

# Översvämningsutredning Bromstensstaden

Beräkning av vattendjup och vattennivåer vid  
marköversvämningar i samband med kraftiga regn



Projektengagemang AB

Rapport

Januari 2016

Denna rapport har tagits fram inom DHI:s ledningssystem  
för kvalitet certifierat enligt ISO 9001 (kvalitetsledning) av Bureau Veritas



# Översvämningsutredning Bromstensstaden

Beräkning av vattendjup och vattennivåer vid  
marköversvämningar i samband med kraftiga regn

Framtagen för      Projektengagemang AB  
Kontaktperson      Åsa Jacobsson



Projektledare	Maria Roldin
Kvalitetsansvarig	Lars-Göran Gustafsson
Handläggare	Maria Roldin
Uppdragsnummer	12803182
Godkänd datum	2016-01-28
Version	Version 2.1
Klassificering	Begränsad



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>Bakgrund .....</b>	<b>3</b>
1.1	Syfte och förutsättningar .....	3
<b>2</b>	<b>Utredningsmetodik.....</b>	<b>5</b>
2.1	Beräkningsmodell för Bällstaån/Spångaån .....	5
2.2	Förändringar i modellen .....	7
2.3	Regnbelastning .....	10
<b>3</b>	<b>Resultat och kommentarer .....</b>	<b>11</b>
3.1	Regn med 10 års återkomsttid.....	11
3.2	Regn med 100 års återkomsttid.....	13
<b>4</b>	<b>Kompletterande beräkning med reviderad höjdsättning .....</b>	<b>15</b>
4.1	Revideringar i beräkningsmodellen.....	15
4.2	Resultat för 100-årsregnet .....	16
4.3	Kommentarer till resultaten .....	17



# 1 Bakgrund

Bromstens industriområde i nordvästra Stockholm ska utvecklas till en ny stadsdel – Bromstensstaden. I samband med detta har en ny höjdsättning av området gjorts, och Bällstaån/Spångaån som rinner tvärs igenom området har fått en ny föreslagen utformning med ett bredare tvärsnitt. Området är idag frekvent översvämningsdrabbat längs med ån i samband med kraftiga regn, och det finns därför ett behov av att utreda hur översvämningssituationen kommer att bli när den nya stadsdelen är färdig.

En översvämningssutredning gjordes åt Exploateringskontoret i Stockholm under hösten 2014. Då denna utfördes var ännu inte höjdsättningen gjord för alla kvarter. Sedan denna utredning har två nya kvarter i området fått en ny föreslagen höjdsättning – kvarteren Gunhild och Gustav, vilka visas i Figur 1 från planprogrammet. För dessa kvarter har även ett nytt förslag för dagvattenledningar och fördröjningsmagasin tagits fram.



Figur 1. Översikt över detaljplaneområdet Gunhild och Gustav i Bromstensstaden.

## 1.1 Syfte och förutsättningar

Syftet med denna utredning är att bedöma översvämningsrisken och förväntade ytvattendjup för de framtida kvarteren Gunhild och Gustav vid regn med 10 respektive 100 års återkomsttid.



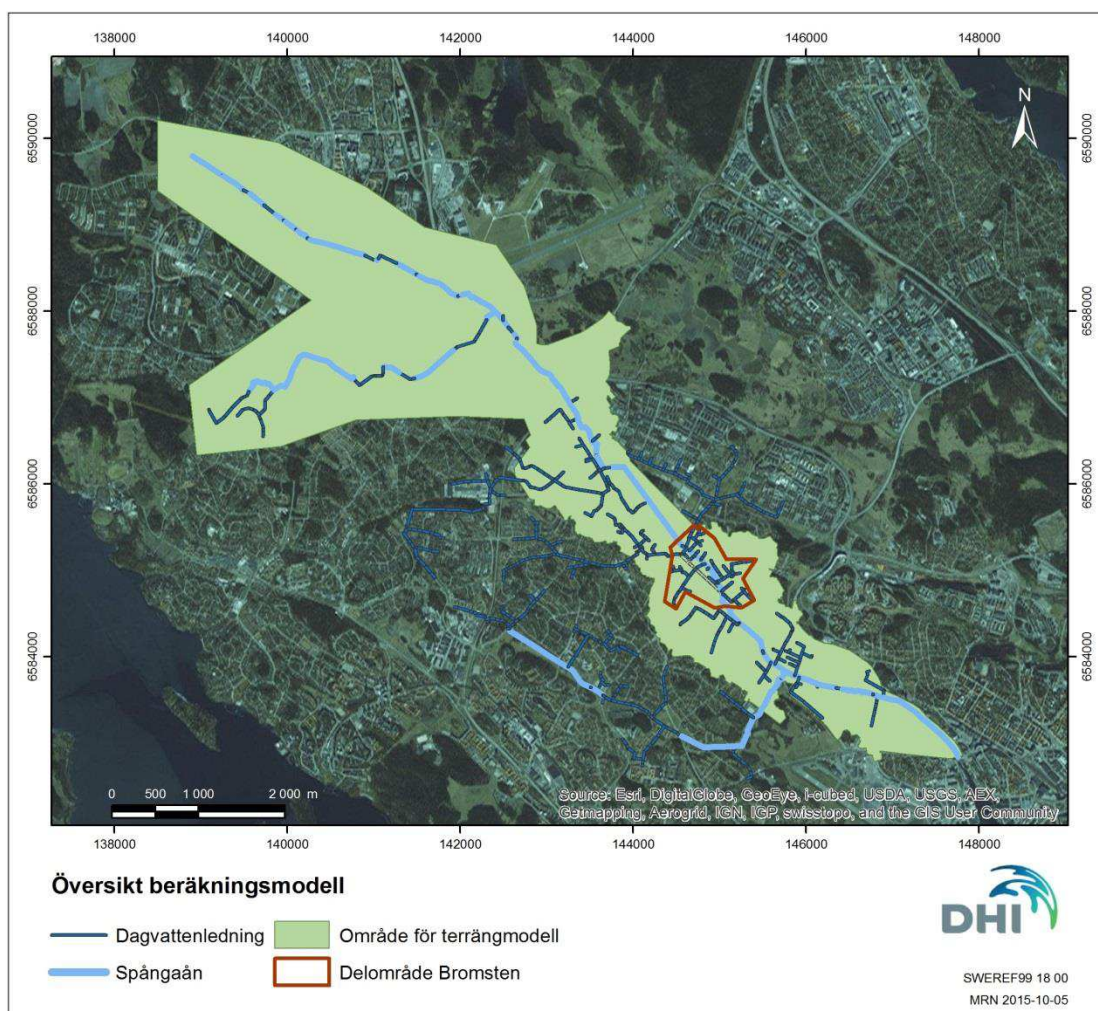


## 2 Utredningsmetodik

I utredningen har samma metodik och beräkningsmodell använts som vid den föregående översvämningsutredningen för Bromstensstaden. Modellen beskrivs nedan i detalj.

### 2.1 Beräkningsmodell för Bällstaån/Spångaån

Det finns sedan tidigare en beräkningsmodell för hela Bällstaån/Spångaån och dess tillrinningsområde som har använts i ett flertal tidigare utredningar. Modellen sattes upp av DHI 2007 och kalibrerades då mot mätningar av flöden och nivåer i ån. Den inkluderar beskrivning av Bällstaån/Spångaån från Järfälla kommun och ner till Mälaren, ledningsnät för de dagvattensystem som är sammankopplade med ån i Stockholms stad, samt en terrängmodell som beskriver marknivåer i området runt ån. Den kan därför användas för att ta fram både dämningarnivåer i ån och ledningsnäten, samt utbredning och djup av marköversvämnings i närheten av Bällstaån/Spångaån. En översiktlig bild över modellen visas i Figur 2 nedan.



Figur 2. Översiktsskild över beräkningsmodellen för Bällstaån/Spångaån. Det delområde som modellerats i denna utredning är markerat med röd linje.

Belastningen på ledningsnät och i Bällstaån/Spångaån beräknas utifrån två olika avrinningskomponenter, dels en snabb avrinning som beskriver flödet från hårdgjorda ytor

kopplade direkt till ledningsnät, dels en långsam avrinning som beskriver basflöde och regnrelaterat flöde som kommer via långsammare processer som infiltration, förhöjt grundvatten, mm.

Den befintliga modellen inkluderar även flera olika framtidsscenarier. Till denna utredning har använts scenariot "Framtida exploateringar" som innebär att andelen hårdgjord yta beskriver förväntad andel i framtiden när alla nu kända planerade exploateringsprojekt (inklusive Bromstensstaden) är färdigställda (vilket förväntas vara runt år 2035). Scenariot innehåller inte några framtida planerade dagvattenmagasin utan inkluderar endast existerande magasin.

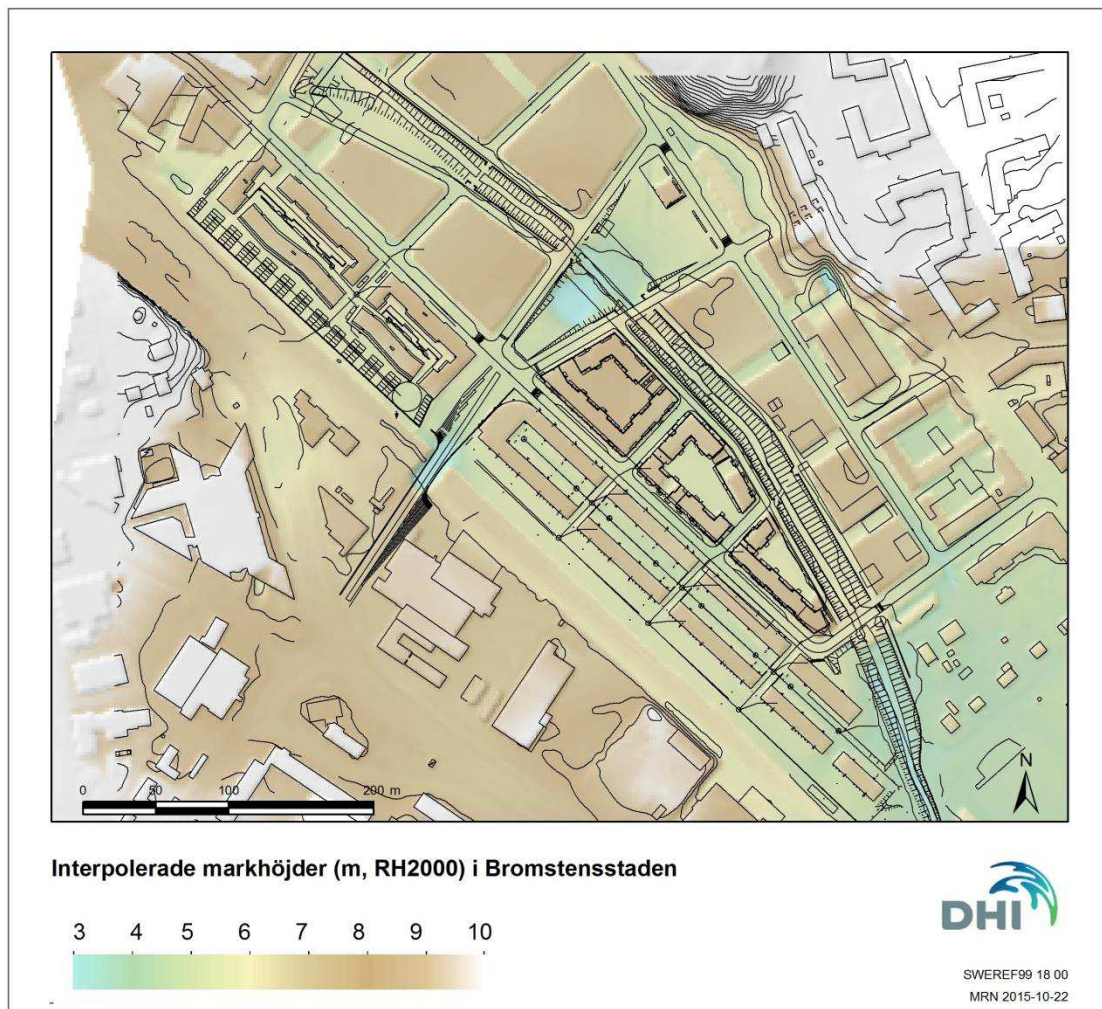
I denna utredning har beräkningar utförts med en hög upplösning på ytöversvämningar (2 x 2 m) och endast för delområdet Bromsten (markerat med röd linje i Figur 2). Flöden uppströms ifrån samt nivåer nedströms detta område (randvillkor) har hämtats från de beräkningar med hela modellen som gjordes i samband med utredningen år 2014.

## 2.2 Förändringar i modellen

I den högupplösta delmodellen för Bromsten har följande förändringar gjorts i samband med denna utredning:

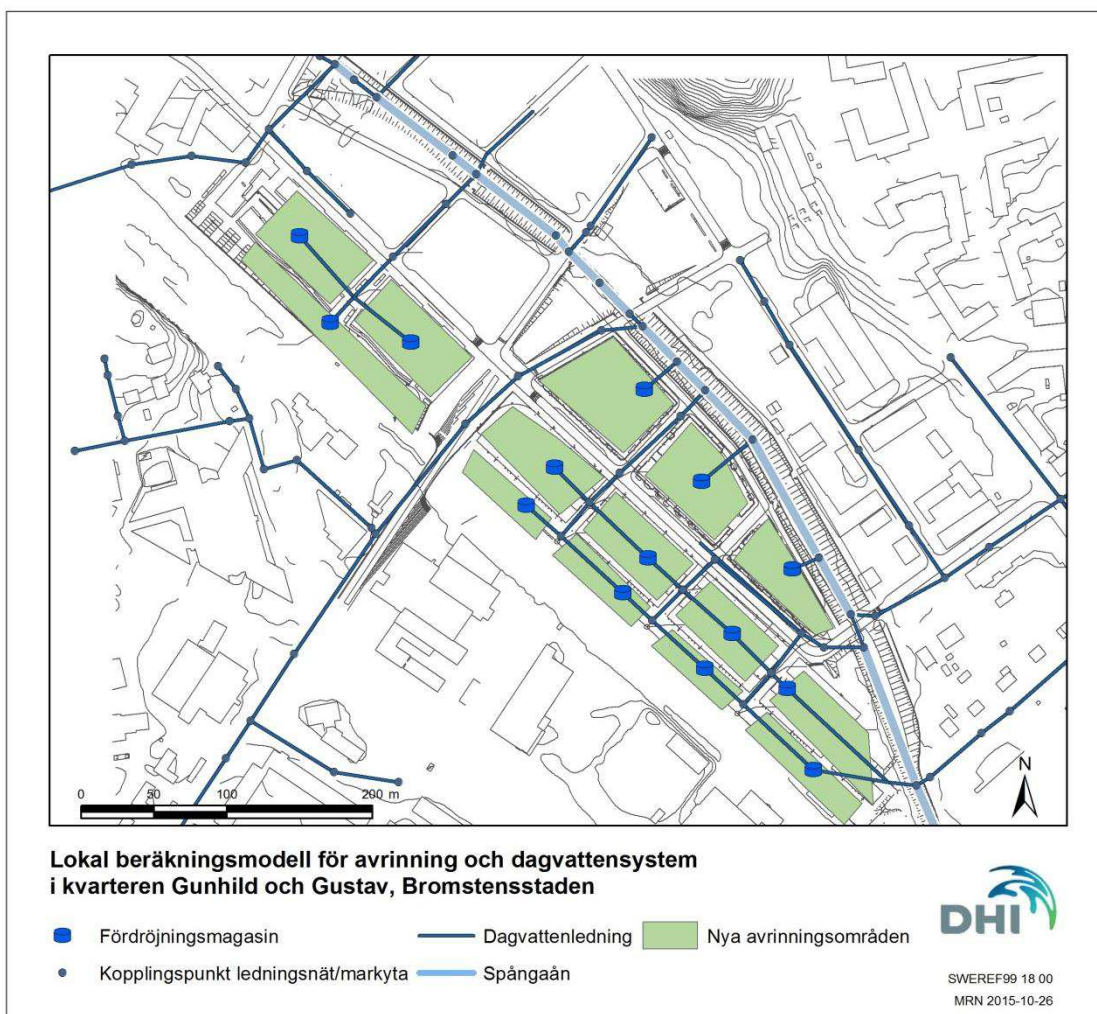
- Marknivåer har ändrats i kvarteren Gunhild och Gustav, baserat på underlag från Projektengagemang som skickats 2015-09-17 (kompletterat med justerade höjder 2015-10-01 för parkeringsytan mellan Kv. Gunhild och järnvägen). Höjddata i punktform har extraherats från ritningsunderlaget, och därefter har en sammanhängande yta interpolerats fram med hjälp av GIS-verktyg. Den framtagna terrängmodellen har därefter på några ställen modifierats manuellt efter diskussioner med beställaren, för att på ett så bra sätt som möjligt representera vattnets verkliga flödesvägar på ytan. Huskroppar har höjts upp med 2 m från markytan för att möjliggöra transport av vatten runt husen.
- Ledningsnätet, som ursprungligen baserats på systemhandlingar från 2010 (SWECO, 2010-04-15), har kompletterats med ett antal ytterligare ledningar, fördröjningsmagasin, nödbräddar och diken utifrån beskrivning i dagvattenutredningen från Projektengagemang (preliminär version, erhållen 2015-10-06).
- Avrinningsområden har omfördelats, från att vara relativt stora områden kopplade till befintliga ledningar eller ledningar i systemhandlingen, till att vara ett avrinningsområde per byggnad eller parkeringsyta, kopplat till de fördröjningssystem som är planerade att hantera dagvattnet från dessa ytor. Ytorna på de nya avrinningsområdena har ansatts till motsvarande reducerade ytor som specificerats i dagvattenutredningen. De sedan tidigare inlagda större avrinningsområdena har reducerats med motsvarande area.

En illustration av de interpolerade nya markhöjderna visas i Figur 3, och den uppdaterade delmodellen illustreras i Figur 4.



Figur 3. Topografisk markmodell baserat på interpolering av höjdpunkter från underlagsritning.

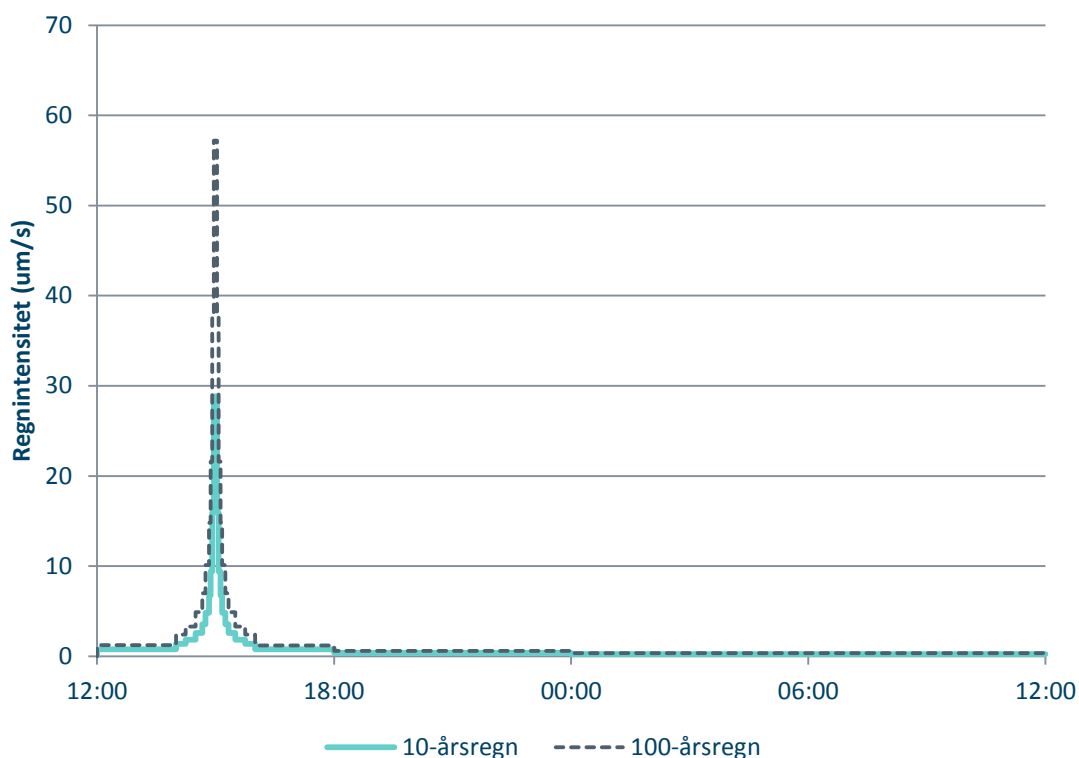




Figur 4. Illustration av den lokala beräkningsmodellen för Bromstensstaden, med planerat ledningsnät och förröjningsmagasin. Storleken på de nya avrinningsområdena i kartan motsvarar inte nödvändigtvis den verkliga arean eller reducerade arean, utan reducerad areal regleras via avrinningskoefficienter för att representera den verkliga reducerade arean. Förröjningsmagasinens verkliga storlek/utbredning är inte heller representativ i kartan. Kopplingspunkter indikerar de punkter, utöver förröjningsmagasinen, där vatten från ledningsnät och å-fåra kan ta sig upp på markytan eller vice versa.

## 2.3 Regnbelastning

Till beräkningarna har regn med en total varaktighet på 24 h och en återkomsttid på 10 respektive 100 år använts. Regnen är så kallade CDS-regn, som kombinerar ett flertal olika blockregn med samma återkomsttid men olika varaktighet, från 5 minuter upp till 24 timmar. På så sätt representeras både korta, högintensiva regn och långa regn med stora volymer med hjälp av en och samma regnserie. Regnen som använts visas i Figur 5.

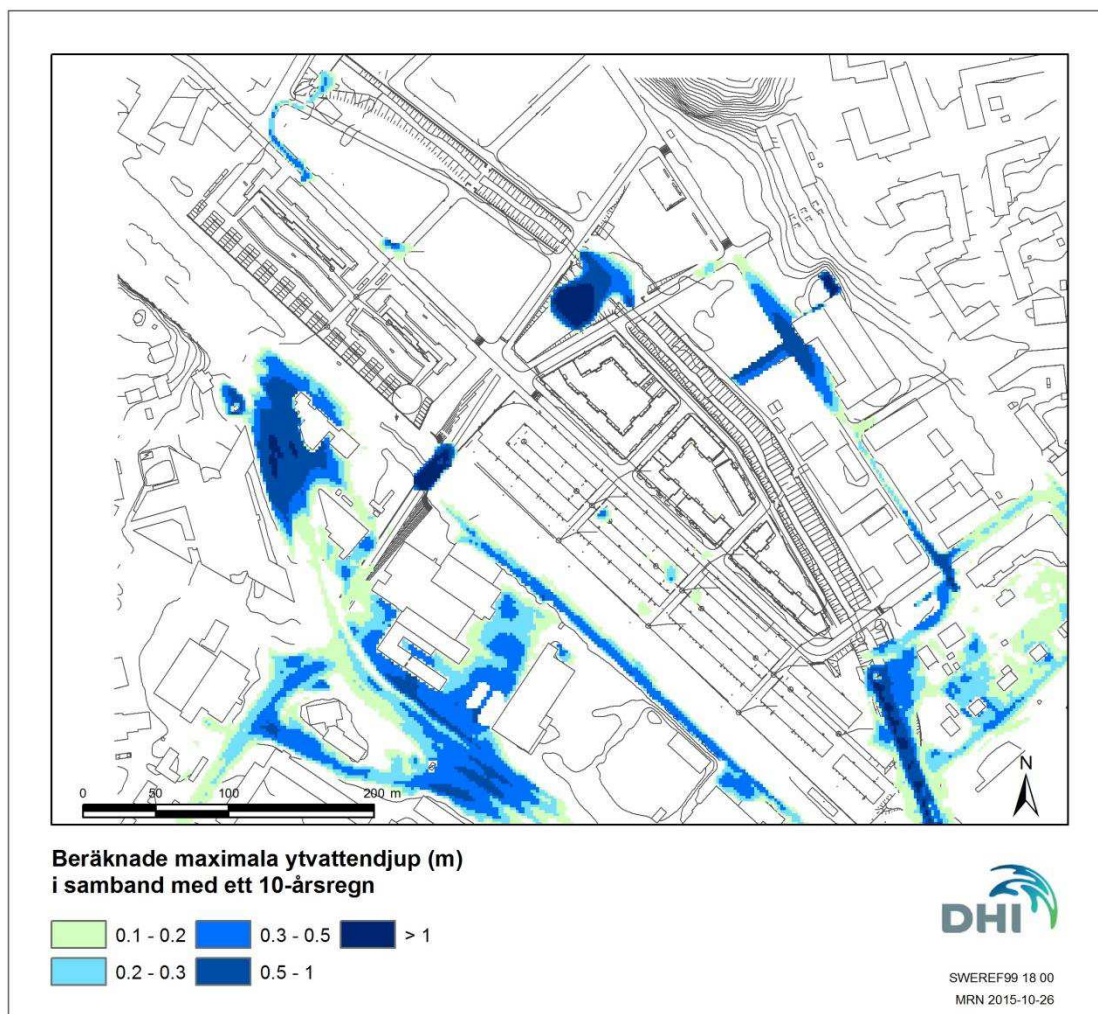


Figur 5. De två regnserier som använts i beräkningarna. Total volym är 62 mm (10-årsregn) och 111 mm (100-årsregn) för varaktigheten 24 h.

### 3 Resultat och kommentarer

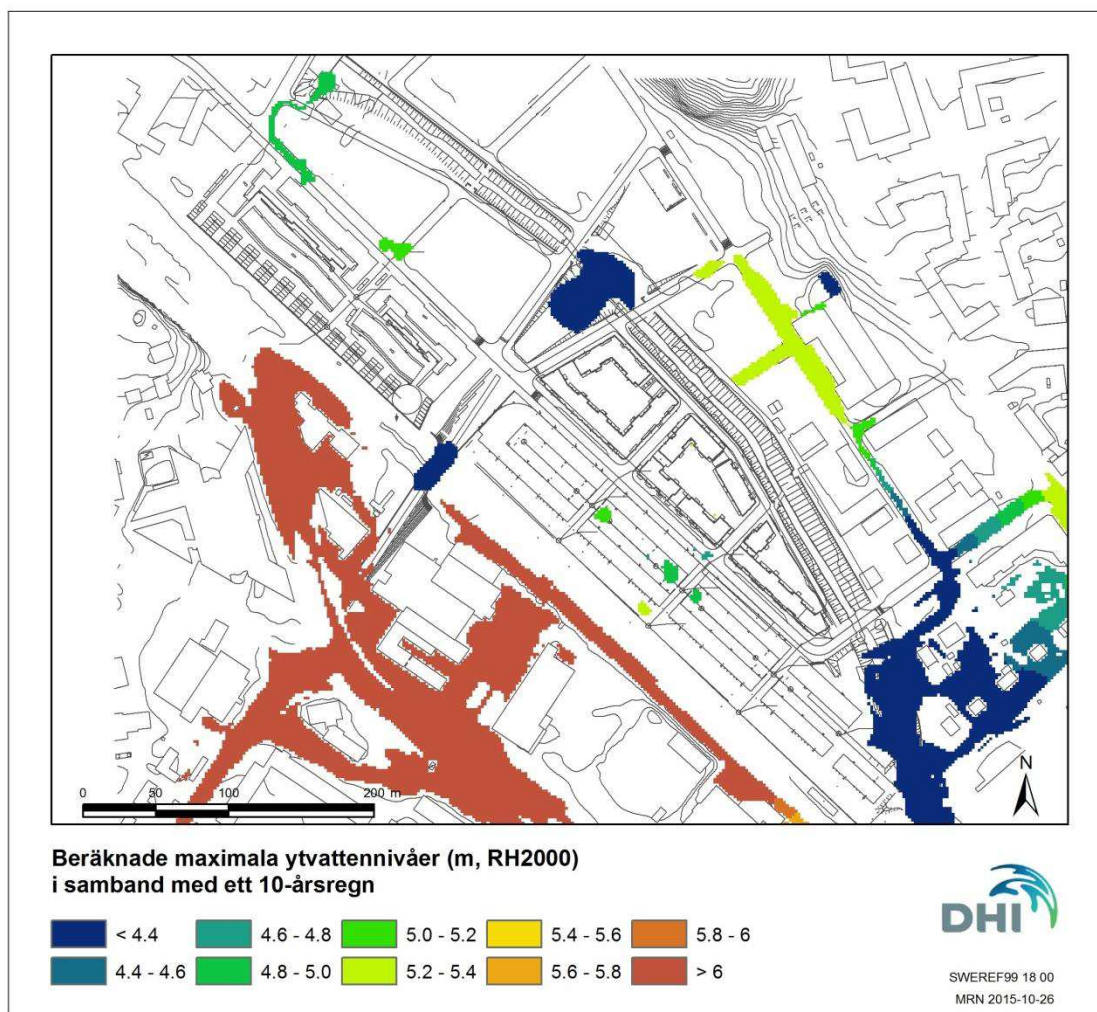
#### 3.1 Regn med 10 års återkomsttid

Figur 6 visar maximala ytvattendjup i området vid ett 10-årsregn, och Figur 7 maximala ytvattennivåer för de översvämmade områdena.



Figur 6. Beräknade maximala ytvattendjup i kvarteren Gunhild och Gustav samband med ett 10-årsregn.





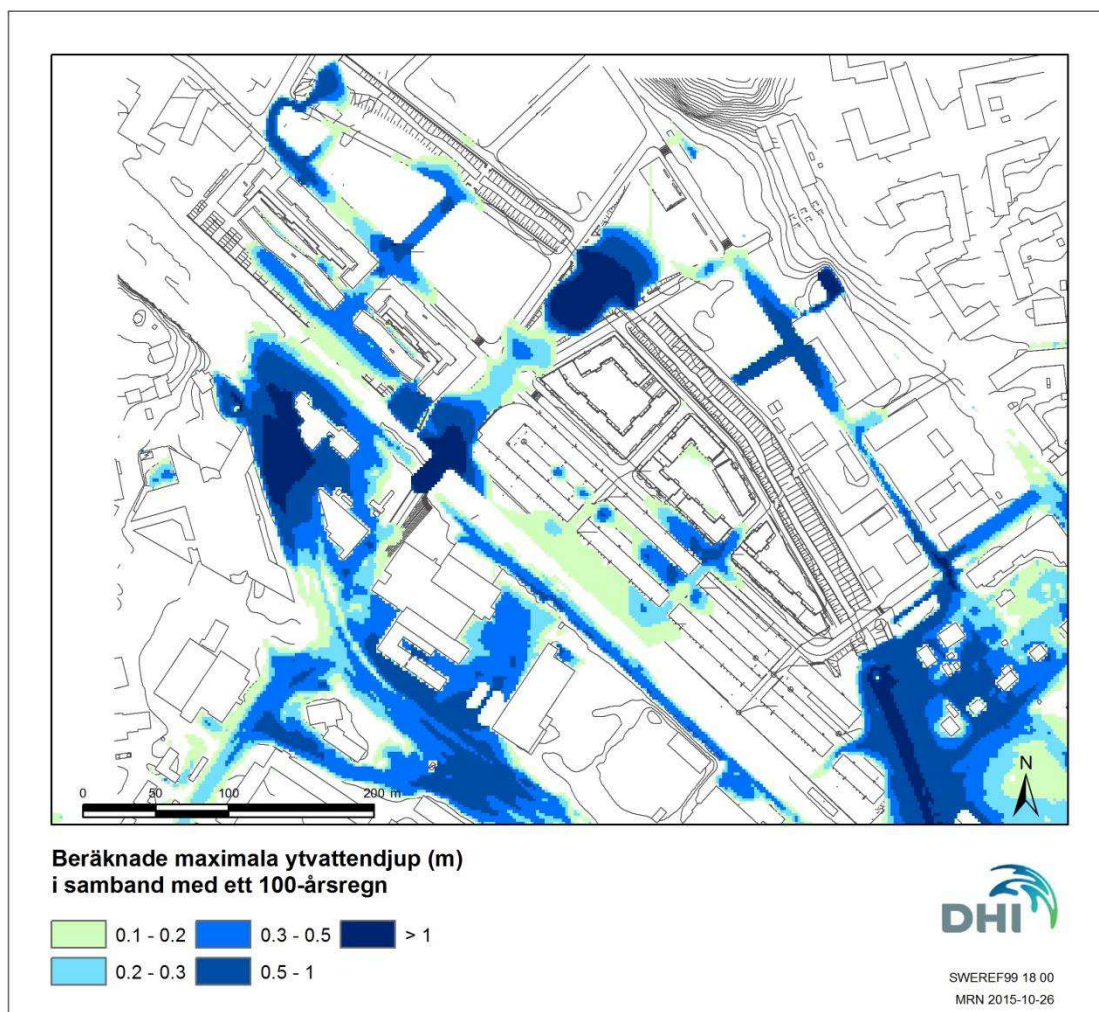
Figur 7. Beräknade maximala ytvattennivåer i kvarteren Gunhild och Gustav i samband med ett 10-årsregn.

Fördröjningsmagasin och ledningsnät i området är dimensionerade för att klara 10-årsregn med en klimatfaktor 1.2, och resultaten indikerar att dessa fyller sin funktion väl. Marköversvämningar i de områden där nya ledningar och fördröjningsmagasin planerats är så gott som obefintliga, trots att kringliggande områden har relativt stora problem.

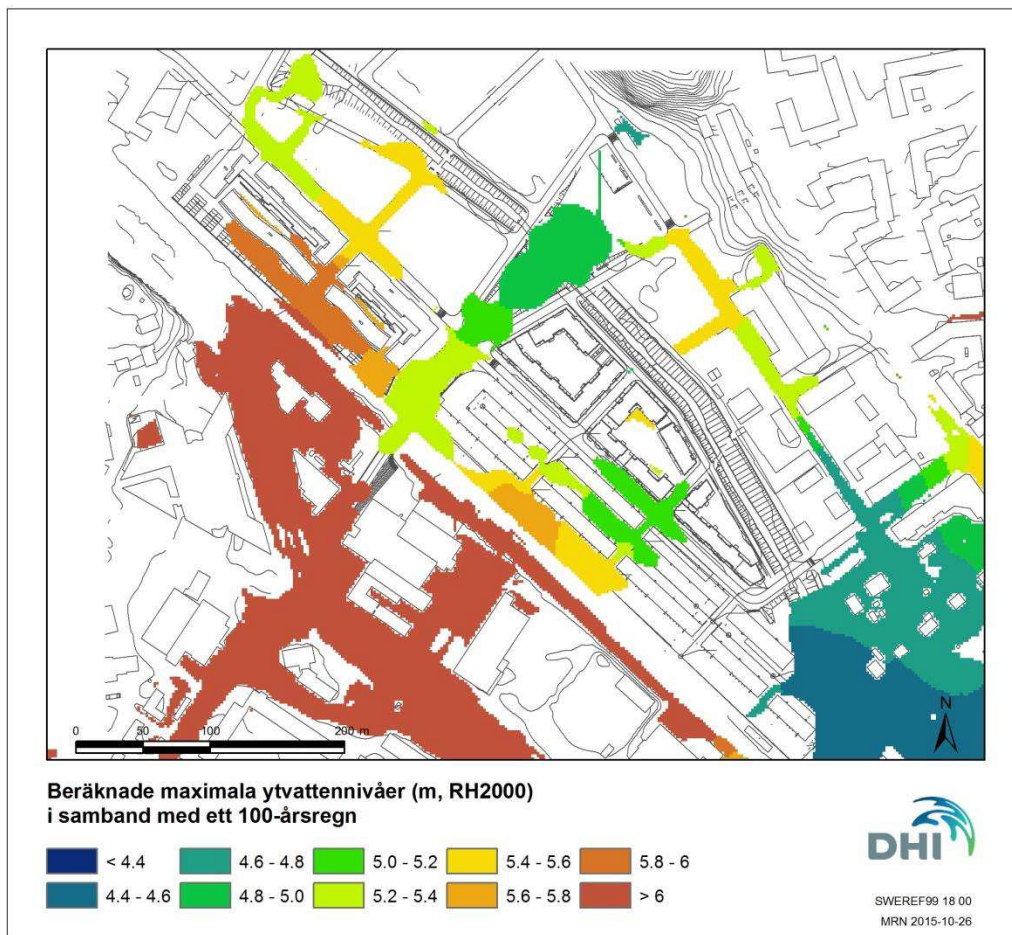


### 3.2 Regn med 100 års återkomsttid

Beräknade maximala ytvattendjup för 100-årsregnet visas i Figur 8, och maximala ytvattennivåer i Figur 9. Liksom vid den tidigare utredning som genomfördes åt Exploateringskontoret så visar resultaten på stora marköversvämningar. På grund av de höga vattennivåerna i Spångaån är utflödet via dagvattenutloppen väldigt begränsat, vilket leder till överbelastning i ledningsnätet med marköversvämning som följd. Att höja upp marken kan lösa problemen lokalt (förutsatt att vattnet kan ta sig ut från området), men skapar ofta istället nya eller förvärrade problem på andra ställen



Figur 8. Beräknade maximala ytvattendjup i kvarteren Gunhild och Gustav i samband med ett 100-årsregn.



Figur 9. Beräknade maximala ytvattennivåer i kvarteren Gunhild och Gustav i samband med ett 100-årsregn.

De förändringar som planeras i dagvattensystemet är inlagda i modellen, och en jämförelse med tidigare beräkningsresultat utan dessa system visar på att de har en viss effekt, den totala översvämningens volymen minskar med ca 20 % för 100-årsregnet och ca 30 % för 10-årsregnet, men i en situation med ett 100-årsregn blir översvämningarna ändå väldigt omfattande.

Generellt är det svårt att hantera extrema situationer som ett 100-årsregn med smarta dagvattensystem under jord, i synnerhet i lågt liggande områden som redan sedan tidigare har problem med översvämningar. Istället krävs oftast en väl genomtänkt höjdsättning där översvämning kan tillåtas ske, men på ett kontrollerat sätt utan att orsaka skada eller värdeförlust.

Grundprincipen vid hållbar dagvattenhantering är därför att byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk, samt att gator ska placeras lägre än fastigheter för att undvika skador på bebyggelse vid kraftiga och extrema regn. Viktigt är också att inte skapa instängda områden, samt att det finns tydliga lågstråk där vatten kan rinna fram utan att skada hus och fast egendom även vid extrem nederbörd. Parken i centrala delen av Bromstensstaden fungera som ett sådant lågstråk där vatten kan rinna fram och översvämning kan ske på ett kontrollerat sätt. Längs med andra delar av Spångaån är däremot marknivån längs med ån högre än för kvarteren intill, vilket förvisso kan minska risken för översvämning från själva ån, men också leder till att avrinning från området är svårare att avleda.



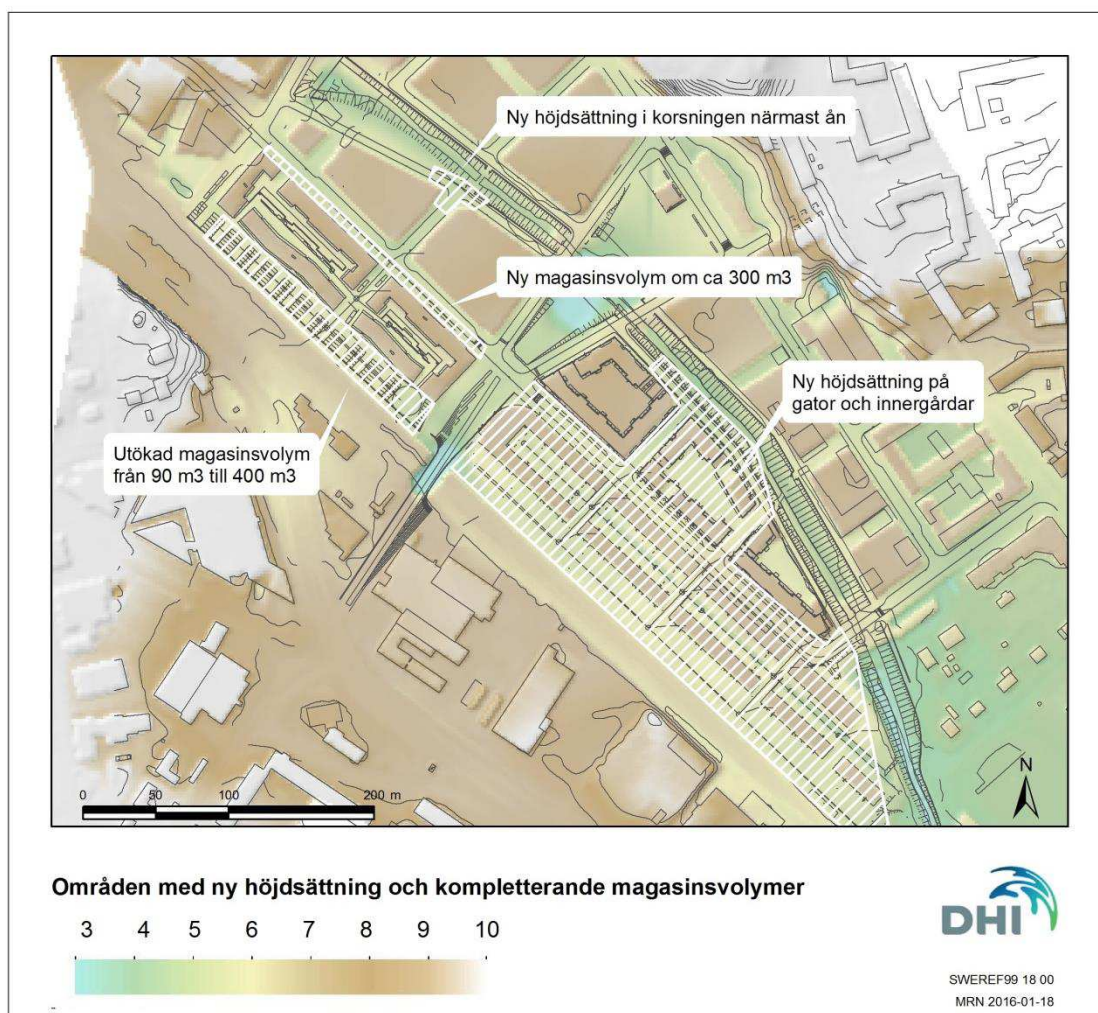
## 4 Kompletterande beräkning med reviderad höjdsättning

### 4.1 Revideringar i beräkningsmodellen

Med anledning av de relativt stora översvämningsvolymerna för 100-årsregnet har en kompletterande beräkning gjorts, med följande revideringar i höjdsättningen.

- Ny lutning för södra delen av Skogängsvägen samt anslutande tvärgator, så att dessa lutar mot ån eller mot parkdelen i centrala Bromstensstaden.
- Justerade nivåer i norra delen av Toragatan närmast ån
- Utökade magasinvolym i norra delen, 400 m<sup>3</sup> istället för 90 m<sup>3</sup> under parkeringen, samt nya magasinvolym om ca 300 m<sup>3</sup> längs med Skogängsvägen

Figur 10 nedan visar de områden som fått reviderad höjdsättning samt var de utökade magasinvolymerna placerats.



Figur 10. Områden med ny höjdsättning och kompletterande magasinvolym. Färgskalan visar höjder i den reviderade höjdmodellen (m RH2000)

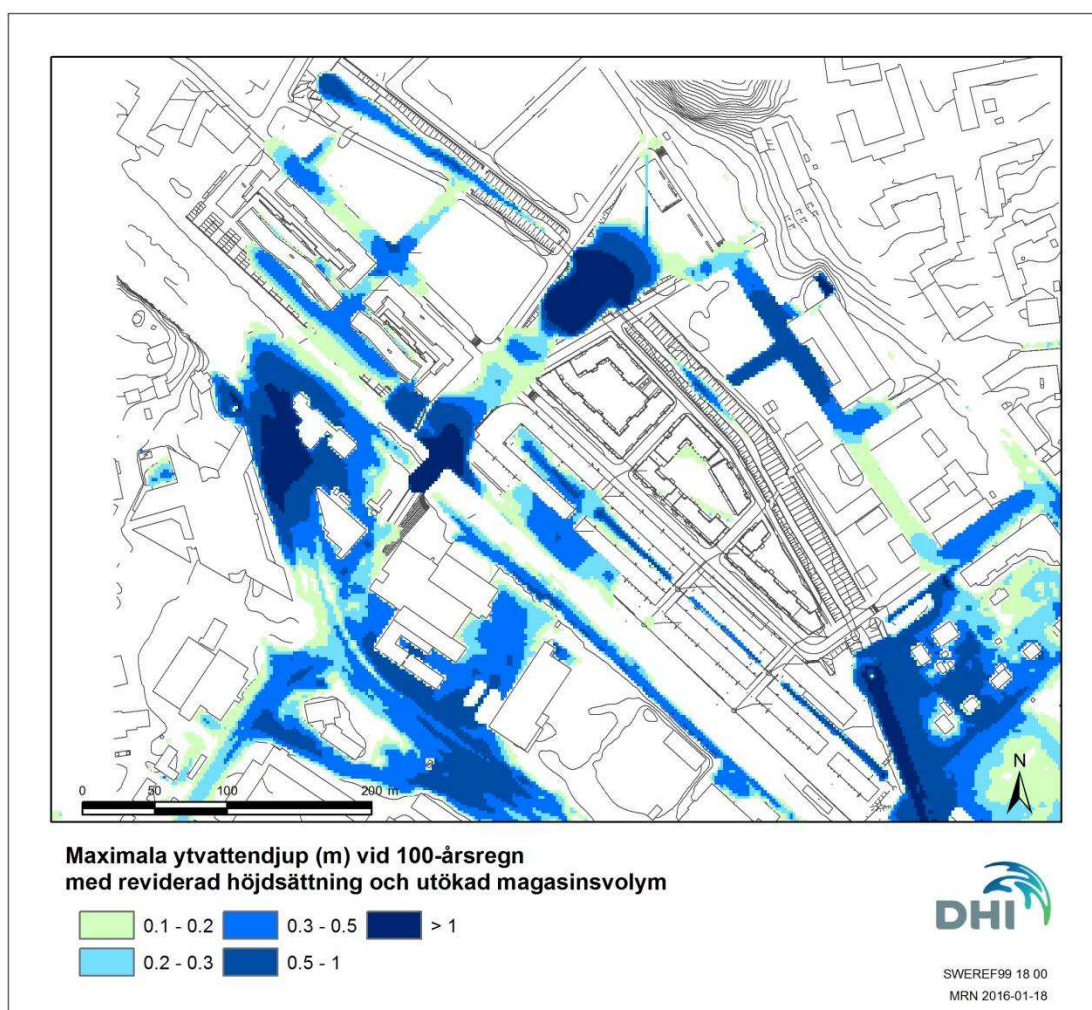
Underlaget med de nya gatuhöjderna innehöll höjder för flertalet av gatorna i Bromstensstaden, även i området utanför Etapp 2 (Etapp1, Kv Tora), vilket innebär att resultaten kan förändras något även för områden utanför de som visas i Figur 10 ovan. Därutöver har höjdmodellen

modifierats genom att slänterna ner till Spångaån har lagts till, detta för att säkerställa att vattnet verkligen har möjlighet att rinna ner i ån överallt. Tidigare baserades höjderna längs med ån endast på interpolerade värden från gathöjder.

Med dessa förändringar inlagda har en extra beräkning gjorts för 100-årsregnet för att utvärdera effekterna på översvämningssituationen i området. Resultaten redovisas nedan.

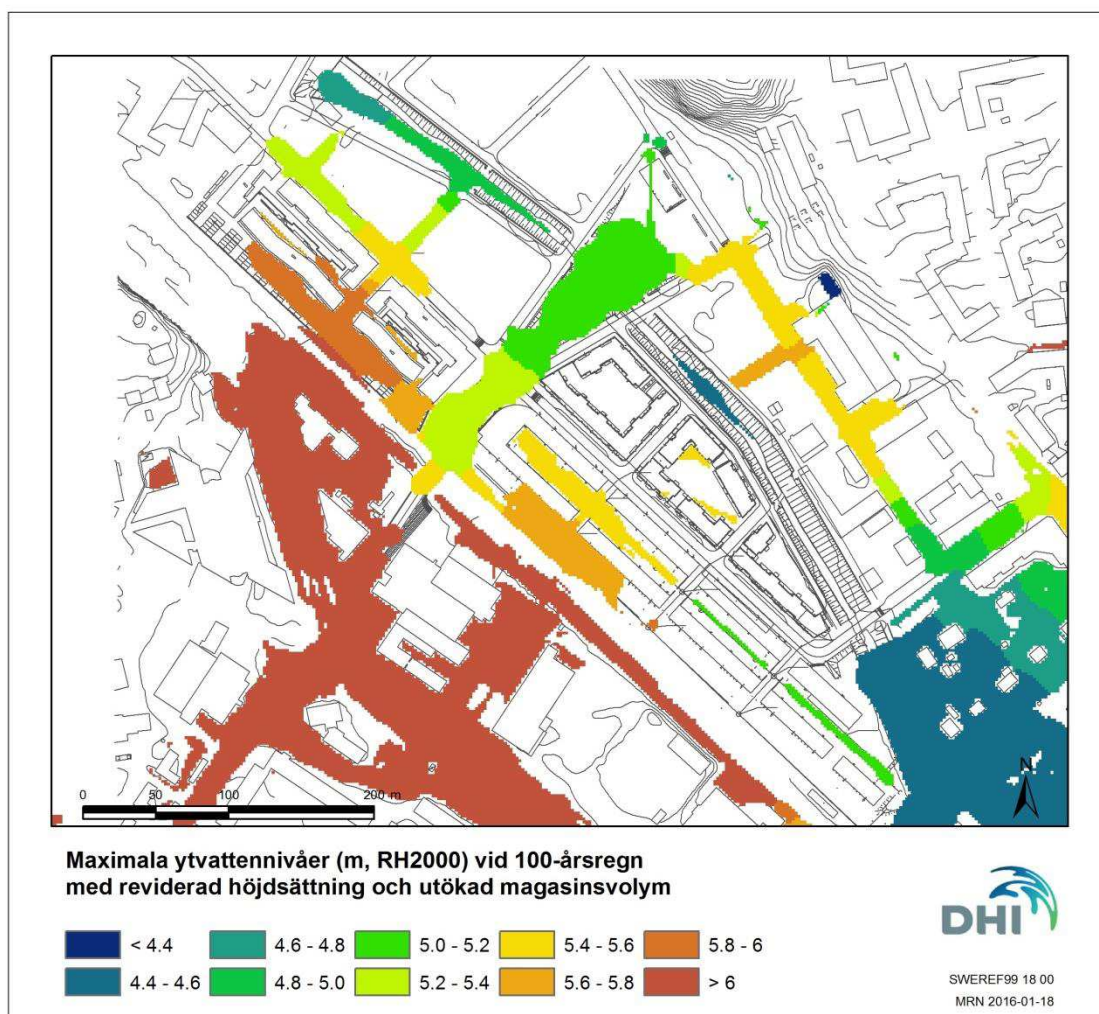
## 4.2 Resultat för 100-årsregnet

Figur 11 och Figur 12 visar beräknade maximala ytvattendjup och maximala ytvattennivåer för 100-årsregnet när beräkningsmodellen reviderats enligt beskrivningen i 4.1



Figur 11. Beräknade maximala ytvattendjup vid 100-årsregn med reviderad modell





Figur 12. Beräknade maximala ytvattennivåer vid 100-årsregn med reviderad modell

### 4.3 Kommentarer till resultaten

Den nya höjdsättningen och de utökade magasinvolymerna har åtminstone delvis fått den önskade effekten. I södra delarna av Skogängsvägen har översvämningarna försvunnit helt, dock syns en viss ökning av översvämningarnivåer och utbredning på innergårdar och parkering, framförallt i delarna närmast parken. Detta orsakas av att en ny lågpunkt har skapats här i samband med att gatunivåerna i Skogängsvägen höjts upp. Längst norrut på parkeringen finns en vändzon som har en relativt hög nivå (+5.9 m), vilket leder till att parkeringsområdet blir delvis instängt och vattnet har begränsade möjligheter att rinna ut ytledes. Att sänka vändzonens nivå skulle sannolikt kunna förbättra situationen här.

I de norra delarna av Skogängsvägen syns också en viss förbättring, även om långt ifrån all ytöversvämning har eliminerats. Den totala extra magasinvolymen här är ca 600 m<sup>3</sup>, och en jämförelse med tidigare beräkningsresultat visar att den totala översvämningens volym i området minskat med ca 900 m<sup>3</sup>, från 2 600 m<sup>3</sup> till 1 700 m<sup>3</sup>. Detta beror, förutom på den utökade magasinvolymen, på en förbättrad ytavrinning mot ån i samband med att höjdsättningen reviderats för hela området och specifikt i korsningen med Toragatan som visas i Figur 10. Trots avsänkningen av gatunivåer närmast ån sker alltså inte avrinningen mot ån i samma takt som tillrinningen vid ett kraftigt skyfall som detta. Åtgärder som skulle kunna förbättra ytavrinningen ytterligare är exempelvis att låta Skogängsvägen luta mot parkdelen, eller att låta Toragatan

slutta helt och hållet ner mot ån (i nuläget är det en höjdpunkt ungefär mitt på gatan mellan korsningen med Skogängsvägen och korsningen närmast ån).

Slutligen bör noteras att ovanstående figurer visar den maximala utbredningen och maximalt vattendjup/vattennivå i varje enskild beräkningspunkt. Det är alltså inte en ögonblicksbild, då maximalt vattendjup kan inträffa (och inträffar) vid olika tidpunkter i olika delar av modellen.

Sammanfattningsvis kan sägas att den nya höjdsättningen och de extra magasinshöjderna har haft effekt och lett till minskade översvämningsvolymerna på Skogängsvägen, men att det i den norra delen av Skogängsvägen inte är tillräckligt för att eliminera översvämningarna helt, och att det i den södra delen har uppstått en ny delvis instängd lågpunkt. Detta visar att det är svårt att helt eliminera översvämningar vid ett 100-årsregn när ytavrinningen ut från området är begränsad trots stora fördröjningsvolymerna. För att ytterligare öka möjligheterna till ytavrinning kan fler gator ges lutning mot områden där översvämning kan tillåtas ske, till exempel mot parkdelen.

