslag 1 inkluderar en ny höjdsättning av Liljeholmstorget i form av ett hinder (20 cm högt) som ändrar vattnets rinnväg från Nybohovsbacken, så att det leds vidare ner mot Trekanten i stället för in mot torget. Det är viktigt att säkerställa att vattnet från Nybohovsbacken inte rinner in på gågatan mellan Liljeholmstorget och Liljeholmsvägen och orsakar en försämring nedströms, detta har inte studerats i denna utredning. Att hindra flödet att rinna in på torget enligt åtgärdsförslag 1 medför att maximala vattendjupet i lågpunkten går från 70 cm till 50 cm djupt. Det vatten som hamnar i lågpunkten vid torget behöver avtappas via det befintliga dagvattenssystemet.

Eftersom en sådan åtgärd är belägen utanför planområdet och inte kan säkerställas inom ramarna för detaljplanen presenteras även ytterligare ett möjligt åtgärdsförslag som uppfyller Länsstyrelsens krav.

Åtgärdsförslag 2 inkluderar ett lokalt översvämningsskydd som skyddar den nya bebyggelsen från skada orsakat av översvämning. Denna åtgärd förbättrar inte situationen för redan befintliga byggnader eftersom höjdsättningen av Liljeholmstorget inte ändras. Den befintliga problematiken med översvämningsskydd för byggnaderna vid torget kvarstår.

För att minska skyfallsrisken för den nya bebyggelsen vid Liljeholmstorget föreslås lokala översvämningsskydd byggas (70 cm höga). Dessa skydd skyddar exploateringen från att översvämmas vid ett skyfall. De medför ingen försämring för omkringliggande bebyggelse, men heller ingen förbättring. De lokala översvämningsskydden blockerar entréer så framkomligheten till den nya exploateringen säkerställs genom att den går att komma åt från Hojgränd.

Ombyggnation Liljeholmstorget: Om Liljeholmstorget kommer byggas om i framtiden behöver skyfallsfrågan utredas. Höjdsättningen av torget bör ändras så att den befintliga lågpunkten byggs bort. Om inte det är möjligt bör höjdsättningen av torget ändras så att rinnvägen från Nybohovsbacken hindras att nå torget i enlighet med åtgärdsförslag 1.

Föreslagna skyfallsåtgärder: Sweco rekommenderar primärt att anlägga ett lokalt översvämningsskydd vid Liljeholmstorget för att skydda den nya exploateringen från skada som kan uppkomma vid ett skyfall i enlighet med åtgärdsförslag 2. Det är en möjlig genomförbar lösning inom planområdet som uppfyller Länsstyrelsen samtliga krav som ställdes i deras yttrande. Att enbart anlägga ett flödeshinder vid Liljeholmstorget (i enlighet med åtgärdsförslag 1) är inte en tillräcklig skyddsåtgärd. För att minska mängden vatten som leds till Liljeholmstorget bör takavvattningen från den nya bebyggelsen i så stor utsträckning som möjligt ledas mot Trekanten i stället för mot torget.

Om Liljeholmstorget skulle byggas om i framtiden är det lämpligt att se över torgets höjdsättning och bygga bort det instängda området. Det skulle medföra positiva effekter för alla omkringliggande byggnader runt torget. Om det inte är möjligt vore det önskvärt att bygga ett skyfallshinder i enlighet med åtgärdsförslag 1.

1. Inledning

Detaljplanen var på samråd feb-mars 2021 och omarbetades efter inkomna synpunkter. Länsstyrelsen lämnade ett samrådsyttrande som innebar att en skyfallskartering behövde genomföras inför granskningen av detaljplanen.

Sweco fick redan i juni 2022 i uppdrag av Citycon att genomföra en skyfallsutredning för planområdet. Den utredningen utgick från reviderat planförslag, som skulle gå på granskning kort därefter. Dock framkom under hösten -22, att den nya planerade tunnelbanelinjen mellan Fridhemsplan och Älvsjö, skulle få en uppgång från den nya plattformen i anslutning till någon av de befintliga tunnelbaneentréerna och spärmlinjerna. Detta medförde att arbetet med skyfallsutredningen pausades.

Studier ledde till att placeringen av de nya hissarna mm ska placeras i en tillbyggnad av det befintliga stationshuset och inom det område där Citycon hade tänkt en terrassering, mellan stationshuset och parken. En ny entré till tunnelbanan placeras parksidan på parknivå varifrån invändig rulltrappa och hiss leder till befintliga stationsmiljön. Planförslaget har därför omarbetats i nödvändiga delar och förbereds nu för granskning. I stora drag innebär förändringarna att planområdet, i jämförelse med versionen som varit ute på samråd minskas, bostadshusen utgår och överdäckningens bebyggelse terrasseras delvis mot parksidan. Övriga ändringar efter samrådet kvarstår, så som lägre bebyggelse mot Liljeholmstorget, justerad placering av hus 5 och ändrad placering av förskolan mm. De övergripande syftena och målen med projektet kvarstår (se vidare nedan).

FUT bedriver järnvägsplan för nya tunnelbanan och särskild detaljplan för det utbyggda stationshuset som kommer placeras i direkt anslutning till Citycons bebyggelse.

Sweco återupptog arbetet med skyfallsutredningen våren 2024 baserat på de nya förutsättningarna.

1.1 Bakgrund och projektbeskrivning

Citycon planerar att vidareutveckla och förtäta Liljeholmstorget genom ny bebyggelse, påbyggnad av befintlig bebyggelse samt överdäckning av spårområdet. Ny bebyggelse uppförs genom överdäckning av befintligt öppet spårområde samt på befintlig anläggning.

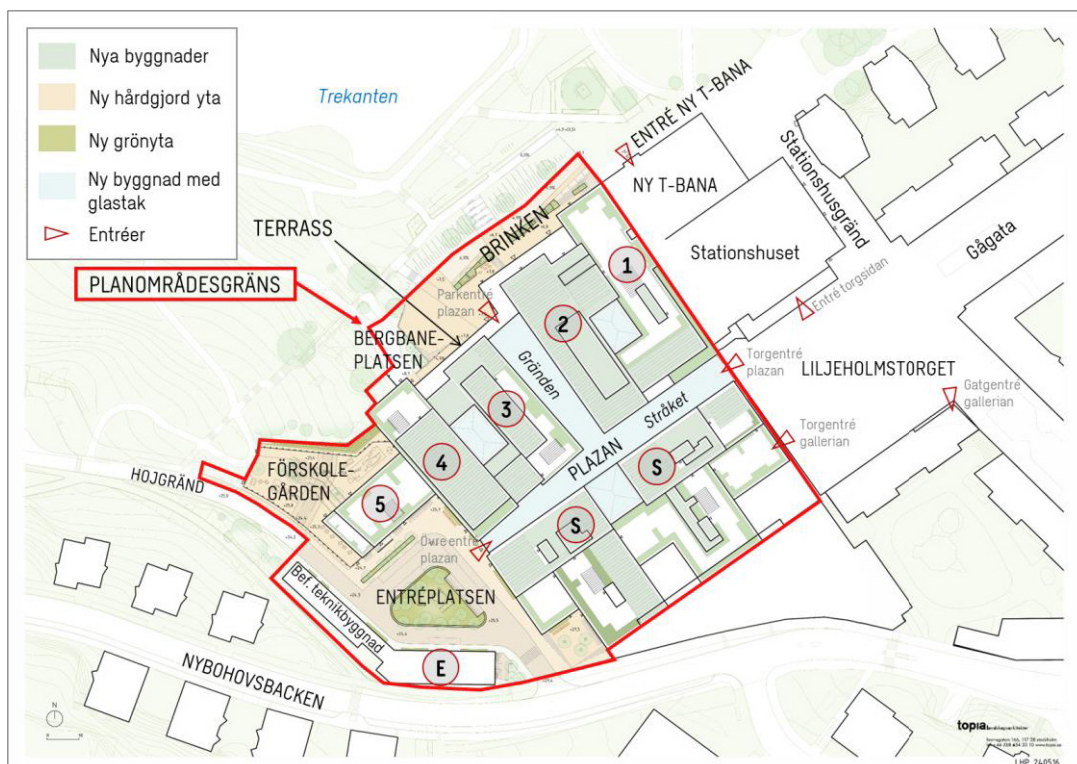
Den nya bebyggelsen om dryga 65 000 m² kommer främst utgöras av kontorslokaler inklusive verksamheter för vård och hälsa men även för hotell/longstay, handel och service, restauranger och caféer, träning/gym,

parkeringsgarage samt lokaler för kulturhus och bio samt en förskola. Nya, omhändertagna och aktiverade, platser skapas dels i söder vid Hojgränd, dels mot parken. I anslutning till dessa finns entréer för allmänheten att ta sig in till olika verksamheter, kollektivtrafik och/eller tillgängligt gå genom anläggningen.

Målsättningen är att stärka Liljeholmens centrum som tyngdpunkt med regional funktion och skapa en urban plats med innerstadskvalitéer avseende mångfald av verksamheter. Baksidor vänds till framsidor. Förutsättningar skapas för trygga miljöer runt bebyggelsen genom att flertal verksamheter exponeras utåt och med fler entréer genom anläggningen kopplas områden inom stadsdelen ihop som idag är svårtillgängliga och avskurna via spåren. Mot parksidan tillförs restaurangmiljöer med utblickar mot parken och sjön Trekanten.

Sweco har genomfört en skyfallskartering för planområdet innan och efter exploatering med hänsyn till framtida bebyggelse och höjdsättning inom planområdet, samt utrett två olika förslag på skyfallsåtgärder som slutligen mynnat i ett möjligt åtgärdsförslag som uppfyller Länsstyrelsens krav.

I Figur 1 visas planområdet. Plangränsen är den som gäller i samband med granskningen av detaljplanen.



Figur 1. Karta som visar planområdet samt planerad bebyggelse. Bild baserad på landskapsarkitekterna Topias illustrationsplan (Illustrationsplan A1 Översikt 400del – mark + tak_med höjder, daterad 240516).

1.2 Förutsättningar

I detta avsnitt redovisas Länsstyrelsens samrådsyttrande (Avsnitt 1.2.1) och Länsstyrelsens rekommendation för hantering av översvämning till följd av skyfall (Avsnitt 1.2.2). Projektförutsättningar listas i Avsnitt 1.2.3

Sweco | Skyfallsutredning Liljeholmen

Uppdragsnummer 30042511

Datum 2024-06-20

Ver 1

Dokumentreferens \\sestofs010\projekt\1134\30042511_svoa_liljeholmen_skyfall\000\10_original\leverans 240620

slutversion\liljeholmen_skyfallsutredning_2024-06-20.docx

1.2.1 Länsstyrelsens samrådsyttrande

Länsstyrelsen samrådsyttrande lyder som följande:

Kommunen behöver redovisa resultat från en skyfallskartering som tar hänsyn till framtida bebyggelse och höjdsättning inom planområdet. Skyfallskarteringen bör följa Länsstyrelsens rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall (Fakta 2018:5).

I redovisningen behöver ni visa var skyfallsvattnet tar vägen och att detta inte medför en ökning av översvämningsrisker för bebyggelse utanför planområdet. Ni behöver också visa att framtida bebyggelse inte översvämmas vid ett klimatanpassat 100-årsregn och att framkomlighet till och från planområdet är möjlig vid skyfall. Kommunen behöver även se till att tekniska anläggningar inte översvämmas vid ett klimatanpassat 100-årsregn, så som likriktarstation och transformatorstation som planeras där befintlig avrinningsväg går.

Om markens nivå på bebyggelse och höjdsättning är nödvändiga för att undvika översvämningsrisker behöver dessa regleras i plankartan.

1.2.2 Länsstyrelsen rekommendationer

Länsstyrelsen i Stockholms och Västra Götaland har tagit fram rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall¹ och sammanfattas nedan.

- Ny bebyggelse planeras så att den varken tar eller orsakar skada (både nedströms och uppströms planområdet) vid ett 100-årsregn. Omkringliggande obebyggda områden kan användas som översvämningsskydd för planerad byggnation.
- Bebyggelse som bedöms som samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå.
- Framkomligheten till och från planområdet ska bedömas och vid behov säkerställas. Detta främst för att räddningstjänsten ska kunna nå och utrymma byggnader.
- Skyfall är något som inte kan hanteras i det slutna dagvattenssystemet då detta system inte är dimensionerat för sådana stora mängder vatten. Det är inte heller rimligt att dimensionera det slutna ledningssystemet för dagvatten som VA-huvudmannen tillhandahåller för dessa händelser då de inträffar för sällan för att det ska vara samhällsekonomiskt rimligt. Översvämningsrisken till följd av skyfall för ny bebyggelse behöver i stället hanteras på markytan.

1.2.3 Projektförutsättningar

Följande projektförutsättningar gäller:

- Höjdsättning efter exploatering baseras både på underlagsdata från 2022 och 2024, detta illustreras i Figur 2.
- Skyfallssimuleringar genomförs med befintlig höjdsättning av Trekansparken.

¹ Länsstyrelsen i Stockholms län och Länsstyrelsen i Västra Götalands län. Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering. Fakta 2018:15, 2018

2. Metodik

Skyfallskarteringen genomförs med en tvådimensionell hydraulisk modell som beskriver avrinningens väg över markytan, och tar hänsyn till topografin och markytans råhet. Modellen upprättas i programvaran MIKE 21 Flexible Mesh kopplad till MIKE+. För skyfallskartering belastas modellen med ett statistisk 100-årsregn. I syfte att ta höjd för ett förändrat klimat med förväntad ökad nederbörd multipliceras nederbörden med en klimatkfaktor på 1,25. Ett avdrag motsvarande ett 10-årsregn har gjorts på nederbördsbelastningen för ytor som avleds till dagvattensystem. Nedan beskrivs skyfallsmodellen i mer detalj.

2.1 Höjdmodell

Höjdmodellen är det viktigaste underlaget vid en skyfallskartering och ger information om avrinningsområden, rinnvägar och lågpunkter där vatten kan ansamlas. Höjdmodellen består av ett raster där varje punkt motsvarar ett område på 1 m x 1 m.

2.1.1 Befintlig höjdmodell

Höjdmodellen som beskriver befintliga mark och höjdförhållanden i Liljeholmen bygger på Lantmäteriets laserskanning genomförd 2021-03-23.

Höjdmodellen kontrolleras med avseende på tunnlar, passager och dylikt som oavsiktligt kan stoppa vattentransporten. Höjdmodellen justeras så att en korrekt beskrivning av rinnvägarna erhålls. Följande justeringar genomförs i höjddata:

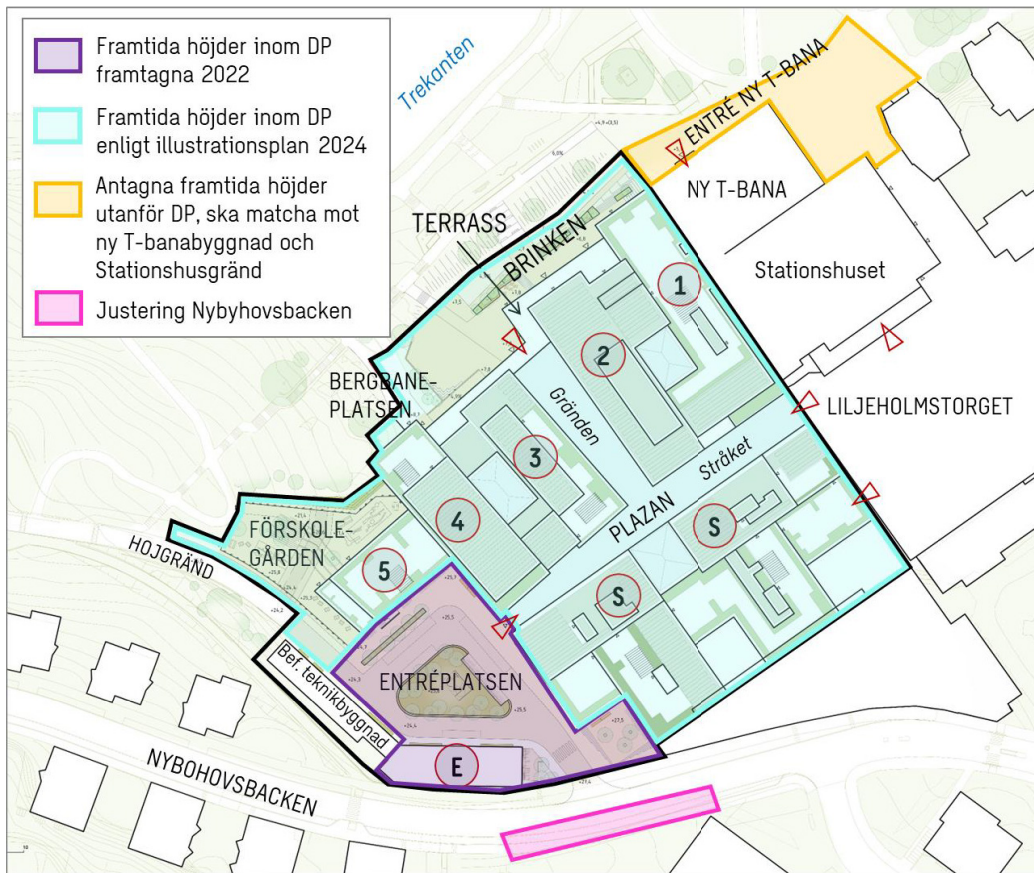
- Vid väg- eller gångunderfarter har nivåer i höjdmodellen sänkts för att beskriva underfartens marknivå i stället för nivån i vägen ovanpå.
- Upphöjning av byggnadsytor (2 meter) så att avrinning kan beräknas runt om byggnader.
- Byggnadsytor som överlappar vägytor (t.ex. "sky walks" mellan två byggnader) har sänkts ned till omgivande marknivå.
- När laserskanningen ägde rum pågick byggnationer i Nybohovsbacken vilket resulterade till en ca 55 m lång grop i Lantmäteriets höjdmodell. Med en manuell bearbetning fylldes gropen igen för att representera ungefärliga vägnivåer efter byggnationen i stället. För exakt placering av den manuella bearbetningen se Figur 2.

2.1.2 Framtida höjdmodell

Den framtida höjdmodellen beskriver förhållandena efter exploatering i Liljeholmen. Utgångspunkten är den befintliga höjdmodellen som justeras i de områden där exploateringen kommer att ske. Höjdsättningen vid Entréplatsen som togs fram i samband med utredningen från 2022 används även i denna utredning. Figur 2 illustrerar området efter exploatering där nya byggnader anges med grön och ljusblå färg. Spårområdet täcks över och flera nya hus tillkommer (Hus 1 – 4). I anslutning till Hus 4 anläggs Hus 5 och en förskolegård. Vid Entréplatsen tillkommer även ett teknikhus (Hus E) bredvid befintlig teknikbyggnad. Mellan Hus 1 – 4 tillkommer en ny torgyta som kallas för Brinken och som både inrymmer parkområden samt område för uteservering. Husen markerade med S är befintliga som avses byggas på och byggas till. Dessa kommer beröras av exploateringen.

Följande underlag har använts för att ta fram den framtida höjdmodellen:

- **LHP_Takplan med plushöjder 240510.dwg** (nedladdad från Interaxo 240510): Beskriver utformningen av planerade byggnader samt höjder på tak.
- **LHP_Situationsplan 240513.dwg** (nedladdad från Interaxo 240513): Beskriver utformningen av planområdet samt generella höjder på Brinken och Terrassen, dvs mark som vetter mot Trekanten.
- **L1-300-P-620-001-A1-Översikt 400del.pdf** (nerladdad från Interaxo 240424): beskriver utformning av planområdet samt höjder på entréer från Brinken och Terrassen.
- **Illustrationsplan A1 Översikt 400del – mark + tak_med höjder.png** (nerladdad från Interaxo 240524): beskriver utformning av planområdet samt höjder på mark samt entréer vid Brinken, Terrassen, Entréplatsen och förskolegården.
- **Arbetsmöte gestaltning 231212.pdf** (erhållet underlag skickat via mejl 240119): Bilder som gestaltar framtida bebyggelse, använts för förståelse kring hur den nya bebyggelsen ungefärligt ska utformas.



Figur 2. Karta som visar var ny höjddata finns tillgänglig och som har arbetats in i den framtida höjdmodellen. Observera att justering av Nybohovsbacken har inkluderats i både den befintliga och den framtida höjdmodellen. Förkortningen DP står för detaljplan.

Enligt underlaget som redovisade takhöjder (*LHP_Takplan med plushöjder 240510.dwg*) så har glastaken, dvs taken i Plazan lutning i form av sadeltak. Taket ovanför Gränden lutar mot Trekanten och taket ovanför stråket lutar mot Liljeholmstorget. Resterande tak har antagits vara platta. Hänsyn har tagits till att taken har olika nivåer. Vatten som faller på de övriga taken rinner ner till omgivande mark och tak.

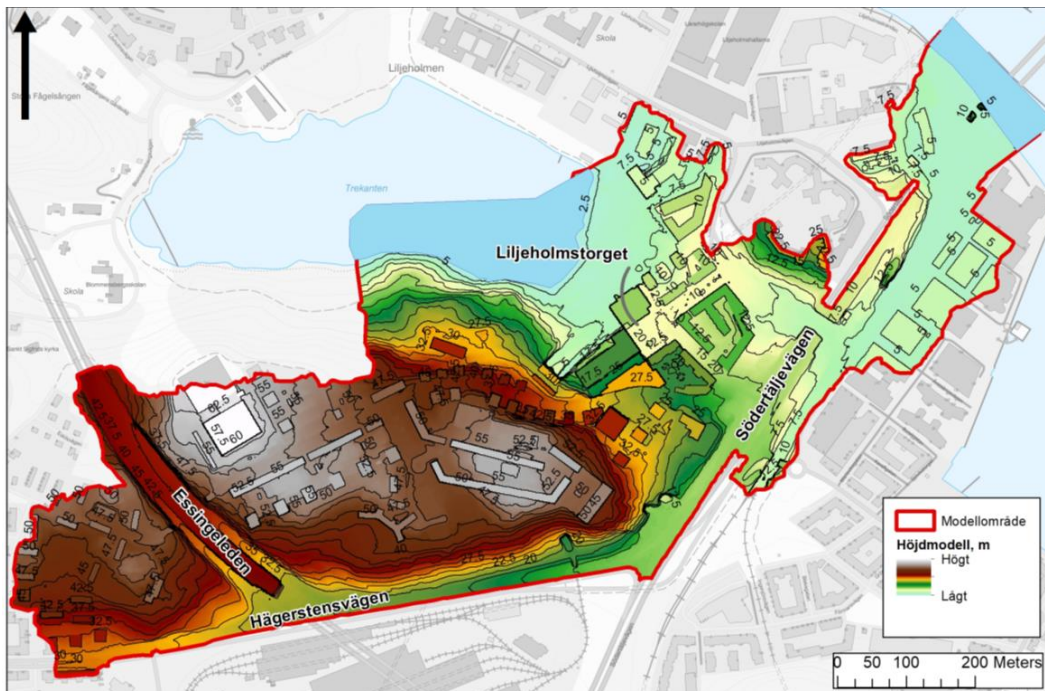
När skyfallsutredningen pågick under 2022 så togs en detaljerad höjdsättning fram för den nya Entréplatsen. Höjdsättningen av den ytan (lila markering i Figur 2) har inarbetats av projekteringsgruppen och även använts i framtidsmodellen i denna utredning.

Höjdsättningen av förskolegården är mycket viktig då den styr tröskelnivån för lågpunkten framför teknikbyggnad som inkluderar en likriktarstation. Trappan genom förskolegården kommer fungera som en rinnväg för vatten vid en skyfallshändelse. Det är viktigt att dessa nivåer säkerställs i framtida projektering.

2.2 Skyfallsmodell

2.2.1 Modellområde

Modellområdet bestäms utifrån avrinningsområdet för utredningsområdet och visas i Figur 3. Området begränsas av Hägerstensvägen, Södertäljevägen, Essingeleden och Aspudden, samt sjön Trekanten. Modellområdet har en area på 58 ha.



Figur 3. Modellområde (röd linje) och höjddata inom modellområdet).

Modellområdets beskrivs med hjälp av ett beräkningsnät som består av kvadratiska celler. Varje kvadrat representerar ett höjdvärde. Beräkningsnätets upplösning bestäms av cellernas storlek. Ju mindre celler desto högre upplösning och noggrannhet i modellresultaten. Ett mycket stort antal kvadrater kan dock ge upphov till mycket långa simuleringstider. Val av beräkningsnätets upplösning blir en kompromiss mellan önskad noggrannhet i resultaten och längd på simuleringstiden. För detta modellområde har en upplösning på 1 m använts, dvs cellernas sida är 1 m vilket är en mycket hög upplösning.

2.2.2 Markens råhet

Markens råhet (strömningsmotstånd) påverkar hur hög vattenhastighet och vattendjup som uppstår inom ett område. Ytor såsom åker eller skog har till exempel högre strömningsmotstånd än asfalterade ytor eller gräsmattor. I skyfallsmodellerna är markens strömningsmotstånd beskrivet med parametern Mannings tal, M. Strömningsmotståndet ansätts genom analys av markanvändning och kan anta över 5 unika värden. I Tabell 1 redovisas de Mannings tal som används i skyfallsmodellen.

Tabell 1. Typ av markanvändning och Mannings tal.

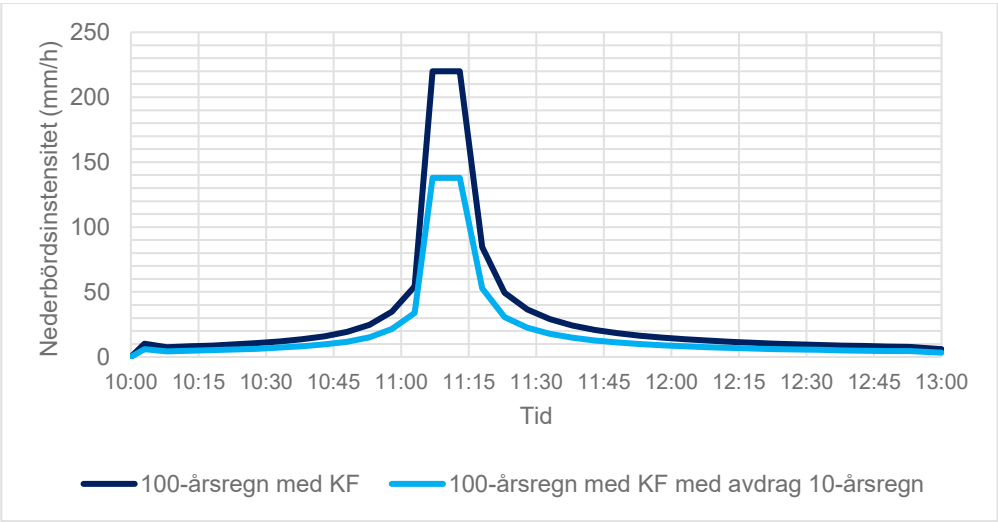
| Typ av Markanvändning | Mannings tal |
|-----------------------|--------------|
| Naturmark | 2 |
| Öppen mark | 5 |
| Tak | 40 |
| Väg/asfalt | 50 |
| Vattenyta | 70 |

2.2.3 Nederbörd

Skyfallsmodellen belastas med ett så kallat CDS-regn (Chicago Design Storm) med en återkomsttid på 100 år och en varaktighet på 3 timmar. Återkomsttiden är vald enligt Länsstyrelsens rekommendation och varaktigheten är vald utifrån avrinningsområdets tidsmässigt längsta sträcka fram till planområdet. Under denna regnperiod varierar nederbördsintensiteten kraftigt, där "mittenpartiet" av regnet är det mest intensiva. För att ta hänsyn till framtida klimat med ökad nederbörd har regnet multiplicerats med en klimatfaktor på 1,25. Den totala nederbördsmängden för detta regn är 90 mm.

Inte hela nederbörden genererar yttlig avrinning. En del av nederbörden infiltrerar i genomsläppliga ytor och en del avleds via dagvattennätet. Ett avdrag görs i form av ett CDS-regn med en återkomsttid på 10 år och en varaktighet på 3 timmar. På detta sätt tas hänsyn till markens infiltrationskapacitet och nätets avledningskapacitet. Avdraget motsvarar en nederbördsmängd på 35 mm.

Det innebär att nederbördsmängden som belastar skyfallsmodellen är 55 mm (90 mm – 35 mm = 55 mm). Figur 4 visar hur nederbörden varierar i tid.



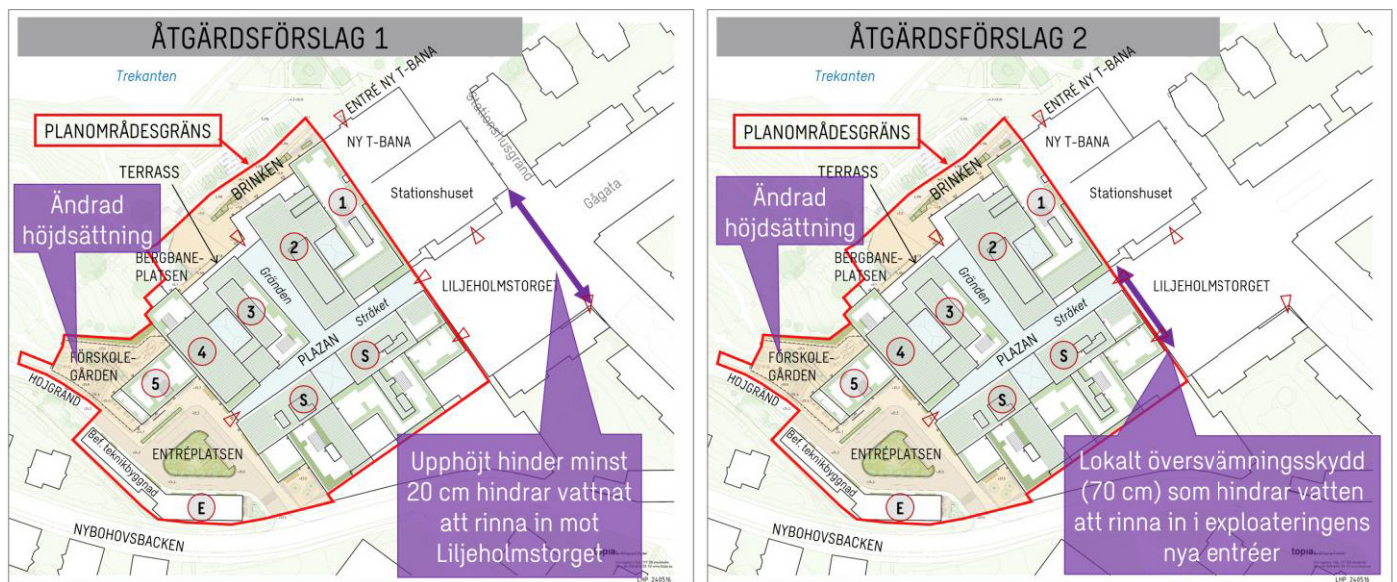
Figur 4. Tidserie av CDS-regn med återkomsttid på 100 år och en varaktighet på 3 timmar. Regnintensiteten inkluderar en klimatfaktor (KF) på 1,25. Den ljusblå tidserien som betraktar ett avdrag på ett 10-årsregn har använts som indata till modellen.

2.3 Scenarier

Följande scenarier har simulerats med skyfallsmodellen:

- Befintlig situation
- Framtida situation efter exploatering utan åtgärder
- Framtida situation efter exploatering inklusive åtgärder
 - Åtgärdsförslag 1: ändra höjdsättning på torget
 - Åtgärdsförslag 2: anlägg lokalt översvämningsskydd som skyddar ny bebyggelse

Figur 5 visar schematiska figurer över åtgärdsförslag 1 respektive åtgärdsförslag 2.



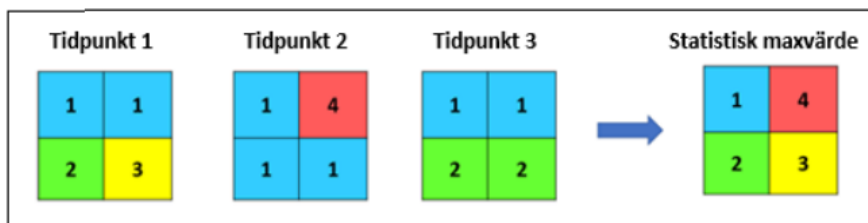
Figur 5. Schematisk figur över åtgärdsförslag 1 och åtgärdsförslag 2.

2.4 Tolkning av modellresultat

Skyfallskarteringen ger information om flöde och vattendjup längs avrinningsstråk och vattenansamlingar i lågpunkter, och hur dessa varierar i tid.

2.4.1 Maximalt vattendjup

Under skyfallsmodellens beräkningsperiod uppstår naturligt olika stora djup vid olika tillfällen. Det resultat som beskriver maximalt vattendjup avser statistiskt maximalt vattendjup under hela beräkningsperioden. Detta betyder att resultatet visar en "sammanslagning" av de maximala vattendjup som uppstår i alla individuella beräkningspunkter, oavsett tidpunkt. Det är alltså inte en "ögonblicksbild" utan en statistisk analys av vattendjupet under hela modellperioden. Detta visualiseras förenklat Figur 6.



Figur 6. Visualisering över hur statistiskt maximalt vattendjup beräknas.

För att förenkla visualiseringen av översvämningsrisk har alla maximala vattendjup som understiger 10 cm filtrerats bort från resultatfilerna.

2.4.2 Maximalt flöde

Precis som för resultatet som beskriver maximalt vattendjup, avser resultatet som beskriver maximalt flöde den statistiskt maximala flödes hastigheten som uppstår under modellperioden. Maximalt flöde visar de dominerande rinnvägarna.

3. Resultat och diskussion

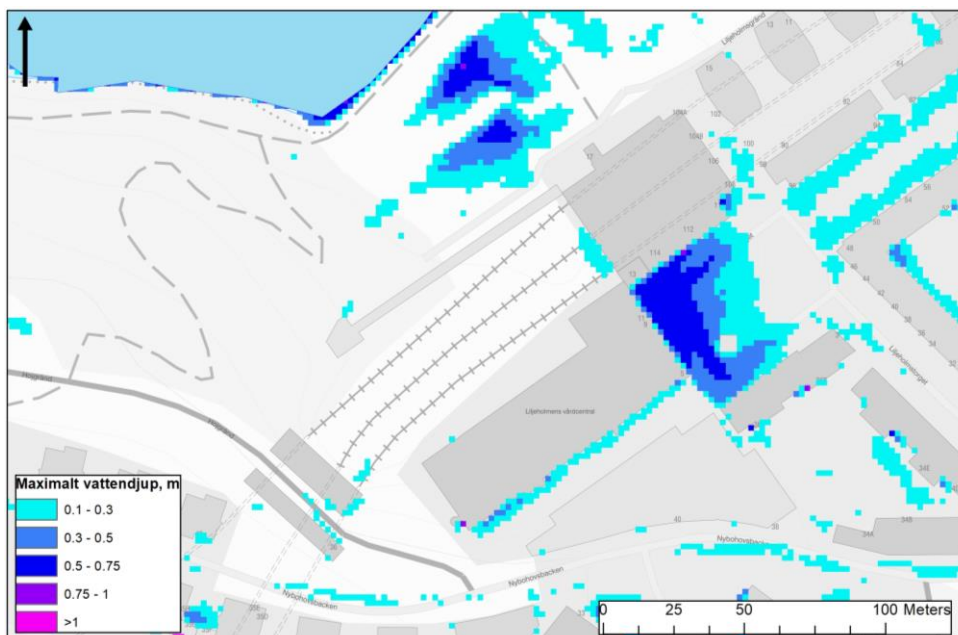
I detta kapitel redovisas resultaten av skyfallskarteringen för de fyra scenarierna: Befintliga situation, Efter exploatering utan åtgärder och Efter exploatering med åtgärdsförslag 1 (ny höjdsättning torg) samt Efter exploatering med åtgärdsförslag 2 (lokalt översvämningsskydd).

3.1 Befintlig situation

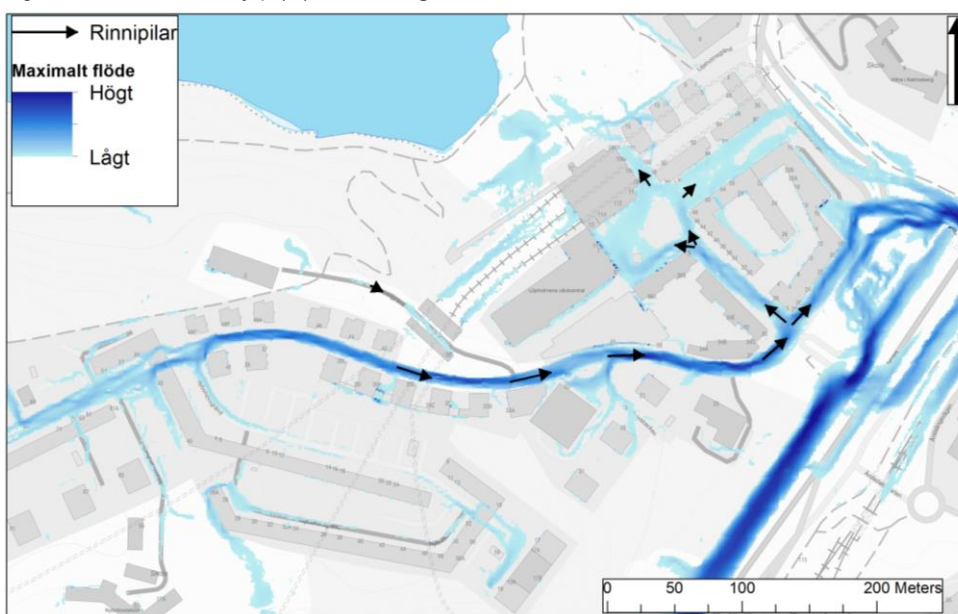
Simuleringsresultat för **befintlig situation** redovisas i Figur 7 (maximalt vattendjup) och Figur 8 (maximalt flöde). Höjddatan och beräkningsnätet som ingår i skyfallsmodellen har mycket hög upplösning, 1 m x 1 m. Det innebär att detaljer i terrängen som påverkar rinnvägarna kan beskrivas med hög noggrannhet. Därmed erhålls en mer korrekt och detaljerad beskrivning av rinnvägarna inom modellområdet.

Den största vattenansamlingen sker vid Liljeholmstorget, främst i dess västra del. Här når det maximala vattendjupet upp till cirka 0,7 m. Detta motsvarar vattennivå +10 m i RH2000. Vattnet som ansamlas vid Liljeholmstorget utgörs dels av vatten som faller på torget, dels av vatten som flödar in från Nybohovsbacken samt från omkringliggande tak. I denna del av torget finns entréer till byggnader som riskerar att svämma över.

Inget vatten ansamlas i tunnelbaneområdet. En del av vattnet som faller på tunnelbanespåret infiltrerar i ballasten. Resten transporteras vidare i tunneln mot Midsommarkransen. En liten del flödar på spåret under Stationshuset. Modelltekniskt har vattnet som flödar in i tunneln representerats med ledningar med stor kapacitet.



Figur 7. Maximalt vattendjup (m) för befintlig situation.



Figur 8. Maximalt flöde för befintlig situation. Vattnets flödesriktning markeras med svarta pilar.

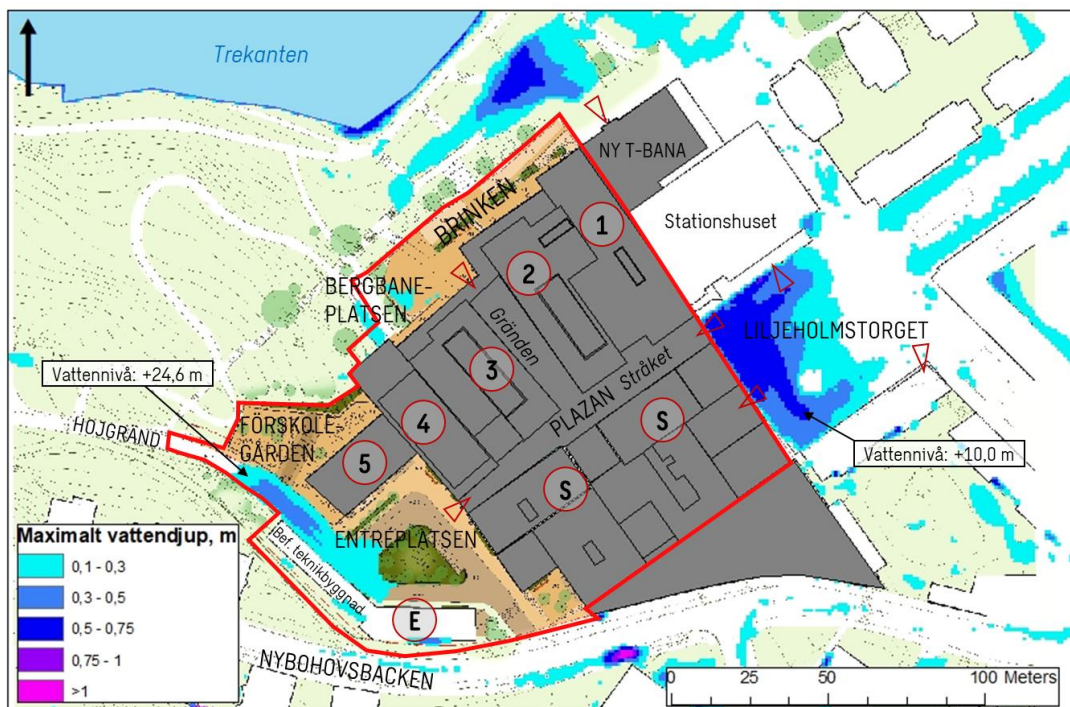
3.2 Efter exploatering utan åtgärder

I Figur 9 och Figur 10 visar maximala vattendjupet och maximalt flöde som förekommer under skyfallet för scenariot **efter exploatering utan åtgärder**. Figuren visar de området där vattendjupet är större än 0,1 m.

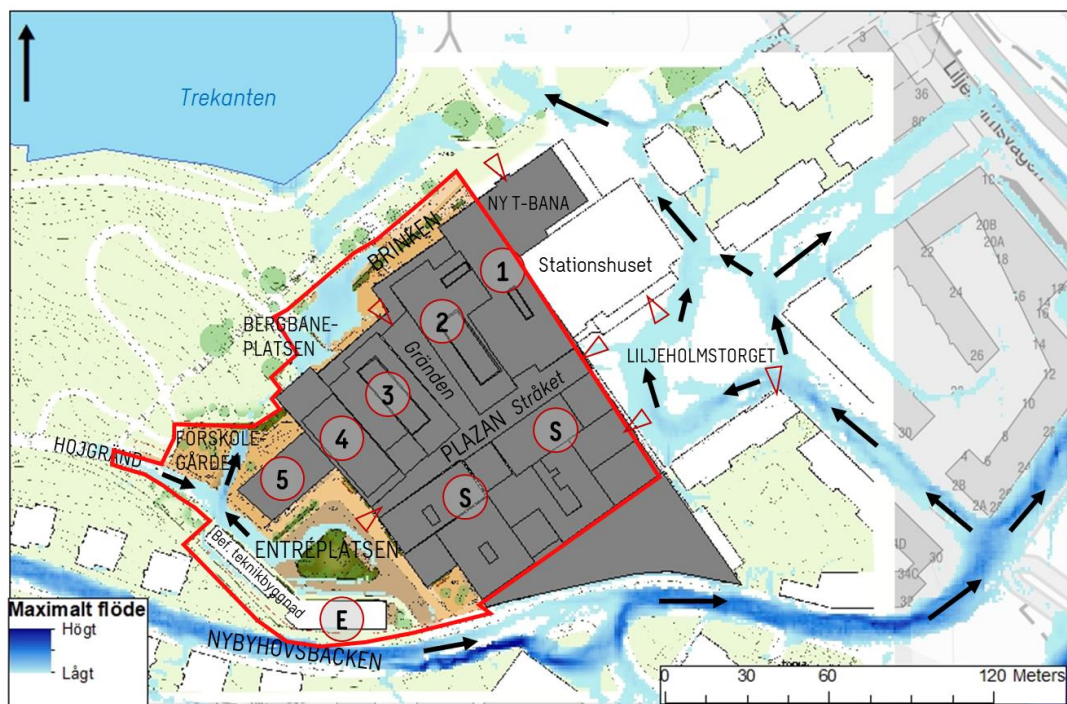
Precis som för *befintlig situation* (Avsnitt 3.1) ansamlas vatten i västra delen av Liljeholmstorget. Utbredningen av vattenansamlingen är likadan som för befintlig situation och maximalt vattendjup är också cirka 0,7 m. Detta motsvarar vattennivå +10 m i RH2000. Resultatet är väntat eftersom planen inte föreslår någon förändring av Liljeholmstorgets höjdsättning. Det innebär att den föreslagna exploateringen inte ökar översvämningsrisken vid Liljeholmstorget. I Figur 11 visas skillnaden mellan maximalt vattendjup efter exploatering utan åtgärder jämfört med befintlig situation och Liljeholmstorget har oförändrad vattendjup.

En ny lokal lågpunkt uppstår vid Hojgränd mellan Entréplatsen och Förskolegården. Vid Entréplatsen finns en teknikbyggnad som innehåller en likrikstarstation vars ingång är belägen på +24,6 m RH2000. I detta område når vattennivån upp till samma nivå, d.v.s. +24,6 m RH 2000, mot likrikstarstationen. Utan skyddsåtgärder så finns en risk att vatten rinner in i teknikbyggnaden.

Dessa resultat visar att framtida exploatering inte uppfyller kraven som länsstyrelsen ställer i sitt samrådsyttrande. Vattenansamlingen vid Entréplatsen leder både till begränsad framkomlighet på Hojgränd och till risk för översvämning av en viktig teknikbyggnad. Skyfallsåtgärder måste införas för att undvika dessa vattenansamlingar. Exploatering innebär dock ingen försämrade översvämningsrisk för övriga befintliga byggnader inom eller utanför planområdet. Trots att exploateringen inte ökar översvämningsrisken för Liljeholmenstorget, som enligt simuleringen kan drabbas av översvämningar, kan den nya bebyggelsen drabbas av dessa vattenansamlingar om inga åtgärder vidtas. Vidtagande av åtgärder i torget behövs för att följa Länsstyrelsen rekommendationer som säger att ny bebyggelse inte ska ta skada vid ett skyfall.



Figur 9. Maximalt vattendjup (m) efter exploatering utan åtgärder. Vattennivåer i figur presenteras i RH2000.



Figur 10. Maximalt flöde efter exploatering utan åtgärder. Vattnets flödesriktning markeras med svarta pilar.

Sweco | Skyfallsutredning Liljeholmen

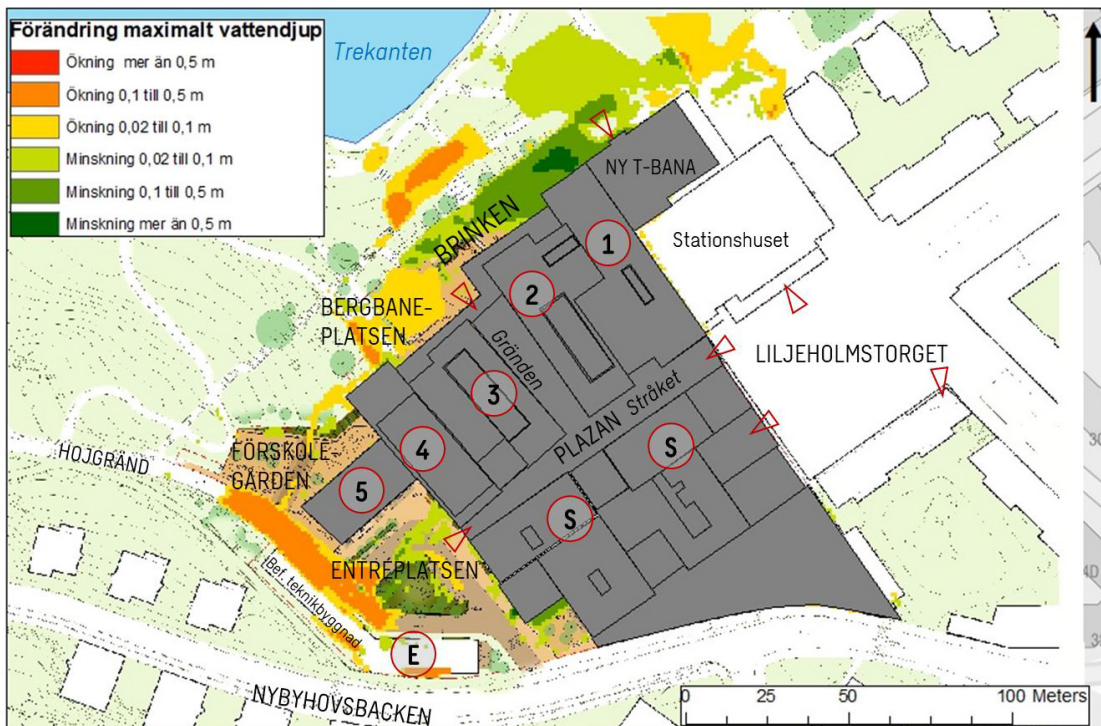
Uppdragsnummer 30042511

Datum 2024-06-20

Ver 1

Dokumentreferens \\sestofs010\projekt\1134\30042511_svoa_liljeholmen_skyfall\000\10_original\leverans 240620

slutversion\liljeholmen_skyfallsutredning_2024-06-20.docx



Figur 11. Förändring av maximala vattendjup efter exploatering utan åtgärder jämfört med befintlig situation.

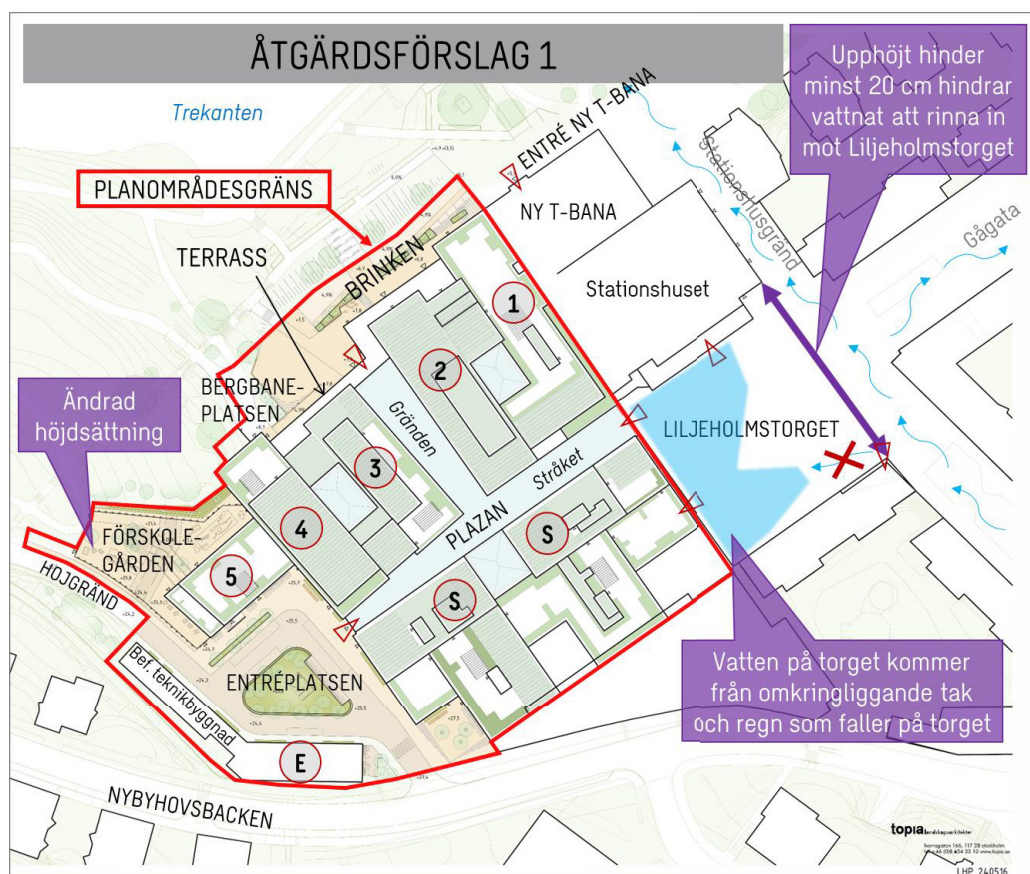
3.3 Efter exploatering med skyfallsåtgärder

Inom ramarna för detta arbete har två olika åtgärdsförslag utretts och modellerats; åtgärdsförslag 1 och 2. Förslagen har utgått från resultatet i scenariot *Efter exploatering utan åtgärder*. Länsstyrelsens rekommendation är att översvämningsrisken till följd av skyfall för ny bebyggelse hanteras på markytan och inte i ledningssystem. I första hand ska justeringar göras i nivån på bebyggelsen och höjdsättning av markytan för att undvika översvämningsrisker. Åtgärdsförslag 1 inkluderar en ny höjdsättning av Liljeholmstorget i form av ett hinder som ändrar vattnets rinnväg från Nybohovsbacken så att det leds vidare ner mot Trekanten i stället för in mot torget.

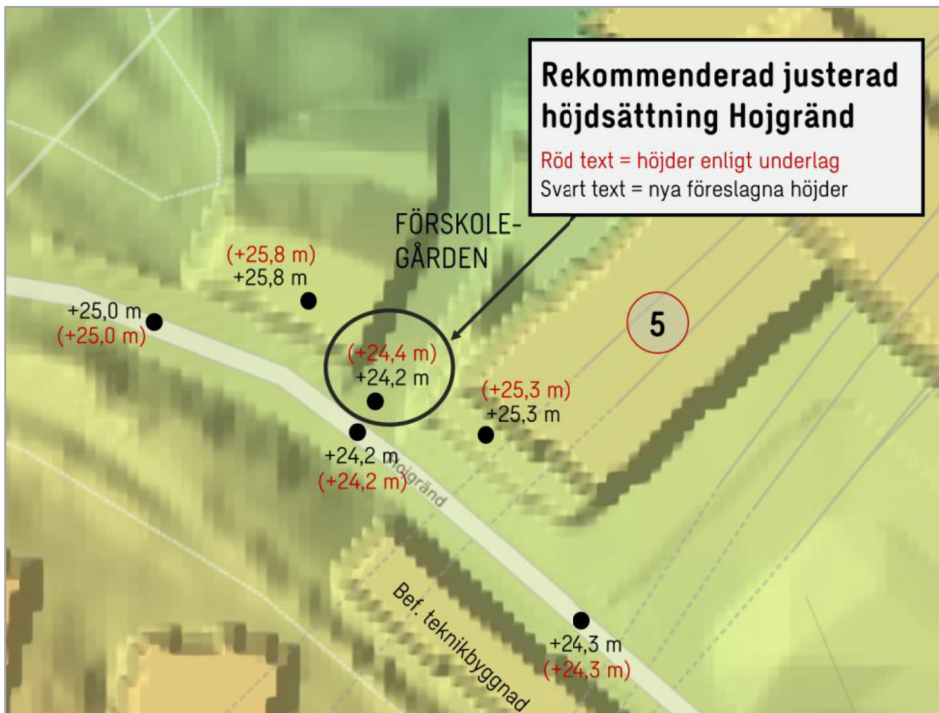
Eftersom en sådan åtgärd är belägen utanför planområdet och inte kan säkerställas inom ramarna för detaljplanen presenteras även ett ytterligare åtgärdsförslag som uppfyller Länsstyrelsens krav. Åtgärdsförslag 2 inkluderar ett lokalt översvämningskydd som skyddar den nya bebyggelsen från skada orsakat av översvämnning. Denna åtgärd förbättrar inte situationen för redan befintliga byggnader.

3.3.1 Åtgärdsförslag 1 – ändrad höjdsättning Liljeholmstorget

Ett hinder i form av en upphöjd yta mellan de befintliga byggnaderna vid Liljeholmstorget har lagts till i höjdmodellen för det framtida scenariot, se schematisk skiss på lösningen i Figur 12. Höjden på hindret behöver vara högre än rinnvägens vattendjup som maximalt uppgår till 17 cm. I höjdmodellen för åtgärdsförslag 1 har höjden på hindret ansatts till 20 cm. Dessutom har höjdsättningen vid förskolegården justerats för att säkerställa att vattnet från lågpunkten på Hojgränd ska kunna rinna vidare. Gång- och cykelbanan längs med Hojgränd, intill trappan genom förskolegården, var i befintliga underlag ansatt till höjden +24,4 m (RH2000) vilket skapade lågpunkten. Denna yta föreslås sänkas till samma nivå som gatan (+24,2 m RH2000) och därefter luta ytan ner mot trappan genom förskolegården, se förslag på justeringar av höjdsättningen vid Hojgränd i Figur 13. Den yta som föreslås justeras är inringad i Figur 13.



Figur 12. Schematisk skiss över åtgärdsförslag 1 som visar ett upphöjt hinder (20 cm) vid Liljeholmstorget som ändrar vattnets rinnväg genom att hindra det att rinna in på torget. I stället rinner vattnet vidare mot Trekanten. Höjdsättningen vid förskolegården har även justerats.

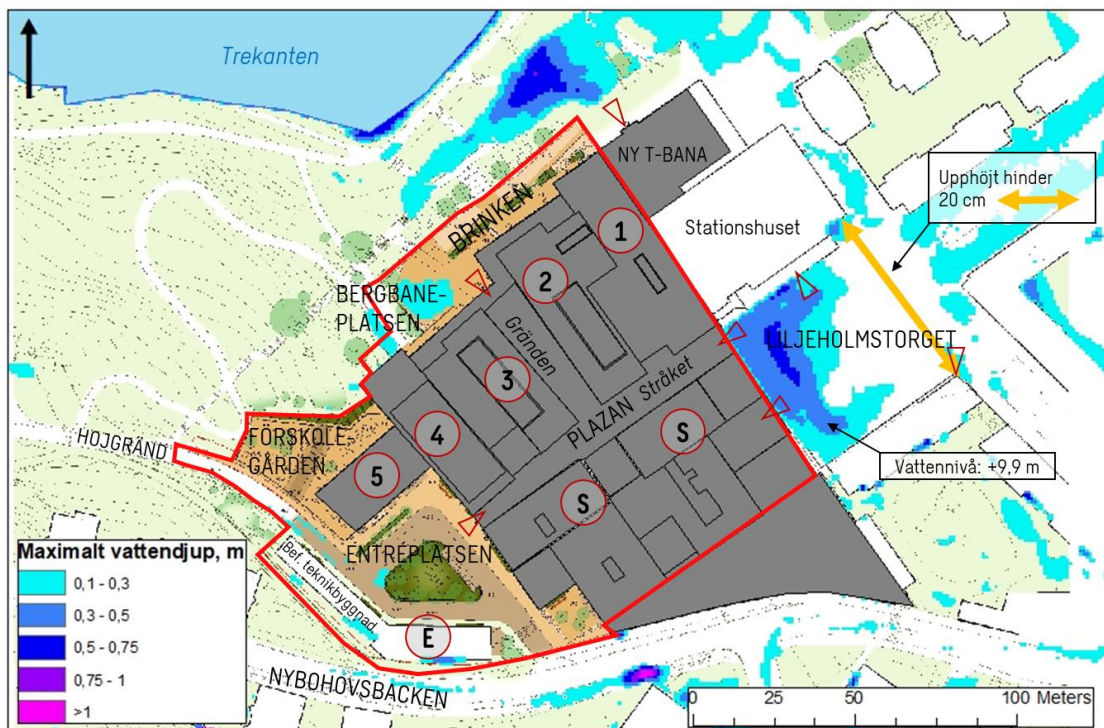


Figur 13. Justerad höjdsättning vid förskolegården. Höjder är i RH2000. Röda plushöjder är enligt underlag (Illustrationsplan A1 Översikt 400del – mark + tak_med höjder.png). Svarta plushöjder är nivåer som inkluderas i höjdmodellen. Del av gång- och cykelbana har sänkts till samma nivå som gatan, därefter lutar ytan mot trappan genom förskolegården. Notera den inringande föreslagna plushöjden som skiljer sig i jämförelse med underlaget.

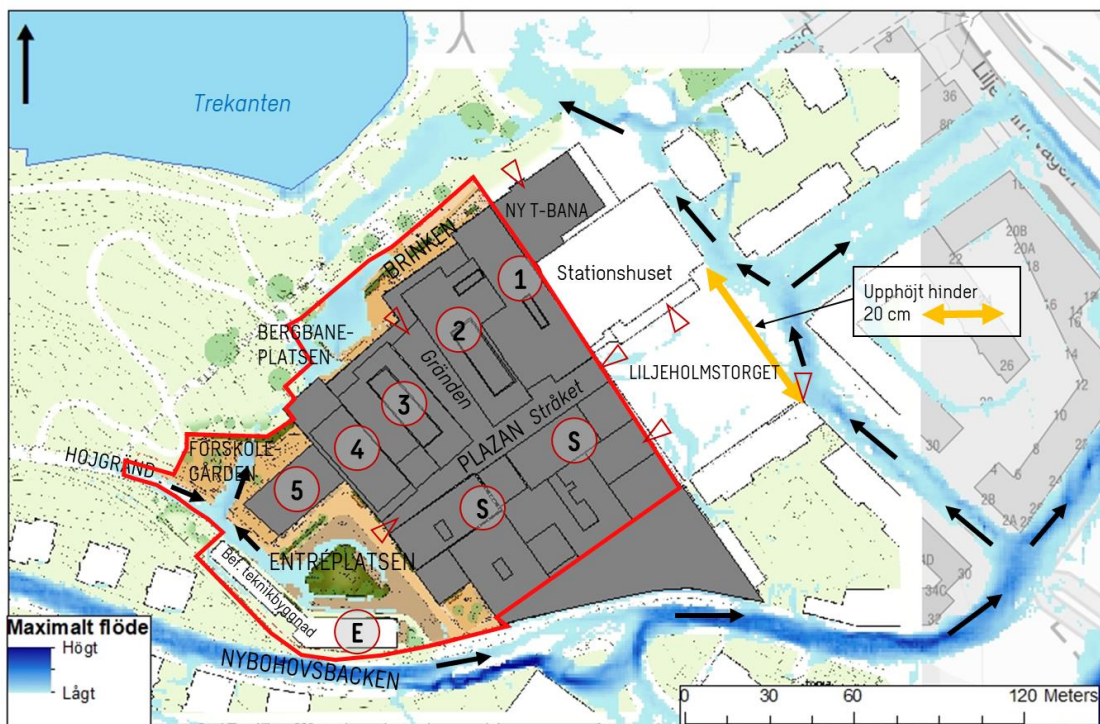
Figur 14 redovisar maximalt vattendjup för simuleringen **efter exploatering med åtgärdsförslag 1**. Det maximala vattendjupet vid Liljeholmstorget uppgår till 55 cm.

Hindret behöver utformas på ett sätt som säkerställer framkomligheten till torget, vilket är ett av kraven från Länsstyrelsen. Det skulle exempelvis kunna utformas som en vägbula. Åtgärdsförslaget på torget hindrar vatten från Nybohovsbacken att nå torget. Vatten från takytor samt det regn som faller på torget bidrar till den vattenansamling som utbreder sig på torget. Vatten i lågpunkten på torget behöver tappas av via dagvattensystemet.

Figur 15 visar maximala flöden efter exploatering med åtgärdsförslag 1. Där ses resultatet av det upphöjda hindret, att rinnvägen har ändrats. Vatten från Nybohovsbacken rinner inte in till Liljeholmstorget utan det rinner vidare mot Stationshusgränd och Trekanten samt österut på gågatan mellan Liljeholmstorget och Liljeholmsvägen. För att motverka att vatten rinner in på gågatan bör ett hinder byggas även där, alternativt att gatan mot Trekanten sänks.



Figur 14. Maximalt vattendjup (m) efter exploatering med åtgärdsförslag 1. Vattennivåer i figur presenteras i RH2000.



Figur 15. Maximalt flöde efter exploatering med åtgärdsförslag 1. Vattnets flödesriktning markeras med svarta pilar.

Sweco | Skyfallsutredning Liljeholmen

Uppdragsnummer 30042511

Datum 2024-06-20

Ver 1

Dokumentreferens \\sestofs010\projekt\1134\30042511_svoa_liljeholmen_skyfall\000\10_original\leverans 240620

slutversion\liljeholmen_skyfallsutredning_2024-06-20.docx

Förändring maximalt vattendjup

- Ökning mer än 0,5 m
- Ökning 0,1 till 0,5 m
- Ökning 0,02 till 0,1 m
- Minskning 0,02 till 0,1 m
- Minskning 0,1 till 0,5 m
- Minskning mer än 0,5 m

NY T-BANA

Stationshuset

LILJEHOLMSTORGET

BRICKEN

BÄRGADE PLATSEN

STRÖKET

PLAZAN

ENTREPLATSEN

FÖRSKOLEGÅRDEN

HOJGRÅND

NYBOHOVSBACKEN

Trekanten

Gågata

Stationshusgränd

Upphöjt hinder 20 cm

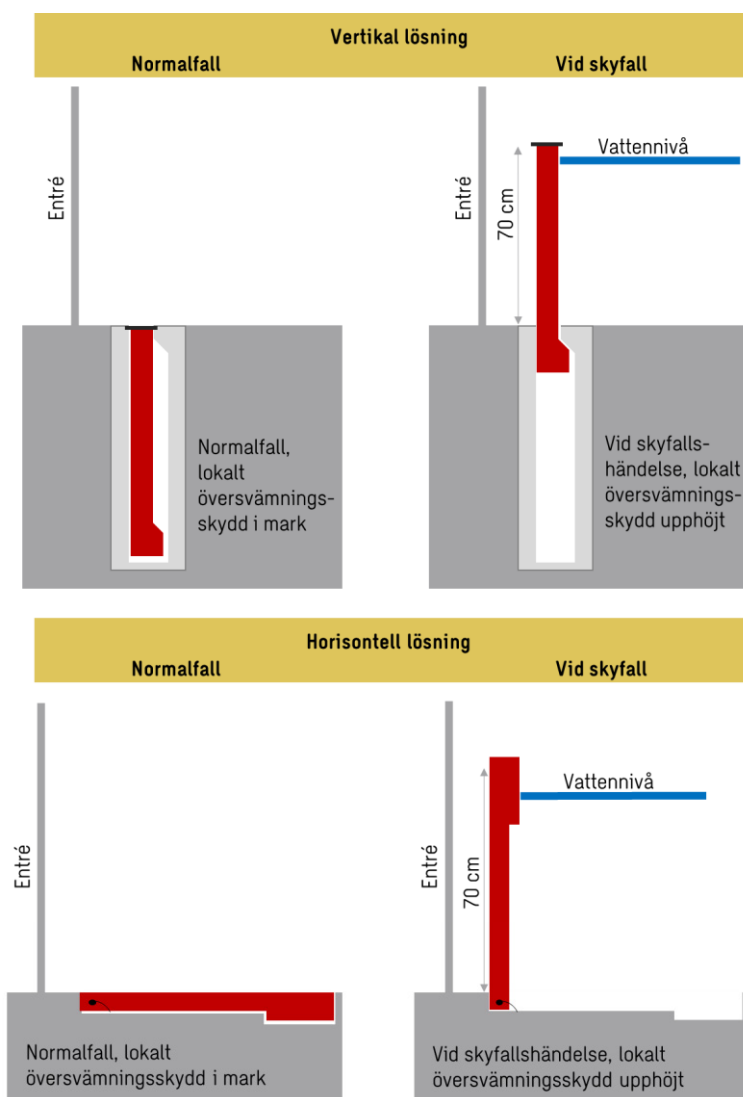
0 25 50 100 Meters

Åtgärd 1 d.v.s. att anlägga ett hinder vid Liljeholmstorget, medför att vattendjupet i det instängda området blir mindre i jämförelse med framtida situation utan åtgärd. Vattendjupet blir ca 0,5 m i stället för 0,7 m. Hindret medför en minskning av vattendjupet, men trots det så kommer vattendjupet på 0,5 leda till översvämning av bebyggelsen vid Liljeholmstorget. Vattendjupet på gågatan ökar i jämförelse med framtida situation utan åtgärd och även befintlig situation. Att enbart bygga ett hinder vid torget är inte tillräckligt för att skydda den tillkommande bebyggelsen från skada som uppstår vid skyfall. Därmed uppfylls inte Länsstyrelsens krav.

25/31



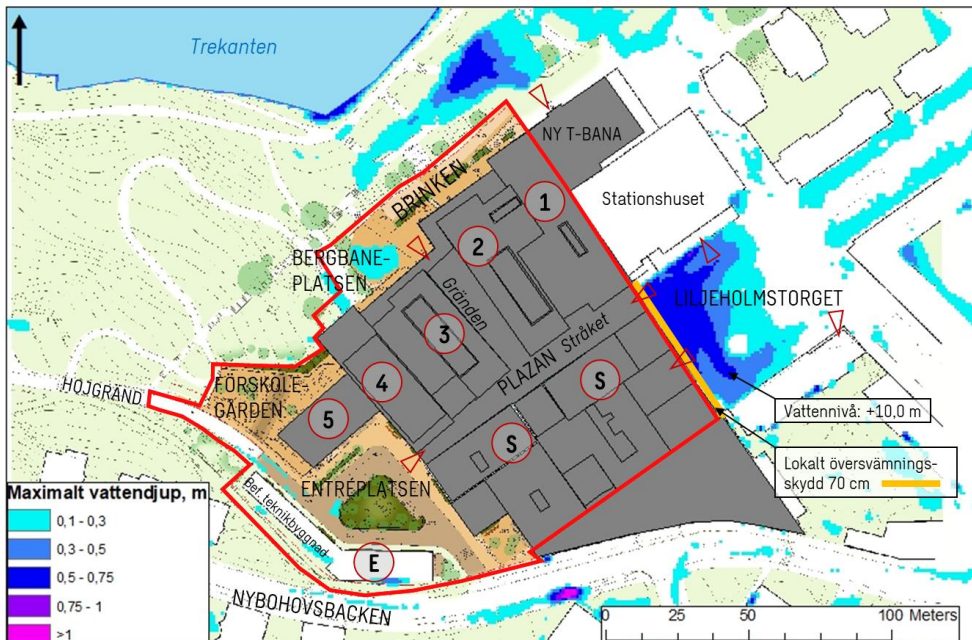
Figur 18. Foto av en ingång till en butik med lokalt vertikalt översvämningsskydd. Källa: PS Flood Barriers².



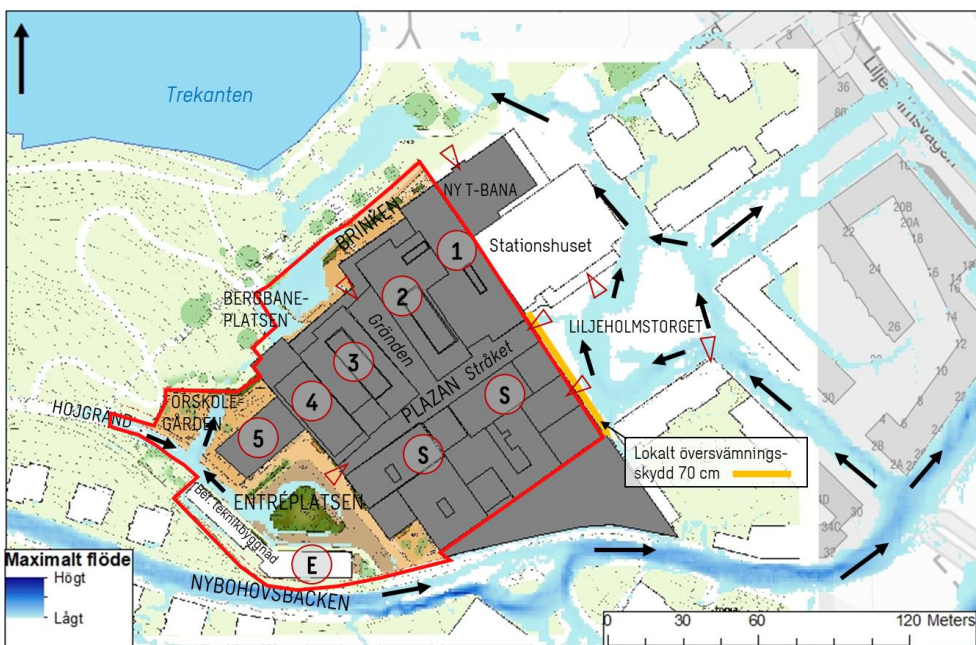
Figur 19. Principskiss på vertikala och horisontella lokala skyfallslösningar.

² PS Flood Barriers, <https://www.psfloodbarriers.com/product/aquatrigger-self-closing-flood-barrier/>

Figur 20 redovisar maximalt vattendjup för simuleringen **efter exploatering med åtgärdsförslag 2**. Det maximala vattendjupet vid Liljeholmstorget uppgår till knappt 0,7 m. Figur 21 visar maximala flöden efter exploatering med åtgärdsförslag 2.

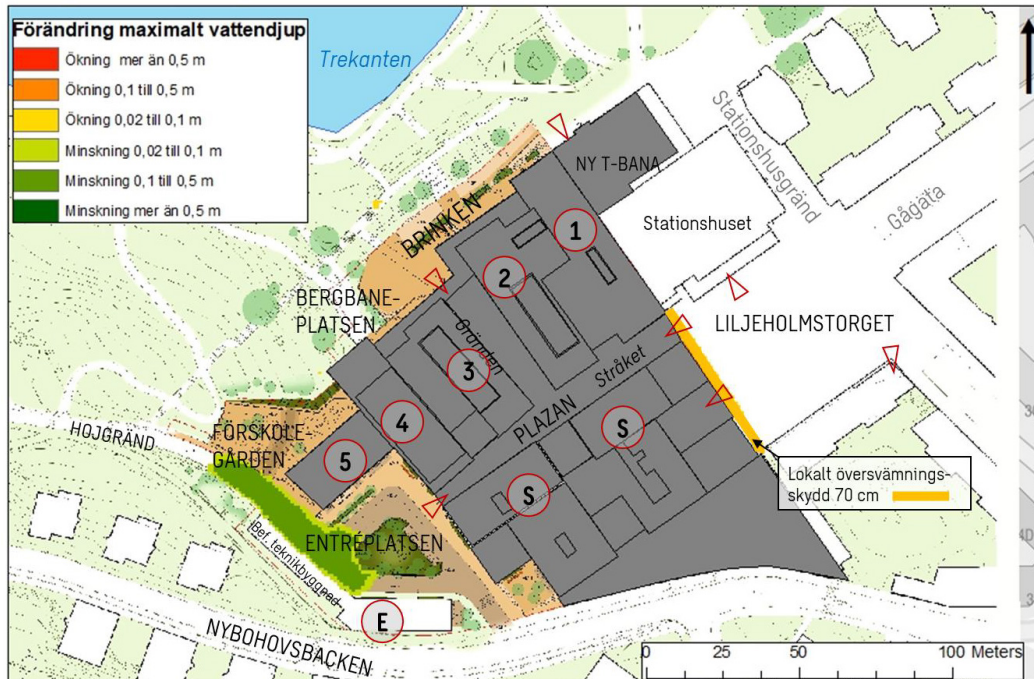


Figur 20. Maximalt vattendjup (m) **efter exploatering med åtgärdsförslag 2**. Lokalt översvämningsskydd är markerad med orange linje. Vattennivåer i figur presenteras i RH2000.



Figur 21. Maximalt flöde **efter exploatering med åtgärdsförslag 2**. Vattnets flödesriktning markeras med svarta pilar.

I Figur 22 visas skillnaden mellan maximalt vattendjup efter exploatering med åtgärdsförslag 2 och efter exploatering utan åtgärder.



Figur 22. Förändring av maximala vattendjup **efter exploatering med åtgärdsförslag 2** jämfört med efter exploatering utan åtgärder.

Ändringen av höjdsättningen vid förskolegården medför att det inte blir någon vattensamling vid Hojgränd utan allt vatten kan rinna undan.

Lösningen med lokalt översvämningsskydd skyddar den nya bebyggelsen från skada som kan uppstå vid skyfall vid Liljeholmstorget. Eftersom skyddet skyddar fasaden mot stående vatten utgör vattenansamlingarna inget problem för den tillkommande bebyggelsen. Denna lösning tar liten yta i anspråk och medför ingen försämring för den befintliga bebyggelsen. Dock går det inte att komma in och ut från byggnaden genom entrén mot Liljeholmstorget vid en skyfallshändelse eftersom det lokala översvämningsskyddet blockerar entréerna. Framkomligheten till exploateringen säkras genom att det går att ta sig till Hojgränd och den övre Entrén vid Entréplatsen. Denna lösning uppfyller samtliga av Länsstyrelsens krav.

3.4 Diskussion åtgärder

Modelleringsresultatet för det framtida scenariot utan åtgärder visar att vatten ansamlas i två lågpunkter, en vid Hojgränd och en vid Liljeholmstorget. Lågpunkten vid Liljeholmstorget finns redan idag och den planerade bebyggelsen förvärrar inte översvämningens risken. Inom ramen för denna utredning har två olika skyfallsåtgärder modellerats.

Justering höjdsättning Hojgränd

Gemensamt för båda åtgärdsförslagen är att de inkluderar en justerad höjdsättning vid Hojgränd. Utbredningen av vattenansamlingen vid förskolegården vid Hojgränd styrs av marknivån vid den övre platån vid förskolegården samt gång- och cykelbanans nivå. Genom att höjdsätta området enligt förslaget som ses i Figur 13, d.v.s. att gång- och cykelbanan är i samma nivå som gatan och att det finns en lutning mot trappen genom förskolegården så skapas den önskade rinnvägen vidare mot Trekanten vilket medför att inget vatten blir ståendes på Hojgränd.

Åtgärdsförslag 1

Hindras vattnet från Nybohovsbacken att ledas in till Liljeholmstorget, vilket motsvarar åtgärdsförslag 1, så minskar vattendjupet i lågpunkten i jämförelse med både befintligt scenario och framtidsscenario utan åtgärder. Dock leds fortfarande vatten från omkringliggande tak tillsammans det vatten som faller på torget till lågpunkten. Vattendjupet i lågpunkten (55 cm enligt åtgärdsförslag 1) kommer medföra att bebyggelsen översvämmas. Därmed är åtgärdsförslag 1 i sig inte tillräcklig för att uppnå Länsstyrelsens krav på att framtida bebyggelse inte ska ta skada vid ett 100-årsregn.

Åtgärdsförslag 2

Primärt föreslår Sweco att skydda den nya bebyggelsen vid Liljeholmstorget med hjälp av lokalt översvämningsskydd eftersom det är en genomförbar lösning inom planområdet. Den skyddar den planerade bebyggelsen från skada som kan uppstå vid skyfall och förvärrar inte risken för översvämning för närliggande bebyggelse. Framkomligheten till den nya bebyggelsen säkras genom att det är möjligt att ta sig till entréerna vid Hojgränd i händelse av skyfall. Denna lösning uppfyller samtliga av Länsstyrelsens krav.

Ombyggnation Liljeholmstorget

Om Liljeholmstorget kommer byggas om i framtiden behöver skyfallsfrågan utredas. I samband med detta skulle höjdsättningen vid torget kunna ses över så att den befintliga lågpunkten byggs bort. Gärna genom att ändra lutningen på hela torget så att det lutar från entréerna in till Liljeholmstorgets galleria och plazan och mot delen av torget som utgör rinnväg från Nybohovsbacken. Dock medför det att entréerna behöver byggas om då marken behöver höjas åtminstone 0,5 m. Gatan där rinnvägen från Nybohovsbacken går idag hade kunnat sänkas för att skapa en tydligare rinnväg ner mot Trekanten. Detta motverkar att en del av flödet från Nybohovsbacken rinner in mot gågatan mellan Liljeholmstorget och Liljeholmsvägen.

Om inte det är möjligt att ändra höjdsättningen av hela torget bör höjdsättningen ändras så att rinnvägen från Nybohovsbacken hindras att nå torget i enlighet med åtgärdsförslag 1. Då är det även viktigt att säkerställa att vattnet från Nybohovsbacken inte rinner in på gågatan mellan Liljeholmstorget och Liljeholmsvägen och orsakar en försämring nedströms. Att hindra flödet att rinna in på torget enligt åtgärdsförslag 1 medför att maximala vattendjupet i

lågpunkten går från ca 0,7 m till ca 0,5 m djupt. Det vatten som hamnar i lågpunkten vid torget behöver avtappas via det befintliga dagvattenssystemet.

Takavvattning

En stor andel av planområdet utgörs av nya byggnader. Därmed är avrinningen från taken intressant. Vid större regn, som överskrider kapaciteten i stuprören, är det rekommenderat att avvattningen sker mot Trekanten och inte lågpunkterna nedanför byggnaderna vid Liljeholmstorget och Entréplatsen. Enligt underlaget till denna utredning så avleds vissa takytor mot Liljeholmstorget. Om det är möjligt vore det önskvärt att ändra taklutningar så att den nya exploaterings takvatten ledas mot Trekanten och inte mot Liljeholmstorget.

4. Slutsats

- Modellresultaten visar att den framtida höjdsättningen inom planområdet har två lågpunkter, en vid Hojgränd och en vid Liljeholmstorget. Lågpunkten vid Liljeholmstorget finns redan idag och den framtida höjdsättningen påverkar inte denna.
- **Åtgärd vid Hojgränd:** Risken för översvämning vid Hojgränd och den befintliga teknikbyggnaden går att avhjälpa genom att sänka gång- och cykelbanan så att den är i samma nivå som gatan (+24,2 m RH2000). Förslaget på höjdsättning medför att vattnet rinner undan, genom förskolegården och vidare mot Trekanten.
- **Åtgärd vid Liljeholmstorget:** Sweco rekommenderar primärt att anlägga ett lokalt översvämningsskydd vid Liljeholmstorget för att skydda den nya exploateringen från skada som kan uppkomma vid ett skyfall. Lösningen uppfyller Länsstyrelsen samtliga krav som ställdes i deras yttrande.
- Om Stockholms Stad i framtiden kommer bygga om Liljeholmstorget behöver höjdsättningen av hela Liljeholmstorget ses över. Den befintliga lågpunkten bör byggas bort. Om inte det är möjligt bör höjdsättningen av torget ändras så att rinnvägen från Nybohovsbacken hindras att nå torget.
- Takavvattning bör i så stor utsträckning som möjligt försöka ledas mot Trekanten och inte mot Liljeholmstorget.