

Stockholms stad

# Skyfallsutredning Östra Bredäng

Slurapport

2024-10-17

# Skyfallsutredning Östra Bredäng

Datum 2024-10-17  
Uppdragsnummer 1320067531  
Utgåva/Status Slutversion

Johanna Ardlund Bojvall  
Carl Edström

Ellen Stenlund  
Carl Edström

Robert Elfving

Uppdragsledare

Handläggare

Granskare

## Sammanfattning

Föreliggande rapport utreder risken för skyfall vid utvecklingen av Östra Bredäng, där det planeras nya byggnader längst delar av Bredängsvägen och Vita Liljans väg. Syftet är att säkerställa att föreslagen exploatering har en lämplig utformning, så att den nya bebyggelsen får en hanterbar översvämningsrisk, samt att risken för översvämning av befintlig bebyggelse inte ökar i förhållande till nuläget. För att säkerställa att detta har en skyfallsmodell byggts upp och belastats med ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Resultatet för nuläges scenariot visar att det idag finns ett antal större lågpunkter kring Östra Bredäng. Nedströms området, vid Bredängsparken finns en stor lågpunkt där det maximala vattendjupet uppgår till 1,3 m. Närliggande fastigheter beräknas påverkas av denna vattensamling. Närmare planområdet finns en befintlig lågpunkt på Bredängsvägen där vattendjupet beräknats till 0,2 – 1 m, vilket begränsar vägens framkomlighet. Det går även en stor flödesväg genom området på samma plats. Även där finns en befintlig påverkan på närliggande fastigheter, norr om Bredängsvägen. Inom kvartersmarken finns en befintlig vattensamling mot fasaden på byggnaden inom Vita Liljan 2.

Resultatet för framtidsscenarioet med 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 visar att föreslagen höjdsättning för planområdet inte förvärrar översvämningssituationen för nedströms området och befintlig bebyggelse. Vattendjupen i lågpunkterna förblir samma som nuläges scenariot. Framkomligheten på Bredängsvägen beräknas inte försämrats. Inom planområdet orsakar den projekterade höjdsättningen av fastigheterna instängda området mot befintlig mark, något som kommer att justeras vidare i detaljplanarbetet. Vattensamlingen mot fasaden på byggnaden inom Vita Liljan 2 minskar i framtidsscenarioet, dock bör det säkerställas att flödet kan rinna vidare för att minska risken för översvämning. Den nya bebyggelsen beräknas inte utsättas för översvämningsrisk vid en skyfallshändelse.

Det rekommenderas att Stockholms stad undersöker problematiken med framkomlighet på Bredängsvägen och möjligheter att minska denna risk. Undersökningen bedöms ej vara inom aktuell planprocess, då planförslaget för Östra Bredäng inte bidrar till ökad översvämningsrisk.

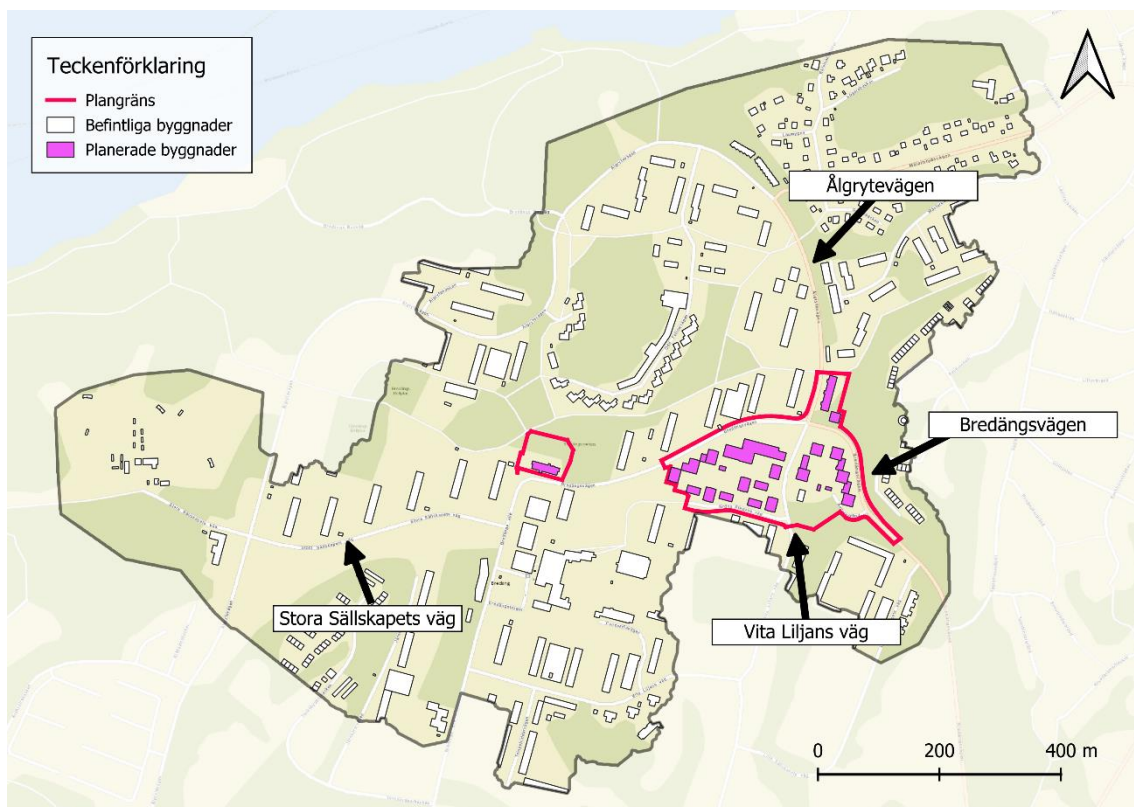
## Innehållsförteckning

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Bakgrund och syfte .....</b>                           | <b>1</b>  |
| 1.1       | Uppdragsbeskrivning .....                                 | 1         |
| 1.2       | Avgränsningar .....                                       | 2         |
| 1.3       | Underlag .....  | 2         |
| 1.4       | Styrande dokument och rekommendationer .....              | 3         |
| 1.4.1     | Krav och rekommendationer .....                           | 3         |
| 1.4.2     | Riktvärden och målsättning vid översvämning .....         | 4         |
| 1.4.3     | Stockholms stad .....                                     | 5         |
| <b>2.</b> | <b>Modelluppbyggnad .....</b>                             | <b>6</b>  |
| 2.1       | Modelltyp .....   | 6         |
| 2.2       | Koordinat- och höjdsystem .....                           | 6         |
| 2.3       | Avrinningsområde .....                                    | 6         |
| 2.4       | Höjdmodell .....  | 7         |
| 2.4.1     | Höjdmodell för framtida exploatering av planområdet ..... | 8         |
| 2.5       | Regn .....  | 10        |
| 2.6       | Infiltration .....  | 11        |
| 2.7       | Mannings tal och ytans råhet .....                        | 11        |
| 2.8       | Randvillkor och övriga modellinställningar .....          | 12        |
| <b>3.</b> | <b>Resultat.....</b>                                      | <b>13</b> |
| 3.1       | Resultat nulägesscenario .....                            | 13        |
| 3.2       | Resultat framtidsscenario .....                           | 16        |
| 3.3       | Jämförelse mellan nuläge och framtida situation .....     | 19        |
| 3.4       | Framkomlighet och fara för liv .....                      | 20        |
| 3.5       | Fortsatt arbete med höjdsättning för kvartersmark.....    | 21        |
| 3.6       | Osäkerheter .....   | 23        |
| <b>4.</b> | <b>Slutsatser.....</b>                                    | <b>24</b> |
|           | <b>Referenser .....</b>                                   | <b>25</b> |

## 1. Bakgrund och syfte

Ramboll Sverige AB har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning och skyfallsutredning för Östra Bredäng i samband med pågående planarbete inför samråd. Området ska utvecklas med ca 770 nya bostäder längs delar av Bredängsvägen, Vita Liljans väg, Gröna stugans väg samt Ålgrytevägen. Nya lokaler ska även byggas för verksamheter i huvudsak i anslutning till den tidigare panncentralen. Se Figur 1 för översikt av planområdet.

Dagvattenutredningen redovisas i separat rapport och föreliggande rapport utreder risker i samband med skyfall vid planområdet, samt omkringliggande områden.



Figur 1: Översikt för Planområdet (markerat i rött) i stadsdelen Bredäng.

### 1.1 Uppdragsbeskrivning

Syftet är att utreda om planförslaget har en lämplig utformning, där både höjdsättningen och tillämpningen av marken beaktas, så att den nya bebyggelsen får en hanterbar översvämningsrisk, samt att risken för liv och hälsa och översvämning av befintlig bebyggelse inte ökar i förhållande till nuläget.

För att säkerställa att den planerade exploateringen inte tar skada vid skyfall eller leder till negativ påverkan för nedströms liggande områden, har den dynamisk skyfallsmodellen över Stockholm stad uppdaterats i MIKE+ 2024 och belastats med ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

## 1.2 Avgränsningar

Den ursprungliga skyfallsmodellen från Stockholms stad täcker hela Gröndal, Hägersten och Sättra, totalt ca 12,4 km<sup>2</sup>. För den aktuella skyfallsutredningen har modellområdet begränsats utifrån planområdets tillhörande avrinningsområde, samt inkluderat vissa angränsande områden och nedströms områden som bedöms kunna påverkas av genomförandet av planen, se vidare beskrivning under kapitel 2.3. Modellområdet är ca 1 km<sup>2</sup> och omfattar centrala delarna av Bredäng vid Bredängsvägen, Ålgrytevägen och Stora sällskapetets väg.

## 1.3 Underlag

Följande underlag ligger till grund för modelleringen:

- Stockholms stads skyfallsmodell: GHS\_Base\_cds\_rp100kf25.mupp, med tillhörande indatafilmer och underlag, daterad 2024-04-25
- Underlag för allmän plats: (erhållet: 2024-06-04, projekterat av Landskapslaget)
  - L-30-P-01.dwg
  - L-30-P-01\_Midi.dwg
  - L-31-P-01\_Midi.dwg
- Plankarta: (erhållet: 2024-06-04)
  - 1614271\_sdp\_rensad\_31 maj.dwg
- Underlag för Bredängskyrkan: (erhållet: 2024-06-04)
  - A-01-P-00 – byggnad.dwg
- Underlag för Urmakaren Primula: (erhållet: 2024-06-04)
  - 240531\_Urmakaren\_Höjder.dwg
  - A10P001.dwg
- Uppdaterat underlag för Urmakaren Primula: (erhållet: 2024-08-13)
  - 240812\_Urmakaren\_Ytor.dwg
- Underlag för Utile Dulci Magnolia (erhållet: 2024-06-04)
  - 240614\_Magnolia\_L-30-P-02.dwg
  - 240614\_Magnolia\_L-30-V-002.dwg
  - 240614\_Magnolia\_SITUATIONSPLAN UD.dwg
- Underlag för Vita liljan 2: (erhållet: 2024-06-04)
  - 240531\_Värmeverket\_sitplan\_A3.pdf
  - 240531\_Värmeverket\_underlag\_dagvatten.pdf
  - Värmeverket\_3D.dwg
  - Värmeverket\_Modell\_L10-P-01.dwg
  - Värmeverket\_underlag till 3D.dwg
- Underlag för Vita liljan 3-4 och Magnolia: (erhållet: 2024-06-04)
  - 240531\_Magnolia\_L-30-P-01.dwg

- 240531\_Magnolia\_L-30-V-001.dwg
- 240531\_Magnolia\_SITUATIONSPLAN VL3.pdf
- 240531\_Magnolia\_SITUATIONSPLAN VL4.pdf
- Uppdaterat underlag för Vita liljan 3–4 och Magnolia: (erhållet: 2024-08-15)
  - Bredgångshöjden VL3\_VL4\_UD4\_Tengbom.dwg
- Dagvattenutredningar i närliggande områden:
  - Sigbardiorden 1, Bjerking (erhållet: 2024-06-19)
  - KONDUKTÖREN, Structor (erhållet: 2024-06-19)
  - Ålgrytevägen, Norconsult (erhållet 2024-07-03)

## 1.4 Styrande dokument och rekommendationer

I följande avsnitt beskrivs dokument, krav och mål som varit styrande för skyfallsutredningen. Stockholms stads rapport *Handläggartöd -Skyfallshantering i plan- och exploateringsprocessen samt vid ombyggnation* (2024) har också använts som stöd i utredningsprocessen.

### 1.4.1 Krav och rekommendationer

I Svenskt Vattens publikation P110 nämns som funktionskrav vid anläggande av dagvattensystem att "Extrema skyfall skall kunna hanteras i ytliga system utan att skador uppstår på anläggningar och byggnader", dvs VA-systemet kommer inte kunna hantera dessa regn. Översvämningsytor och ytliga avledningsstråk behöver därför identifieras vid en skyfallskartering och dessa ytor ska lämpligen behållas fria från bebyggelse. Om man ändå bestämmer sig för att bebygga i ett sådant område måste skyfallet hanteras med en säker höjdsättning av bebyggelsen.

Plan och bygglagen (PBL) reglerar den kommunala fysiska planeringen, bland annat arbetet med översiktsplanering, detaljplanering och regionplanering. I PBL fastslås att kommunerna måste ta hänsyn till översvämningsfrågan och följer av ökade havsnivåer vid planering och byggande. I 2 kap 5 § står att byggnader ska placeras på mark som är lämplig för ändamålet med hänsyn till bland annat risk för människors liv och hälsa, och risken för olyckor, översvämningar och erosion. Det är dock inte preciserat i PBL vilken risk som är acceptabel. Kommunen är skyldig att utreda markens lämplighet. Plan- och bygglagen reglerar ny bebyggelse, och har begränsade möjligheter att påverka befintliga miljöer.

MSB stödjer kommuner och länsstyrelser i deras arbete med att identifiera risker för översvämningar genom att bland annat förse dem med kartunderlag över områden med översvämningsrisk vid höga flöden i vattendrag och sjöar. MSB har även sammanställt en vägledning för skyfallskartering som ska fungera som ett stöd för kommuner och innehåller vägledning hur konsekvenser av skyfall analyseras samt hur man ska arbeta med åtgärder.

I "Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering" har Länsstyrelserna i Stockholm och Västra Götalands län tagit fram en översiktlig handbok på krav som borde tillämpas vid utvärdering av skyfall för enskilda detaljplaner.

Länsstyrelsen rekommenderar att:

- "Ny bebyggelse planeras så att den inte tar eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn."
- "Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs"
- Säkerhetsnivån bör vara ett regn med minst en återkomsttid på 100 år, dvs ett regn som uppkommer endast en gång var hundra år, och bör ha en klimatfaktor om 1,2–1,4 för att ta hänsyn till de förväntade klimatförändringarna. Klimatfaktor bestäms utifrån regionala skillnader.
- "Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning"
- "Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas." Detta innebär främst att räddningsfordon ska kunna ta sig in och ut från området.

I den klagörs även att en lågpunktskartering är ett ofullständigt beslutsunderlag för både detalj- och översiktsplaner, då metoden inte tar hänsyn till tidsaspekten och kan därmed inte bedöma de flöden som uppkommer.

#### 1.4.2 Riktvärden och målsättning vid översvämning

Idag råder det ingen konsensus om vilka riktvärden som bör tillämpas för att avgöra graden av översvämningens risk. Oftast används vattendjupet och vattenhastigheten som en funktion för att beskriva översvämningens risk. Länsstyrelsen i Stockholms län har inte tagit fram konkreta riktlinjer för vilka vattendjup och vattenhastigheter som utgör olika risker.

Målsättningen är att detaljplanen ska klara ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 utan att skador inom planområdet uppkommer och utan att situationen försämras för befintlig bebyggelse utanför planområdet samt utan risk för människors liv och hälsa. Framkomligheten på vägar inom planområdet ska inte begränsas, d.v.s. vattendjupet får inte vara större än 0,2 m för det inte ska bli besvärlig framkomlighet för personbilar, se Tabell 1. Större vattendjup kan accepteras på delar av gatan så länge det finns utrymningsvägar som inte är blockerade alternativt en del av gatusektionen med högst 0,2 m vattendjup som är tillräckligt bred för att räddningstjänstens fordon ska kunna ta sig fram.

Tabell 1. Tolkning av översvämningens djupintervall och olägenheter/skador, (MSB, 2014; VTI, 2019; DHI, 2014; COWI, 2016).

| Djupintervall (m) | Olägenheter/skador  |
|-------------------|---|
| 0 - 0,1           | Liten/ringa sannolikhet för olycka*   |
| 0,1 - 0,2         | Besvärande framkomlighet för personbilar (polis- och ambulansbilar)<br>Viss risk för funktionsnedsatta. Liten/ringa sannolikhet olycka för barn         |
| 0,2 - 0,5         | Ej möjligt att ta sig fram med personbil så som polis- och ambulansbil, men större räddningsfordon såsom brandbil kan passera. Påtaglig risk för olycka |
| > 0,5             | Stor risk för olycka för barn, Hög sannolikhet för olycka för vuxen<br>Stora materiella skador  |

\*Vid mycket höga vattenhastigheter kan även vattendjup under 0,1 m ge upphov till skador men då man saknar kännedom om gränsvärden bortser man från det i den utförda utredningen



Idag existerar inga konkreta riktlinjer för vid vilka översvämningsdjup som skador uppkommer och bedöms som acceptabla eller inte. För att få en ungefärlig uppfattning om konsekvenser vid olika översvämningsdjup kan djupintervallen i Tabell 1 som är en sammanställning av flera studier (MSB, 2014; VTI, 2019; DHI, 2014; COWI, 2016). Flera av dessa hänvisar till att skador redan uppkommer vid 0,2 m översvämningsdjup.

Utöver översvämningsdjupet kan även vattenhastigheten ha betydelse för vilka konsekvenser som kan uppstå. Vid mycket höga vattenhastigheter kan risk för hälsa och liv uppstå redan vid mindre vattendjup, t ex blir det svårt för en människa (i synnerhet barn) att hålla sig upprätt och inte "följa med strömmen". För att få en uppfattning om riskerna bör därför översvämningsdjup och flödeshastighet studeras parallellt.

### 1.4.3 **Stockholms stad**

Stockholms stads ambition är att vara en klimatsmart stad och en internationell förebild samt världsledande i arbetet med FN:s globala hållbarhetsmål Agenda 2030 (Stockholms Stad, 2022). Staden har tagit fram flera styrdokument att förhålla sig till vid arbetet med att utveckla staden. I Miljöprogram 2020–2023 (Stockholms Stad, 2020) finns 16 etappmål varav 7 är prioriterade, bland annat mål 3: Ett klimatanpassat Stockholm.

I miljöprogrammet nämns att skyfallslösningar bör vara integrerade i stadsplaneringen och att mångfunktionella lösningar kan bidra till att stärka ekosystemtjänster och en attraktiv stadsmiljö. I Handlingsplan Klimatanpassning 2022–2025 (Stockholms Stad, 2021) konstateras att stadens möjligheter att emotstå ökade nederbördsmängder i befintlig bebyggelse behöver stärkas. Så kallade "passa-på-åtgärder" kan genomföras inom olika typer av investeringsprojekt. Inför varje projekt skall en avstämning mot skyfallskartering göras för att undersöka om utredningsområdet är en lågpunkt eller en strategisk plats uppströms där åtgärder kan förbättra situationen för nedströms belägna områden. Syftet är att inte av misstag försämra möjligheterna till att vidta åtgärder för ett område med översvämningsproblematik eller gå miste om kostnadseffektiva passa-på-åtgärder. En bedömning görs från fall till fall, utifrån nödvändighet av åtgärd samt ekonomi inom projektet.

I Stockholms stads Översiktsplan från 2018 (Stockholms Stad, 2018) konstateras att grundprincipen för nybebyggelse är att den inte skall planeras i områden där översvämningsrisker uppstår. För att möjliggöra exploatering kan höjning av markytan ske, men detta under förutsättning att vattnets flöden i området och fördröjningsbehov samt behov av rening av dagvatten beaktas. Vidare konstateras att ytor som bedöms som nödvändiga för klimatsäkring av staden inte bör planläggas för andra syften och att nybebyggelse ska undvikas i lågpunkter och rinnstråk som är av betydelse för klimatsäkring av staden.

Stockholms stad har även tagit fram ett handläggarstöd i samverkan mellan exploateringskontoret, stadsbyggnadskontoret, trafikkontoret och miljöförvaltningen, *Skyfallshantering i plan- och exploateringsprocessen samt vid ombyggnation* (2024). Dokumentet används för att konkretisera Länsstyrelsens rekommendationer och för att säkerställa enhetliga bedömningar av skyfallshändelser vid planering, exploatering samt ombyggnation i Stockholms stad.

## 2. Modelluppbyggnad

I följande avsnitt beskrivs de förutsättningar som legat till grund för uppbyggnaden av skyfallsmodellen.

### 2.1 Modelltyp

Skyfallsmodellen baseras på Stockholms stads skyfallsmodell 2024 som har byggts upp med hjälp av DHI:s programvara MIKE+ 2024, som är ett verktyg för hydrodynamisk ytvavrinningsmodellering.

I en hydrodynamisk ytvavrinningsmodell ingår kartering av markavrinning dvs. identifiering av hur ytvattenflöden, rinnstråk och vattenansamlingar varierar över tid. Till skillnad från lågpunktskartering, ger det en mer konsekvent bild av de vattennivåer och flödesförhållanden som uppstår till följd av en viss regnhändelse, då modellen kan ta hänsyn till hela översvämningsförloppet och den tröghet som kan uppstå i systemet. Dagvattenledningsnätet har exkluderats

För utredningen har Stockholms stads skyfallsmodell klippts för att skapa en nulägesmodell samt en framtidsmodell för projektområdet och de områden som bedöms påverka, och påverkas av, projektet. Inställningar och ingående parametrar för modellen har behållits. För en mer djupgående motivering av parametrar och beskrivning av modelluppbyggnaden, se modelldokumentation *Skyfallskartering Stockholms stads modell (2024)*.

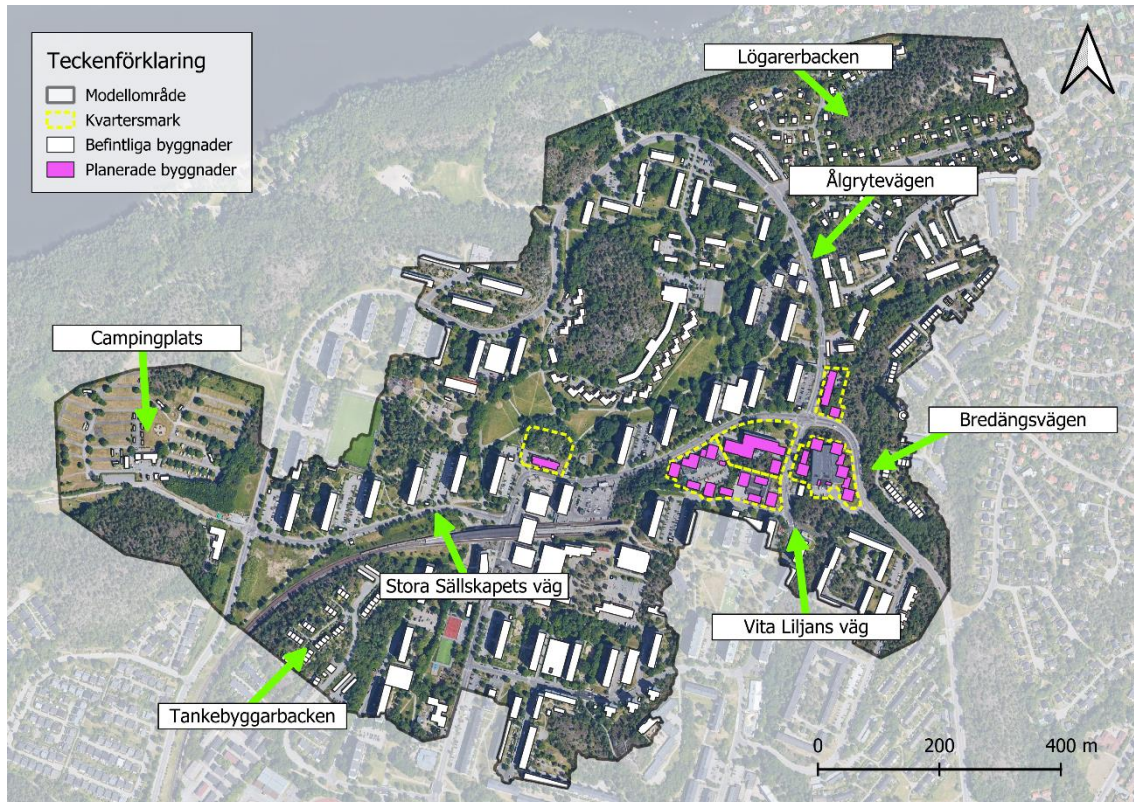
### 2.2 Koordinat- och höjdsystem

I denna utredning används koordinatsystemet SWEREF99 18 00 och höjdsystemet RH2000 för underlag och arbetsmaterial.

### 2.3 Avrinningsområde

Avgränsningen för ytvattenmodellen utgörs främst av det avrinningsområde som täcker tillrinningen för området. Avrinningsområdet för Östra Bredäng har tagits fram med hjälp av det webbaserade programmet SCALGO Live och ArcGIS PRO 3.2.1. Avrinningsområdet tar inte hänsyn till det tekniska avrinningsområdet i form av VA-systemet eller andra kulvertar som eventuellt korsar den ytliga gränsen för avrinningsområdet.

Mindre områden i anslutning mot avrinningsområdet har även inkluderats inom modellens avgränsning, för att inte förbise mindre flöden vid gränsen till avrinningsområdet, samt för att se nedströms påverkan. De områdena är campingplatsen vid Stora Sällskapets väg, bostadsområdet vid Tankebyggarbacken, området i sydöstra delen av Bredängsvägen, samt ett område mot Mälaren vid Ålgrytevägen och Lögarebacken. Se Figur 2 för modellens avgränsning.



Figur 2: Översikt av modellområde med befintlig bebyggelse och planförslagets förslag till utveckling inom kvartersmark (lila figurer inom gul streckad linje).

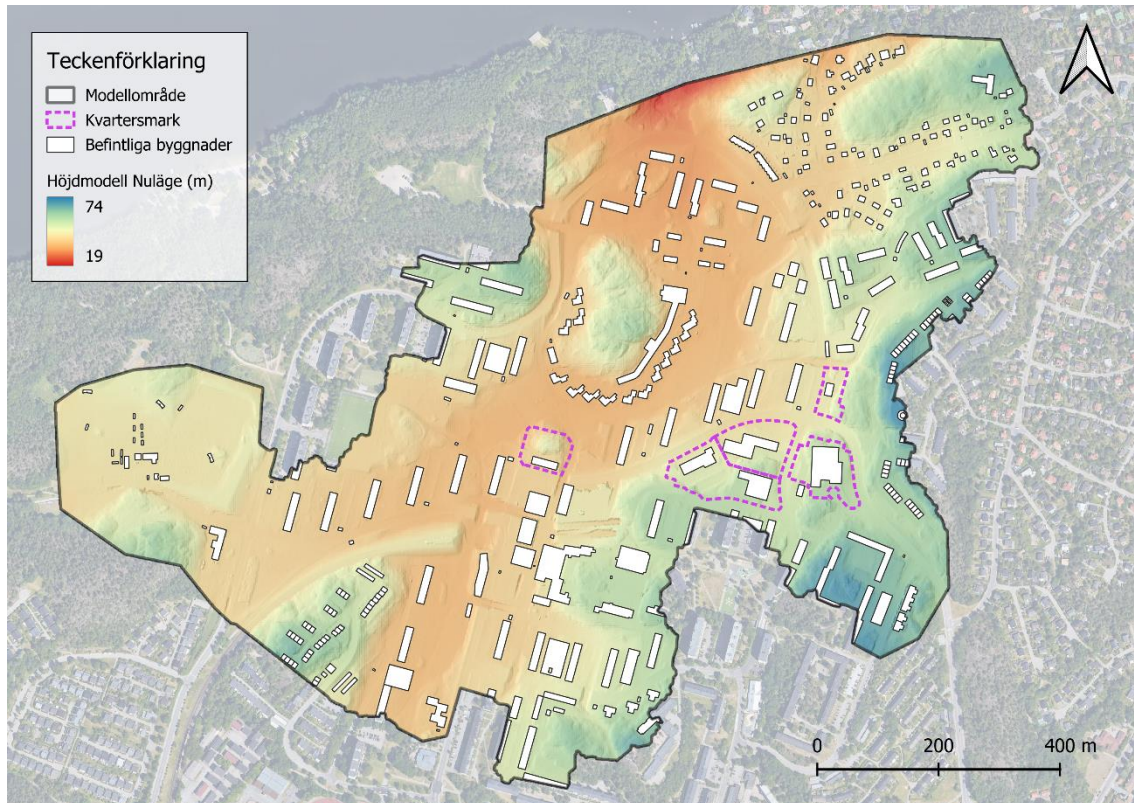
Modellens avgränsning kontrollerades genom att jämföra resultatet med Stockholm Stads skyfallsmodell som är framtagen 2024, för att se att tillrinningen mot området är korrekt.

## 2.4

### Höjdmodell

Stockholm stads skyfallsmodell framtagen 2024 har i denna utredning använts som underlag för höjddata. Använd höjdmodell har en upplösning på 1x1 m och är baserad på Lantmäteriets Markhöjdmodell som bygger på en laserskanning från 2020–2021.

Inom avrinningsområdet finns flera andra pågående detaljplaner, dessa finns inte med i nulägesmodellen då skyfallssituationen inom planområdet och nedströms områden, inte bedöms påverkas av de andra exploateringarna. Se erhållna dagvattenutredningar för närliggande områden i avsnitt 1.3. Se Figur 3 för höjdmodellen för nulägesscenario.

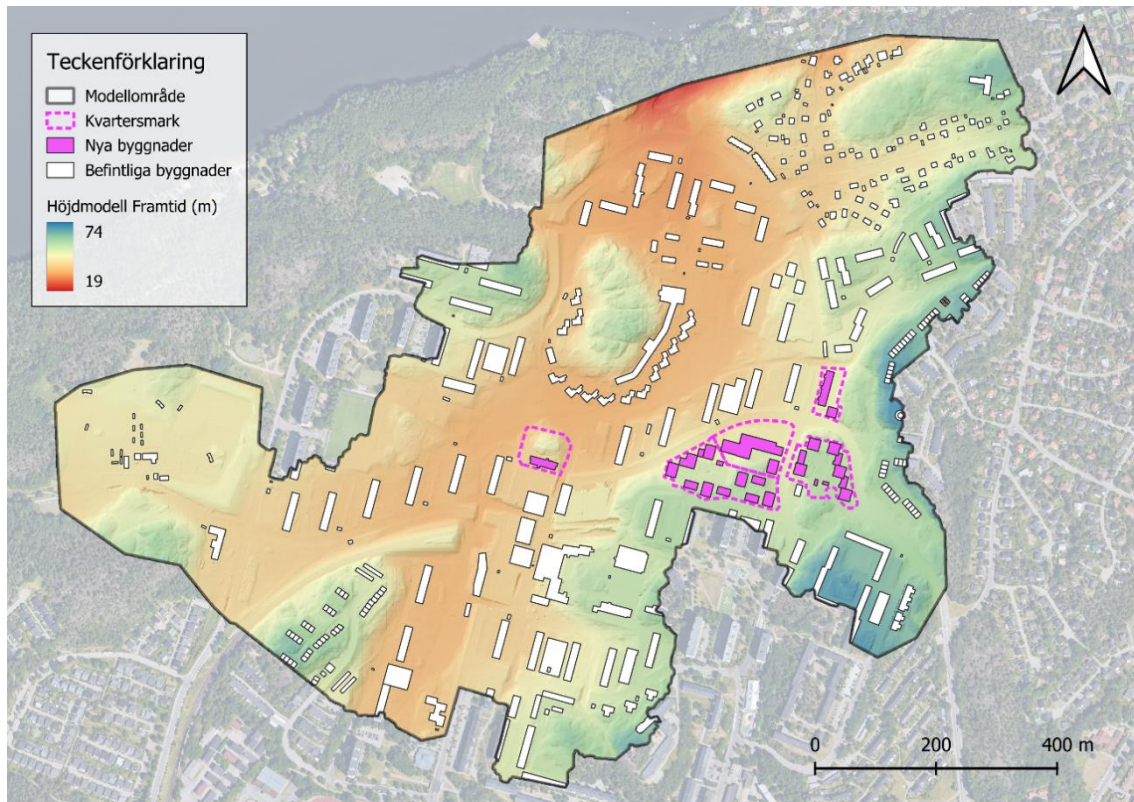


Figur 3: Höjdmodell för nuläge, baserad på Stockholms stads höjdmodell.

#### 2.4.1 Höjdmodell för framtida exploatering av planområdet

Den framtida höjdmodellen har utgått från nulägesmodellen som sedan uppdaterats med planförslagets projekterade marknivåer och nya byggnader. För gata användes befintliga höjder, då gatans höjdsättning inte kommer att förändras enligt planförslaget. Vid utformning av den framtida höjdmodellen upptäcktes en skillnad i detaljeringsgrad för befintlig mark, mellan de projekterade höjderna från byggaktörerna och höjdmodellen från Stockholms skyfallsmodell.

I det projekterade underlaget var höjderna i anslutningen mot befintlig mark baserat på en grövre gatumodell och med lägre värden än skyfallsmodellens höjder i samma punkt, med en skillnad på 0,2 – 0,8 m på vissa platser. Detta orsakade (icke planerade) instängda områden vid gränsen mellan projekterad mark och befintlig mark i höjdmodellen för framtidsscenariot. Planområdet för Östra Bredäng och den framtida höjdsättningen illustreras i Figur 4.



Figur 4: Höjdmodell för framtid, baserad på Stockholms stads höjdmodell och den planerade höjdsättningen.

Underlaget från byggaktörerna uppdaterades efter information om denna skillnad, dock kvarstår fortfarande nivåskillnader och instängda områden på vissa platser i anslutning mot befintlig mark efter uppdatering av underlaget. Justeringar har därför gjorts i modellen för att leda ut vatten från instängda områden, för att inte underskatta flödet till områden nedströms exploateringen.

*Områden som justerats i höjdmodellen för framtida exploatering:*

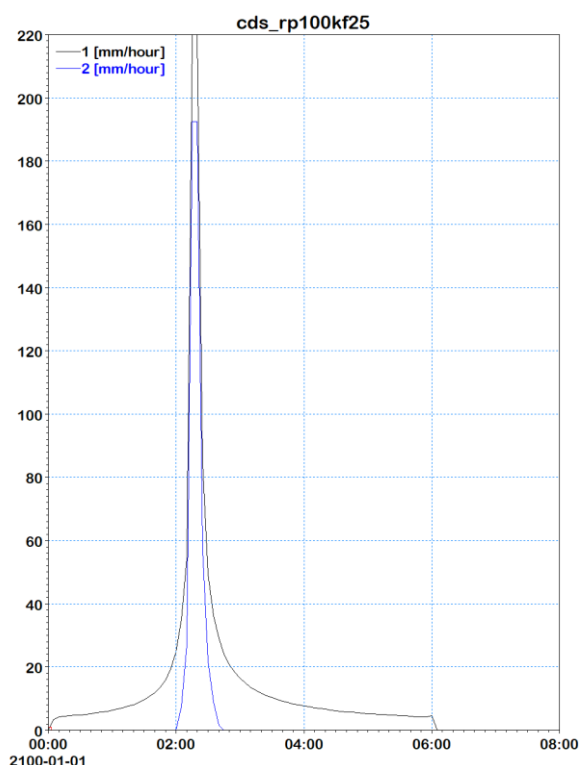
- Urmakaren – En kanal har skapats norrut mot flödesvägen på gång och cykelvägen (dit vattnet naturligt runnit via gatan vid nuläge)
- Vita liljan 4 – Mark har höjts upp i modellen för att ta bort en lågpunkt mot norra gränsen av kvarteret, som inte ska finnas där.
- Flödesvägar har öppnats upp vid smala passager mellan byggnader och kvartersgränser, vid Vita liljan 4 och Vita liljan 2.

Projektet är i ett tidigt skede för byggaktörerna, de projekterade höjderna kommer att uppdateras och arbetas vidare med i senare skeden. Även höjdsättning av gata ska göras i ett senare skede.

## 2.5 Regn

Simuleringar har utförts med ett fiktivt 100-årsregn inklusive en klimatfaktor på 1,25, av typen "Chicago Design Storm" (CDS-regn). CDS-regn är utformade på ett sådant sätt att det inom regnets förlopp ska finnas en tidsperiod som representerar regnvolymen för återkomsttiden för samtliga varaktigheter under regnförloppet. De CDS-regn som använts visas i Figur 5 och har volymen av ett 6 timmar långt regn har fördelats under tidsförloppet med ett med centralblock på 5 minuter. För beräkningarna används klimatfaktor 1,25, vilken adderas för att ta hänsyn till ökad regnintensitet orsakad av framtida klimatförändringar.

Hela regnet belastar de icke-hårdgjorda ytorna. Ett generellt avdrag har dock gjorts från regnet som belastar de hårdgjorda ytorna för att hänsyn till dagvattenledningsnätets kapacitet som inte är representerat i modellen, se modelldokumentation *Skyfallskartering Stockholms stads modell (2024)* för mer information om generellt avdrag. Efter regnets slut har simuleringen pågått ytterligare 2 timmar för att säkerställa att större vattenrörelser avstannat och maximala översvämningsdjup uppnåtts. Total simuleringstid är således 8 timmar.



Figur 5: Modellerat 100-årsregn med klimatfaktor 1.25, utan avdrag för dagvattenledningsnät (1) och med avdrag för dagvattenledningsnät (2). Regnintensitet redovisas i millimeter per timme.

## 2.6 Infiltration

Infiltrationen har inkluderats genom en så kallad infiltrationsmodul som beaktar parametrarna infiltrationshastighet (mm/h), Porositet (%), Läckagehastighet (mm/h), Mäktighet (m), Läckagehastighet (mm/h) och Initialt vatteninnehåll (%). Stockholm stads skyfallsmodell framtagen 2024 har använts som underlag till infiltrationsmodulen. För nulägesmodellen uppdaterades endast parametern infiltrationshastighet för ett mindre område inom fastigheten Vita liljan 2, från hårdgjort i modellen till naturmark. Detta gjordes för att ge bättre representation av infiltrationen, då det är ett befintligt grönområde på platsen.

Infiltrationshastigheten uppdaterades i infiltrationsmodulen för framtidsscenario utifrån den nya markanvändningen, i enighet med kategoriseringen för Stockholms skyfallsmodell. Undantag gjordes för små gräsytor, som gavs ett parametervärde enligt naturmark. (Då parametervärdet för gräs ansågs högt inom kvartersmarken). Flera av de projekterade kvarteren har garage under marken, vilket ger noll infiltration trots öppen mark/genomsläppliga ytor ovanför. De parametervärden som användes presenteras i Tabell 2 nedan. Resterande kategorier i infiltrationsmodulen är beroende av jordart/jordlager för området, vilket är samma som nulägesscenario och behöver ej uppdateras. Det bör noteras att infiltrationsmodulen bygger på ett flertal antaganden, vilket leder till osäkerheter i resultaten.

Tabell 2. Parametervärden som använts för uppdatering av infiltrationsmodulen

|                               | <b>Hårdgjorda ytor</b> | <b>Naturmark<br/>mark</b> | <b>Semi hårdgjorda ytor<br/>(genomsläppliga ytor)</b> |
|-------------------------------|------------------------|---------------------------|---|
| Infiltrationshastighet (mm/h) | 0                      | 36                        | 26  |

## 2.7 Mannings tal och ytans råhet

Markytans råhet, dvs den tröghet som marken utövar på vattnet, påverkar flödes hastigheter och översvämningsutbredningen och beskrivs i modellen med hjälp av Mannings tal ( $m^{1/3}/s$ ). Det kan generellt sägas att hårdgjorda, släta ytor ger ett lågt flödesmotstånd och förknippas med höga Manningtal. Skrovligare ytor så som naturmark leder till ett större flödesmotstånd och förknippas med lägre Manningtal.

I skyfallsmodellen har markens råhet differentierats efter markanvändningen, där värden för Manningtal baserats på Stockholm stads skyfallsmodell (2024), se Tabell 3 för antagna värden och Stockholm stads modelldokumentation för motivering av parametervärden.

Framtidsmodellen har uppdaterats med Manningtal enligt den planerade markanvändningen inom planområdet.

*Tabell 3. Antagen råhet för samtliga markanvändningar inom modellerat område, enligt Stockholms stads modell (2024).*

| <b>Markanvändning</b>        | <b>Mannings tal M (<math>m^{1/3}/s</math>)</b> |
|------------------------------|--|
| Vägar                        | 50   |
| Innergårdar och grusade ytor | 40   |
| Tak                          | 30   |
| Öppen mark                   | 25   |
| Gräsyta                      | 20   |

## 2.8 Randvillkor och övriga modellinställningar

Generella modellinställningar gjordes enligt Stockholms stads skyfallsmodell (2024), se modelldokumentation för ytterligare information. Systemgränsen för Östra Bredäng inkluderade ett område med 2D dikes vid spårområdet (en typ av Structure i modellen som beskriver en ås/ banvall), dessa bevarades i modellen.

För att undvika att fiktiva vattensamlingar bildas, gjordes en Open Boundary med kanaler i utkanten av modellområdet vid de största flödesvägarna. Då har vattnet möjlighet att försvinna ut ur modellen och ger ett mer tillförlitligt resultat för vattendjup i området.

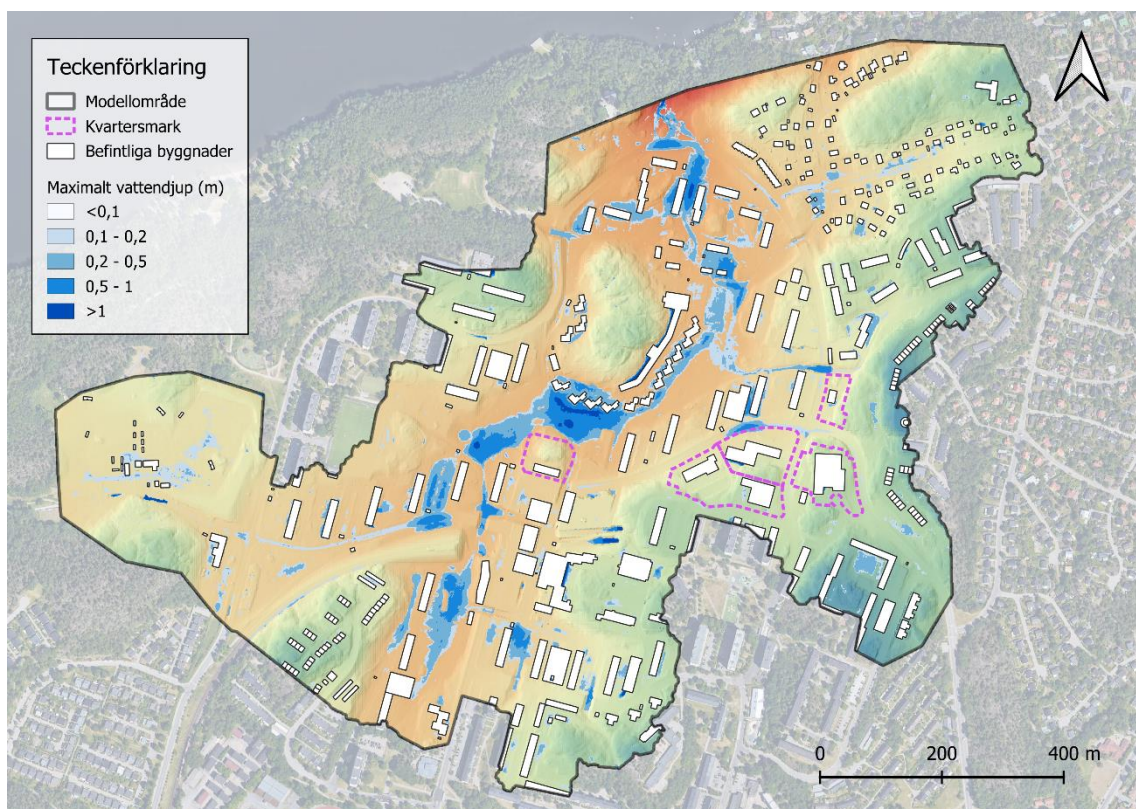


### 3. Resultat

I följande avsnitt redovisas resultatet, i form av kartor med maximala översvämningsdjup och maximala relativa flöden ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ ), av ett simulerat 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och 6 h varaktighet innan och efter genomförandet av planförslaget. I avsnitt 3.3 görs även en jämförelse av hur de beräknade maximala vattendjupen förändrats som en konsekvens av planförslaget. Maximalt översvämningsdjup innebär att det är det högsta värdet som registrerats någon gång under simuleringstiden av regnet. Det i sin tur betyder inte att alla maximala vattendjup och maxflöden nödvändigtvis inträffar vid exakt samma tidpunkt.

#### 3.1 Resultat nulägesscenario

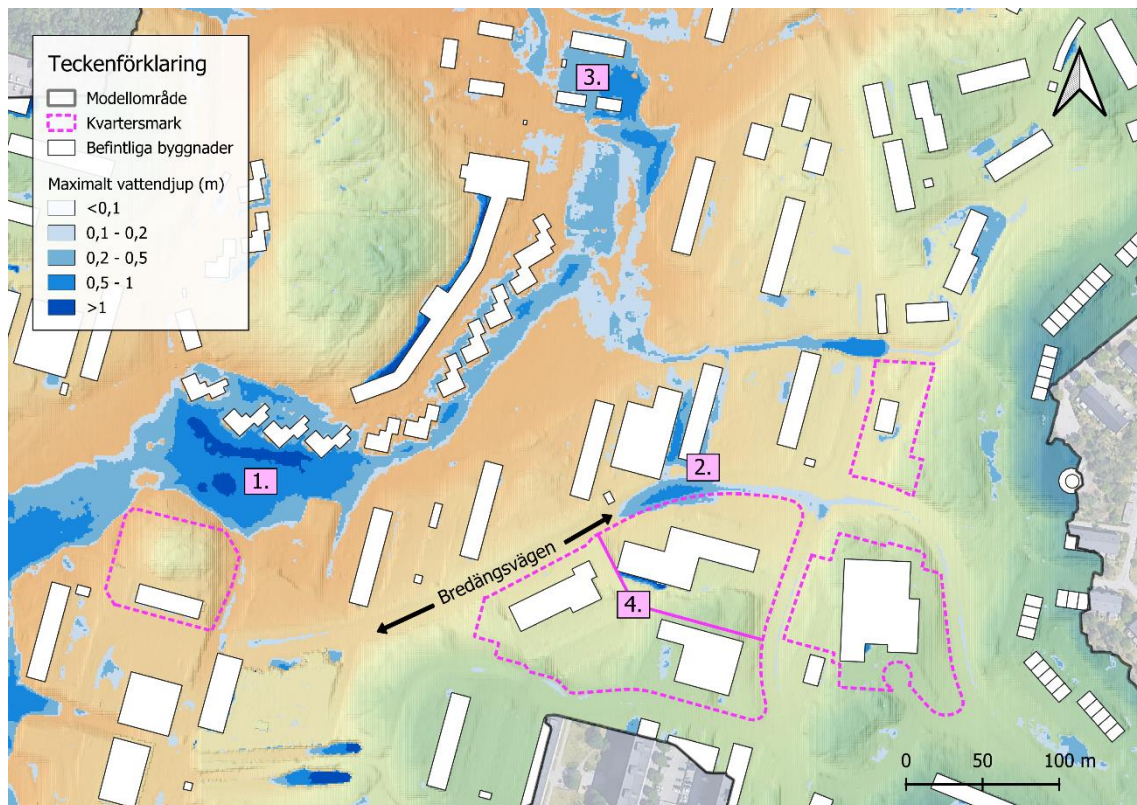
Resultaterande maximala vattendjup vid simulering av befintlig situation redovisas i Figur 6. Resultatet visar att det finns ett antal större lågpunkter med beräknade maximala vattendjup som överstiger 0,5 m.



Figur 6: Maximalt översvämningsdjup (m) vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 för nuläge, innan genomförandet av planförslaget.

Lågpunkterna i närheten av planområdet visas mer i detalj i Figur 7. I Bredängsparken finns en stor lågpunkt (markerat som punkt 1.), där det maximala vattendjupet uppgår till 1,3 m. Närliggande fastigheter vid Bredängsparken beräknas påverkas av denna vattensamling och får ett maximalt vattendjup på 0,4 – 0,5 m mot fasaderna. Norr om fastigheten för Vita liljan 2 finns en befintlig lågpunkt på Bredängsvägen (markerat som punkt 2.), där vattendjupet beräknats till 0,2 – 1 m med beräknad maximal nivå +43,06 m på vägen. Även där finns en befintlig påverkan på närliggande fastigheter norr om Bredängsvägen, då ett vattendjup på ca 0,6 m mot fasaderna beräknats.

En stor lågpunkt finns även längre nedströms planområdet på gårdsplanen för en förskola, (markerat som punkt 3.). Där vattendjupet beräknas till 0,2 – 1 m. För platsen finns en detaljplan med en planerad skyfallsåtgärd i form av ett dike, för att leda bort vattnet runt förskolan. Översvämningens utbredning sträcker sig främst mellan lågpunkterna 1 och 3, med beräknad en maximal nivå på +35,46 m vid Bredängsparken (markerat som punkt 1).



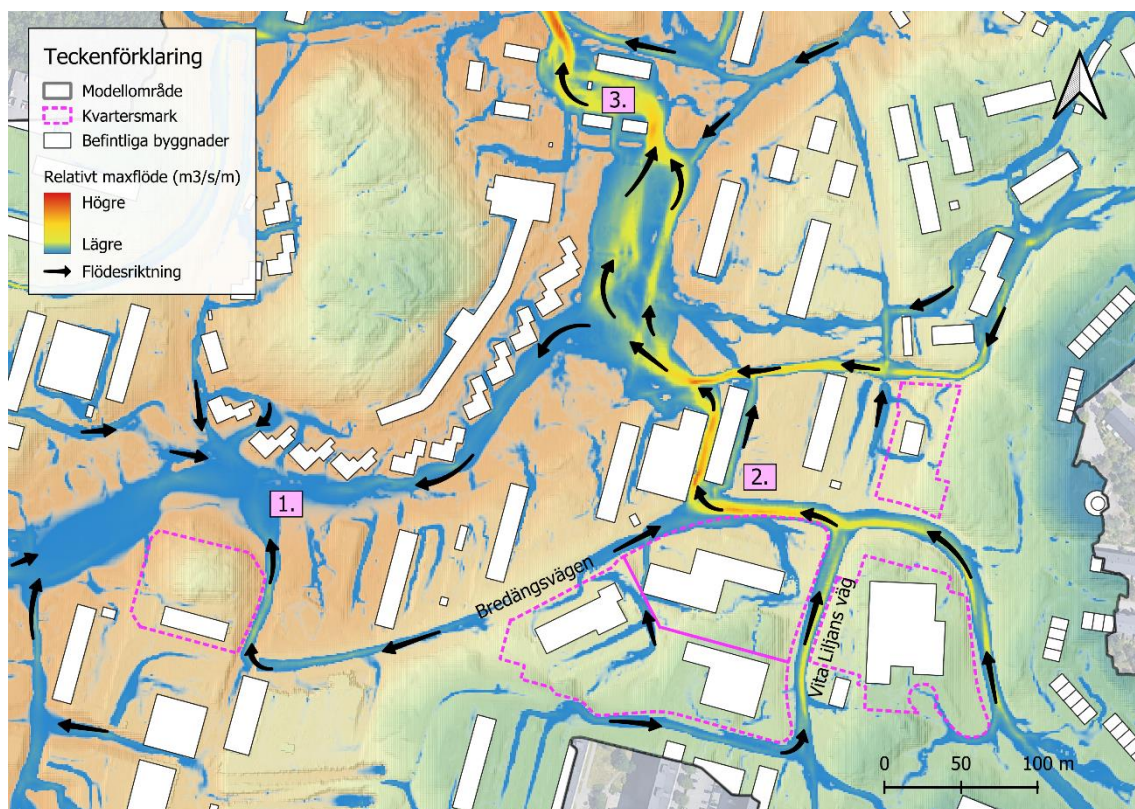
Figur 7: Maximalt översvämningsdjup (m) vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 för nuläge, kring planområdet.

Inom kvartersmarken vid fastigheten Vita liljan 2 finns en befintlig lågpunkt (markerat som punkt 4.) mot den södra fasaden, med ett beräknat maximalt vattendjup på ca 1 m.

Utifrån modellresultatet går det att identifiera ett antal områden som redan idag har begränsad framkomlighet för räddningstjänst, exempelvis vid Bredängsvägen. Det är viktigt att översvämningssituationen inte förvärras för dessa områden, för att undvika att begränsningen för räddningstjänsten uppkommer vid ännu mindre regnhändelser, eller att tröskelnivåer för vissa fordon överskrids.

Figur 8 redovisar beräknade maximala flöden samt flödesriktning kring planområdet vid befintlig situation, för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och 6 h varaktighet. Det ses i figuren att det kommer flöden från söder som rinner längst Bredängsvägen och Vita liljans väg igenom planområdet. Dessa flöden avviker från Bredängsvägen vid punkt 2, då en flödesväg går mellan två fastigheter med riktning norrut. Flödet går sedan ihop med ett flöde österifrån, som under skyfallets första 2,5h rinner både mot lågpunkten vid punkt 1 och norrut mot punkt 3. Då lågpunkten vid punkt 1 har fyllts upp, rinner flödet då fortsatt norrut.

Vid Bredängsvägen, väster om kvarteret Vita liljan, rinner flöden mot lågpunkten i Bredängsparken, till den ansluter även mindre flödesvägar från norr och söder.

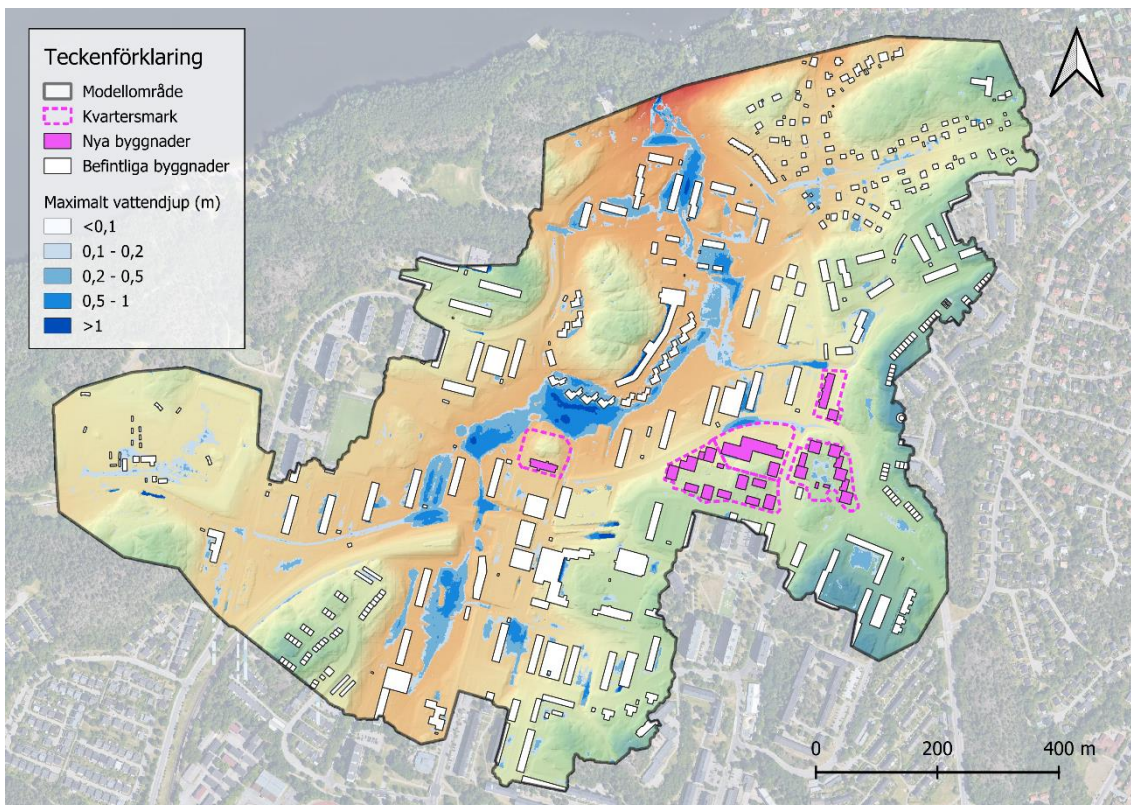


Figur 8: Beräknade maximala flöden inom och kring planområdet i samband med ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25 vid befintlig situation.

### 3.2

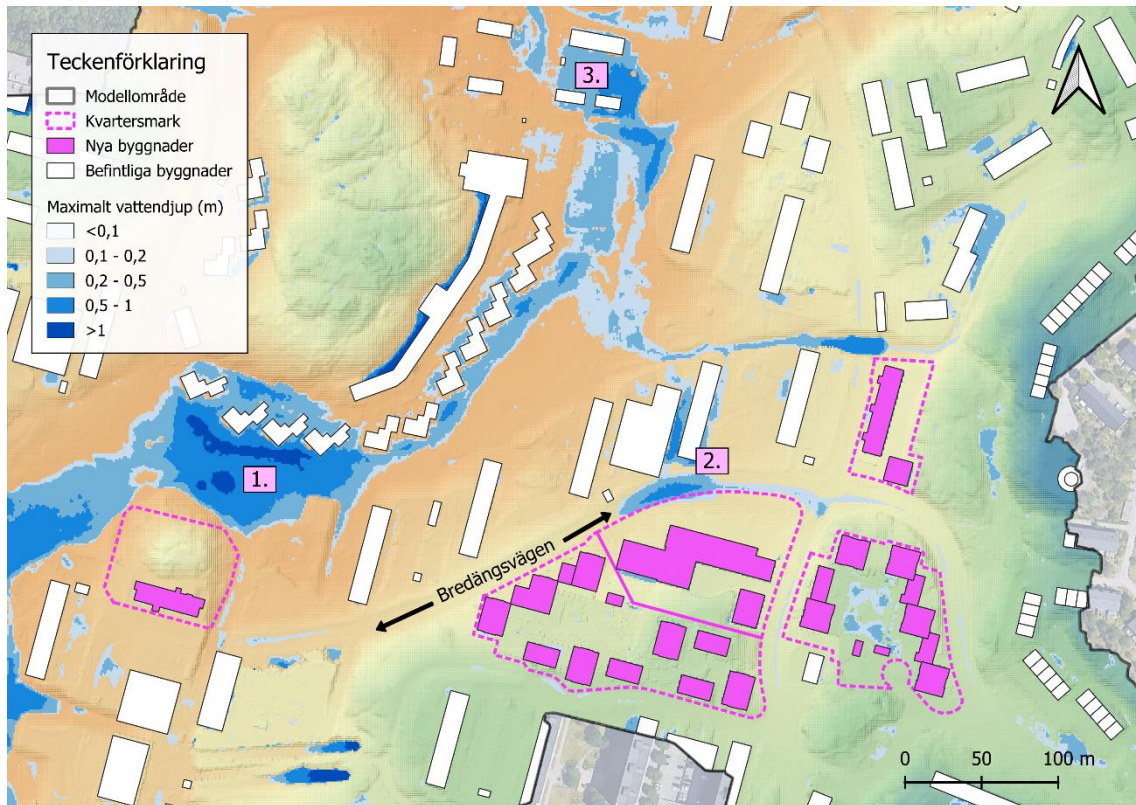
## Resultat framtidsscenario

Resultaterande maximala vattendjup vid simulering av framtida situation med planerad bebyggelse redovisas i Figur 9. Resultatet visar att maximala vattendjup inte förändras nämnvärt jämfört med nuläget, bortsett från marken kring de framtida byggnaderna, där terrängen förändras.



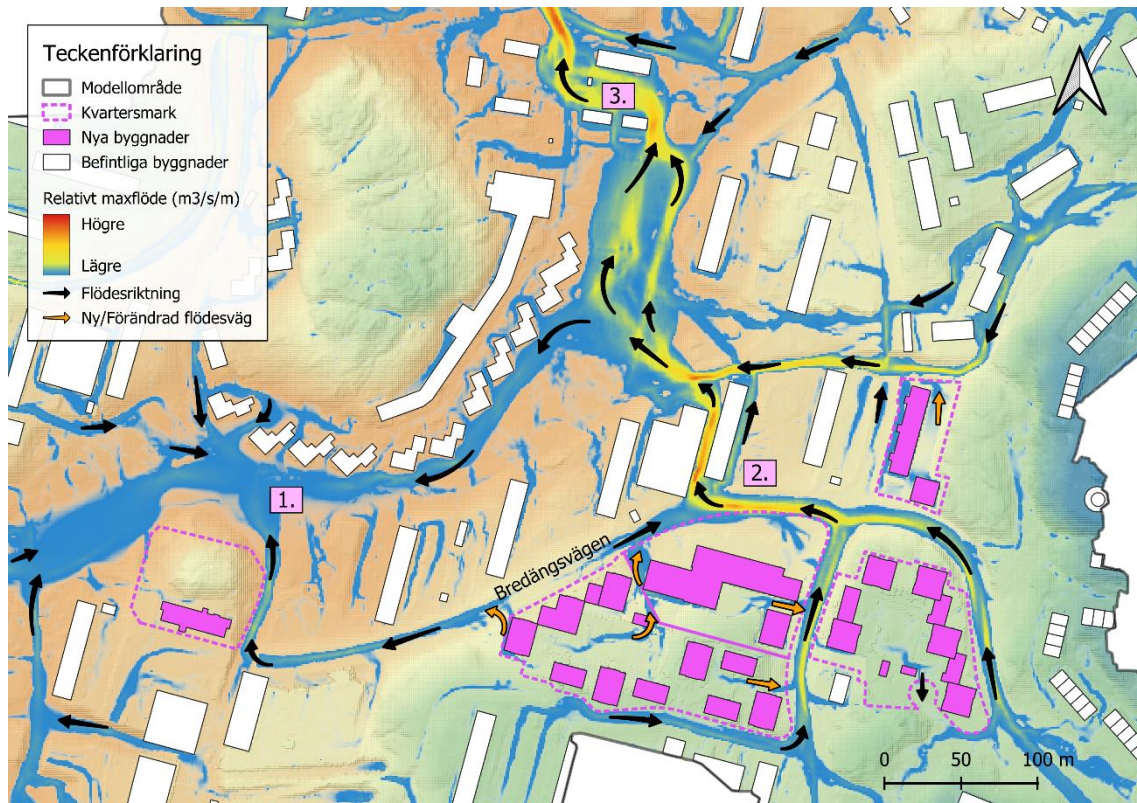
Figur 9: Maximalt översvämningsdjup (m) vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 för framtida scenario.

Planförslaget bidrar inte till vattendjup som skapar problem vid kraftigt skyfall. Särskilda planbestämmelser krävs inte. Se Figur 10 för beräknade maximala vattendjup inom och vid planområdet.



Figur 10: Maximalt översvämningsdjup (m) vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 för framtida scenario, inom och vid planområdet.

I Figur 11 visas en översikt över maximala flöden vid ett 100-årsregn med klimatkoefficient 1,25 och 6 h varaktighet för det framtida scenariot, med genomfört planförslag. Flöden och flödesvägar är i stort sett desamma som vid befintlig situation, bortsett från att flöden nu beräknas rinna ut från kvarteren på nya platser, se orange pil för förändrad flödesväg ut från kvarteren. Detta bedöms inte skapa något nytt problem med framkomlighet eller ökade negativa konsekvenser.



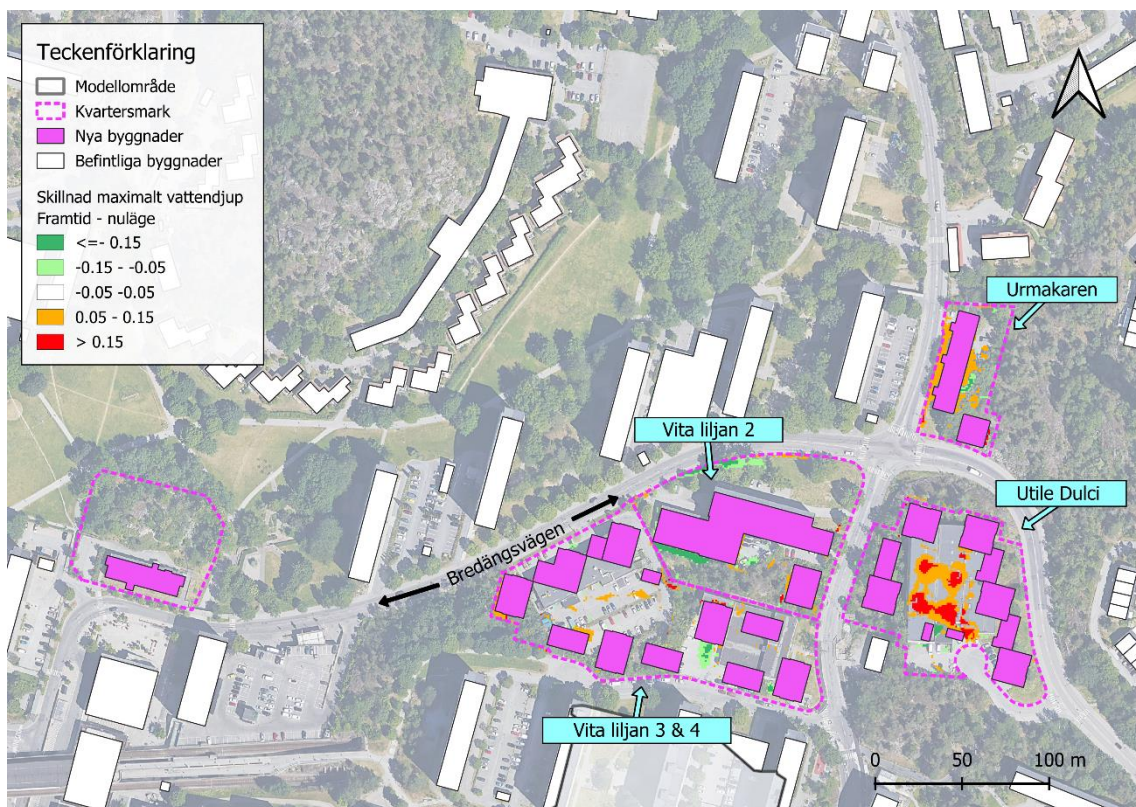
Figur 11: Maximala flöden under skyfallets mest intensiva fas i framtida scenariot. Pilar visar flödesriktningen, där förändrad flödesriktning visas med orange pil.

Observera att ett flöde från Vita liljan 3 går mot fasaden för byggnad inom Vita liljan 2, där flödet fastnar vid en lågpunkt, likt befintligt scenario. För att minska risken för översvämning mot fasaden kan en åtgärd vara att rikta om det flödet. Ett mindre flöde från Vita liljan 3 beräknas rinna västerut i kanten av fastigheten, längst Bredängsvägen, det beräknas inte ge några negativa konsekvenser för lågpunkten nedströms vid Bredängsparken (punkt 1). Efter att ha passerat planområdet går flödet vidare mot samma flödesstråk som i nuläggsscenarioet.

### 3.3

### Jämförelse mellan nuläge och framtida situation

I Figur 12 visas skillnaden i beräknat maximala vattendjup före och efter genomförandet av planförslaget, med en högre detaljeringsnivå än tidigare figur 10. Områden där översvämningsdjupet har minskat redovisas i gröna nyanser medan områden där djupet har ökat visas i orange-röda nyanser. Utförda simuleringar bedöms ha en felmarginal på 5 cm och därav visas inte områden där vattendjupet ökar eller minskar med mindre än 5 cm. Jämförelsen visar att skyfallssituationen i angränsade områden nedströms inte påverkas av planförslaget.



Figur 12: Skillnad i maximalt vattendjup (Framtid – nuläge, i meter). Alla skillnader i vattendjup över 5 cm visas. Grönt visar ett minskat vattendjup och rött visar en ökning av maximalt vattendjup.

Inom planområdets kvarter syns en skillnad i maximalt vattendjup, som beror av den förändrade höjdsättningen och nya byggnader. Både viss förbättring och försämring sker. För fastigheten Vita liljan 2 minskar översvämningsdjupet vid södra fasaden av fastigheten med över 0,15 m. På innergården för fastigheten Utile Dulci 2 planeras en nedsänkt yta för dagvattenhantering, vilket även gör att skyfallsvatten ansamlas och ger då en ökning av vattendjup på mer än 0,15 m, vilket är avsett. Vattendjupet påverkar ingen byggnad, endast ett gårdshus i södra delen av gården får stående vatten mot fasaden (ca 0,2 m).

Inom fastigheterna Vita liljan 3 & 4 och Urmakaren 49 syns vissa orangea områden med ökat vattendjup för framtida scenario, som bedöms främst bero på projekterade höjder, baserade på en grövre baskarta, i tidigt skede. För Urmakaren 49 beror vattensamlingen främst på underlagets höjdsättning mot befintlig mark, som skapar instänga områden som inte är med i planen. Innergården för den fastigheten är i den tidiga projekteringen helt plan och saknar lutning, vilket behöver justeras.

### 3.4 Framkomlighet och fara för liv

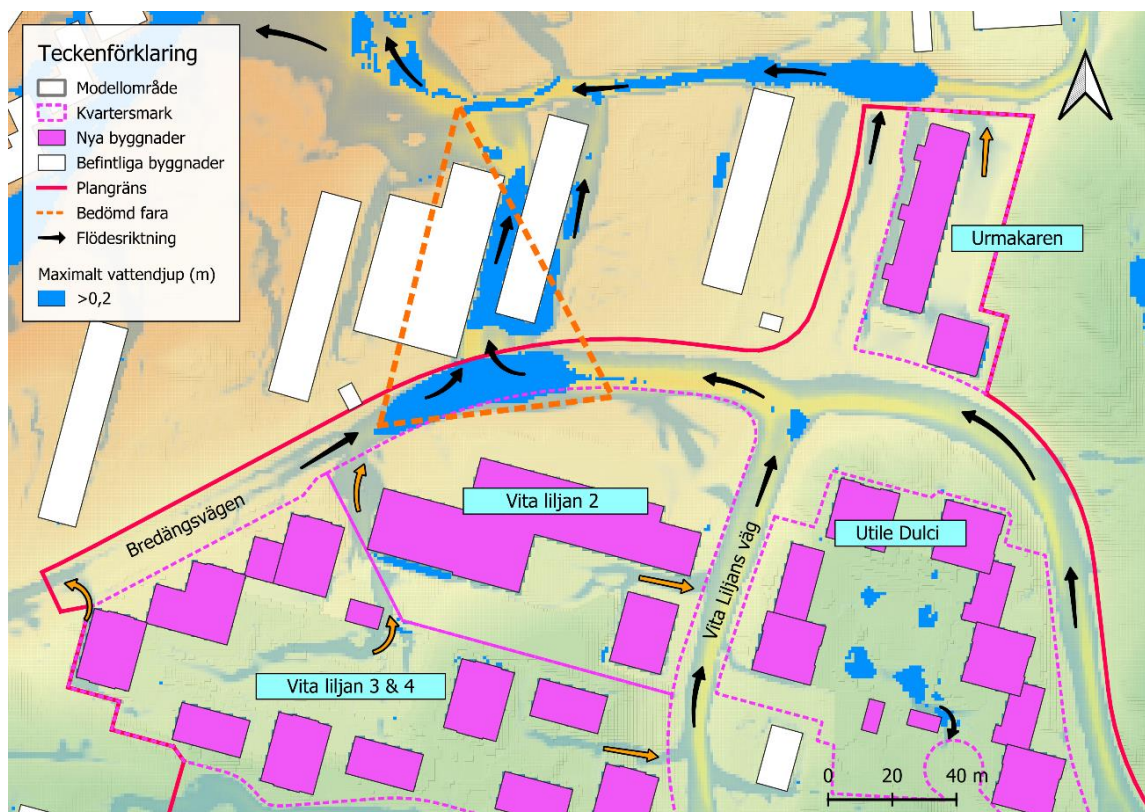
Framkomligheten i framtida scenario efter genomförande av planförslaget, beräknas inte att försämrats, utan vara lika som i nuläget där en sträcka av Bredängsvägen har mycket begränsad framkomlighet vid skyfall. På Bredängsvägen uppstår ett maximalt vattendjup (0,6 m) som medför att vägen utgör ett hinder för större räddningsfordon, så som brandbilar, under tiden för det maximala vattendjupet. Framkomligheten för personbilar försvåras under en längre tid, då vattendjupet på vägen beräknas till mer än 0,3 m under 6 timmar.

De fastigheter inom planområdet vars framkomlighet kan påverkas, är främst Vita liljan 3 och Vita liljan 2. Båda fastigheterna bedöms dock tillgängliga från andra vägar, då från E20/E4 längst Bredängsvägen eller Eksättravägen / Frimurarvägen, via Vita liljans väg västerut, sedan via Bredängs Allé och norrut till västra delen av Bredängsvägen. Framkomlighet till Kyrkan är möjlig via samma väg. I korsningen för Vita liljans väg och Frimurarvägen finns en befintlig lågpunkt med maximalt djup 0,4 m, enligt Stockholms stads skyfallsmodell. Korsningen bedöms vara framkomligt då ca 2,5 m av vägbanan finns tillgänglig vid översvämningens maximala utbredning.



Fara för liv vid en skyfallshändelse i framtida scenario efter genomförande av planförslaget, beräknas inte att försämrats, utan vara lika som i nuläget där lågpunkten på Bredängsvägen har ett maximalt vattendjup (0,6 m) som utgör en risk för olyckor för barn och även en risk för vuxna (enligt Tabell 1).

Enligt MSB:s rapport Vägledning för skyfallskartering, ger kombinationen av befintligt vattendjup och vattenhastighet vid Bredängsvägen och flödesvägen från vägen norrut, den kvantifierade risken "Fara för vissa". Se Figur 13 för markering.



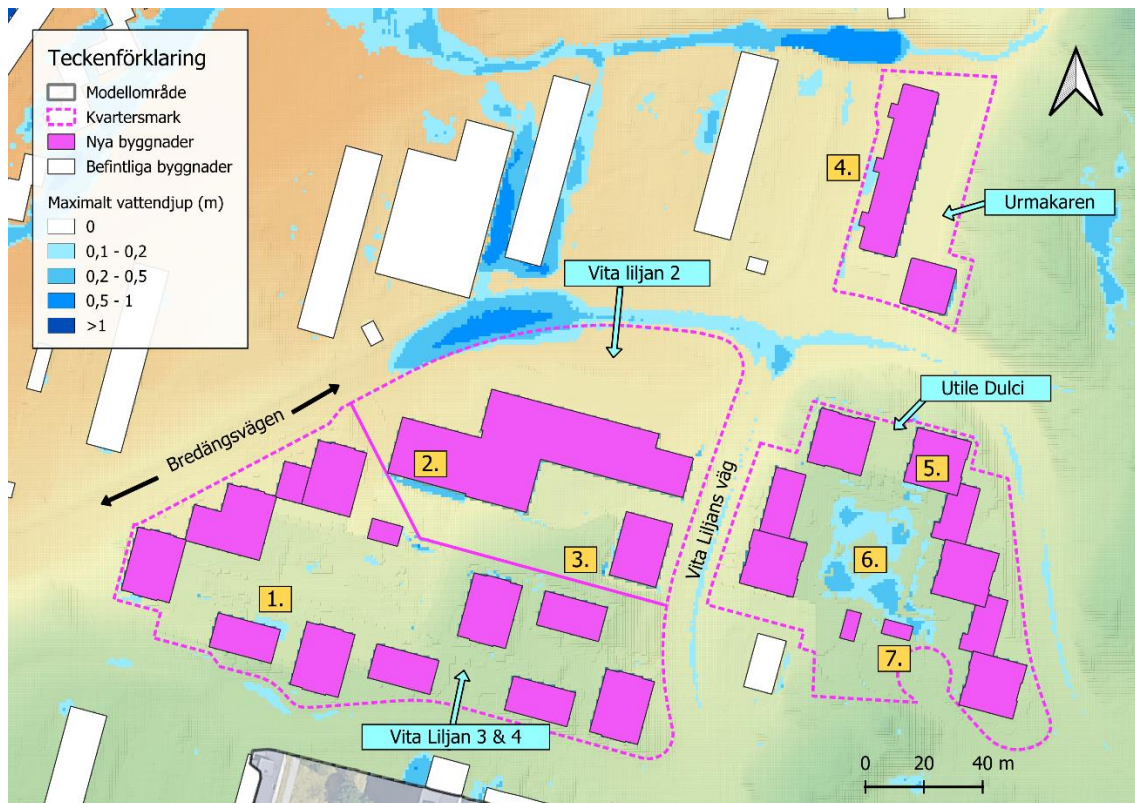
Figur 13: Maximalt vattendjup över 0,2 m för framtidsscenario. Orange triangel visar ett befintligt område på Bredängsvägen med vattendjup och flöde som ger bedömningen "fara för vissa" för en skyfallshändelse.

Det bedöms inte ligga inom aktuell detaljplan att åtgärda denna risk. Dock rekommenderas att risken tas vidare inom Stockholms stad för utredning om hur risken kan åtgärdas.

### 3.5

#### Fortsatt arbete med höjdsättning för kvartersmark

De lågpunkter och instängda områden som visas i framtida scenario bör arbetas vidare med i planprocessen. Nedan listats de områden som bör kontrolleras vidare, se Figur 14 för markering i planområdet.



Figur 14: Maximalt översvämningsdjup (m) vid ett 100-årsregn med klimatafaktor 1,25 för framtida scenario, vid planområdet. Samt utmarkerade punkter på kvartersmark för fortsatt arbete.

1. Vita liljan 3 & 4: Höjdsättningen bör kontrolleras vid planerade uteplatser, så att de lutar från husfasaden och är högre än gräsytan.
2. Vita liljan 2: Höjdsättningen bör kontrolleras vid den södra fasaden, så att skyfallsvattnet kan rinna västerut via trappan/runt knuten vidare ned mot Bredängsvägen. Annars riskerar det att bli ett instängt område (som i befintligt scenario) och kan kräva åtgärder för att skydda byggnadens konstruktion.
3. Kvarteret Vita liljan: Höjdsättningen bör kontrolleras mot befintlig mark mellan fastigheterna, för att undvika instängda områden.
4. Urmakaren 49: Höjdsättningen bör kontrolleras mot befintlig mark mot gatan, så att vattnet kan rinna ut dit. Det behövs även justerad höjdsättning av innergården, då baksidan av gården är helt plan enligt underlaget.
5. Utile Dulci: Höjdsättningen bör kontrolleras vid planerade uteplatser, så att de lutar från husfasaden och är högre än gräsytan.

6. Utile Dulci 2: Lågpunkten inne på gården skapar en vattensamling i skyfallshändelse. Vid ändrad höjdsättning skulle detta vatten rinna ut från området, vilket är en extra volym till nedströms lågpunkter. Då är det främst Vita liljans väg, Bredängsvägen samt passagen mellan byggnaderna norr om Bredängsvägen som eventuellt kan påverkas. Denna volymökning har inte modellerats, men bedömningen är att volymen på innergården (ca 57 m<sup>3</sup>) som skulle ledas vidare, har en försumbar påverkan på översvämningsdjupet i exempelvis Bredängsvägen. Kvartersmarken kommer även ha en viss fördröjning för dagvatten som skyfallsmodellen inte räknat in. Det är dock positivt om för skyfallshanteringens nedströms om en volym kan hanteras inom kvartersmarken, och det bör uppmuntras om möjligt.
7. Utile Dulci 2: Ett gårdshus i södra delen av gården påverkas av stående vatten mot fasaden, då det lutar in mot byggnaden, denna höjdsättning bör kontrolleras.

### 3.6 Osäkerheter

Syftet med en skyfallsmodell är att efterlikna de verkliga förhållandena vid ett skyfall, men modellen kan aldrig fullständigt återspegla den verkliga situationen då ett stort antal komplexa parametrar påverkar situationen vid skyfall. Förutom de osäkerheter som redan nämnts i rapporten, presenteras nedan ytterligare några osäkerheter med skyfallsmodellen. Regnets varaktighet kan spela roll i hur omfattande översvämningen blir inom ett instängt område. Ju längre regnet är desto mer omfattande riskerar översvämningen att bli i utbredning och djup. Samtidigt ökar sannolikheten för dagvattenledningsnätets förmåga att avleda dagvattnet vid längre varaktigheter då regnets intensitet avtar med ökad varaktighet. Längden på regnet i modelleringen har därför anpassats så att det varken ska vara för långt eller kort. I modellen har ett 6 timmar långt regn använts, men det är möjligt att den längden har under- eller överskattats. I använd skyfallsmodell har inte dagvattenledningsnätet modellerats. Det är därför möjligt att dagvattenledningsnätet har möjlighet att leda bort mer vatten än vad modellresultat visar, speciellt efter att regnet har upphört. Även det motsatta är möjligt, eftersom vatten kan tryckas upp från ledningsnätet vid kapacitetsbrist i systemet. Det gör att det är svårt att avgöra hur länge vatten blir stående i lågpunkter, modellen visar snarare var vatten flödar och ackumuleras.

## 4. Slutsatser

Med föreslagen höjdsättning för planområdet visar analysen att planens genomförande inte förvärrar översvämningssituationen för befintlig bebyggelse, samt att skyfallet inte orsakar någon översvämningssrisk för nya byggnader inom planområdet.

En risk för framkomlighet är den befintliga lågpunkten på Bredängsvägen, som får ett maximalt vattendjup på 0,6 m vilket medför ett stort hinder för framkomligheten samt fara för barn och vuxna. Denna lågpunkt bör utredas vidare av Stockholms stad. Att minska detta vattendjup bedöms kräva åtgärder utanför aktuell detaljplan för Östra Bredäng. Då aktuellt planförslag inte innebär en ökad översvämningssrisk utanför planområdet, åligger det inte aktuell planprocess att hantera de åtgärderna.

Inom kvartersmarken för Utile Dulci 2 finns en lågpunkt på gården som fördröjer en del av flödet inom kvarteret. Denna lågpunkt bör i första hand kvarstå i vidare arbete med detaljplanen. Om volymen skulle ledas ut från kvarteret uppskattas det endast öka flödet nedströms marginellt.

Höjdsättningen för kvartersmarken bör förfinas i projekteringen i vidare utveckling av planförslaget, då instängda områden ser ut att skapas i angränsningen mot befintlig mark för fastigheterna Vita liljan 2 & 4 och Urmakaren 49. Markhöjden i anslutning till nya byggnader inom alla fastigheter bör kontrolleras. För fastigheten Urmakaren bör markhöjden justeras så att vattnet kan rinna ut från tomten, då innergården är helt plan enligt underlaget.

## Referenser

COWI (2016). *Guide för analys och översvämningsrisker - Göteborgs stad.*

DHI. (2014) *Slutrapport för Nacka kommun – Skyfallsanalysen för Västra Sicklaön*

Länsstyrelsen Stockholm, Fakta 2021:2 *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs vattendrag och sjöar i Stockholms län*

Länsstyrelsen Stockholm, Fakta 2018:5 *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering*

MSB. (2014). *Kartläggning av skyfallspåverkan på samhällsviktig verksamhet - Framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå*

MSB. (2017). *Vägledning för skyfallskartering. Tips för genomförande och exempel på användning.*

VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut. (2019). *Metod och effektsamband för identifiering, bedömning och prioritering av åtgärder för klimatanpassning av vägar och järnvägar – En förstudie. VTI Rapport 1023*

Stockholms stad. (2024). *Skyfallskartering Stockholms stads modell*

Stockholms stad. (2024). *Handläggarsöd Skyfallshantering i plan- och exploateringsprocessen samt vid ombyggnation*