

---

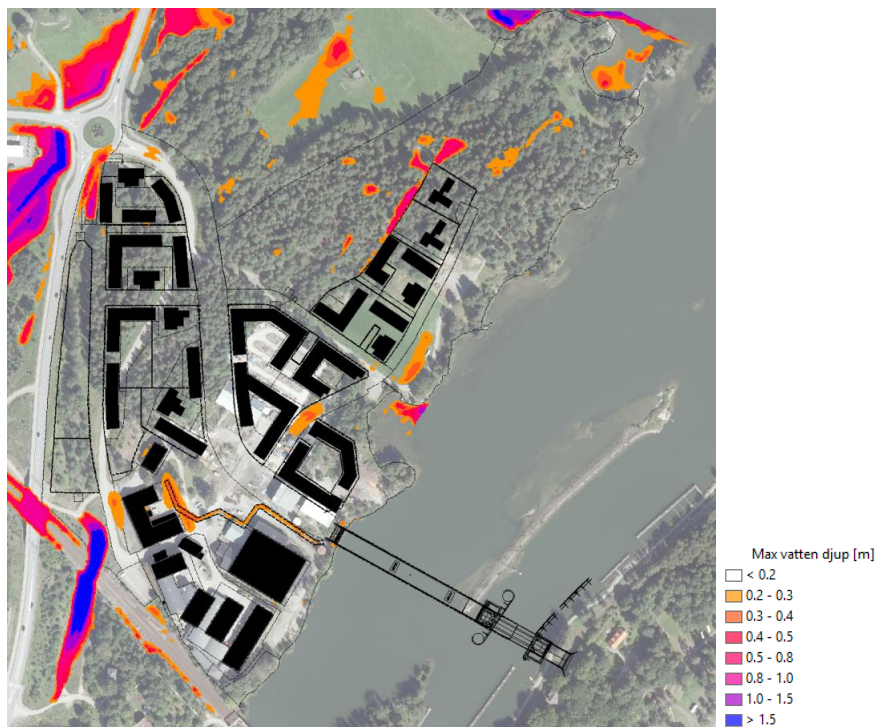
## RAPPORT PM

---

TROLLHÄTTANS STAD

### Detaljerad skyfallsstudie för planområde Vårvik

Uppdragsnummer 13010432



Figur: Modellberäknad flödesavledning vid ett klimatanpassat 100-årsregn inom avrinningsområde Vårvik vid framtida utbyggnad.

2020-03-05

Sweco Environment AB

Mats Andreasson, processledare, seniorkonsult  
Shahab Moghadas, modelleringsspecialist



## Innehållsförteckning

Detaljerad skyfallsstudie för planområde Vårvik	1
<b>1 Inledning</b>	<b>2</b>
1.1 Bakgrund	2
1.2 Syfte med skyfallsutredningen	2
1.3 Orientering	3
1.4 Förutsättningar och metodik	4
1.4.1 Beräkningsmetodik för skyfall	4
<b>2 Planområdets påverkan av skyfall</b>	<b>5</b>
2.1 Modellberäkning	5
<b>3 Klimatanpassning för 100-årsregnet</b>	<b>6</b>
3.1 Riskbild för nuvarande situation	7
3.2 Framtida riskbild för planområde Vårvik	9
3.3 Generellt om klimatanpassning	15
<b>4 Slutsatser</b>	<b>17</b>

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund

I samband med samrådsredogörelsen för detaljplan Stridsbergsområdet rekommenderas bl. a. fortsatt utredning med avseende på skyfall.

”En strategi bör tas fram för en övergripande dagvatten- skyfallshantering för hela den fördjupade översiktsplanen och att det vid planläggning görs dagvattenutredningar som tar hänsyn till den övergripande strategin. Utredningen nämner också att Värvik riskerar att drabbas av översvämningar vid skyfall i de lokala lågpunkter och lågstråk som finns i och i områdets närhet.”

Länsstyrelsen anser dessutom att det är svårt att förstå kopplingen mellan den översiktliga dagvattenanalysen, skyfallskarteringen och kommunens förslag. Det framgår t.ex. inte tydligt vilka vattenmängder som ska kunna hanteras eller vilka åtgärder som regleras i planförslaget och vilka som kvarstår till projekteringskedet. Det framgår inte heller om det blir några konsekvenser för intilliggande områden (bl. a. väg och järnväg) vid ett skyfall. Kommunen behöver tydligare redogöra för detta.”

I detta PM görs en fördjupad modellstudie för analys av konsekvensen vid ett skyfall med avseende på en vidare utbyggnad av planområdet.

### 1.2 Syfte med skyfallsutredningen

Länsstyrelsen i Västra Götalands och Stockholms län har tagit fram ett faktablad, ”Fakta 2018:5, Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering” där de bl.a. beskriver hur risken för översvämning till följd av skyfall konkret behöver hanteras i enskilda detaljplaner.

Länsstyrelsen rekommenderar bl. a:

- Att ny bebyggelse ska planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn
- Risken för översvämning från ett 100-årsregn ska bedömas i detaljplanen och eventuella skyddsåtgärder ska säkerställas.
- Samhällsviktig verksamhet ska ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- Framkomligheten till och från planområdet ska bedömas och ska vid behov säkerställas.

Hänsyn till dessa rekommendationer ska tas vid planering av all ny bebyggelse, såväl vid lokalisering, som placering och utformning. En skyfallsplanering kan utföras för att t. ex. ingå som del i kommunens risk- och sårbarhetsanalys, ett tematiskt tillägg till den fördjupade översiktsplanen eller som ett fristående dokument i en detaljplan.

Enligt Länsstyrelsens faktablad, framgår bl. a;

När en översvämningskartering och konsekvensanalys tas fram finns många olika faktorer att förhålla sig till. En lågpunktskartering är inte tillräcklig som beslutsunderlag varken i ÖP eller DP. Områdets lokala förutsättningar är viktiga och utredningens omfattning kan variera mycket på ett områdes karaktär. Om avrinningsområdet även innehåller ett vattendrag behöver kombinationseffekter av hur ett regn påverkar flödet och nivåerna för vattendraget inkluderas i bedömningen, eftersom det också ger en påverkan på översvämningsrisken för hela området.

Resultaten från nu genomförda kompletterande, detaljerade modellberäkningar visar konsekvensen för detaljplaneområdet vid ett 100-års regn samt översvämningsutbredningen i samband med skyfallstillfället. Detta, dels för befintlig situation dels för framtida utbyggd situation.

Syftet med modellsimuleringen är att klargöra konsekvensen vid ett skyfall samt att mera i detalj studera utformningen av planområdet med planerade inlagda sekundära skyfallsstråktråk. Även konsekvensen vid en extrem skyfallssituation, så kallat 500-års regn, har undersökts för befintlig och framtida utbyggd situation.

### 1.3 Orientering

I Figur 1 nedan visar en översiktlig bild av planområdet.



Figur 1. Översikt för ungefärlig utbredning av planområde Vårvik

## 1.4 Förutsättningar och metodik

### 1.4.1 Beräkningsmetodik för skyfall

Förutsättningar inför modellantaganden;

- Hela 100-årsregnet samt 500-årsregnet läggs direkt på markytan inom avrinningsområdet. Befintligt och framtida dagvattenledningssystem har bedömts kunna avleda maximalt ett 5 årsregn beroende på nominell ledningskapacitet samt intagskapacitet i de fria intagsöppningarna (t. ex. rännstensbrunnar, kumpulbrunnar samt hängrännor och stuprör).
- Ingen infiltration antas ske under regntillfället och regnet som använts vid modellberäkningarna är ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet och klimatfaktorn 1.25. Detta i enlighet med MSBs rekommendation och Länsstyrelsens faktablad. Vid konsekvensanalysen har även ett klimatanpassat 500-årsregn använts.
- Tillämpning i övrigt har skett enligt rek. "MSB, publikation 1121 - augusti 2017, Vägledning för skyfallskartering - Tips för genomförande och exempel på användning"

En dynamisk ytavrinningsmodellering har genomförts för kartläggning av risken för översvämning till följd av skyfall för planområdet och dess angränsande områden.

Modelleringsarbetet har bestått av att med en dynamisk ytavrinningsmodellering kartlägga riskbilden vid nederbörd med 100-års och 500-års återkomsttid. I modellen beräknas flödet på markytan och resulterande vattendjup, flödesvägar och flödes hastigheter utifrån dels befintlig terräng samt för ny utformning av detaljplaneområdet, t. ex genom tillskapande av ytliga sekundära skyfallsstråk. Detta är en utredningsmetodik som beskriver bedömd översvämningsrisk utifrån både vattendjup och vattenhastighet.

Denna typ av information möjliggör för en bättre förståelse av hur detaljplaneområdet i framtiden kan komma att drabbas vid ett skyfall samt konsekvensen av skyfallet.

Följande har detaljstuderats:

- Kontroll och påverkan av översvämningsrisken för ev. instängda delavsnitt inom detaljplaneområdet.
- Kontroll av funktionen för befintliga och tillskapande ytliga sekundära flödesvägar och dess påverkan på vattenavledningen inom och nedströms detaljplaneområdet.
- Undersökning om och var ev. objektsskydd kan bli nödvändigt att genomföra för riskutsatta befintliga och planerade byggnader samt ev. planerade samhällsviktiga funktioner. Detta för att kunna klimatanpassa befintlig och tillkommande byggnation inom planområdet.

Syftet med föreliggande modelleringsuppdrag har varit att utreda förutsättningen för tillskapa en översiktlig hållbar och säker ytvattenavledning för detaljplaneområdet vid ett framtida skyfall (benämnt 100-årsregn). Ny bebyggelse inom planområdet ska inte heller försämra förutsättningarna nedströms i händelse av ett skyfall.

Sammanfattat kan sägas - att det scenario som studerats är ett klimatanpassat 100-årsregn. Med klimatanpassat regn menas att en klimatfaktor 1,25 använts, som hämtas från SMHI, rapporten "Sveriges framtida klimat, Klimatologi Nr 14, 2015" samt från "MSB, publikation 1121 - augusti 2017, "Vägledning för skyfallskartering - Tips för genomförande och exempel på användning". Datorsimuleringar har genomförts både för befintlig situation (nuläge) och framtida klimatanpassad situation.

## 2 Planområdets påverkan av skyfall

### 2.1 Modellberäkning

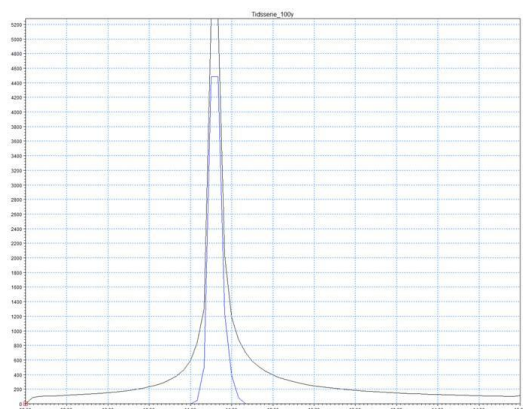
Datorsimuleringar har genomförts både för befintlig situation (nuläge) och framtida klimatanpassad situation.

Arbetsgången har varit följande:

1. Modellberäkning för befintlig situation.
2. Kontroll av planerad terränganpassad höjdsättning i inom detaljplaneområdet. Detta har skett genom modellerad funktionskontroll och konsekvens av de skapade sekundära avledningsvägarna för ytvattnet.

Följande förutsättningar samt arbetsgång har tillämpats vid beräkningarna;

- Endast ytavrinningsmodellering i Mike 21
- Hela 100 samt 500-årsregnets belastning har lagts direkt på markytan och får via ytberäkningsmodellen avrinna och avledas genom planområdet.
- Ingen markinfiltration har antagits och regnet som använts är ett klimatanpassat 100 och 500-årsregn med klimatfaktorn 1,25 (CDS regn). Dock har beräkningsregnet reducerats med motsvarande ett 5-årsregn med hänsyn tagen till bedömd nominell ledningskapacitet för dagvattenledningar samt intagskapacitet i de fria intagsöppningarna (som t. ex. rännstensbrunnar, kupolbrunnar samt stuprör och hängrännor). Se graf nedan.



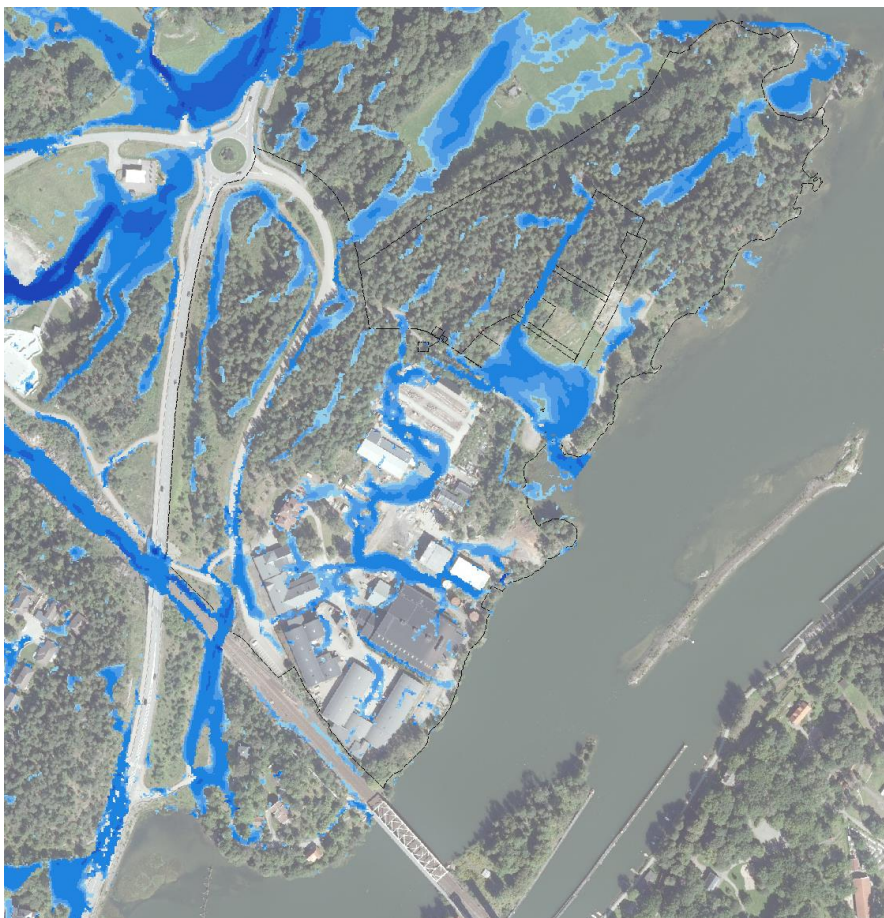
Figur 2. Regngraf för 100-årsregn (svart graf) och 100-årsregn (blå graf) med klimatfaktor (mm/d). Blå graf är reducerat med ett 5-årsregn, som får anse representera en dimensionering för återkomsttid för regn vid fylld ledning enligt Svenskt Vattens publikation P110.

- Höjdmodellen som använts i beräkningen för hela avrinningsområdet är 1x1 m.
- Hänsyn har även tagits till Mannings tal, enligt erfarenhetsvärde från tidigare genomförda skyfallsutredningar.

Sammanfattat kan sägas att den framtida översvämningsrisken har kartlagts med en beräkningsmodell som representerar avrinning och avledning på markytan.

### 3 Klimatanpassning för 100-årsregnet

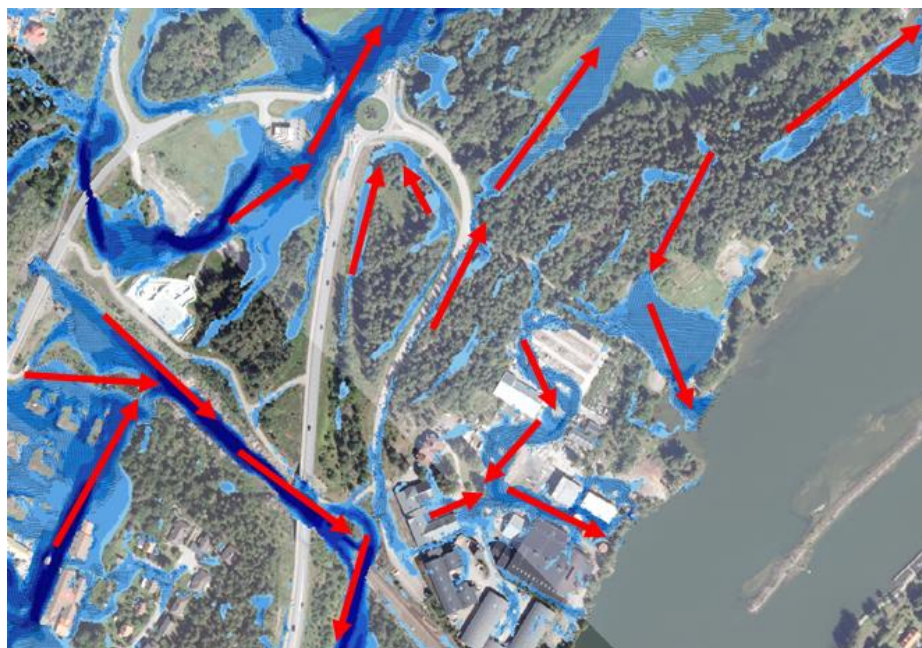
Med skyfall avses en större mängd nederbörd som faller på kort tid. SMHI definierar ett skyfall, som "en mycket kraftig regnskur, som ger minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut". I denna studie har emellertid ett kraftigare regn studerats, dvs. ett 100-årsregn som faller under 6 timmar med klimatfaktorn 1.25. Även ett 500-årsregn har använts för konsekvensanalys.



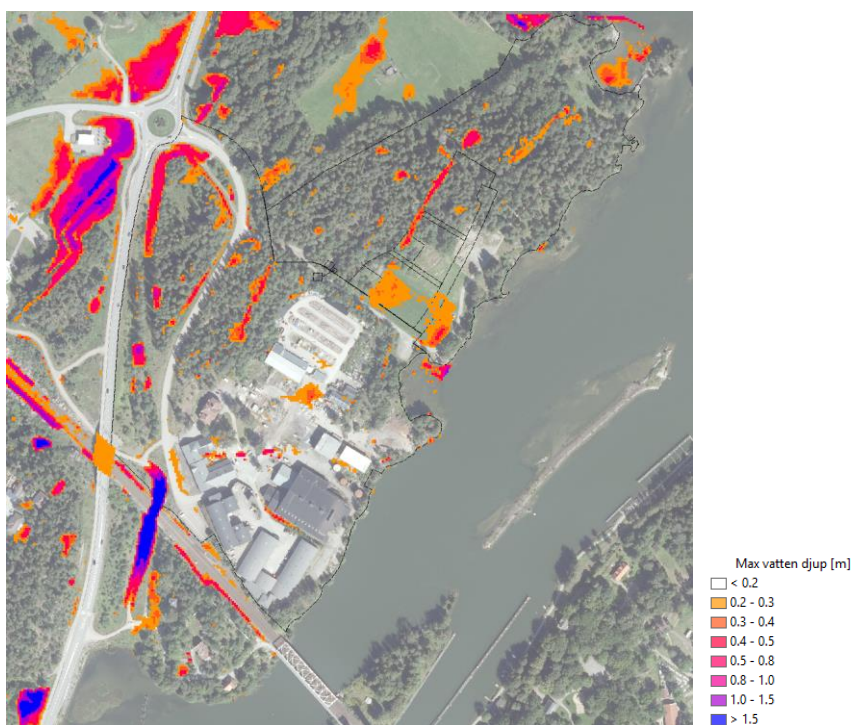
Figur 3. Flödesavledning vid ett klimatanpassat 100-årsregn, vid befintlig situation (nuläge). Mörkblå avsnitt visar höga flöden och ljusblå avsnitt visar lägre flöden.

### 3.1 Riskbild för nuvarande situation

I figur 4 och 5 nedan visas exempel på resultat från genomförd skyfallskartering för befintlig situation. Av figuren framgår hur de ytliga flödesstråken sker inom och i anslutning till planområdet vid skyfallet samt vilket vattendjup som kan uppstå i lågpunkter.



Figur 4. Ytliga flödesvägar (rödmarkerade pilar) vid ett klimatanpassat 100-årsregn - befintlig situation.



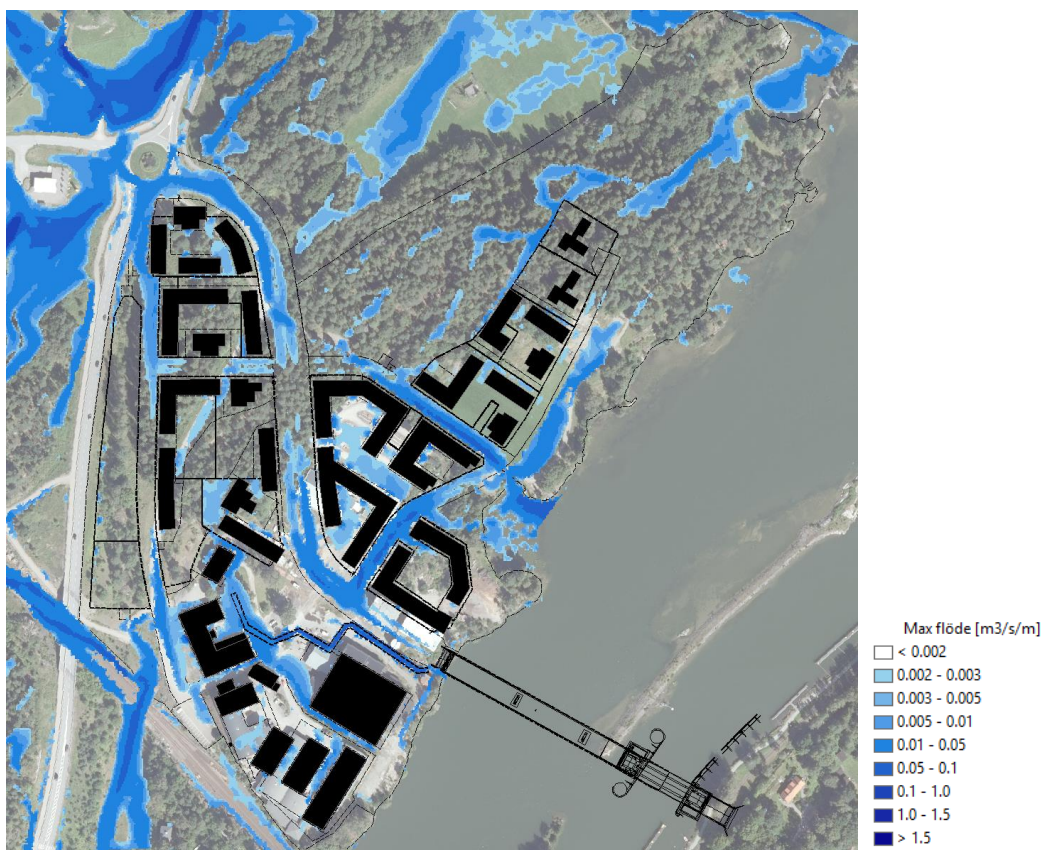
Figur 5. Vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn - befintlig situation.

Som framgår av ovanstående figur 5 kommer skyfallsvattnet främst att bli stående och dämna upp i lågpunkter inom detaljplaneområdet vid ett klimatanpassat 100-årsregn.

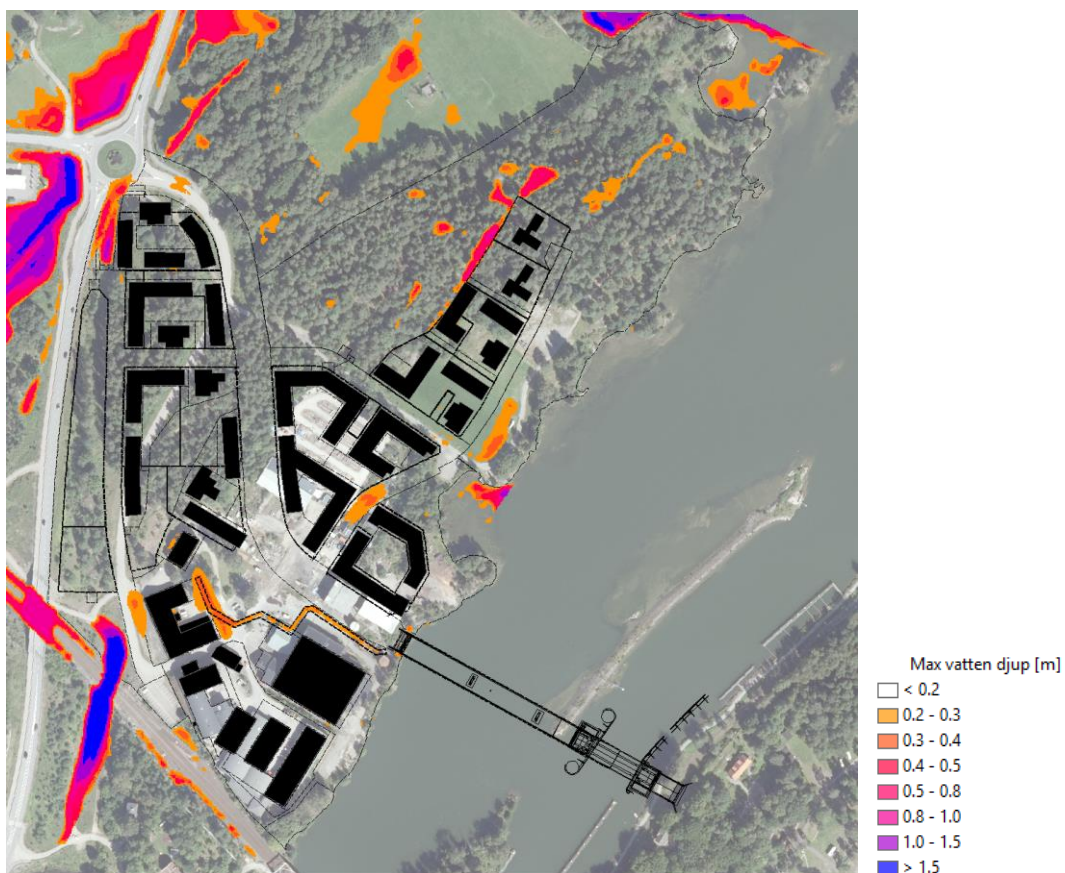
### 3.2 Framtida riskbild för planområde Vårvik

I figur 6 och 7 nedan redovisas förväntade flödesvägar och översvämningsdjup vid en framtida utbyggnad. Detta med klimatanpassad höjdsättning inom planområdet.

Jämfört med befintlig situation (se figur 3 och 4) kommer skyfallsvattnet i huvudsak att avledas på gator och grönområden mellan huskropparna. Byggnationen, som ligger i direkt anslutning lågpunkter och utmed de sekundära skyfallsstråken bör emellertid klimatanpassas till högsta beräknade vattennivåer för 100-årsregnet. Detta gäller även för entréer och garageinfarter. Se vidare figur 19 och 20.

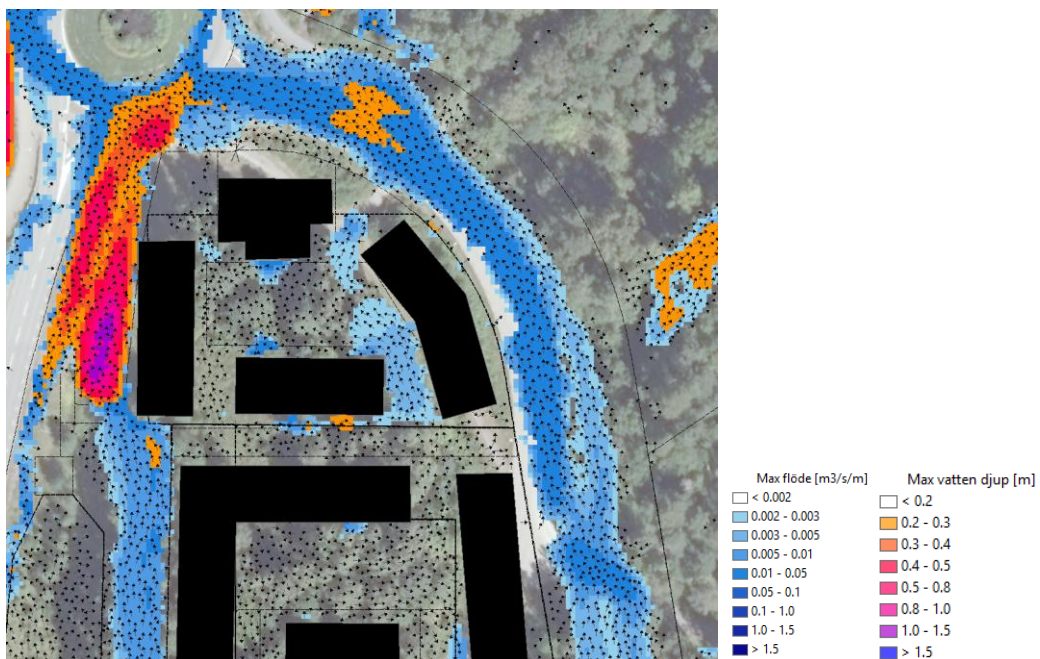


Figur 6. Beräknat ytledes flöde vid ett klimatanpassat 100-års regn - framtida situation.

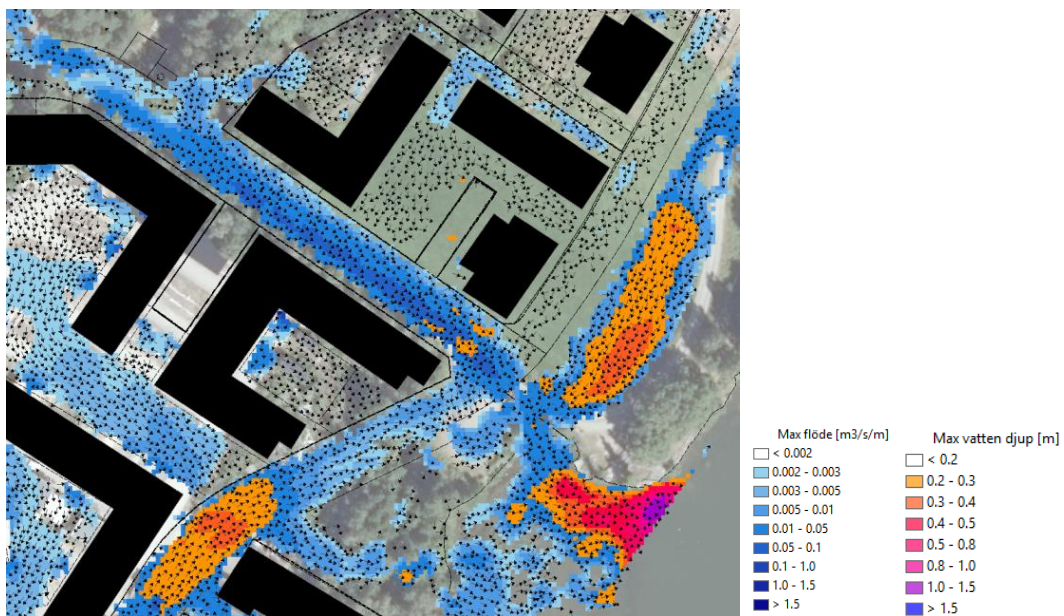


Figur 7. Beräknat vattendjup ett klimatanpassat 100-års regn - framtida situation.

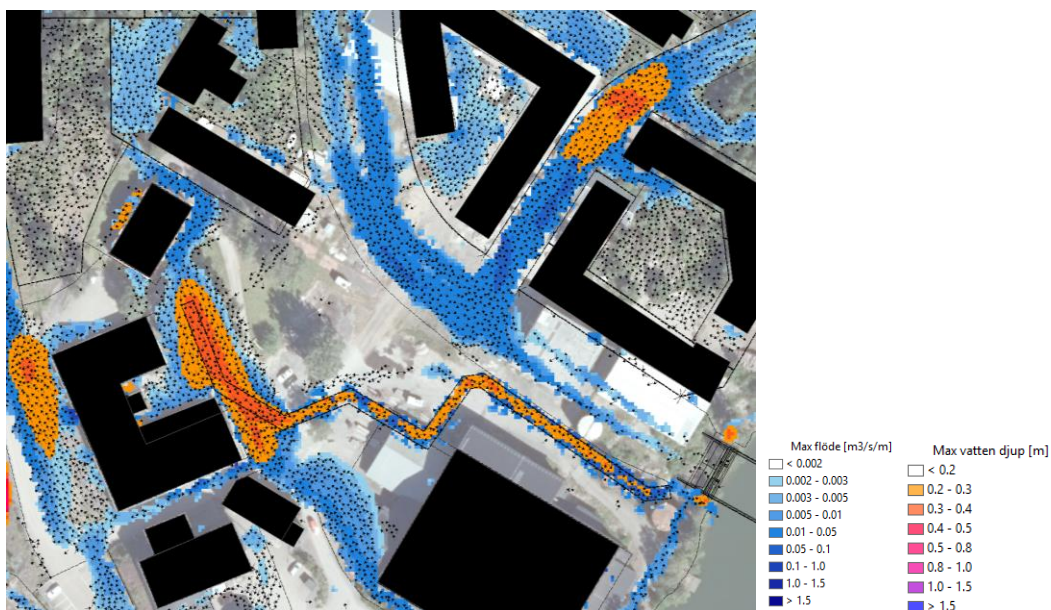
Nedan i figur 8 till figur 10 visas de mest riskutsatta delavsnitten och byggnader, som bör klimatanpassas för ett 100-årsregn.



Figur 8. Flödesvägar och vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn - framtida nybyggnadssituation (inzoomat läge för planområdet).



Figur 9. Flödesvägar och vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn - framtida situation (inzoomat läge för planområdet).



Figur 10. Flödesvägar och vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn - framtida situation (inzoomat läge för planområdet).

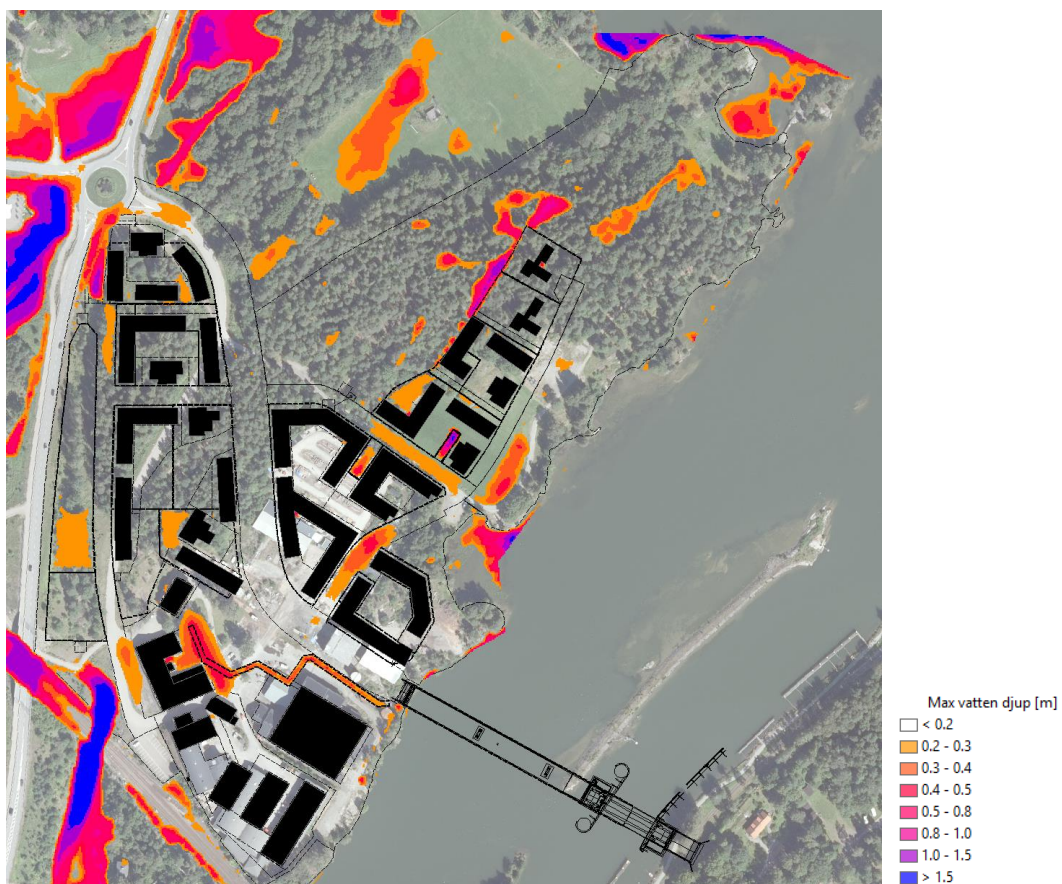
Av figur 6 till 10 ovan framgår att de sekundära flödestransporterna vid skyfall i första hand sker i anslutning till vägar och grönområden. Skyfallsflödena söker sig därför i första hand mot dessa skyfallsstråk. Vissa byggnader kommer emellertid att bli mer utsatta för skyfallsvattnet, se figur 8 till 10 ovan. Dessa byggnader bör klimatanpassas och förberedas med permanenta eller semipermanenta objektsskydd mot inträngande skyfallsvatten - om byggnadernas riskutsatta delar förläggs på lägre nivå en modellberäknade vattennivåer.

I nedanstående figur 11 redovisas en jämförelse mellan befintlig situation och efter genomförd nybyggnation vid ett 100-årsregn. Grönmarkerade färgnyanser innebär en förbättrad situation och gul/röda färgnyanser visar på en försämrad situation vid fullt genomförd utbyggnad.

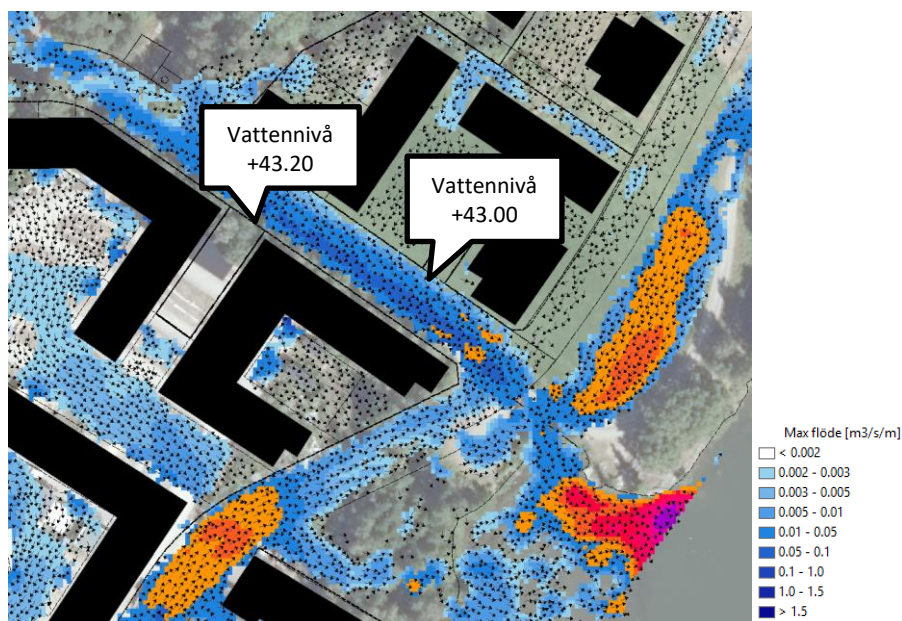


Figur 11. Beräknat vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn vid jämförelse mellan befintlig situation och efter genomförd nybyggnation inom planområdet.

Nedan visas en konsekvensanalys för beräknat vattendjup i lågpunkter vid 500-årsregnet, se beräkningsresultat i figur 12.



Figur 12. Beräknat vattendjup vid ett klimatanpassat 500-års regn - framtida situation.



Figur 13. Exempel på beräknade flödesvägar och vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn - framtida nybyggnadssituation (inzoomat läge för planområdet). Maximal beräknad vattennivå redovisas för respektive garageinfart.

Det är viktigt att i ett tidigt skede peka ut och definiera de mest viktiga framtida sekundära skyfallslederna inom planområdet. Dessa skyfallsleder bör även utformas på ett sådant sätt, som säkerställer en god framkomlighet för t. ex. räddningsfordon. Kommer det att finnas någon samhällsviktig funktion i anslutning till dessa utpekade skyfallsleder ska denna klimatsäkras med god marginal. På samma sätt bör riskutsatta entréer och garageinfarter förberedas och klimatsäkras för höga vattennivåer, t. ex. genom förberedda permanenta eller semipermanenta skydd.

Planeringsnivåerna för bebyggelsen ska bestämmas utifrån framtagna beräkningsresultat för beräknade vattendjup. Dessa ska inkludera en god säkerhetsmarginal, se vidare figur 14 och 15 nedan.

### 3.3 Generellt om klimatanpassning

Utvärdering av översvämningsrisk föreslås för denna utredning i stort att följa de riktlinjer som generellt börjat tillämpas i svenska kommuner. Ett bra exempel på detta är de planeringsnivåer som Göteborgs Stad tagit fram i *Tematiskt tillägg för översvämningsrisker, Översiktsplan för Göteborg* (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).

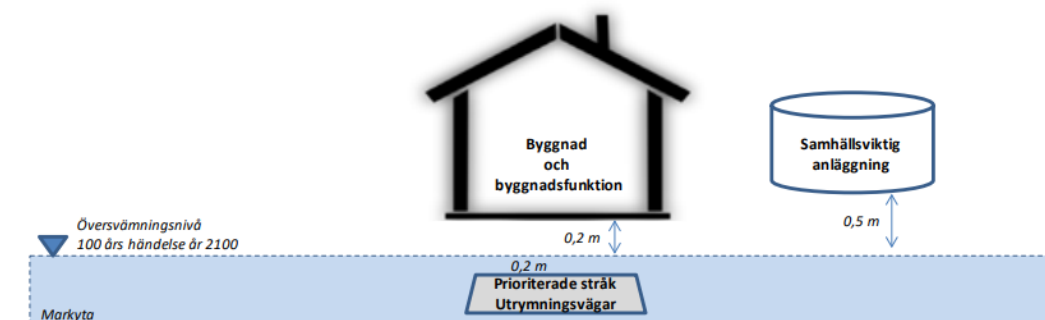
Exempel på lämpligt underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelser kan ses i figur 14 och 15 nedan. Se speciellt rubrik, "Skyfall återkomsttid 100 år".

Funktion/Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/Planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning - nyanläggning	1,5 m marginal till vital del	Över nivå för Beräknat Högsta Flöde (BHF)	0,5 m marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 m marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning	0,5 m marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 m marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet - nyanläggning högprioriterat vägnät stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 m		

**Samhällsviktig anläggning.**

Med samhällsviktig anläggning avses infrastruktur som i ett perspektiv till år 2100 om de slås ut innebär stor skada för samhället och/eller är kostsamt att återskapa. I detta perspektiv är det stora sjukhus, tung infrastruktur och tekniska anläggningar viktiga för stadens funktion. Inom staden finns en kartläggning av vilka objekt som bedöms vara samhällsviktig anläggning. (Stadens definition av samhällsviktig anläggning är något snävare än MSB:s definition av samhällsviktig verksamhet).

Figur 14. Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).



Figur 15. Exempel på visualisering av planeringsnivåer vid skyfall (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).

## 4 Slutsatser

Denna utredning har hållit en övergripande nivå med fokus på att åskådliggöra en möjlig yttlig markvattenavledning för detaljplaneområdet för att därigenom minska konsekvenserna vid ett skyfall. Det föreslås att en klimatanpassad höjdsättning sker utmed riskutsatt befintlig byggnation samt tillkommande nybyggnation.

Klimatanpassning med dimensionering av sekundära skyfallsstråk samt förberedda objektsskydd av riskutsatta byggnader kommer att minska risken för översvämning inom detaljplaneområdet vid ett 100-årsregn. Detta innebär att konsekvensen för översvämningsskador inom planområdet, då kommer att minska. Dessutom bör byggnader invid lågpunktsområden klimatanpassas genom förstärkt översvämningsskydd utmed riskutsatta fasader och entréer samt garageinfarter.

Vid dimensionering av nya dagvattenanläggningar inom planområdet rekommenderas att dimensioneringsanvisningarna enligt Svenskt Vattens publikation P110 följs för att säkerställa ett robust och hållbart ledningssystem för dagvatten.

Sammanfattat kan sägas - om förslagna sekundära skyfallsstråk och skyfallsytor tillskapas inom planområdet kommer risken och konsekvensen för översvämning av byggnader väsentligt att kunna minskas vid skyfall.