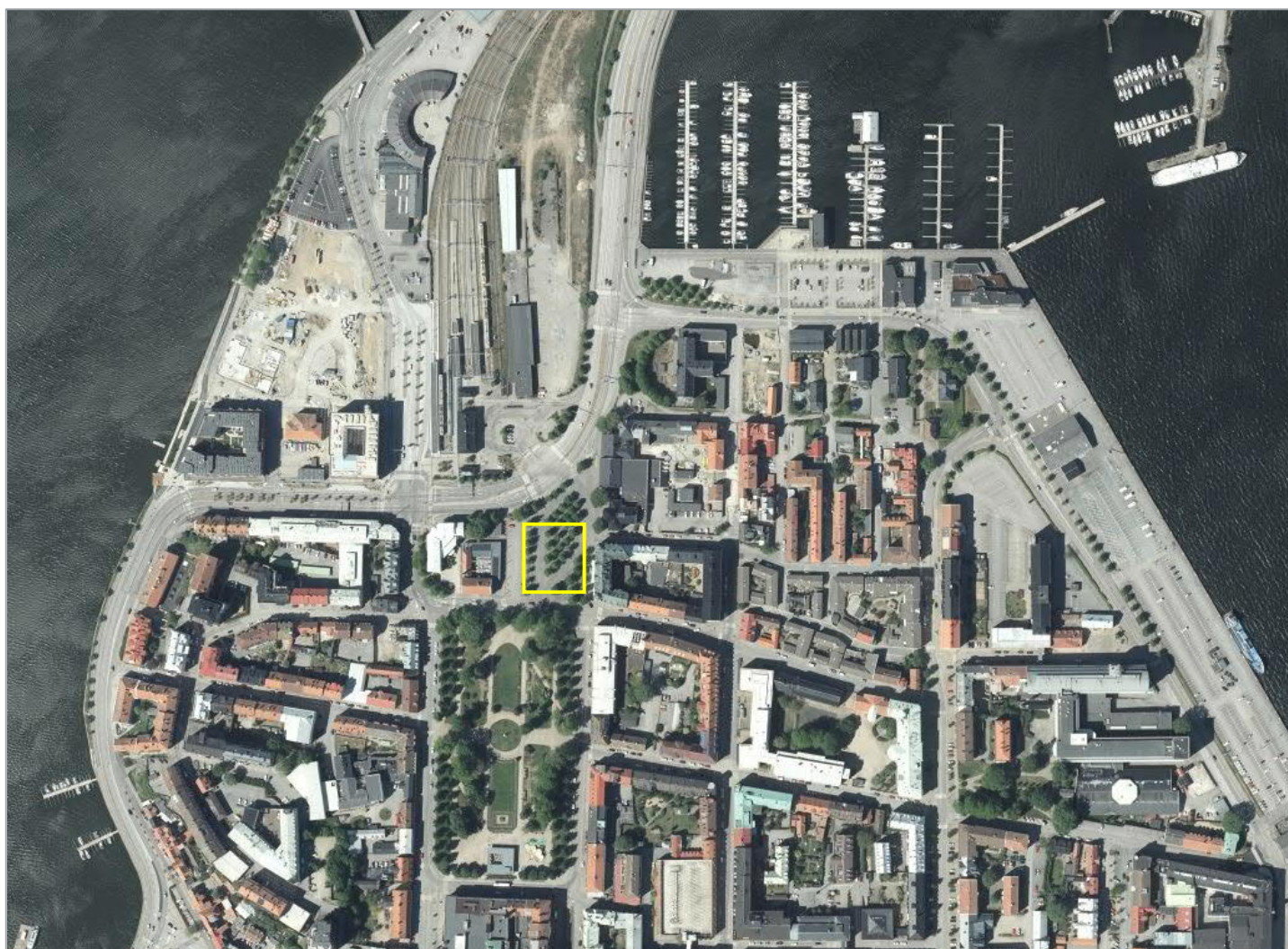


Karlskrona kommun

Skyfallsutredning

Del av Karlskrona 4:10, Kungsplan

Uppdragsnr: 106 29 21 Version: 1 Datum: 2021-10-14



Uppdragsgivare: Karlskrona kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Sandra Högberg
Konsult: Norconsult AB, Theres Svenssons gata 11, 417 55 Göteborg
Uppdragsledare: Malin Törnberg
Handläggare: Anna Samuelsson, Kristin Holmberg

1	2021-10-14	Skyfallsutredning - Del av Karlskrona 4:10, Kungsplan	Anna Samuelsson, Kristin Holmberg	Malin Törnberg	Malin Törnberg
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

► Innehåll

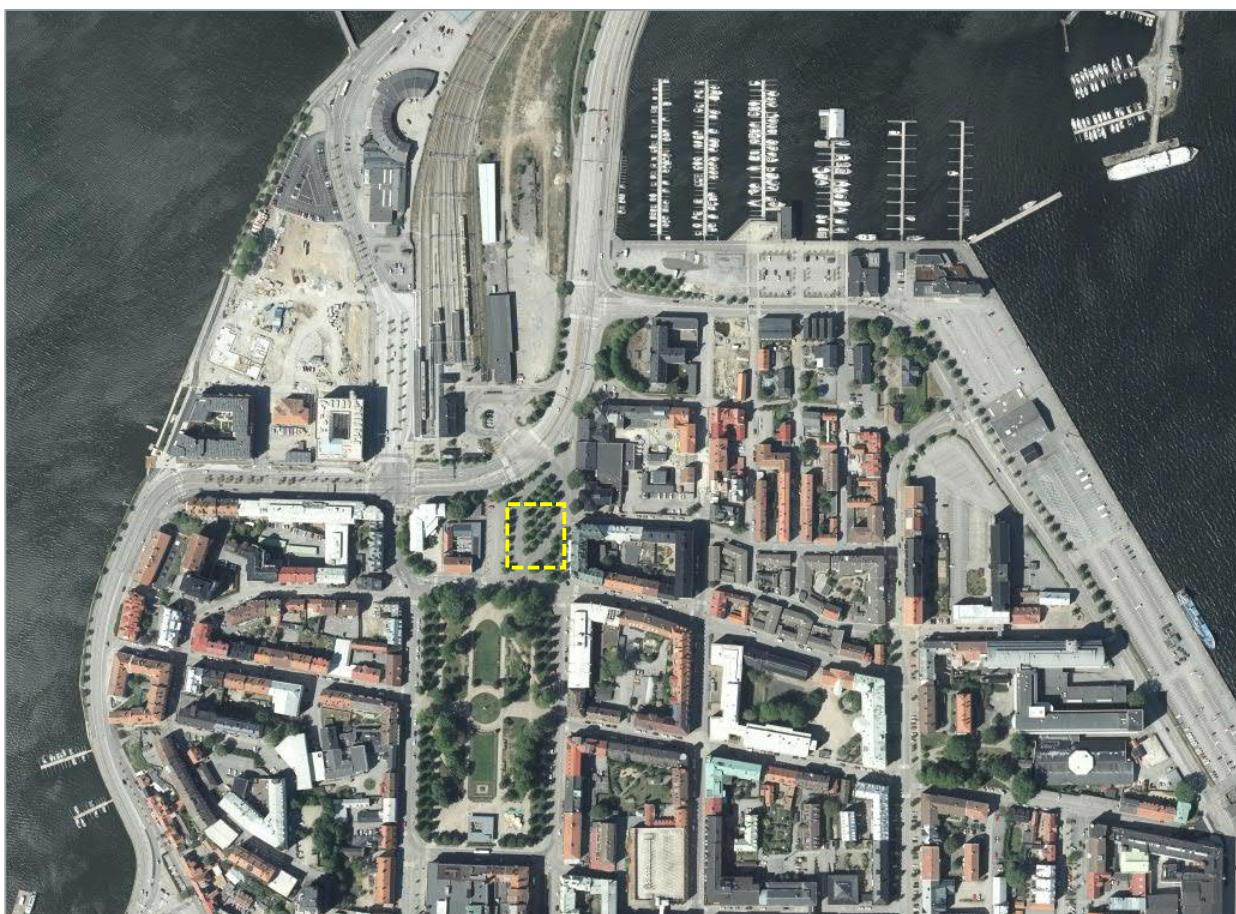
1	Inledning	4
1.1	Bakgrund och syfte	4
1.2	Förutsättningar	5
2	Planområde	7
3	Länsstyrelsens rekommendationer	9
3.1	Förebyggande skyddsåtgärder för skyfall	9
4	Skyfall	10
4.1	Skyfall och klimatförändringar	11
4.2	Skyfall och dagvatten	11
4.3	Skyfallsjuridik och ansvarsfrågor vid skyfall	11
4.4	Skyfallsåtgärder och planbestämmelser	13
5	Metodik	14
5.1	Höjdmodell	14
5.2	Markens råhet	15
5.3	Markens infiltration	16
5.4	Nederbördsbelastning	17
6	Skyfallsmodellering	18
6.1	Befintliga förhållanden	18
6.2	Exploaterat planområde, föreslagen höjdsättning	21
6.3	Exploaterat planområde, föreslagen höjdsättning och åtgärder	26
7	Sammanfattande slutsats	29
8	Referenser	30

1 Inledning

På uppdrag av Karlskrona kommun har Norconsult utarbetat föreliggande skyfallsutredning till detaljplan för del av fastigheten Karlskrona 4:10, Kungsplan, beläget i centrala Karlskrona.

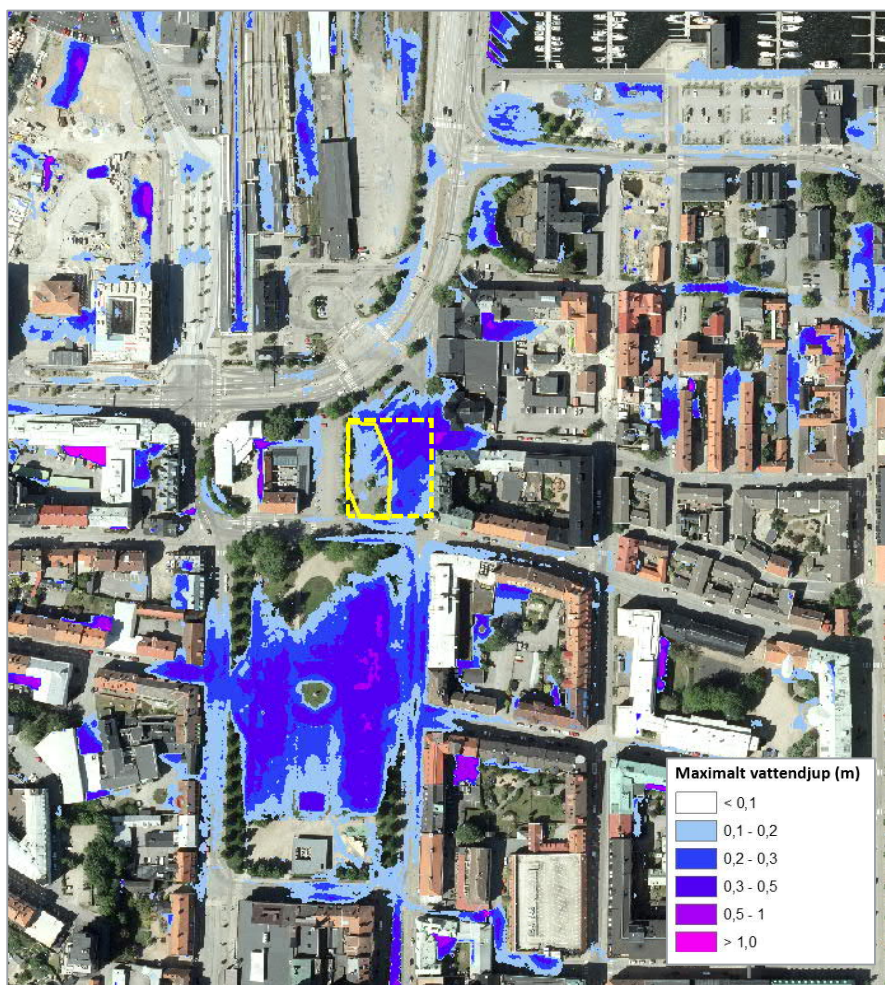
1.1 Bakgrund och syfte

Karlskrona kommun arbetar med en detaljplan för del av fastigheten Karlskrona 4:10, Kungsplan, i centrala Karlskrona, se Figur 1.



Figur 1. Översiktskarta över delar av centrala Karlskrona, planområdet markerat i gult (Källa: Lantmäteriet)

Planområdet avgränsas i norr av Österleden, i söder av Östra Vittusgatan, i väster av Landbron och till öster av Fribergsska huset (kv Lagerberg). Området utgörs idag av ett busstorg med i huvudsak hårdgjorda ytor. Efter exploatering kommer området utgöras av ett torg samt en byggnad för vård, kontor och centrum. Karlskrona kommun har sedan tidigare genomfört en övergripande skyfallskartering som visar att det nedströms planområdet samt inom planområdet finns problematik med att översvämningar uppstår till följd av skyfall, se Figur 2.



Figur 2. Översikt av placering av planområdet och planerad byggnad för del av fastigheten Karlskrona 4:10 markerat i gult samt översvämningsproblematik med befintliga förhållanden.

Uppdraget syftar till att utreda om befintligt planförslag klarar att hantera ett skyfall med 100 års återkomsttid och klimatfaktor på 1,25 utan att skador uppstår inom planområdet, eller ger negativ påverkan på närliggande områden som redan idag riskerar att drabbas av översvämnings.

1.2 Förutsättningar

Som grund för skyfallsutredningen har antaganden och metodik baserats på riktlinjer och rekommendationer från Svenskt Vattens publikationer P104 (Svenskt Vatten, 2011a), P105 (Svenskt Vatten, 2011b) och P110 (Svenskt Vatten, 2016), rekommendationer från Länsstyrelsen (Länsstyrelserna, 2018), samt vägledning för skyfallskartering från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB, 2017).

1.2.1 Lokala föreskrifter

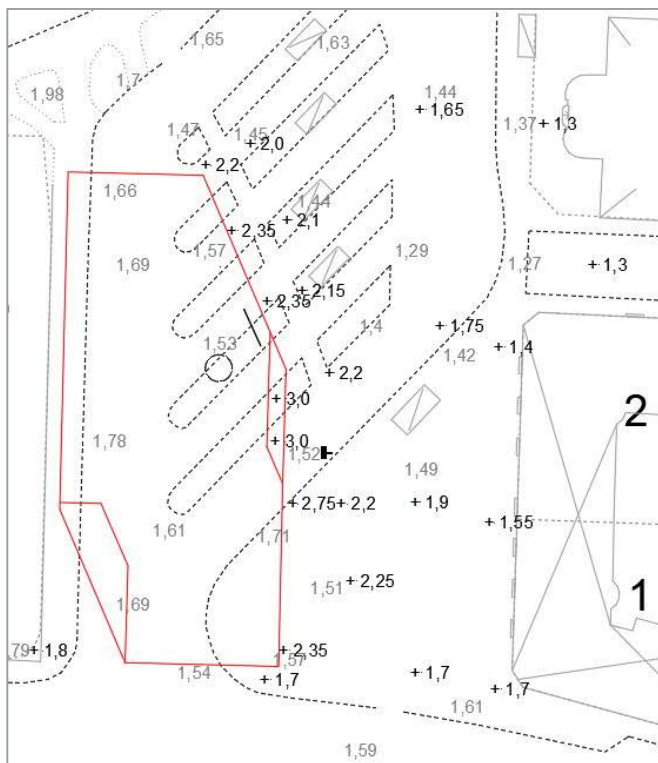
I Karlskrona kommun finns framför allt ett dokument som är vägledande vid planering och hantering av skyfallsfrågor, *Klimatanpassningsplan* (Karlskrona kommun, 2020). En dagvattenplan är vid tiden för utredningen framtagen för antagande.

Skyfallsutredning

Del av Karlskrona 4:10, Kungsplan
Uppdragsnr.: 106 29 21 Version: 1

För ny bebyggelse ska dessa höjdsättas högre än omgivande mark och gator. Lägsta säkerhetsnivå för samhällsviktiga funktioner såsom vård vid nybyggnation är +3 m för att trygga ytor mot översvämningsrisker relaterade till stigande havnivåer och högre extremflöden. För kontor/centrum är motsvarande nivå +2,5 m.

Då föreslagen bebyggelse för vård föreslås placeras på +3 m samt centrum och kontor på +2,5 m föreslås att den planerade torgytan skevas i väst-östlig riktning för att anpassa marken till planerad byggnad. Beslutad höjdsättning för området visas i Figur 4.



Figur 4. Föreslagen höjdsättning för del av Karlskrona 4:10, Kungsplan. Grå siffror representerar befintliga höjder och svarta siffror representerar föreslagen höjdsättning. Planerad byggnad visas i rött. (Källa: Karlskrona kommun)

3 Länsstyrelsens rekommendationer

I publikationen *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall* (Länsstyrelsen, 2018) lyfts flera punkter fram som behöver beaktas med avseende på skyfall vid detaljplanering. Generellt betonas att kommunen kan styra markanvändningen så att lågt liggande områden reserveras för mångfunktionella ytor som kan översvämmas vid skyfall. Att stora avrinningsstråk hålls öppna och att högre belägna ytor reserveras för bebyggelse. Kommunen behöver även i planbeskrivningen förtydliga hur översvämningsrisken har hanterats genom att:

1. Redovisa hur detaljplanen förhåller sig till risken för översvämning.
 - a. Med utgångspunkt från en kommunövergripande skyfallskartering.
 - b. Vid behov, ta fram mer detaljerat underlag för skyfall baserat på en terrängmodell med minst 2x2 m upplösning.
2. Redovisa konsekvenser till följd av den planerade exploateringen för området med förekommande översvämningsrisk tillsammans med de riskreducerande åtgärder som föreslagits.
3. Redovisa vilka eventuella risker som inte hanterats i detaljplanen, och i så fall varför.

I detta uppdrag har en detaljerad skyfallskartering tagits fram enligt steg 1b, där även steg 2 och 3 utretts.

3.1 Förebyggande skyddsåtgärder för skyfall

Skyddsåtgärder som utgör en förutsättning för att klara de krav som ställs på lämplighet av exploatering med avseende på översvämningar vid detaljplanearbete behöver säkerställas. Det kan exempelvis göras genom avtal som reglerar att åtgärder konstrueras. De villkorade åtgärderna förutsätts i så fall vara så pass preciserade att det inte råder några tvivel om att de är genomförbara, även på lång sikt.

För mer omfattande skyddsåtgärder inom ett område anser Länsstyrelsen att det är lämpligt att kommunen står som huvudman och ansvarar för att åtgärden utförs respektive underhålls. Eftersom skyfallsåtgärder kan sträcka sig över ett större område än vad en detaljplan omfattar kan det vara lämpligt för kommunen att se över åtgärder på en översiktlig planeringsnivå.

Rekommendationerna från Länsstyrelsen kan sammanfattas enligt nedan:

- Skyfall med minst 100 års återkomsttid ska vara vägledande vid bedömning av översvämningsrisker, och hänsyn till framtida klimat ska göras med en klimatkfaktor på minst 1,2.
- Ny bebyggelse 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 bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- Framkomlighet till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas.

4 Skyfall

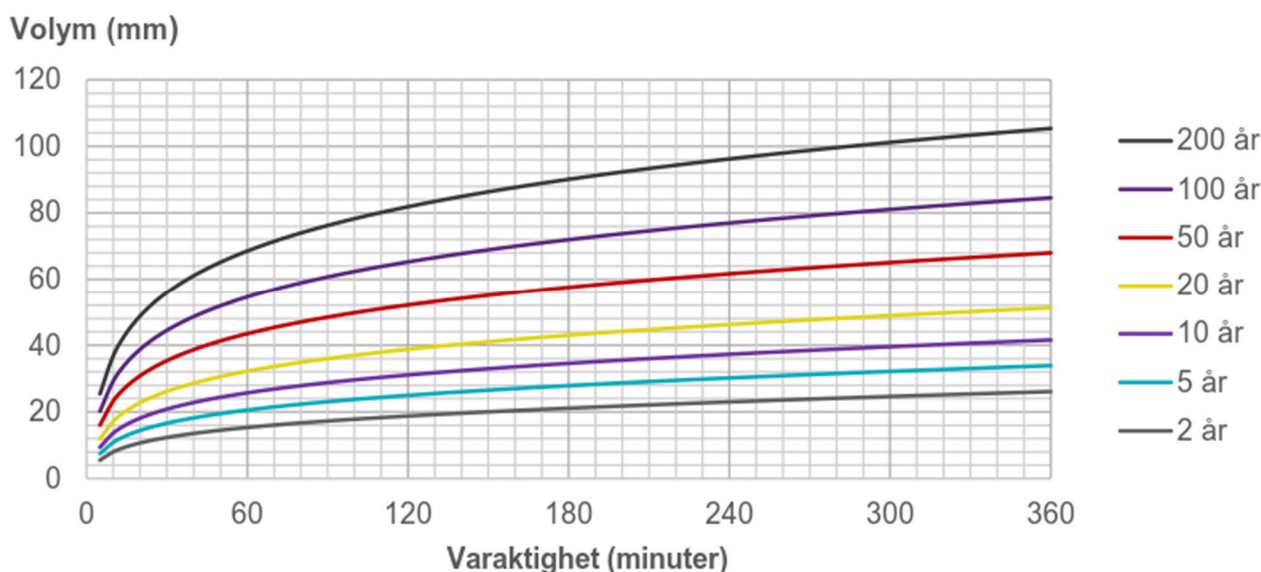
Skyfall är ett fenomen med mycket nederbörd som faller under en kort tid, ofta över en begränsad geografisk yta. Regnintensiteten vid ett skyfall är ofta väldigt hög och volymen nederbörd som faller under ett sådant tillfälle är normalt större än kapaciteten i befintliga ledningssystem som främst är designade för att omhänderta dagvatten.

För att klassificera ett skyfall används begreppet återkomsttid, det är ett statistiskt begrepp för att återge en sannolikhet för att en händelse inträffar under en specifik tidsperiod. Ett regn med 100 års återkomsttid inträffar således statistiskt sett en gång under 100 år, men kan inträffa två år efter varandra då sannolikheten att en sådan händelse inträffar är samma varje år. I Tabell 1 presenteras sannolikheten för att skyfall med olika återkomsttider inträffar under olika tidsperioder.

Tabell 1. Sannolikheter för att ett skyfall med viss återkomsttid inträffar under en viss tidsperiod (Svenskt Vatten, 2016).

Återkomsttid	Tidsperiod			
	10 år	20 år	50 år	100 år
10 år	65 %	88 %	99 %	100 %
20 år	40 %	64 %	92 %	99 %
50 år	18 %	33 %	64 %	87 %
100 år	10 %	18 %	39 %	63 %
500 år	2 %	4 %	10 %	18 %
1000 år	1 %	2 %	5 %	10 %

Ett skyfall med en viss återkomsttid, exempelvis 100 år, har inte en entydig volym, utan detta är något som varierar beroende på vilken varaktighet ett skyfall har. För skyfall med längre varaktigheter ökar den volym som faller under ett skyfallstillfälle. Detta innebär att ett skyfall med 100 års återkomsttid kan ha en lika stor volym nederbörd som ett skyfall med 10 års återkomsttid, om 100-årstillfället har en kortare varaktighet. I Figur 5 presenteras sambandet mellan volym och varaktighet med olika återkomsttider baserat på Dahlströms ekvation och rekommenderas för svenska förhållanden med varaktigheter upp till ett dygn.



Figur 5. Samband mellan volym och varaktighet för skyfall med olika återkomsttider, beräknad med Dahlströms ekvation.

4.1 Skyfall och klimatförändringar

Skyfall och extrema regn är ett fenomen som i framtiden förväntas bli vanligare och kraftigare på grund av de klimatförändringar som vi ser idag. SMHI har tagit fram förväntad ökning i intensitet för skyfall baserat på de klimatscenarier som presenteras från IPCC:s klimatrapporter. I ett medelscenario (RCP4.5) förväntas intensiteten i skyfall med 10 års återkomsttid öka med 15 – 30 %, och i ett mer extremt scenario (RCP8.5) öka med 30 – 50 %, beroende på vilken varaktighet av skyfall som studeras. För än mer extrema skyfall med längre återkomsttider är det svårt att specificera en förväntad ökning då det saknas tidsserier som innehåller tillräckligt med data för dessa tillfällen.

I SMHI:s rapport *Extremregn i nuvarande och framtida klimat* (SMHI, 2017) föreslås en regional indelning av Sverige för att ta hänsyn till hur intensiteten i skyfall förväntas förändras olika beroende på vilken del av landet som studeras. Bland slutsatserna så har en förväntad förändring av regnintensitet för Sverige tagits fram för de olika klimatscenarierna i slutet av seklet. I Tabell 2 presenteras denna förväntade förändring i intensitet för hela landet med olika varaktigheter under perioder år 2071 – 2100.

Tabell 2. Förväntad förändring av intensitet i skyfall för perioden år 2071 - 2100 (SMHI, 2017).

Varaktighet (timmar)	RCP4.5 (ökning i %)	RCP8.5 (ökning i %)
1	21	36
2	22	38
3	21	40
6	19	41
12	18	38

4.2 Skyfall och dagvatten

Hantering av ytavrinning från normalt förekommande regn skiljer sig avsevärt från hanteringen av de stora volymer vatten som uppkommer i samband med skyfall. Vanliga regntillfällen kan i stor utsträckning hanteras i ledningsnät, på grönområden och andra genomsläppliga ytor. Vid extrema regntillfällen som skyfall kan en vattenmättnad uppstå i marken vilket leder till att ytavrinningen ökar, ledningsnät blir fulla och en större mängd vatten bli kvar på markytan och översvämningar uppstår.

4.2.1 Ledningsnätets kapacitet

Dagens ledningsnät brukar vara dimensionerade för regn med upp till 10 års återkomsttid, ibland upp till 30 års återkomsttid. Vid skyfall som ofta har en längre återkomsttid än så blir dessa system snabbt fulla och vatten stannar på markytan.

Vid det skyfall som drabbade Malmö 2014, och som av SMHI klassades till ett 100-årsregn, uppskattades att endast en femtedel av den totala regnvolymen hanterades i ledningsnätet. Skyfallet i Malmö visade på hur stora dessa regnmängder kan vara i förhållanden till den kapacitet som finns i dagvattensystemet. Så sent som sommaren 2021 inträffade ett större skyfall över Gävle där ungefär 160 mm regn föll under ett dygn med stora översvämningar och skador som följde. Att dimensionera ledningsnät för att hantera skyfall med lång varaktighet eller återkomsttid är inte ekonomiskt försvarbart ur ett samhällsligt perspektiv.

4.3 Skyfallsjuridik och ansvarsfrågor vid skyfall

Enligt 2 kap 5 § i Plan- och Bygglagen 2010:900 (PBL) ska kommunen beakta översvämningrisker och risker för människors hälsa och säkerheter vid kommunal och fysisk planering. Det är inte preciserat med vilken risk,

eller återkomsttid, som anses vara acceptabel i lagrummet (Malmö Stad, 2017). Istället har flera Länsstyrelser tagit fram rekommendationer (Länsstyrelserna, 2018) för hantering av översvämningar till följd av skyfall. Där rekommenderas bland annat att ny bebyggelse ska konstrueras för att inte skadas, eller orsaka skada till följd av ett skyfall med minst 100 års återkomsttid.

Verksamheter som anses vara av samhällsviktig karaktär rekommenderas få en högre säkerhetsnivå, så att dess funktion kan upprätthållas även vid ett större översvämningstillfälle. Samhällsviktiga verksamheter definieras som verksamheter som vid en störning orsakar en negativ påverkan på samhället (Länsstyrelserna, 2018).

4.3.1 100-årsregn

Att 100-årsregn används som grundnivå vid skyfallskartering kommer från Boverket som i sin tillsynsvägledning för översvämningar beskriver det som en lämplig utgångspunkt inom samhällsplanering. Kommunen kan själva bestämma om en högre säkerhetsnivå ska åberopas (Länsstyrelserna, 2018). I väntan på att en nationell standard och säkerhetsnivå tydliggörs genom lagstiftning har flera städer, däribland Malmö, valt att planera framtida bebyggelse utifrån ett 100-årsregn som lägsta nivå. I Malmö har valet gjorts med motivering enligt följande punkter:

- 100-årsregn är en påbörjad praxis i många svenska städer.
- Flera länsstyrelser, däribland Skånes, Stockholms och Västra Götalands rekommenderar att samhällsviktiga verksamheter ska planeras för att klara minst ett 100-årsregn.
- Svenskt Vatten rekommenderar i sin publikation P110 att 100-årsregn ansätts som lägsta nivå för ny bebyggelse.
- Området som planeras för att klara ett 100-årsregn utan översvämningar kommer kunna hantera även större regnmängder utan katastrofala följder med en väl genomtänkt strategi av höjdsättning.

I de fall där åtgärder dimensioneras för ett större regn än ett 100-årsregn kan det ge stora mervärden för andra områden, samt är ekonomiskt och tekniskt möjliga, bör sådana åtgärder övervägas.

Länsstyrelserna betonar att avsteg från rekommendationer ska motiveras genom erforderliga utredningar, till exempel skyfallskarteringar. Detaljplaner där risken för översvämningar inte beaktats kan av Länsstyrelsen tas in för prövning enligt 11 kap 10 § PBL (Länsstyrelserna, 2018).

4.3.2 Olika lagars rådighet

Vid planering av skyfalls- och klimatanpassningsåtgärder är det viktigt att nämna hur stora delar skyfallsproblematiken som respektive lag har rådighet över. Förenklat kan lagrummens rådighet beskrivas som att PBL och Lagen om allmänna vattentjänster (LAV) tillsammans reglerar normala regn och skyfall med en lägre återkomsttid än 10 år för ny bebyggelse inom detaljplaner och verksamhetsområden för dagvatten.

För befintlig bebyggelse finns krav om att klara normala regn och skyfall upp till 10 års återkomsttid inom detaljplaner och verksamhetsområden för dagvatten. Lagrummen hanterar således inte större skyfall för befintlig bebyggelse och utanför detaljplanelagt område eller verksamhetsområden för dagvatten i ett avrinningsområde (Svenskt Vatten, 2018). Kommunen eller VA-huvudmannen ska dock alltid vara beredd på att ta ställning till om det kan finnas behov av att utvidga verksamhetsområdet med hänsyn till skyddet för människors hälsa eller miljö inom kommunens gränser (Svenskt Vatten, 2016b).

Ovanstående juridiska ansvarsfördelning kan vara svår att tillämpa i praktiken då skyfall, som tidigare nämnts inte känner några administrativa gränser. En skyfallstålig stad behöver därför skapas i samråd mellan både offentliga och privata aktörer då ingen part har egen rådighet över det skyfallsförebyggande arbetet (VA Syd, 2018).

4.4 Skyfallsåtgärder och planbestämmelser

Ett verktyg som kommuner kan arbeta med för att åstadkomma en hållbar dagvattenhantering är planbestämmelser som reglerar minsta andel infiltrerbara ytor, eller största tillåtna hårdgöringsgrad. Planbestämmelser är således essentiella för att minska uppkomsten av dagvatten och dagvattenföroreningar vid normala regn. Vid skyfall kan effekten av planbestämmelser däremot bli helt överspelad i takt med att marken blir vattenmättad (Svenskt Vatten, 2018).

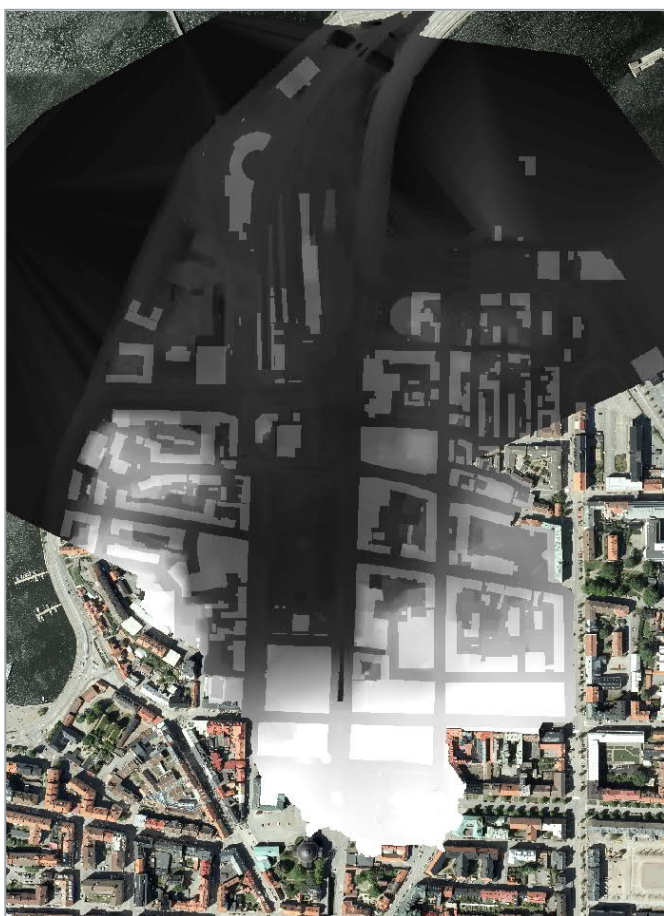
5 Metodik

Skyfallskarteringen över planområdet för del av fastigheten Karlskrona 4:10 med omnejd har genomförts med en tvådimensionell hydraulisk modell i programvaran MIKE 21. Modellen bygger på ett beräkningsnät som beskriver topografin i modellområdet och vars upplösning till stor del styr noggrannheten i beräkningarna. En högre upplösning innebär en bättre beskrivning av nivåskillnader i terrängen och således att strukturer som mindre byggnader, nedfarter och tunnlar kan beskrivas bättre. I modellen beskrivs markanvändningen vilken styr friktionsförhållanden mellan vattenflöde och markytan. Infiltrationen genom det övre jordlagret beskrivs med en infiltrationsmodul som tar hänsyn till dynamiken mellan markens infiltrationsförmåga, magasin kapacitet och perkolation till de undre jordlagren.

I den modell som tagits fram används koordinatsystem SWEREF99 15 00 och höjdsystem RH2000.

5.1 Höjdmodell

För att ta hänsyn till topografin inom modellområdet har en höjdmodell med upplösning 1x1 meter använts och bearbetats. För att skapa rinnvägar runt byggnader och förhindra att flöden går rakt igenom dessa har byggnader höjts upp 3 meter i höjdmodellen, se Figur 6 som visar den höjdmodell som använts med befintliga förhållanden.



Figur 6. Höjdmodell använd inom modellområdet med byggnader upphöjda.

För framtida situation, efter exploatering av planområdet, har även planerad byggnation inom planområdet höjts. Gränserna för modellen har anpassats till ett topografiskt delavrinningsområde på ca 70 ha.

5.2 Markens råhet

När vatten rinner över en yta uppstår energiförluster till följd av friktion mellan vatten och markyta. Hur stor denna förlust blir beror till stor del på markens råhet och påverkar vattnets utbredning, djup och hastighet. Råheten beskrivs med Mannings tal, M . Ett högt värde på M motsvarar låg friktion och därmed högre vattenhastigheter medan lägre värden motsvarar högre friktion mellan vattnet och markytan och därmed lägre vattenhastigheter.

För att klassa olika marktyper har Lantmäteriets översiktskarta för markanvändning använts samt analys av ortofoto för att identifiera ytterligare hårdgjorda ytor så som parkeringsytor. Värden som ansatts för Mannings tal i skyfallskarteringen presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Värden på Mannings tal, M , för olika marktyper som använts i skyfallskarteringen av planområdet Kungsplan.

Markyta	Mannings tal, M ($m^{1/3}/s$)
Öppen mark	15
Vatten	20
Låg bebyggelse	30
Hög bebyggelse	35
Sluten bebyggelse	35
Industri och hårdgjorda ytor	42

5.3 Markens infiltration

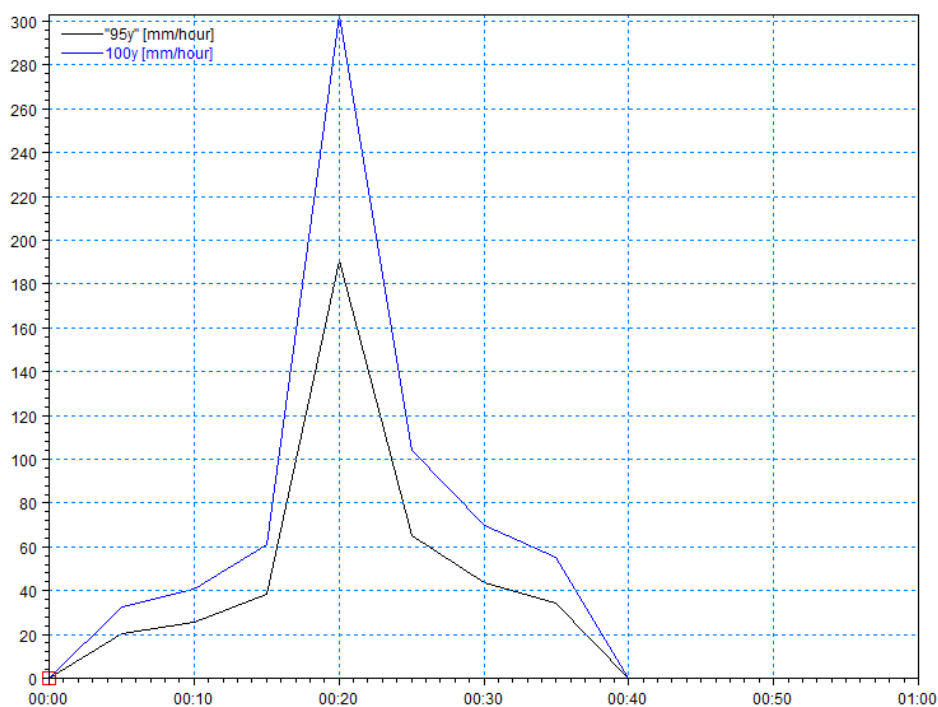
I skyfallsmodellen har en principiell infiltrationsmodul använts som tar hänsyn till såväl infiltrationshastighet in som ut från det översta jordlagret, samt dess magasineringsskapacitet. Parametrar som beskrivs i modulen är infiltrationskapacitet, porositet, mäktighet, perkolation och initial vattenhalt. Information om jordarter i området har hämtats från SGU:s Jordartskarta, se Figur 7. I princip hela området som ingår i skyfallsmodellen består av fyllning med inslag av urberg. I skyfallsmodellen har fyllningsmaterialet antagits ha samma förutsättningar som morän för infiltration.



Figur 7. Jordarter 1:25 000 - 1:100 000 inom området.

5.4 Nederbördsbelastning

Det skyfall som studerats har en återkomsttid på 100 år och en varaktighet på 30 minuter. Regnet som ligger till grund är ett CDS-regn vilket består av flera blockregn med olika varaktigheter och intensitet för den valda återkomsttiden. För att ta hänsyn till framtidens klimat och förändrade nederbördstillfällena har en klimatafaktor på 1,25 använts. Figur 8 presenterar intensitetens variation över tid.



Figur 8. CDS-regn som använts i skyfallskarteringen med 100 års återkomsttid och klimatafaktor på 1,25. Svart linje representerar intensiteten efter schablonmässigt avdrag för ledningsnätets kapacitet.

Skyfallskarteringen som genomförs sker med en ytavrinningsmodell utan koppling till ledningsnätet. För att ta hänsyn till den kapacitet som finns i ledningsnätet görs ett schablonmässigt avdrag motsvarande volymen för ett 5-årsregn. Avdraget har gjorts för hårdgjorda ytor med bebyggelse vilka antas vara anslutna till dagvattenledningsnätet. På övriga ytor i modellområdet har regnets fulla intensitet använts.

6 Skyfallsmodellering

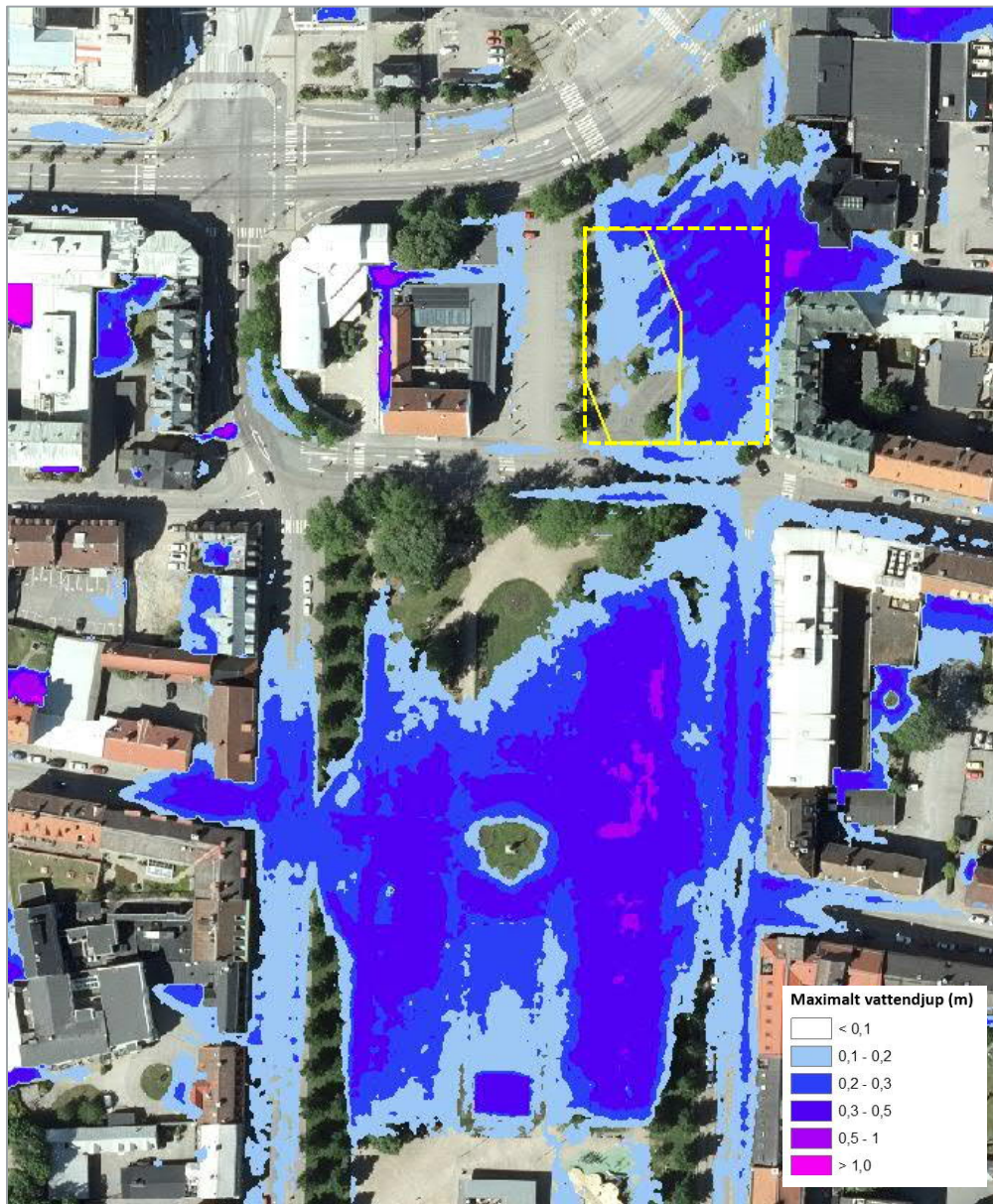
Den skyfallsmodell som tagits fram i uppdraget har använts för att utreda tre scenarier. Resultatet från de olika scenarierna har tagits fram i form av maximalt vattendjup under hela simuleringsperioden samt flödesriktning. Därtill görs en jämförelse av de olika scenarierna för att visa skillnader i maximalt vattendjup och effekterna av den planerade exploateringen samt motsvarande men med föreslagna åtgärder.

6.1 Befintliga förhållanden

I beräkningarna med befintliga förhållanden har byggnader från Fastighetskartan höjts upp i terrängen och övergångar mellan byggnader har sänkts för att bättre representera befintliga rinnvägar. Vid planområdet har inga justeringar gjorts i terrängmodellen utöver höjning av byggnader.

6.1.1 Vattendjup

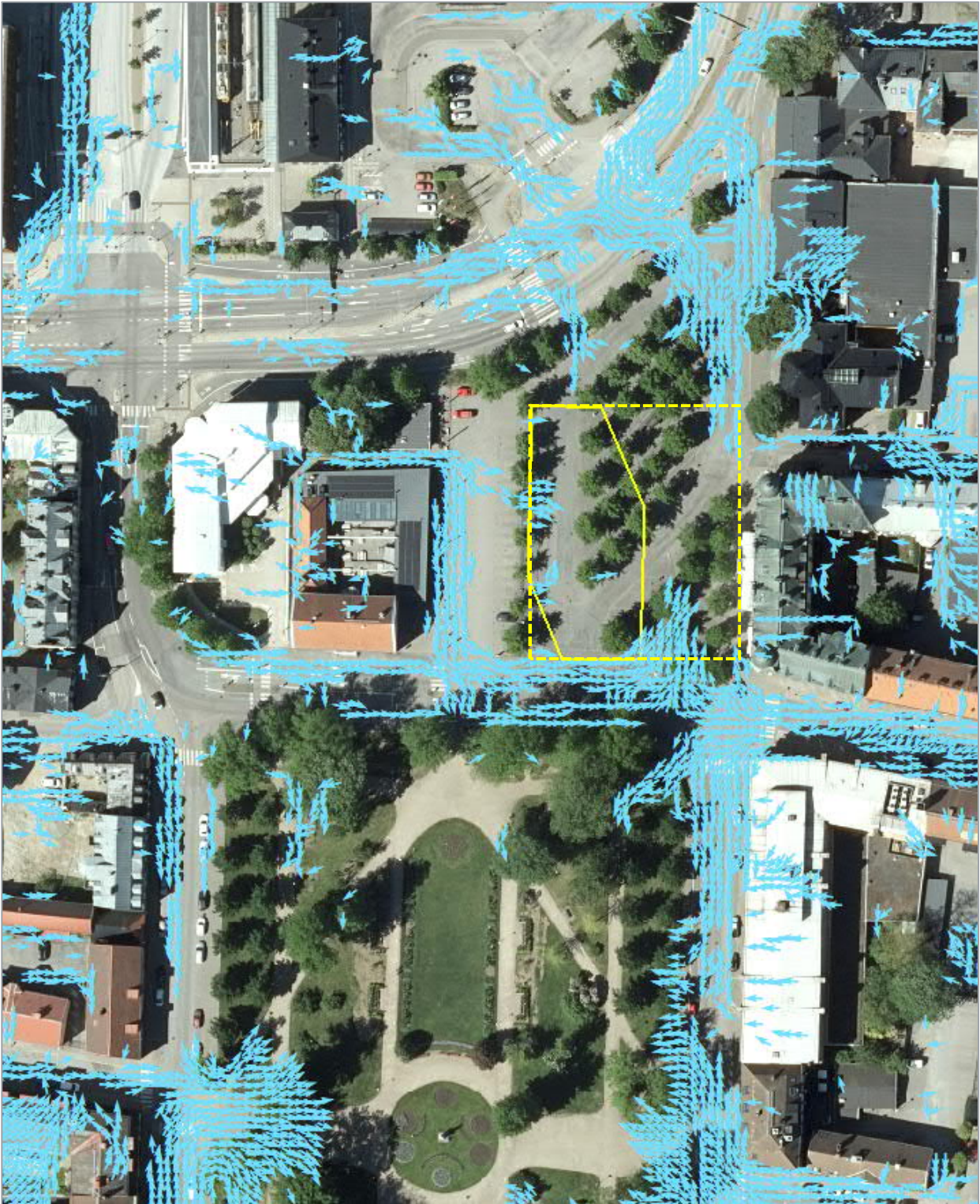
I Figur 9 redovisas de maximala vattendjup som uppstår under simuleringstiden av skyfallsberäkningen utifrån befintliga förhållanden. Vid befintliga förhållanden uppstår en ansamling av vatten vid både den planerade byggnaden och torgyta som föreslås exploateras i detaljplanen för fastigheten del av Karlskrona 4:10. Nedströms Kungsplan, i Hoglands park söder om planområdet, uppstår en översvämning med vattendjup upp till 1 m. På Österleden är ansamlingen av vatten liten. Översvämningen på Kungsplan påverkar framkomligheten vilket kan göra det svårt att ta sig fram på gatorna under tiden som vatten är stående. Generellt vattendjup på de massor som blir stående mot de befintliga fastigheterna öster om planområdet är ca 0,4 m. Inom ett område syns dock vattenansamlingar med ett maximalt djup på upp till 1 meter.



Figur 9. Maximalt vattendjup till följd av ett 100 årsregn vid Kungsplan, med befintliga förhållanden, planområdet och planerad byggnad markerat i gult. © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

6.1.2 Vattenflöden

Figur 10 redovisar huvudsakliga flödesriktningar under simuleringsstiden av skyfallsberäkningen med befintliga förhållanden. I området kring planområdet sker den största avrinningen via Östra Vittusgatan i riktning mot Hoglands park. Flöden kommer framför allt norrifrån respektive öster ifrån innan det blir stående öster om Kungsplan mot befintlig bebyggelse.



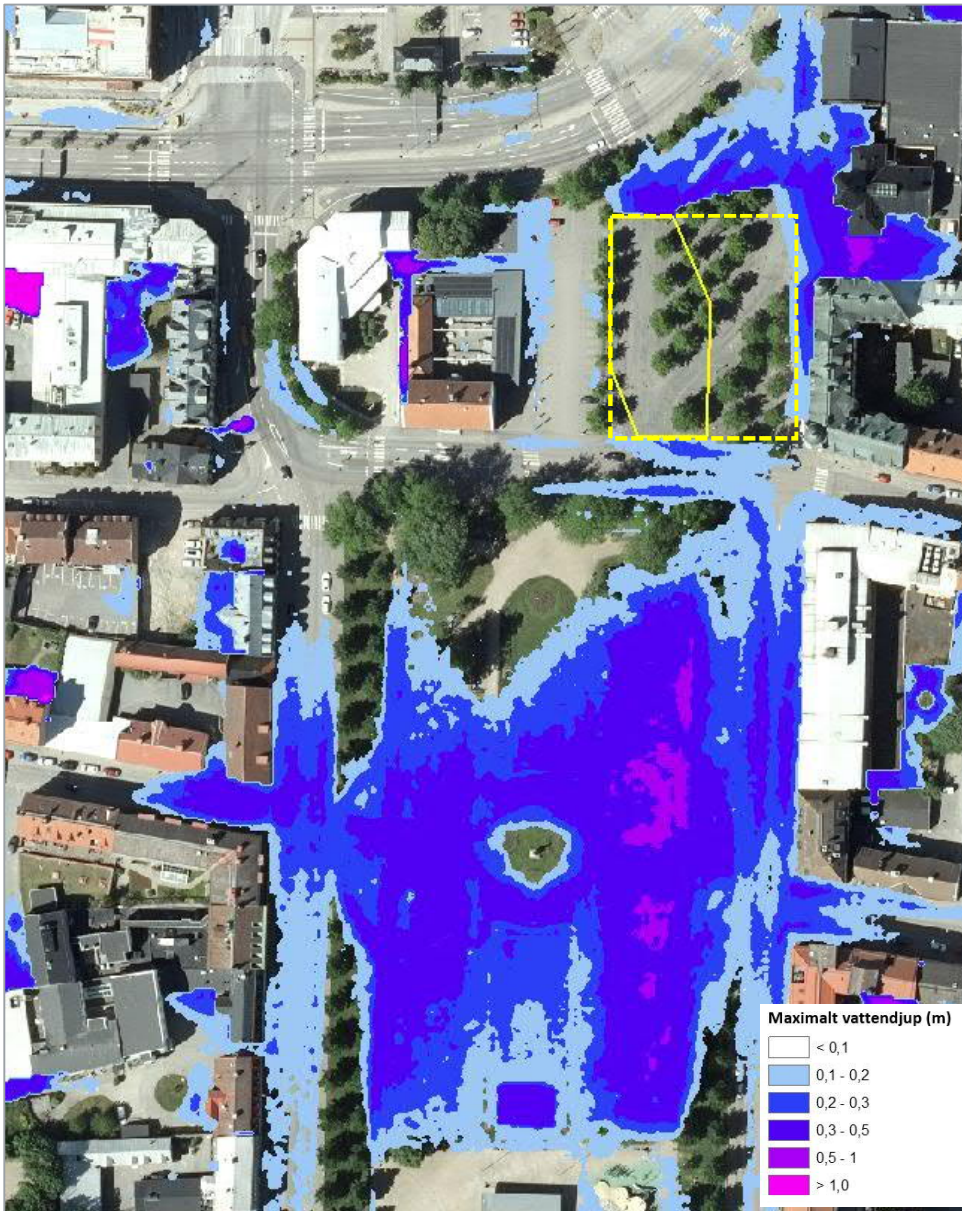
Figur 10. Flödesriktningar till följd av ett 100 årsregn vid Kungsplan, med befintliga förhållanden. © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

6.2 Exploaterat planområde, föreslagen höjdsättning

I scenariot med planerad exploatering har föreslagen placering för byggnaden lagts in i modellen. Denna har i terrängen höjts upp 3 m. I tillägg har höjdmodellen justerats enligt föreslagen höjdsättning av området. Markanvändning och infiltration har justerats för att bättre spegla den föreslagna markanvändningen inom planområdet.

6.2.1 Vattendjup

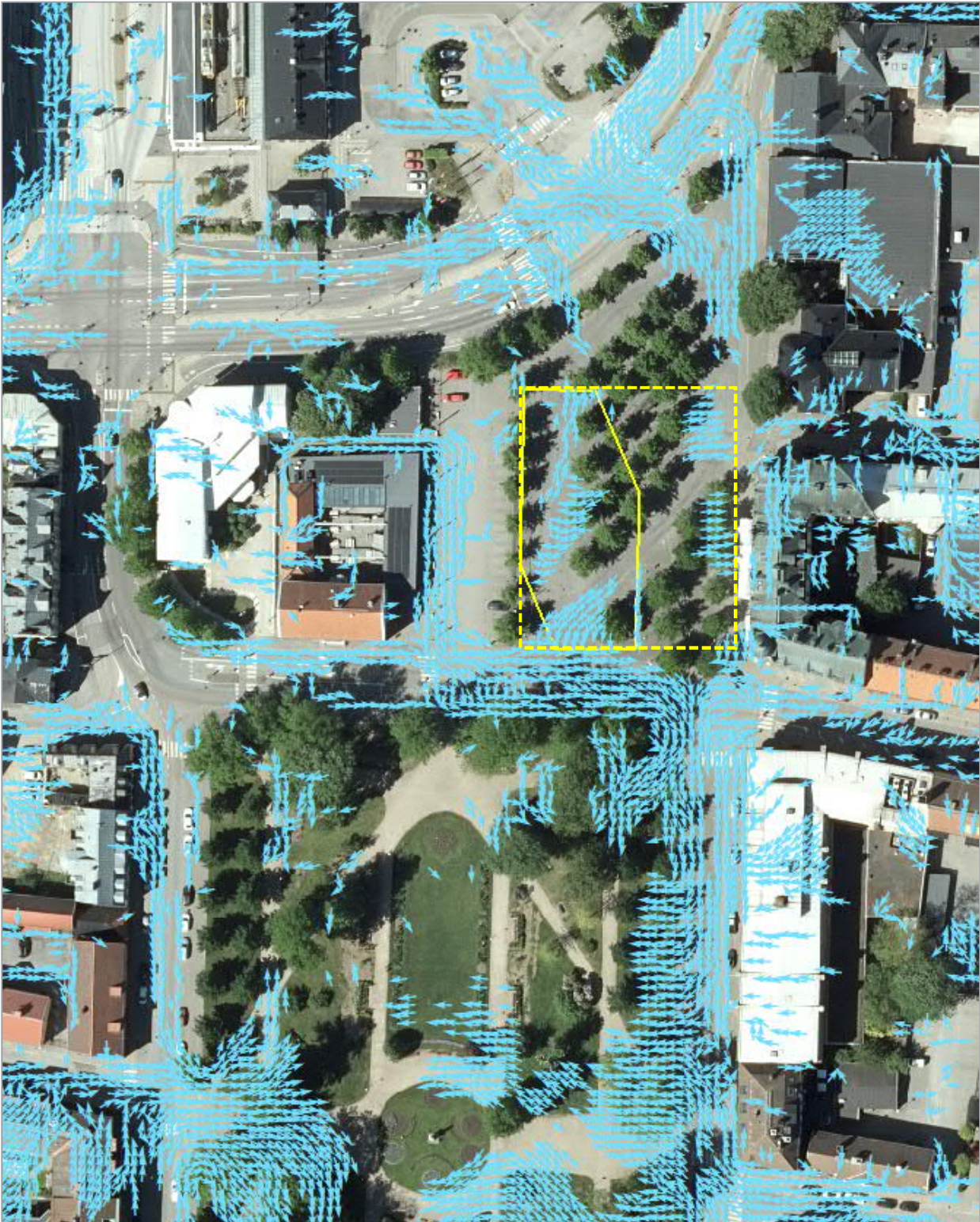
Figur 11 visar det maximala vattendjupet när byggnad samt ny höjdsättning av mark i föreslagen detaljplan lagts in i skyfallsmodellen. Resultatet av att byggnaden tillkommer och att marken höjdsätts om enligt föreslagen detaljplan är att mer vatten ansamlas mot byggnaden nordväst om planområdet med ett vattendjup på över 1 m. På Nya Skeppsbrogatan blir översvämningen något större än med befintliga förhållanden både i utbredning och vattendjup. Även inom torgytan, norr om planområdet, blir utbredningen och vattendjupet något större med föreslagen exploatering och höjdsättning. Översvämningen på Nya Skeppsbrogatan och Kungsplan påverkar framkomligheten som gör det svårt att ta sig fram på gatorna under tiden som vatten är stående men situationen blir bara något sämre än för befintliga förhållanden. Då området är beläget i en lågpunkt bedöms vattenmassorna bli stående inom området tills vidare avrinning kan ske i dagvattensystemet.



Figur 11. Maximalt vattendjup till följd av ett 100 årsregn vid Kungsplan med planerad exploatering och höjdsättning. © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

6.2.2 Vattenflöden

Figur 12 visar huvudsakliga flödesriktningar som uppstår under skyfallskarteringen när framtida planerad bebyggelse och höjdsättning lagts in i modellen. Föreslagen höjdsättning i södra delen av området förändrar flödesriktning något där viss avrinning istället sker söderut.



Figur 12. Flödesriktningar till följd av ett 100 årsregn vid Kungsplan med planerad exploatering och föreslagen höjdsättning. © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

6.2.3 Jämförelse med befintliga förhållanden

En jämförelse av maximala vattendjup mellan planerad exploatering och befintliga förhållanden presenteras i Figur 13. Röd-orange färg indikerar att vattendjupet är större efter exploatering, och grön färg att vattendjupet är lägre efter exploatering. I figuren syns att omfattningen av översvämningen på Kungsplan är större med planerad bebyggelse, norr och öster om planområdet. Både utbredningen och vattendjupet ökar inom dessa områden. Inom de områdena med högst förändring ökar vattendjupet med upp till 0,2 m, den generella ökningen ligger dock på 0,1–0,15 m.



Figur 13. Differens i maximalt vattendjup mellan föreslagen exploatering och befintliga förhållanden. © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

Till Hoglands park, söder om planområdet, sker också en avrinning i samband med exploateringen. Både utredningen och vattendjupet förvärras något av exploatering enligt det planförslag som utretts i skyfallssimuleringen. Skillnaden mot befintlig situation är däremot liten. Inom området för Hoglands park och längs med bebyggelsen utmed Norra Kungsgatan medför exploateringen endast en ökning av vattendjupet med endast 1 – 1,5 cm där förändringen är som störst.

6.3 Exploaterat planområde, föreslagen höjdsättning och åtgärder

6.3.1 Åtgärd inom planområdet

Inom planområdet föreslås att ett underjordiskt magasin anläggs i form av ett rörmagasin, för hantering av dagvattenflöden vid större regn. Åtgärden är ett tillägg till de redan planerade dagvattenanläggningarna som ska hantera ett 30-årsregn från planområdet. De kompletterande underjordiska magasinerna kommer därför att kunna hantera flöden över 30-årsregnet som uppstår inom planområdet. Magasinen planeras att placeras så att de avlastar dagvattensystem inom avrinningsområdet för lågpunkten norr och öster om planområdet.

En översiktlig beräkning har gjorts över hur mycket dagvatten som exploateringen vid ett simulerat 100-årsregn med klimatkoefficient 1,25 tränger undan/ förflyttar och har beräknats till ca 200 m³. Anläggning av ett magasin som omfattar den volymen är en kompenserande åtgärd för den försämring som planförslaget innebär, och föreslagen placering är i nordöstra delen av planområdet. Nio rörmagasin med en dimension på 1200 mm och en längd på 20 meter har en kapacitet att fördröja 200 m³. Vattnet som magasineras föreslås pumpas ut i dagvattensystemet när systemet har kapacitet för detta efter skyfallet. Då det finns tillgänglig plats inom den planerade torgytan, ca 1600 m² stor, kan utformning och placering av rörmagasinen optimeras under följande detaljprojektering. Vid höga grundvattennivåer kan det vara mer fördelaktigt med rörmagasin av betong. Omläggning av ledningar kan komma att bli nödvändigt inom planområdet.

En kostnadsuppskattning har gjorts av Uponor för ett alternativ till underjordiskt magasin, Uponor IQ Rörmagasin. Detta är ett förslag till lösning, dock kan andra underjordiska magasin vara aktuella för området. I kostnadsuppskattningen ingår all materialkostnad samt körbar teleskopsbetäckning för att möjliggöra underhåll och inspektion. Exkluderat från kostnadsuppskattningen är markarbeten. Summerat kalkylpris är ca 1,2 miljoner.

Då magasinet fyllts upp föreslås tömning genom pumpning. En tömningstid på 2 respektive 3 timmar ger ett kapacitetsspann för pumpen på ca 10–30 l/s. En översiktlig kostnadsuppskattning har gjorts av Pumphuset. För pump med kapacitet mellan 10–30 l/s ligger kostnadsspann för pump på mellan 35 000 – 70 000 kr.

Med föreslagen åtgärd i form av underjordiska rörmagasin och pumpning bedöms utbredningen och vattendjupet som uppstår inom lågpunkten nordöst samt öst om planområdet inte öka. Eftersom de dagvattenanläggningar som finns planerade inom planområdet kvarstår kommer det underjordiska magasinet inte att belastas med dagvattenflöden från planområdet vid regn under det dimensionerade regnet utan endast vid större regn än så. Däremot avhjälpas dagvattensystemet utanför planområdet men inom området för lågpunkten redan vid mindre regn så att skyfallssituationen förbättras i och med förslaget. Eftersom dagvattenanläggningar inom planområdet är dimensionerade för 30-årsregn så kommer den samlade åtgärden med dagvattensystem och översvämningmagasin förbättra skyfallssituationen jämfört med befintlig situation.

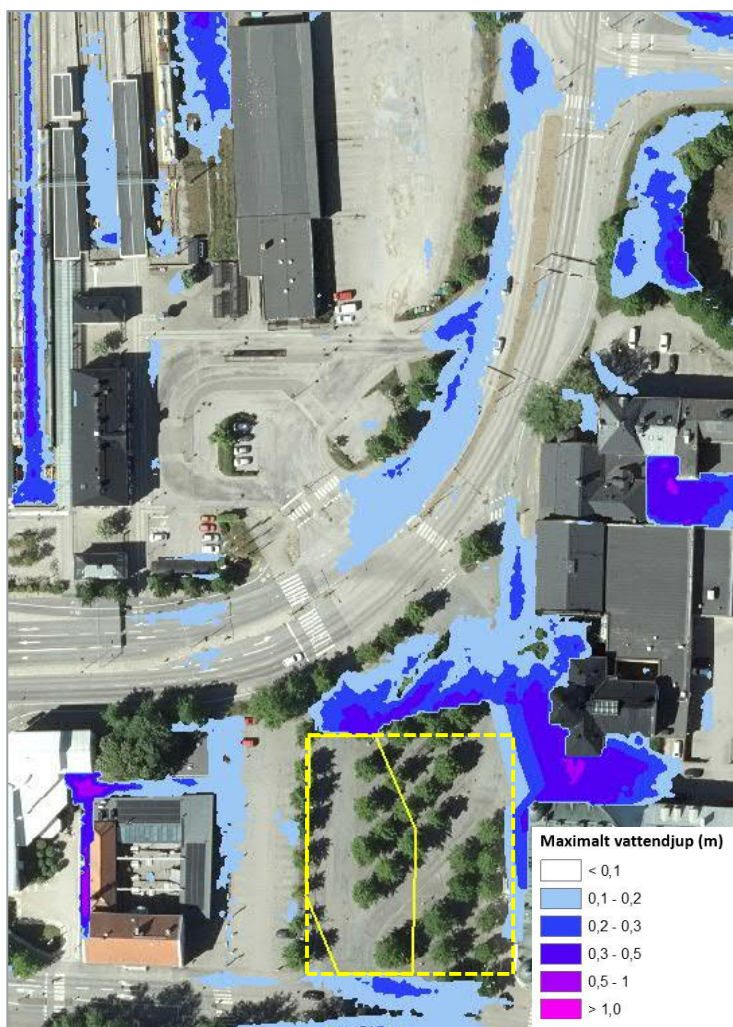
Gällande rening av dagvatten vid ett skyfallsscenario så är det inte vid de större regnen som den största andelen av föroreningstransporten sker till recipient. Utan det är vid de betydligt fler men mindre regnen som majoriteten av föroreningstransporten till recipient sker och där tillgodoses en god rening av dagvatten upp till det dimensionerande flödet genom anläggning av dagvattenlösningar innan det går vidare ut i recipienten. Vid projektering bör risken för att föroreningar som avskilts sköljs ur regnbäddarna under skyfall beaktas. Det går dock inte att utesluta att det finns en risk för urskiljning vid kraftiga regn.

Föreslagen lösning med magasin och pumpning är översiktligt utredd och behöver detaljprojekteras.

6.3.2 Planerad utveckling av planområdets närområde

Enligt Karlskrona kommun kommer Österleden, i angränsning till planområdets norra delar, att höjas i framtiden. Då delar av vattnet som blir stående på Kungsplan avrinner från Österleden kan en höjning komma att påverka mängden vatten som blir stående inom området.

En simulering har utförts där en schablonmässig höjning av Österleden gjorts. Se Figur 14 för maximala vattendjup för framtida exploatering med föreslagen höjdsättning samt höjning av delar av Österleden.



Figur 14. Maximalt vattendjup till följd av ett 100 årsregn vid Kungsplan med planerad exploatering och höjdsättning samt schablonmässig höjning av Österleden. © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

En jämförelse av maximala vattendjup mellan framtida situation med respektive utan höjning av Österleden presenteras i Figur 15. Röd-orange färg indikerar att vattendjupet är större efter exploatering, och grön färg att vattendjupet är lägre efter exploatering. I figuren syns att omfattningen av översvämningen på Kungsplan är mindre vid höjning av Österleden, dels i de norra områdena, dels i utbredningen längs Nya Skeppsbrogatan där maximala vattendjupet minskar marginellt. Inom de områdena med högst förändring minskar vattendjupet med 0,13 m, generellt minskar vattendjupet dock med mellan 0,04 – 0,05 m.



Figur 15. Differens i maximalt vattendjup mellan föreslagen exploatering och befintliga förhållanden. © Lantmäteriet, Geodatasamverkan.

7 Sammanfattande slutsats

Inom planområdet finns för befintlig situation problem med översvämningar till följd av skyfall med 100 års återkomsttid och klimatfaktor på 1,25. Problematiken förvärras för omkringliggande områden med föreslagen exploatering och förändrad höjdsättning enligt planförslaget. De översvämningar som uppstår i det omkringliggande området, främst norr och öster om planområdet, utgör ett instängt område och kan inte rinna vidare nedströms till recipient utan vattennivån i lågpunkten sjunker undan först när ledningsnätet har möjlighet att leda bort det.

Föreslagen lösning i form av underjordiska rörmagasin och pumpning fungerar som kompenserade lösning för den försämring av översvämningssituationen som den planerade exploateringen och den förändrade höjdsättningen enligt planförslaget medför. Åtgärden är ett tillägg till de redan planerade dagvattenanläggningarna som ska hantera ett 30-årsregn från planområdet. De kompletterande underjordiska magasinerna kommer därför att kunna hantera flöden över 30-årsregnet som uppstår inom planområdet. Magasinen planeras att placeras så att de avlastar dagvattensystem inom avrinningsområdet för lågpunkten norr och öster om planområdet. Vid tömning av magasin föreslås vattnet pumpas till dagvattensystemet när systemet har kapacitet för detta efter skyfallet dvs vattnet kan stå i magasinet tills dess att dagvattensystemet successivt töms. Föreslagna magasin bör utredas vidare i detaljprojekteringsskedet.

En översiktlig beräkning har gjorts över hur mycket dagvatten som exploateringen vid ett simulerat 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 tränger undan/ förflyttar och har beräknats till ca 200 m³. Anläggning av ett magasin som omfattar den volymen är en kompenserande åtgärd för den försämring som planförslaget innebär, och föreslagen placering är i nordöstra delen av planområdet. Nio rörmagasin med en dimension på 1200 mm och en längd på 20 meter har en kapacitet att fördröja 200 m³.

Då magasinet fyllts upp föreslås tömning genom pumpning. En tömningstid på 2 respektive 3 timmar ger ett kapacitetsspann för pumpen på ca 10–30 l/s.

Med föreslagen åtgärd i form av underjordiska rörmagasin bedöms varken utbredningen eller vattendjupet som uppstår inom lågpunkten vid bebyggelse nordöst samt öst om planområdet öka. Tillsammans med de i dagvattenutredningen föreslagna regnbäddarna kan förslaget bidra till en förbättrad situation och påverkan på fastigheterna nordöst samt öst om planområdet minska.

För Hoglands park och bebyggelse utmed Norra Kungsgatan, beläget söder om planområdet, medför exploateringen endast en ökning av vattendjupet med endast 1 – 1,5 cm där förändringen är som störst.

8 Referenser

Karlskrona kommun (2020), *Klimatanpassningsplan*. Tillgänglig: [klimatanpassningsplan---antagen-201217.pdf \(karlskrona.se\)](#) [2021-10-12]

Länsstyrelserna (2018). *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall*. Tillgänglig: [Fakta 2018-5 Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall.pdf \(lansstyrelsen.se\)](#) [2021-08-31].

Malmö stad (2017). *Skyfallsplan i Malmö*. [Skyfallsplanen antagen 20170301.pdf \(malmo.se\)](#) Tillgänglig: [2021-08-31]

MSB (2017). *Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning*. Tillgänglig: [Vägledning för skyfallskartering : tips för genomförande och exempel på användning \(msb.se\)](#) [2021-08-31]

SMHI (2017). *Extremregn i nuvarande och framtida klimat – analyser av observationer och framtidsscenarier*. Tillgänglig: [Rapport \(smhi.se\)](#) [2021-08-31]

Svenskt Vatten (2011a). *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*. Stockholm: Svenskt Vatten Publikation P104.

Svenskt Vatten (2011b). *Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Stockholm: Svenskt Vatten Publikation P105.

Svenskt Vatten (2016a). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten Publikation P110.

Svenskt Vatten (2016b). *Verksamhetsområde*. Tillgänglig: [Verksamhetsområde - Svenskt Vatten](#) [2021-08-31]

Svenskt Vatten (2018). *Skyfallens ABC*. Tillgänglig: [skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf \(svensktvatten.se\)](#) [2021-08-31]

VA Syd (2018). *Skyfallshantering i Malmö*. Tillgänglig: [Plats för vattnet \(vasyd.se\)](#) [2021-08-31]