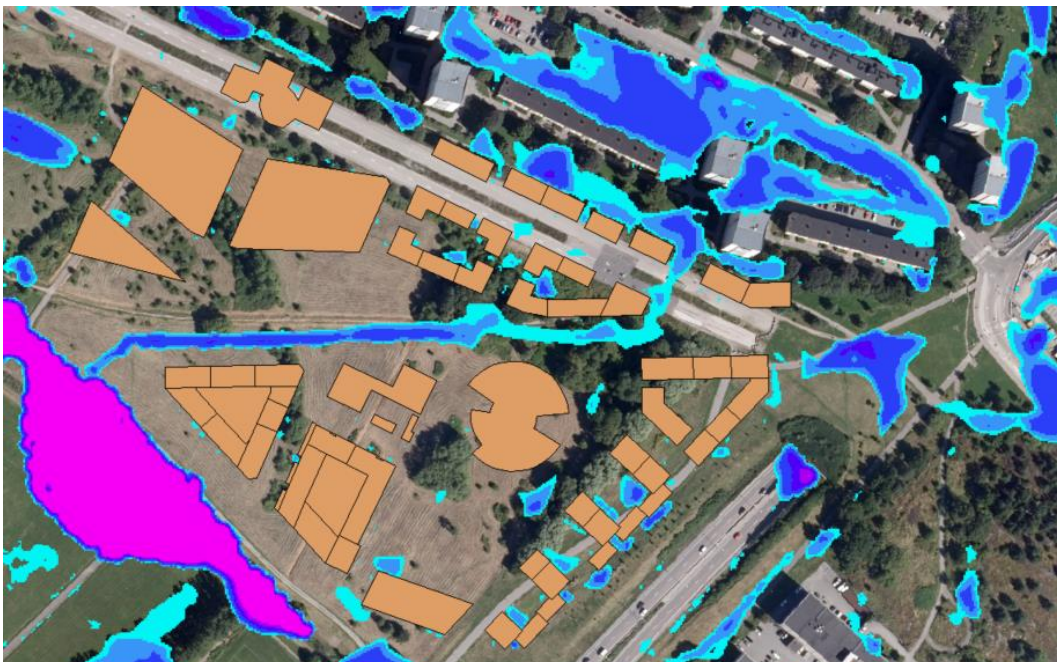

RAPPORT

STOCKHOLMS KOMMUN

Ettapp 4a och 4b Årstafältet dagvatten

UPPDRAGSNUMMER 13008937

MODELLRAPPORT OCH RESULTAT SKYFALLSKARTERING



GRANSKNINGSHANDLING

2020-05-29

DAGVATTEN OCH KLIMATANPASSNING

SIMON LELIE

Sweco Environment

Sara Karlsson
Lena Ehwald

Klimatförändringar leder till att nederbördsintensiteten i Sverige ökar och häftiga skyfall blir allt vanligare. Mer extremt väder ger nya utmaningar för samhällsplaneringen och planering av städer behöver anpassas till nya förutsättningar då stora mängder nederbörd under kort tid kan leda till översvämningar. Översvämningar utgör inte nödvändigtvis ett problem. Först när vattnet orsakar en värdeförlust, påverkar kommunikation/transport eller riskerar hälsa och liv blir översvämningar ett problem som måste hanteras. För att minska risken för problematiska översvämningar behöver ledningsnätets kapacitet och avrinningen på markytan utredas i, samt upp- och nedströms, när nya eller förtätade områden planeras. I riskområden kan skyfallsåtgärder så som fördröjning och säker avledning implementeras för att minska vattenrelaterade skador på byggnader.

Årstafältet planeras att exploateras med cirka 6 000 nya lägenheter för 15 000 invånare. Stadsdelen kommer att få blandad bebyggelse, nya verksamheter, skolor, och parkytor. Det låglänta Årstafältet ligger i ett sårbart område för skyfall med hög risk för översvämningar. Skyfallsproblematiken på Årstafältet har undersökts i detalj med framtida höjdsättning och modelleringsresultat redovisas i den här rapporten för detaljplanetapp 4a och 4b.

Skyfallsåtgärder som implementerades inom området är en damm som ligger centralt på Årstafältet. I dammen ska både dag- och skyfallsvatten hanteras. Skyfallet från etapp 4a och 4b är tänkt att ledas via ett dike till dammen.

Skyfallsmodelleringen visar att diket som skyfallsled fungerar bra utan uppdämning och att dammen kan ta emot tillräcklig mycket vatten för att förhindra att nya byggnader riskerar att översvämmas.

Under skyfallsanalysen har det identifierats en försämring med 30 cm vattendjup för den befintliga fastigheten Mysslingen 3 (1). Vid kvarter B ställer sig vatten mot ny byggnad trots upphöjda kvartersnivåer.

För mer information om dagvattenhantering inom området se också "Dagvattenutredning till detaljplan – Årstafältet etapp 4a och b, 2020-05-14, Sweco.

Innehållsförteckning

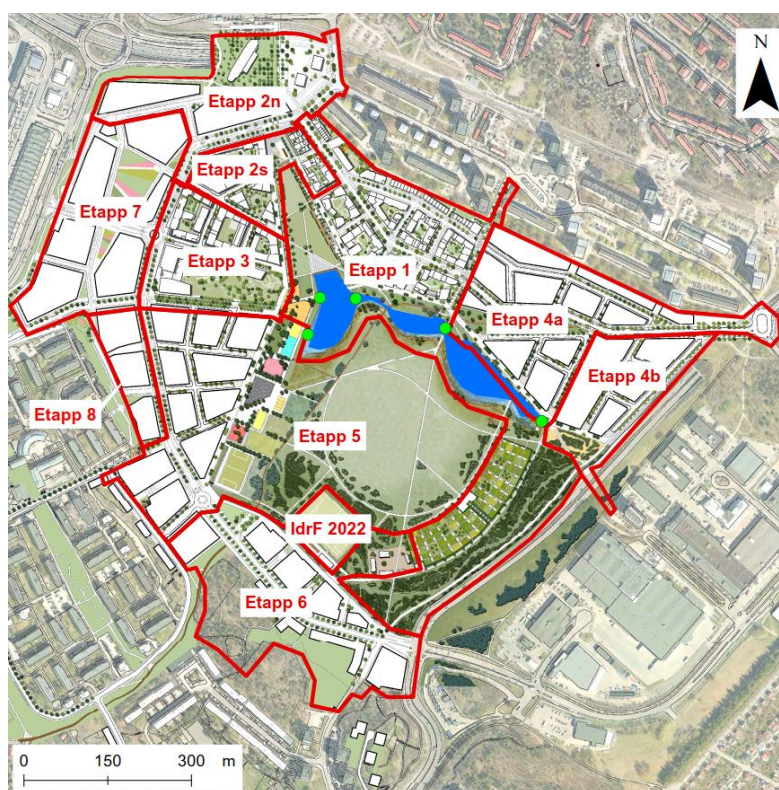
1	Introduktion och bakgrund	3
2	Modelluppbyggnad	3
2.1	Höjdmodell	4
2.1.1	Avrinningsområde	5
2.1.2	Område med förändrade nivåer	6
2.1.3	Underlag	7
2.2	Mike Flood-modell	8
2.2.1	Skyfallsåtgärder inlagda i modellen	8
2.2.2	Befintliga Mike Urban-ledningar	9
2.2.3	Koppling Mike Urban/Mike 21	9
2.2.4	Övriga parametrar	9
2.3	Mannings tal	9
2.4	Nederbörd och infiltration	9
3	Nuläge	10
4	Framtid	12
5	Skillnad mellan nuläget och framtida scenariot	14
6	Osäkerheter i modellen och resultatet	14
7	Slutsatser och vidare arbete	15

2(15)

RAPPORT
2020-05-29
GRANSKNINGSHANDLING
ETAPP 4A OCH 4B ÅRSTAFÄLTET DAGVATTEN

1 Introduktion och bakgrund

Årstafältet planeras att exploateras med cirka 6 000 nya lägenheter för 15 000 invånare. Stadsdelen kommer att få blandad bebyggelse, nya verksamheter, skolor, och parktytor. Det låglänta Årstafältet ligger i ett sårbart område för skyfall med hög risk för översvämningar. Skyfallsproblematiken på Årstafältet har undersökts i detalj med framtida höjdsättning och modelleringsresultat redovisas i den här rapporten för detaljplanetapp 4a och 4b.



Figur 1. Översikt över de ingående etapperna i Årstafältets utbyggnad. I föreliggande rapport visas modelleringsresultat för etapperna 4a och 4b som ligger i nordöstra hörnet.

2 Modelluppbyggnad

För skyfallskarteringen av har följande programvaror från DHI använts:

- MIKE Urban CS, 2019 Update 1: Modell som beskriver transport av vatten i dagvattenledningsnätet

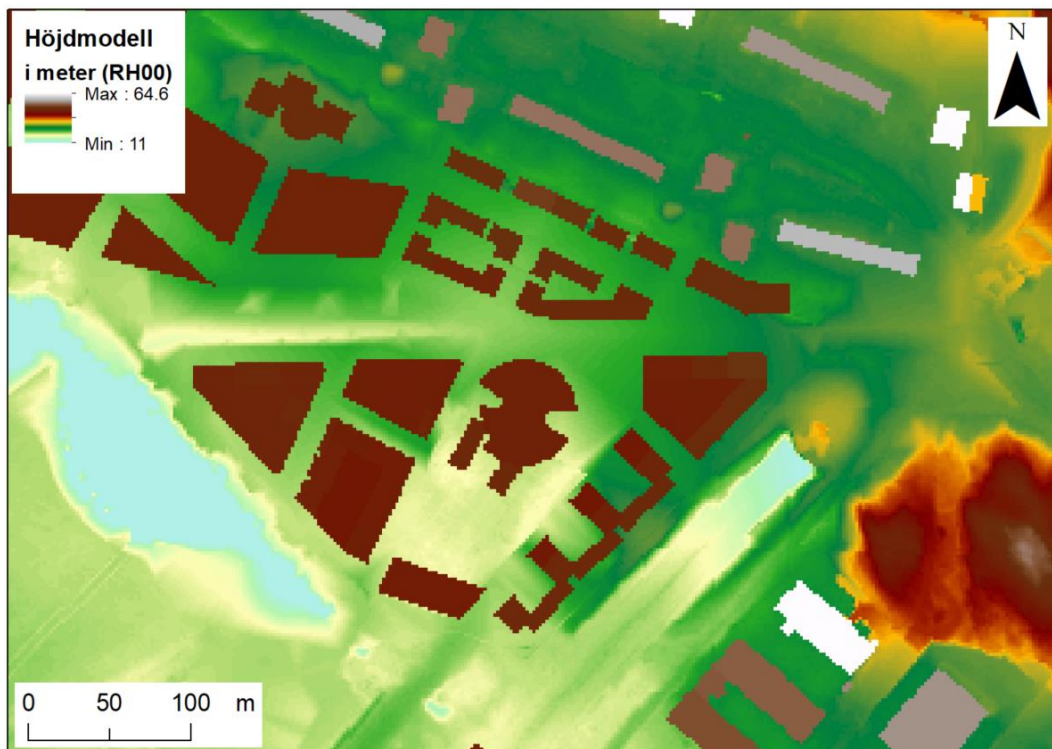
Filnamn: AF_4_200520.mdb

- MIKE21 Flexible Mesh, 2019 Update 1: Modell som beskriver transport av vatten ovan mark
Filnamn: E04_200526.m21fm
- MIKE FLOOD, 2019 Update 1: Modell som kopplar ihop dagvattenledningsnät och markyta för detaljerad beskrivning av vattnets dynamiska transport
Filnamn: MF_E04_200526.couple

Modellernas koordinatsystem är SWEREF99 18 00 och höjdsystemet är RH2000.

2.1 Höjdmodell

Höjdmodellen som använts i modelleringen har upplösning 2x2 m och har filnamnet AFE04_200525.dfs2. Höjdmodellen syns i Figur 2.



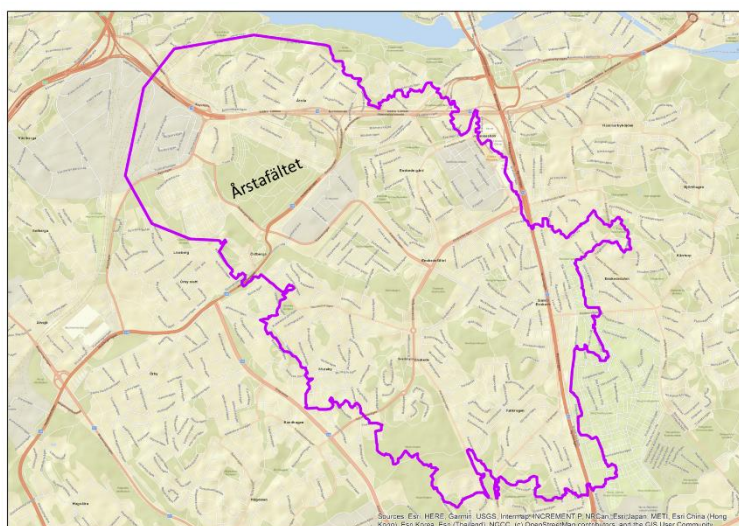
Figur 2. Zoomat bild (etapp 4a och b syns) av höjdmodellen som användes för skyfallsmodelleringen.

4(15)

RAPPORT
2020-05-29
GRANSKNINGSHANDLING
ETAPP 4A OCH 4B ÅRSTAFÄLTET DAGVATTEN

2.1.1 Avrinningsområde

Modellens avrinningsområde har hämtats från Scalgo Live och är ungefär 11,3 km² stort. Modellens domän (utbredning på beräkningsmeshet) visas i Figur 3 och täcker avrinningsområdet.



Figur 3. Avrinningsområdets utbredning som har lagts in i modellen.

2.1.2 Område med förändrade nivåer

Det studerade modellområdet, Årstafältet etapp 4a och b är en del av flera etapper på Årstafältet som skall exploateras. Beroende på övriga etappers påverkan på Etapp 4 har de antingen inkluderats i modelleringen eller inte. Uppströms Årstafältet 4 finns även Årstastråket etapp 2 och 3 vars exploatering påverkar utredningsområdet. Figur 4 visar det område där marknivåer ändrats i höjdmodellen jämfört med nuläget. Röd polygon visar var nya projekterade höjder lagts in. Områden med gul och grön polygon visar var nivåer för Årstastråket etapp 2 och 3 ansatts (se kapitel 2.1.3 Underlag). Orangea polygoner visar de byggnader/kvarter som lagts in i höjdmodellen på Årstafältet 4 (nya byggnader finns inlagda även i Årstastråket etapp 2 och 3). Byggnaderna har höjts upp med ett schablonvärde om 5 meter.



Figur 4. Det studerade modellområdet där den befintliga höjdsättningen ersatts mot ny höjdsättning, Årstafältet etapp 4a och b som ska exploateras är markerad med en röd polygon. Områden med gul och grön polygon visar var nivåer för Årstastråket etapp 2 och 3 ansatts.

6(15)

RAPPORT
2020-05-29
GRANSKNINGSHANDLING
ETAPP 4A OCH 4B ÅRSTAFÄLTET DAGVATTEN

2.1.3 Underlag

Följande indata har använts för att bygga upp höjdmodellen:

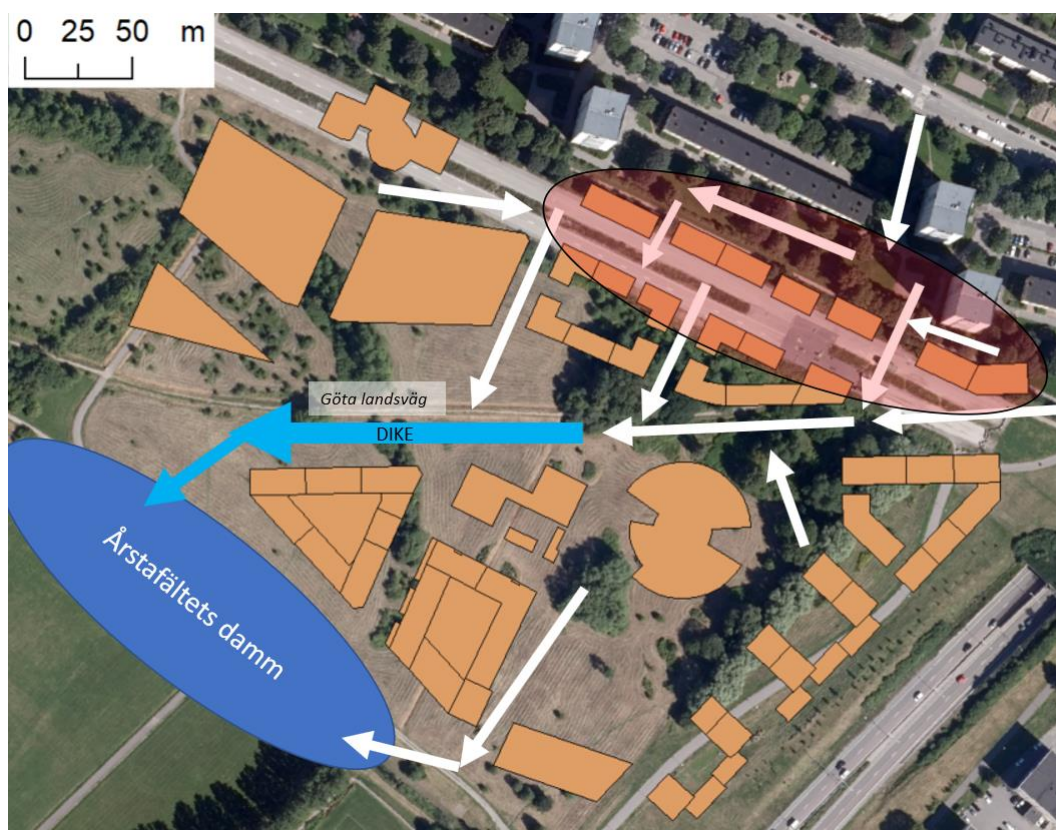
- Höjder för befintlig markmodell, hämtat från Scalgo Live 2018-08-30.
- Kvarter B (AJ Landskap, 200420)
 - o E04-L3-31-P-02_HÖJDER kv Bb.dwg
- Diket (AJ Landskap, 200427)
 - o E04-L3-31-P-02_HÖJDER.dwg
- Kvarter B, D och E (White Arkitekter, 200429)
 - o L-30-1-001.dwg
- Skolgården (Liljevall Arkitekter, 200319)
 - o L-30-P-01_200319.dwg
- Höjdsättning gata (Tyréns, 200427)
 - o Höjdsättning.dwg
- Bullerskog (White Arkitekter, 200327)
 - o Z01P01101.dwg och skogen.dwg
- Dammarna på Årstafältet (White, 191014)
 - o IH_L30V01001.dwg
- Höjdsättning Etapp 1 (Tyréns, 190322)
 - o T31P02003.dwg
- Komplet höjdmodell Årstastråket etapp 2 (Sweco 2018, projektnummer 13005199)
- Komplet höjdmodell Årstastråket etapp 3 (Sweco 2020, projektnummer 1143769)

I övrigt har manuella korrigeringar gjorts där underlaget exempelvis inte överlappat.

2.2 Mike Flood-modell

2.2.1 Skyfallsåtgärder inlagda i modellen

Längs med Göta landsväg ska ett cirka 220 m långt dike leda skyfallsvattnet till dammen (se Figur 5) som ligger centralt på Årstafältet. Höjdsättningen inom hela detaljplanen har anpassats och optimerats under arbetens gång i samarbete med landskapsarkitekter för att kunna avleda skyfallsvattnet till dammen på bästa sätt. Särskilda utmaningar identifierades i området markerat i rött nedan där det inte finns plats för en bra och byggbar höjdsättning.



Figur 5. Skyfallsåtgärder inom Årstafältets Etapper 4a och b. Skyfallsvatten leds via dike till dammen. Höjdsättning är anpassad för att kunna avleda skyfallsvattnet till dammen på ett hållbart sätt. Vita pilar motsvarar önskat flödesriktning. I det röda området har det funnits utmaningar med att få till rätt höjdsättning på grund av platsbrist.

8(15)

RAPPORT
2020-05-29
GRANSKNINGSHANDLING
ETAPP 4A OCH 4B ÅRSTAFÄLTET DAGVATTEN

2.2.2 Befintliga Mike Urban-ledningar

I modellen finns ett antal ledningar inlagda;

- Befintlig dagvattenledning ut från dammarna på Årstafältet, beskriven med verklig dimension och vattengång.
- Ledning som representerar flödet ut från Södra länken, antagen bredd på 30 m.
- Ledningar som representerar flödesväg under bro (tvärbanan) vid Årstastråket etapp 3 och 2.
- Ny ledning ifrån Årstastråket etapp 2 under lokalgatan med 600 mm i diameter.

2.2.3 Koppling Mike Urban/Mike 21

2.2.4 Övriga parametrar

Initial conditions

Dammarna på Årstafältet kommer ha en permanent vattennivå på +12,8 (RH2000) som regleras med ett skibord vidare ut i en ledning till Årstaviken (befintlig ledning beskriven i avsnitt 2.2.2). En nivå på +12,8 (RH2000) har lagts som *initial condition* i dammen, beskrivet med en dfs2-fil.

Eddy Viscosity

Parametern har beskrivits med formeln $0,02 * (x*y)/dt$ där

$x = y =$ upplösningen på beräkningscellerna

$dt =$ tidssteg i sekunder

Tidssteget hämtades ifrån en tidig simulering. Upplösningen på meshet i de kritiska områdena i modellen är cirka $1 * 1$ m. Dessa värden resulterar med formeln ovan i Eddy Viscosity = 0.3 vilket valdes till modellen.

2.3 Mannings tal

För att representera markens råhet ansattes Mannings Tal till följande:

- Hårdgjort/Väg/Byggnader – 50
- Övrigt/grönytor – 20

Klassningen av typ av yta hämtades ifrån ett hårdgöringsraster erhållet av Stockholm Vatten.

2.4 Nederbörd och infiltration

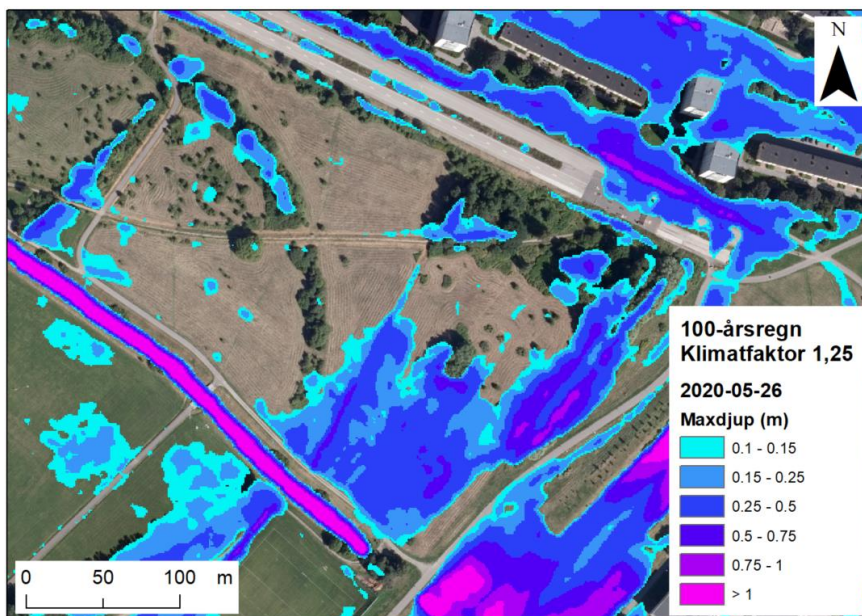
Modellytan har belastats med tre olika regn, baserat på antagen kapacitet i ledningsnätet.

- 100-årsregn 3 h varaktighet med klimatfaktor 1,25 minus blockregn med återkomsttid 5 år (i modellområdet generellt, där en kapacitet motsvarande ett 5-årsregn antagits för ledningsnätet)
- 100-årsregn 3 h varaktighet med klimatfaktor 1,25 minus blockregn med återkomsttid 10 år (i Årstafältet Etapp 1 som dimensionerats för 10-årsregn)
- 100-årsregn 3 h varaktighet med klimatfaktor 1,25 minus blockregn med återkomsttid 20 år (i alla övriga nya etapper på Årstafältet inklusive Etapp 2n, 3 och 4)

Ingen specifik korrigerings i modellen har gjorts för infiltration, av den anledningen att ledningsnätet är dimensionerat att omhänderta dagvatten efter att infiltration skett. Ett avdrag motsvarande ledningsnätets kapacitet ifrån 100-årsregnet kan således bedömas motsvara infiltrationen i området.

3 Nuläge

Förväntat maximalt vattendjup när ett klimatkompenserat 100-årsregn faller över Årstafältet innan någon etapp är exploaterad, se Figur 6. Observera att det maximala vattendjupet inte visar en ögonblicksbild. Det maximala vattendjupet kan uppstå på olika platser vid olika tidpunkter under modellens körning. I skyfallsmodelleringen fungerade Södra länkens funktion som avledande funktion som tunnel inte som den ska, detta har ändrats i modelleringen av framtidsscenarioet. Det maximala vattendjupet inom planområdet påverkas inte av Södra länken. Vattendjupet som redovisas i tunnelöppningen i Figur 6 är därför missvisande.

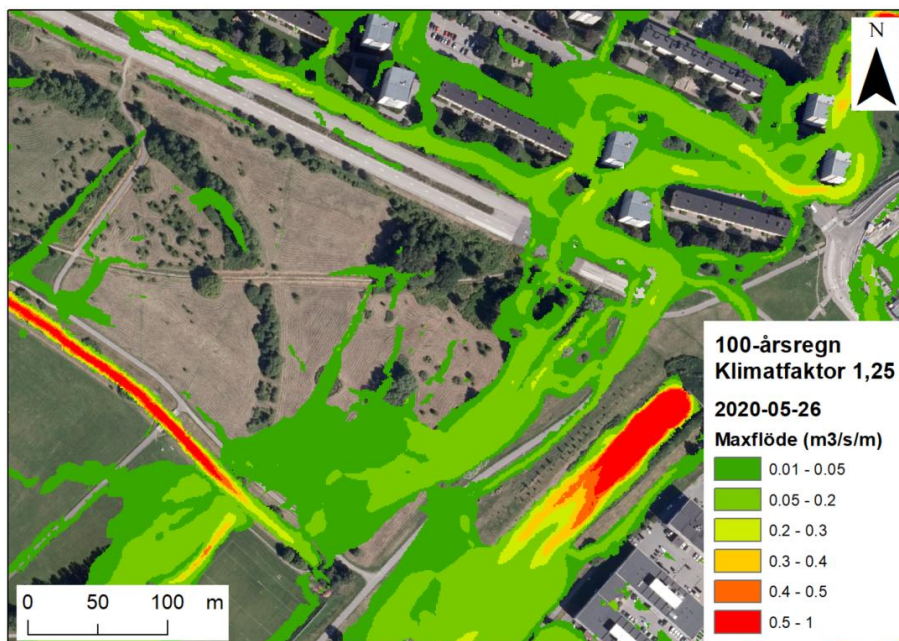


Figur 6. Maximalt vattendjup i meter innan utbyggnation av Årstafältet. Observera att Årstråket etapp 2 och 3 inte är med i nulägessimuleringen och att ledningen för Södra länken inte fungera som det ska men att det inte påverkar resultatet.

10(15)

RAPPORT
2020-05-29
GRANSKNINGSHANDLING
ETAPP 4A OCH 4B ÅRSTAFÄLTET DAGVATTEN

Det maximala flödet i respektive cell som uppstår i nulägesmodellen någon gång under simuleringen visas i Figur 7. Det är så således inte en ögonblicksbild utan flödet kan uppstå på olika platser vid olika tidpunkter.

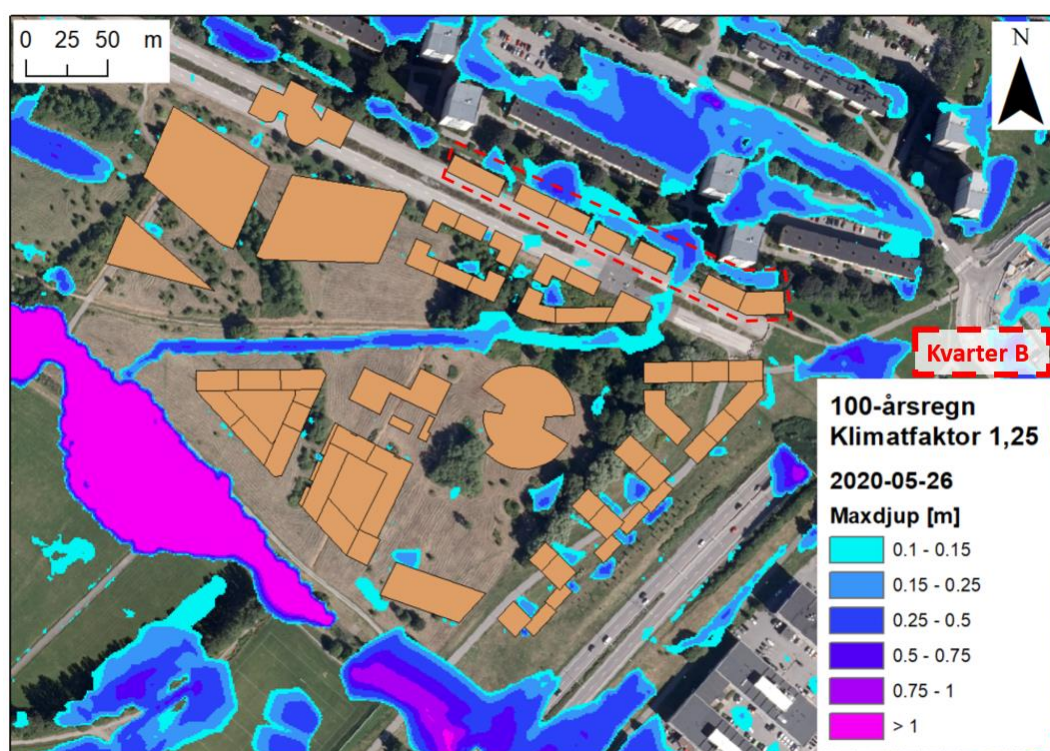


Figur 7. Maximalt flöde (m³/s/m) vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Observera att Södra länkens ledning inte fungerade i modellkörningen på rätt sätt men att det inte påverka resultatet.

4 Framtid

Förväntat maximalt vattendjup när ett klimatkompenserat 100-årsregn faller över Årstafältet där etapp 4a och 4b är exploaterade visas i Figur 8. Observera att det maximala vattendjupet inte visar en ögonblicksbild. Det maximala vattendjupet kan uppstå på olika platser vid olika tidpunkter under modellens körning. Diket längs med Göta landsväg (se Figur 5) transporterar enligt simuleringen en ackumulerad volym på 11 240 m³ med ett maximalt flöde på 2,44 m³/s. Det visas inga uppdamningar i dikessträckan.

Vid Kvarter B ställer sig vatten mot ny byggnad trots upphöjda kvartersnivåer till +17,7 (vattennivåer går upp till cirka +17,8 – 17,9). Detta behöver undersökas vidare.

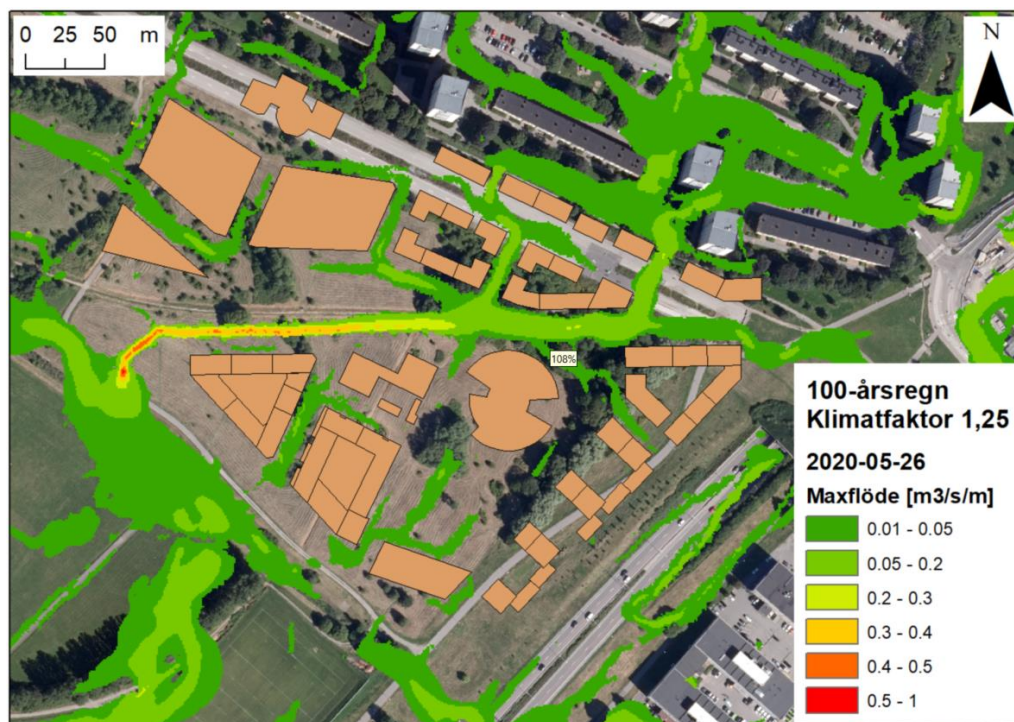


Figur 8. Maximalt vattendjup (i meter) vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Orangea polygoner visar nya byggnader/kvarter. Kvarter B är markerat i Figuren.

12(15)

RAPPORT
2020-05-29
GRANSKNINGSHANDLING
ETAPP 4A OCH 4B ÅRSTAFÄLTET DAGVATTEN

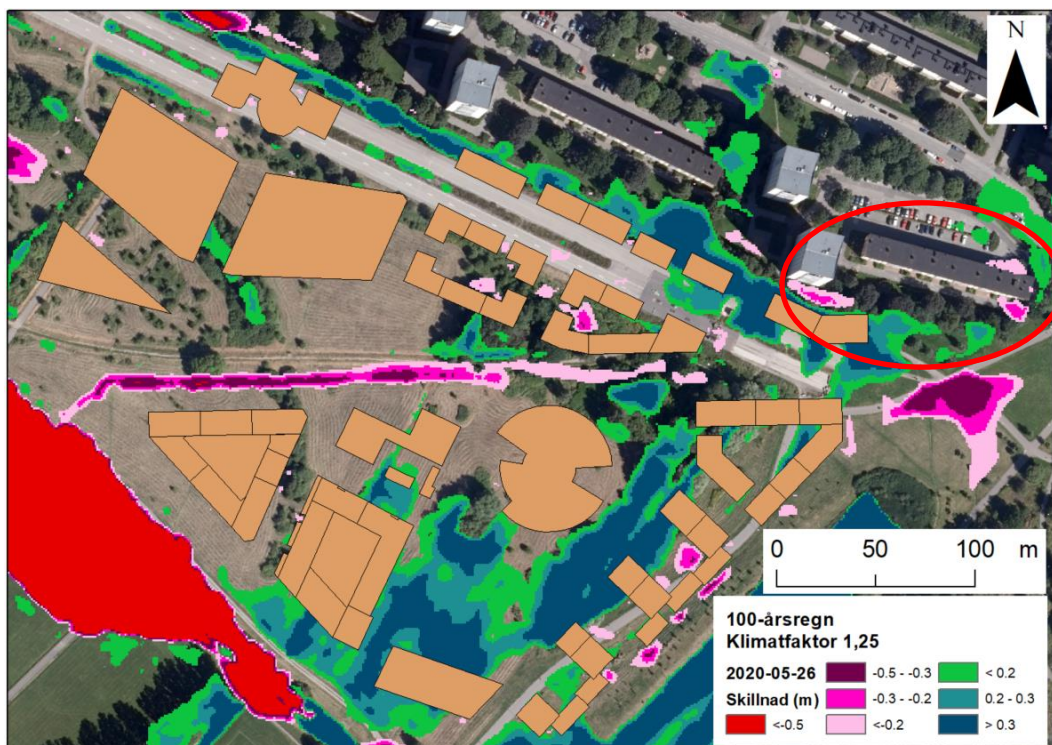
Det maximala flödet i respektive cell som uppstår någon gång under simuleringen visas i Figur 9. Det är så således inte en ögonblicksbild utan flödet kan uppstå på olika platser vid olika tidpunkter.



Figur 9. Maximalt flöde (m3/s/m) vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Orangea polygoner visar nya byggnader. Stora flödesvägar såsom diket rekommenderas hållas fria för att undvika dämningar.

5 Skillnad mellan nuläget och framtida scenariot

Skillnaden mellan det maximala vattendjupet i simuleringen av framtids scenariot och nuläget visas i Figur 10. Observera att en skillnad på mindre än 10 cm inte visas för att det anses vara försumbart. Det blir försämringar med upp till 30 cm i maximalt vattendjup (10–20 cm försämring närmast fasad) för befintliga byggnader mot dagsläget för fastigheten Mysslingen 3 (1).



Figur 10. Skillnad i maximalt översvämningsdjup mellan det framtids scenariot och nuläget. Rosa/röda ytor indikerar större djup efter exploateringen, blå och gröna ytor indikerar lägre djup efter exploateringen. Fastigheten Mysslingen 3 ligger inom den röda ringen.

6 Osäkerheter i modellen och resultatet

En hydraulisk modell kan aldrig helt representera verkligheten och är alltid förknippad med osäkerheter. De osäkerheter som bedöms ha störst påverkan på resultaten i denna rapport presenteras nedan:

Infiltrationskapacitet

I modellen har eventuell infiltrerad volym antagits rymmas inom det avdrag som görs för befintligt och projekterat ledningsnät i avrinningsområdet. Infiltrationen kan dock variera lokalt och det kan tänkas att detta antagande är underskattat i vissa områden, medan det är överskattat i andra såsom på Årstafältets grönområde där inget ledningsnät finns och markens kapacitet att infiltrera vatten är okänd.

Fritt utlopp ifrån dammen och Södra länken

14(15)

RAPPORT
2020-05-29
GRANSKNINGSHANDLING
ETAPP 4A OCH 4B ÅRSTAFÄLTET DAGVATTEN

Det befintliga utloppet ifrån den stora dammen på Årstafältet är i modellen beskrivet som obegränsat. Detta innebär att så länge det inte dämmer från ledningarna ut från dammen kan obegränsade mängder vatten försvinna ut ur modellen. Om nedströms förhållanden i verkligheten är begränsande innebär detta att modellresultaten visar en mindre vattenutbredning vid dammarna på fältet än vad som kan förväntas. Detta borde dock inte påverka slutsatserna dragna ifrån skyfallsresultaten då dammen ligger på en betydligt lägre höjd än byggnaderna i området och stora ytor som kan översvämmas finns tillgängliga.

På samma sätt har Södra länken lagts in som en stor ledning med fritt utlopp i framtidsmodellen. Det är möjligt att tunneln blir "full" av vatten vid skyfall och översvämningen vid mynningen egentligen blir större.

Höjdsättning

Möjligheten för vattnet att nå dammarna på fältet via diket beror på val av material och eventuella hinder i dikessträckan. I modellen har det antagits att det inte finns några hinder (såsom ledning/bro och galler) längs med dikessträckan. Om en annan höjdsättning blir aktuell behövs nya simuleringar genomföras för att säkerställa att åtgärden fortfarande har tillräcklig kapacitet och inga dämningar uppstår. Dämningar i diket kan leda till ökning i översvämningsrisken för byggnader.

Jämförelse mellan resultat nuläge och framtid

Som nämns i avsnitt 3 är modellen för nuläge och framtid inte uppbyggda på samma sätt. Därför bör extra marginaler appliceras när skillnaden i resultaten för berörda områden analyseras.

7 Slutsatser och vidare arbete

1. En hydraulisk modell kan aldrig helt representera verkligheten och är alltid förknippad med osäkerheter. Osäkerheter i modellen beskrivs i kapitel 5.
2. Diket som leder skyfallsvattnet till dammen som ligger centralt på Årstafältet fungerar bra. Det finns inga dämningar i diket under simuleringens gång. Diket kan totalt transportera strax över 11 240 m³ vatten med ett maximalt flöde på 2,44 m³/s. Denna information kan vara till hjälp vid projektering av bro över diket eller ledning. Det rekommenderas att hålla skyfallsvägen fri från möblering, hög växtlighet eller skräp för att kunna bibehålla flödeskapaciteten i diket.
3. Vid Kvarter B ställer sig vatten mot ny byggnad trots upphöjda kvartersnivåer till +17,7 (vattennivåer går upp till cirka +17,8 – 17,9), se **Fel! Hittar inte referenskälla.** Höjdsättningen och entrénivåer behöver ses över på norra sidan om byggnaden och det behöver kontrolleras om detta kan accepteras. Eventuellt behöver modelleringen köras om med optimerad höjdsättning.
4. Det blir försämringar med upp till 30 cm i maximalt vattendjup (10–20 cm försämring närmast fasad) för befintliga byggnader mot dagsläget för fastigheten Mysslingen 3 (1).