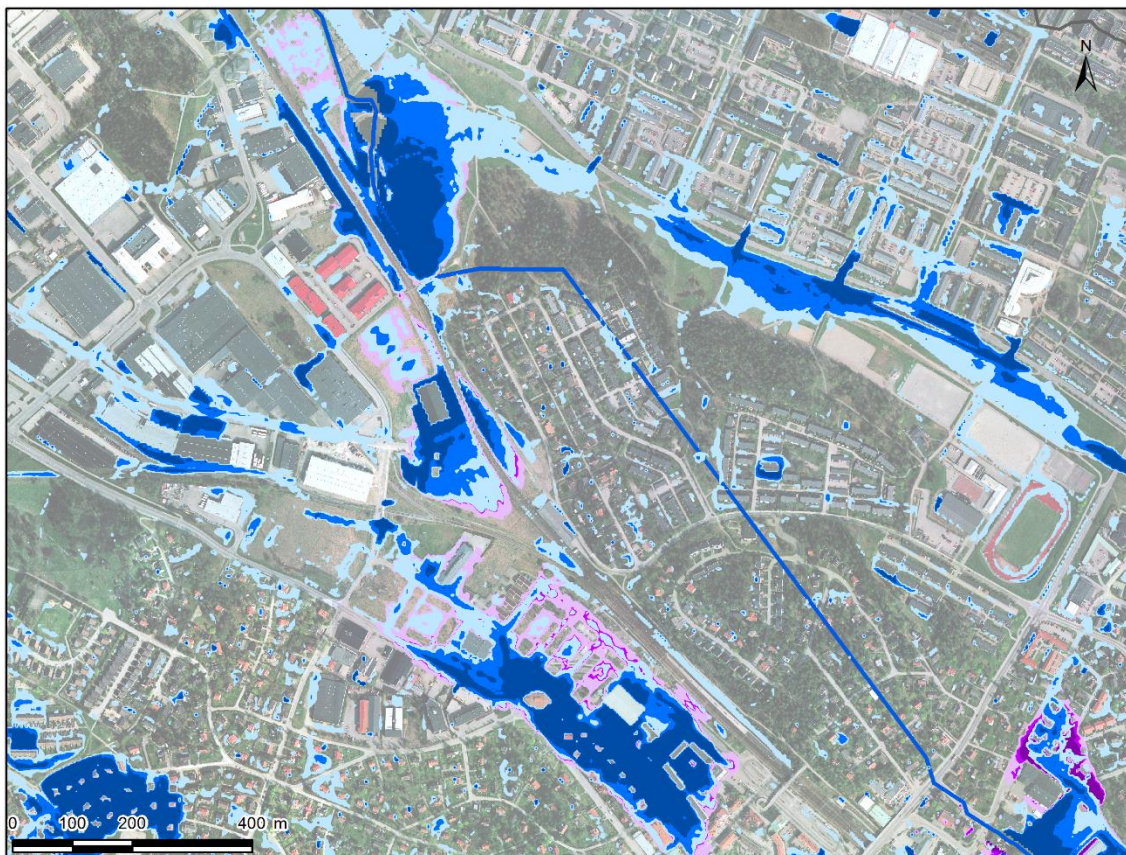


Översvämningsberäkningar för Bällstaån

Resultat-PM för 2017 års modellversion



Stockholm Vatten och Avfall

Rapport

December 2017

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

ISO 9001
Management System Certification

BUREAU VERITAS
Certification Denmark A/S



Översvämningsberäkningar för Bällstaån

Resultat-PM för 2017 års modellversion

Framtagen för Stockholm Vatten och Avfall
Kontaktperson Henny Samuelsson



Översvämning i Lunda vid ett framtida 100-årsregn

Projektledare	Fredrik Bergh
Kvalitetsansvarig	Lars-Göran Gustafsson
Handläggare	Steve Berggreen-Clausen
Uppdragsnummer	12803556
Godkänd datum	2017-12-21
Version	Slutlig 1.0
Klassificering	Öppen



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Inledning	3
1.1	Bakgrund.....	3
1.2	Syfte	3
2	Områdesbeskrivning.....	5
2.1	Avrinningsområdet	5
2.2	Framtida förhållanden	5
3	Beräkningsmetodik	7
3.1	Regn och återkomsttid	7
3.2	Beräkningsscenarier	7
3.3	Avrinning vid skyfall	8
3.4	Trevägskopplad hydrologisk-hydraulisk modell	9
4	Resultat.....	11
4.1	Lunda	12
4.2	Bromsten och Tensta.....	14
4.3	Solvalla.....	17
4.4	Nälsta	19
5	Sammanfattning och rekommendationer	21
5.1	Användningsområden	21
6	Referenser	22

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Bällstaån rinner genom Järfälla, Stockholm, Sundbyberg och Solna. En stor andel av avrinningsområdet är exploaterad, vilket medför en relativt snabb och kraftig dagvattenbelastning på ån till följd av regn, med medföljande översvämningsproblematik. År 2007 byggdes en hydrologisk modell upp för Bällstaån av DHI, med syfte att beräkna kapacitet, översvämningsrisk och vattenkvalitet i ån. På grund av utvecklingar i modelleringsmjukvara och ett alltmer ökat fokus på översvämningsrisk har Stockholm Vatten och Avfall efterfrågat en modernisering av tidigare modell. Detta har genomförts genom att konvertera tidigare modell till ett nytt, modernare format.

Det nya modellformatet och metodiken innebär en förändrad beskrivning av avrinningen inom Bällstaåns avrinningsområde. Därför har framtagande av nya beräkningsscenarier efterfrågats, vilka redovisas i detta resultat-PM.

För en utförlig modellbeskrivning av ny hydrologisk modell hänvisas till DHI:s rapport "Modernisering av Bällstaåmodellen - Modelldokumentation av 2017 års version" (DHI, 2017). För en utförlig beskrivning av tidigare modellversion hänvisas till DHI:s rapport för Bällstaån "Uppbyggnad av hydraulisk modell samt beräkningar av kapacitet, översvämningsrisk och vattenkvalitet" (DHI, 2007).

1.2 Syfte

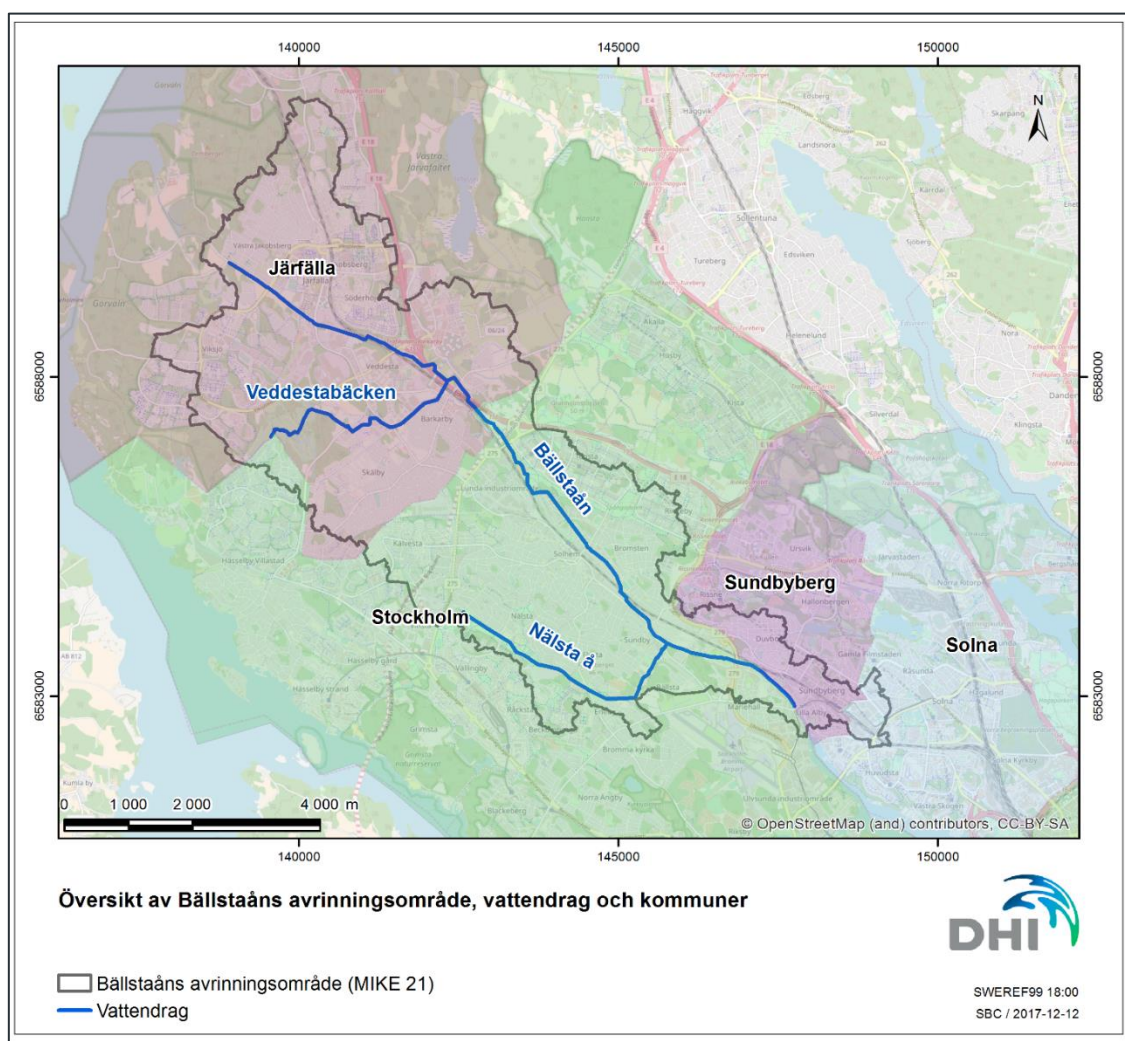
Syftet med detta PM är att beskriva och redovisa:

- Avrinningsområdets karakteristik och framtida exploateringar
- Beräkningsmetodik för nya beräkningsscenarier
- Resultat för genomförda beräkningar med den nya modellen för Bällstaån
- Kortfattat beskriva skillnader i resultat med tidigare modell och ge förslag till användningsområden för ny modell och framtagna beräkningsresultat

2 Områdesbeskrivning

2.1 Avrinningsområdet

Bällstaån sträcker sig från Järfälla i norr till utloppet i Bällstaviken, Mälaren i söder. Vattendraget rinner genom kommunerna Järfälla och Stockholm, och delar av Sundbyberg och Solna kommun ligger inom avrinningsområdet. Biflöden till Bällstaån utgörs av Veddestabäcken i Järfälla och Nälsta å i Stockholm. Då avrinningsområdet i stor utsträckning är bebyggt ansluter även flertalet utlopp från ledningsnät för dagvatten till Bällstaån och dess biflöden. I Figur 2-1 nedan visas en översikt av avrinningsområdet, ingående kommuner och biflöden.

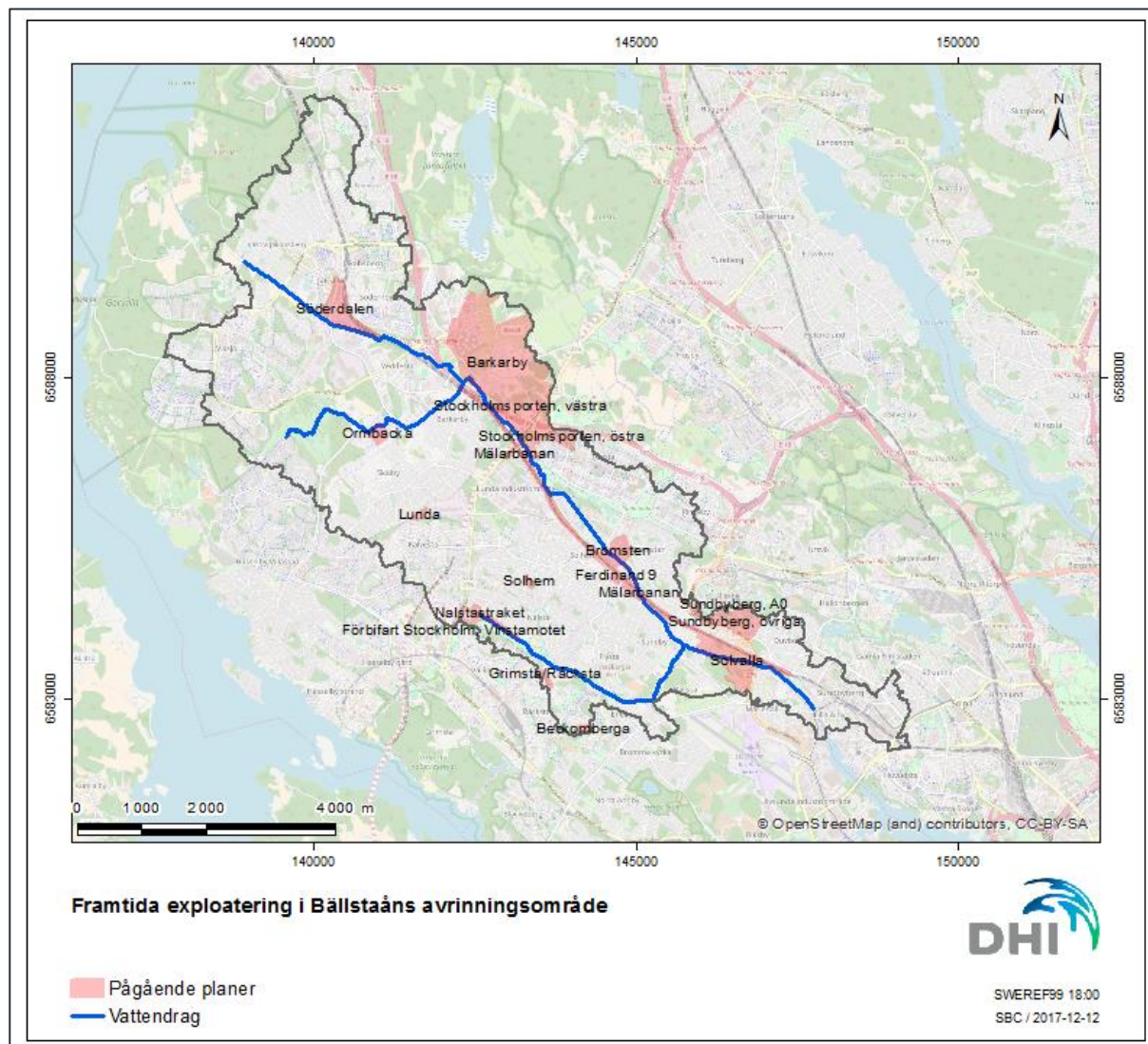


Figur 2-1 Översikt av Bällstaåns avrinningsområde samt ingående vattendrag och kommuner.

2.2 Framtida förhållanden

Översvämningsberäkningar har gjorts både för nuläget, samt för ett scenario anpassat för framtida exploatering. Framtida exploatering påverkar översvämningsrisker inom avrinningsområdet bland annat genom ökade hårdgjorda ytor, vilket ger en snabbare och kraftigare avrinning vid regn, samt ny bebyggelse, vilket påverkar ytliga avrinningsstråk samt riskerar att tränga undan befintliga översvämningsytor.

I framtidsscenarioet tas hänsyn till planerad framtida exploatering inom 17 st planområden i Stockholm, Sundbyberg och Järfälla, vilka redovisas i Figur 2-2. Totalt medför framtida exploatering ytterligare 96 ha ytterligare hårdgjord yta inom avrinningsområdet. I nuläggsscenarioet är som jämförelse en total hårdgjord yta på ca 1180 ha inlagd.



Figur 2-2 Översikt av planområden med framtida exploatering inom Ballstaåns avrinningsområde.

Framtida klimatförändringars effekt på översvämningsrisken har beaktats genom att skala upp regnintensitet för de framtida regnen som används med en faktor 1,25, en så kallad klimatafaktor, för att beakta den intensitetsökning för korttidsnederbörd som förväntas framåt slutet av detta sekel.

3 Beräkningsmetodik

Avrinnings- och översvämningberäkningar har genomförts med hjälp av en hydrologisk modell för en uppsättning extrema regnhändelser med kort varaktighet. Utifrån resultaten har översvämningutbredning, vattendjup och flödesvägar kartlagts. Beräkningsresultaten utgör ett underlag för bland annat identifikation av riskområden med avseende på översvämningar, alternativa avledningsvägar på markytan och lämpliga platser för fördröjande och kvalitetsförbättrande dagvattenanläggningar.

3.1 Regn och återkomsttid

Beräkning av dimensionerande flöden för mindre avrinningsområden med hög exploatering görs utifrån en enskild dimensionerande regnhändelse. Dimensionerande regnhändelser konstruerats teoretiskt utifrån historiska nederbördsmätningar och definieras utifrån dess återkomsttid. Återkomsttiden utgör inversen av den årliga sannolikheten av att motsvarande regnhändelse inträffar. Exempelvis är återkomsttiden för ett regn med den årliga sannolikheten 1 % lika med 100 år. Ju större återkomsttid regnet har, desto större regnvolym faller under regnets varaktighet. I Tabell 3-1 visas sambandet mellan en händelses återkomsttid och sannolikheten för att den inträffar minst en gång under motsvarande tidsperiod. Ett 100-årsregn kan t ex inträffa mer än en gång under en 100-årsperiod.

Tabell 3-1 Sambandet mellan en händelses återkomsttid och sannolikheten för att den inträffar minst en gång under motsvarande tidsperiod.

Återkomsttid (år)-	Sannolikhet under 2 år (%)	Sannolikhet under 10 år (%)	Sannolikhet under 50 år (%)	Sannolikhet under 100 år (%)
2	75	100	100	100
10	19	65	99	100
50	4	18	64	87
100	2	10	39	63

3.2 Beräkningsscenarier

Beräkningar har gjorts för regn med återkomsttiderna 10, 30 och 100 år, med och utan klimattfaktor, samt med och utan hänsyn till framtida utbyggnad. I Tabell 3-2 redovisas de 12 st beräkningsscenarier som har genomförts. Som nedre randvillkor i Bällstaviken har en nivå på +1,4 använts, vilket motsvarar en medelhög nivå i Mälaren (MHW). Dimensionerande regnhändelser bedöms inträffa under sommarperioden då naturmarksavrinningen är som lägst. Som startvillkor för naturmarksavrinningen antas därför en torrperiod följt av de initiala timmarna av respektive regn.

Tabell 3-2 Beräkningsscenarier

Scenario nr	Regn, återkomsttid	Utbyggnad
1	10-årsregn	Nuläge
2	10-årsregn	Framtida
3	10-årsregn, klimatfaktor 1,25	Nuläge
4	10-årsregn, klimatfaktor 1,25	Framtida
5	30-årsregn	Nuläge
6	30-årsregn	Framtida
7	30-årsregn, klimatfaktor 1,25	Nuläge
8	30-årsregn, klimatfaktor 1,25	Framtida
9	100-årsregn	Nuläge
10	100-årsregn	Framtida
11	100-årsregn, klimatfaktor 1,25	Nuläge
12	100-årsregn, klimatfaktor 1,25	Framtida

I Tabell 3-3 har nederbördsvolymen för beräknade regn under den mest intensiva 1 h- och 6 h-perioden av regnen sammanställts.

Tabell 3-3 Nederbördsvolym under den mest intensiva 1 h- och 6 h-perioden för beräknade regn.

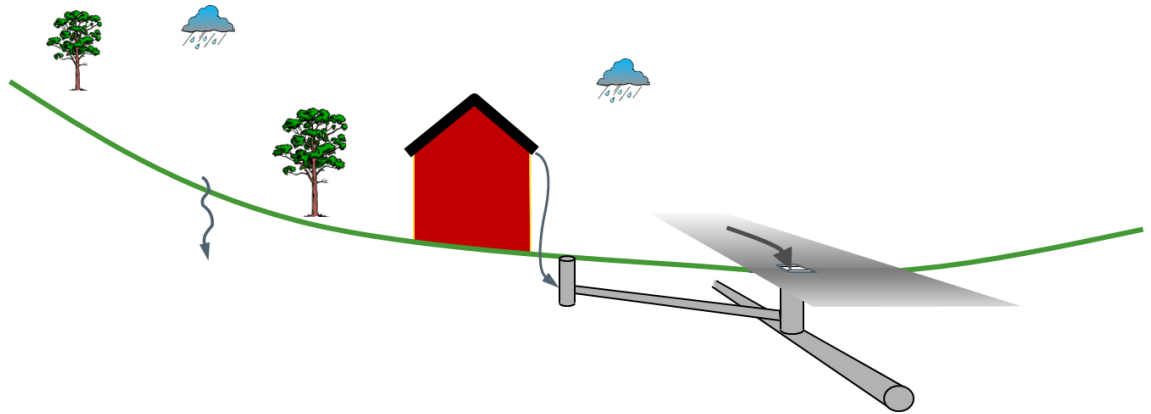
Regn	Nederbördsvolym (mm) 1 h	Nederbördsvolym (mm) 6 h
10-årsregn	27	43
10-årsregn, klimatfaktor 1,25	33	54
30-årsregn	38	59
30-årsregn, klimatfaktor 1,25	48	74
100-årsregn	56	84
100-årsregn, klimatfaktor 1,25	70	105

3.3 Avrinning vid skyfall

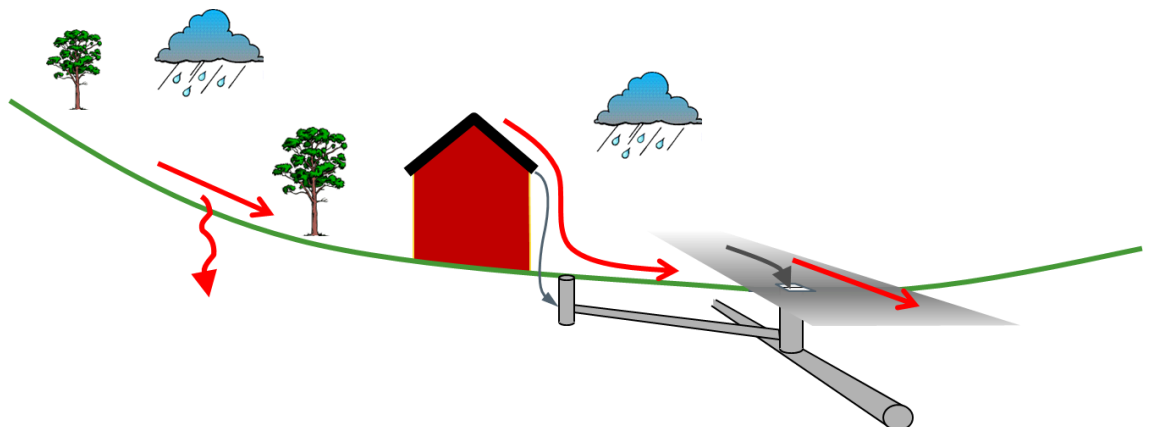
Vid normala regn hanteras regnvolymen antingen genom avledning till samhällets dagvattensystem eller genom infiltration på permeabla, gröna ytor (Figur 3-1). Vid extrema regn överskrids dagvattensystemets kapacitet och markens infiltrationsförmåga vilket medför att det sker en avrinning på markytan som kan skapa en marköversvämning (Figur 3-2). I syfte att kartlägga var vattnet rinner och skapar en översvämning är det därför av stor vikt att beskriva

denna markavrinning, vilket görs i en tvådimensionell modell i vilken hela avrinningsområdets topografi, infiltrationsförmåga och markrähet beskrivs.

Metodiken som använts för markavrinning följer i stora drag den metod som har utvecklats i det av MSB-finansierade projektet "Kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet – framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå" (Mårtensson och Gustafsson, 2014).



Figur 3-1 Principbild över vattnets transportvägar vid normala regn.



Figur 3-2 Principbild över vattnets transportvägar vid extrema regn.

För beskrivning av vattnets väg genom ledningsnät och vattendrag har separata endimensionella modeller satts upp och kopplats ihop till den tvådimensionella markavrinningsmodellen. Detta beskrivs i korthet i avsnitt 3.4 nedan. För en mer detaljerad beskrivning hänvisas till "Modelldokumentation för Bällstaån" (DHI, 2017).

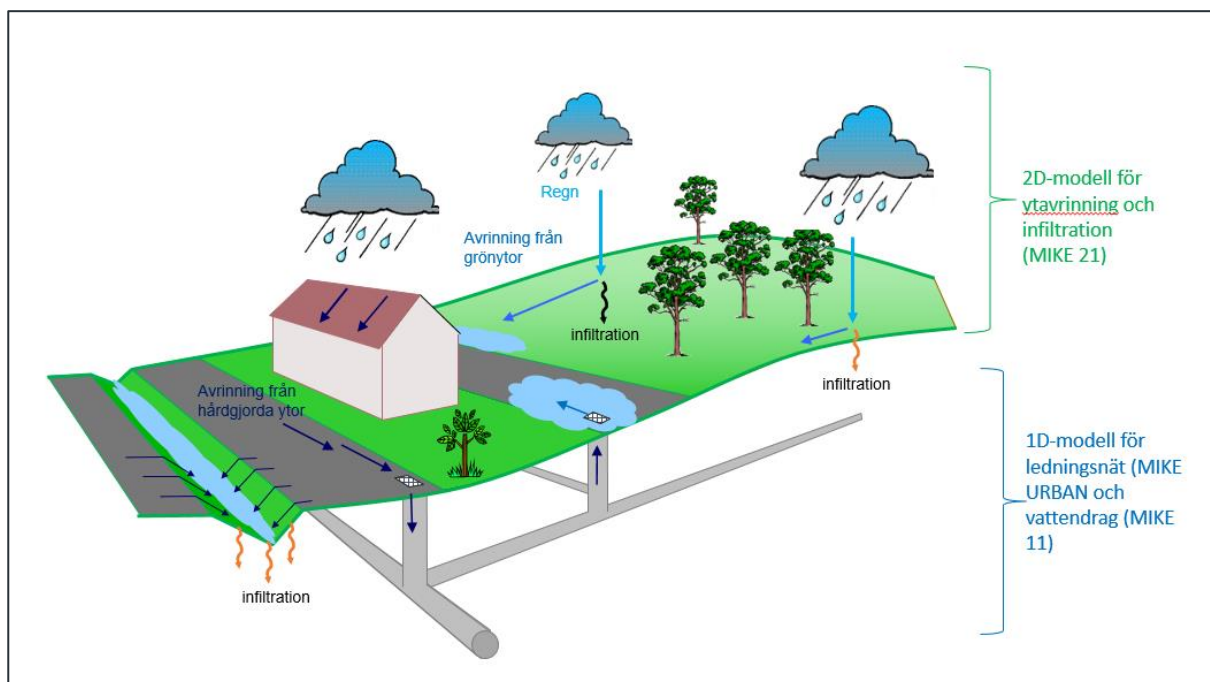
Beräkningarna som presenteras i detta PM har avgränsat sig till den översvämning som förväntas inträffa vid kortvariga, intensiva regn på storleksordningen ett par timmar till upp till ett dygn. Denna typ av händelse bedöms vara den dimensionerande för översvämningar inom Bällstaåns avrinningsområde, då området är kraftigt exploaterat och flödesresponsen till följd av kortvarig, intensiv nederbörd därmed blir den dimensionerande. Översvämning till följd av kraftig naturmarksavrinning och höga nivåer i Mälaren har inte studerats, men både naturmarksavrinning och Mälarens nivåer beskrivs i nuvarande beräkningsmodell och kan anpassas mot användarens behov.

3.4 Trevägskopplad hydrologisk-hydraulisk modell

För att ge en komplett beskrivning av avrinningen genom ledningsnät, vattendrag och på markytan vid intensiva regn har följande delmodeller satts upp och kopplats ihop:

- MIKE Urban-modell för ledningsnät för dagvatten
- MIKE 11-modell för Bällstaån, Veddestabäcken och Nälsta å, inklusive kulverterade delar.
- MIKE 21-modell för markytan inom hela avrinningsområdet

Kopplingen mellan de tre delmodellerna har gjorts i modellverktyget MIKE FLOOD. I Figur 3-3 visas en principbild av hur avrinningens komponenter har delats upp i de tre modellerna, samt hur dessa interagerar med varandra.



Figur 3-3 Principbild över avrinning samt respektive modellkomponent.

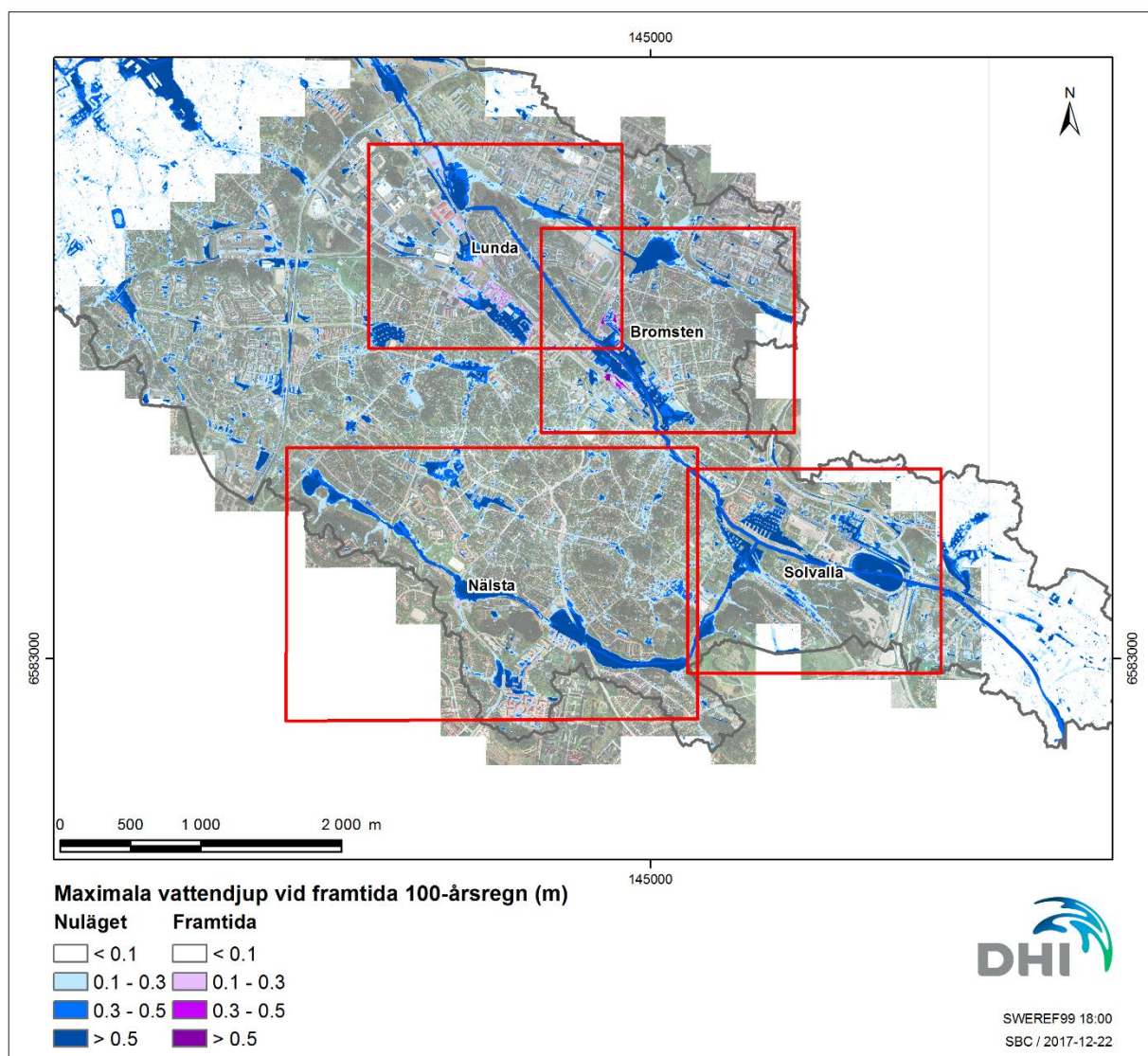
4 Resultat

Resultat presenteras i detta avsnitt som kartor med beräknade maximala vattendjup för framtida 100-årsregn, för scenariot med dagens (blå färg) och framtida exploatering (lila färg). Skikten har delats in i följande tre djupintervall:

- 0,1-0,3 m – Besvärande framkomlighet.
- 0,3-0,5 m – Ej möjligt att ta sig fram med motorfordon. Risk för stor skada.
- > 0,5 m – Stora materiella skador, risk för hälsa och liv.

I Figur 4-1 visas resultaten för Stockholmsdelen av Bällstaåns avrinningsområde. Störst översvämningsdjup fås invid Bällstaån- och Nälstaån, och de områden som drabbas värst karakteriseras av att de ligger lågt och nära inpå Bällsta- och Nälstaån, alternativt utgör instängda lågpunkter (exempelvis delar av Tensta). I detta resultat-PM har fokus lagts på följande fyra områden som ser ut att drabbas värst vid ett framtida 100-årsregn:

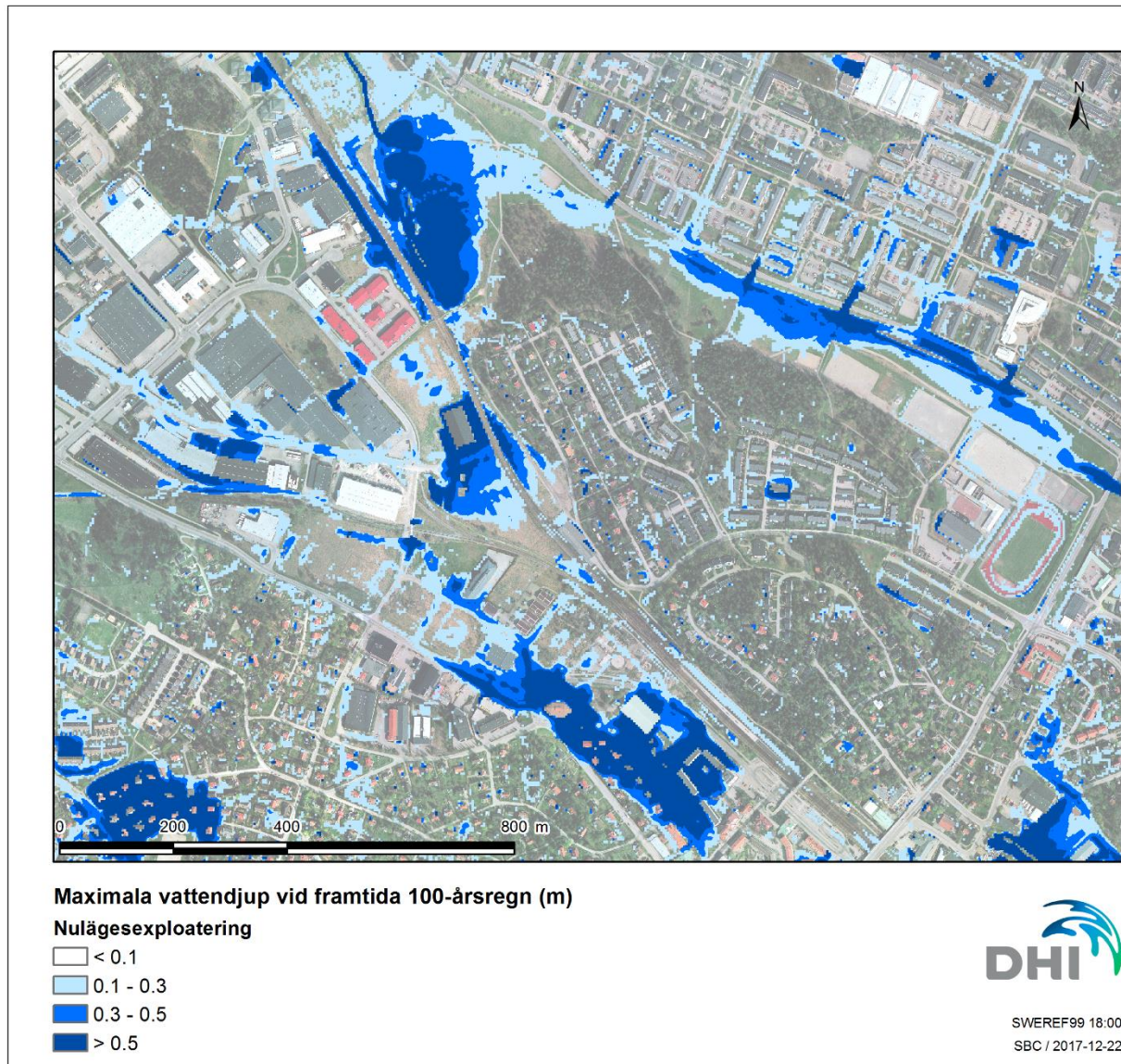
1. Lunda
2. Bromsten-Tensta
3. Solvalla
4. Nälsta



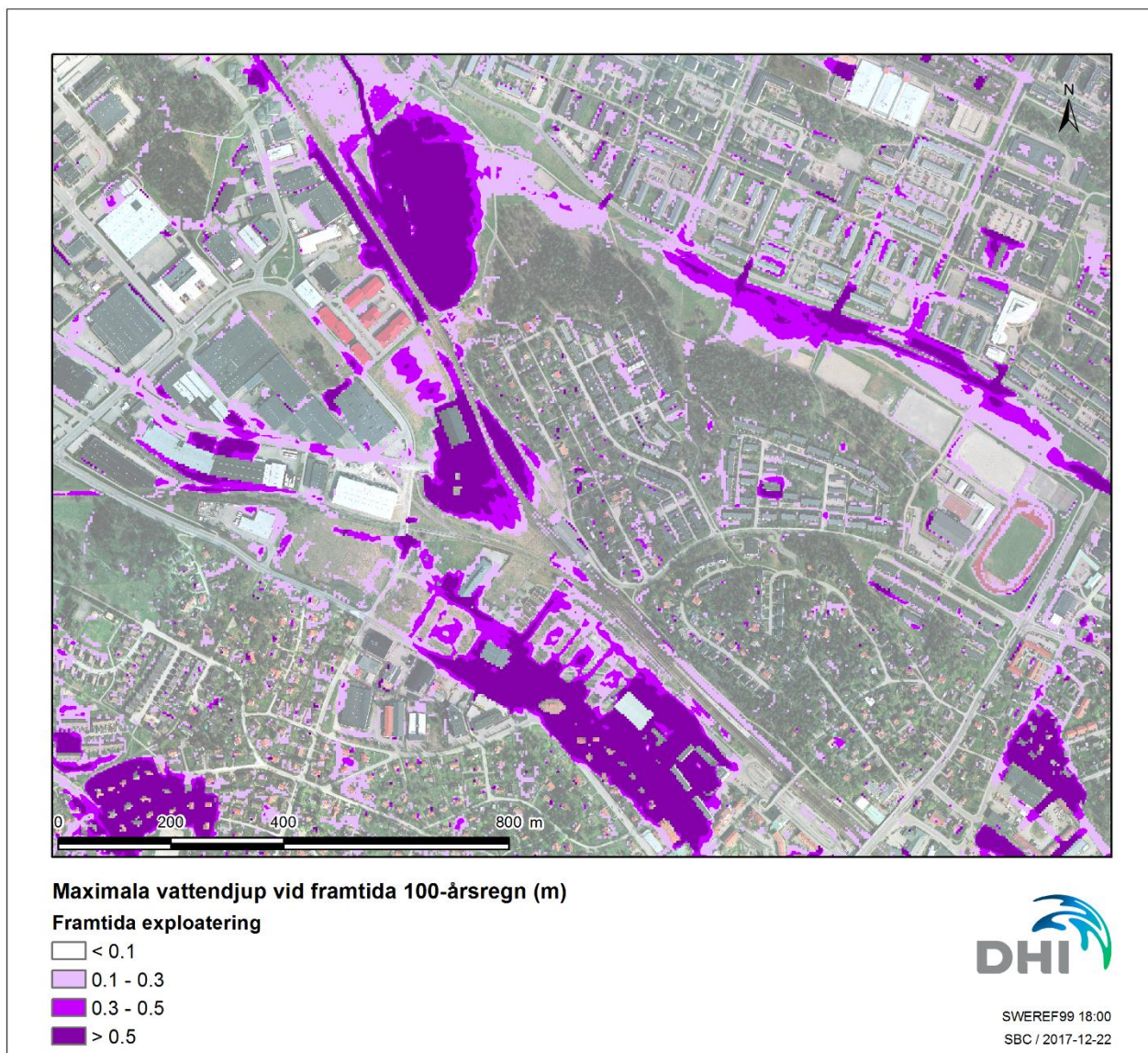
Figur 4-1 Beräknade maximala vattendjup i Stockholmsdelen av Bällstaåns avrinningsområde, med fokusområden rödmarkerade.

4.1 Lunda

Resultat för Lunda visas i Figur 4-2. I norra delen invid Bällstaån översvämmas stora delar av grönområdet inklusive en dagvattendamm söder om koloniområdet, vilket är positivt i ett skadeförebyggande perspektiv. Mälarbanan verkar i stort sett inte översvämmas med några större vattendjup. Längs med Tenstavägen översvämmas ytterligare ett större grönområde söder om Tensta, samt även delar av Tenstavägen. I södra delen av kartbilden framgår att stora delar av Spånga centrum drabbas av översvämning, samt även delar av Lunda industriområde. Denna del utgör förmodligen den mest sårbara delen inom Lunda-området.

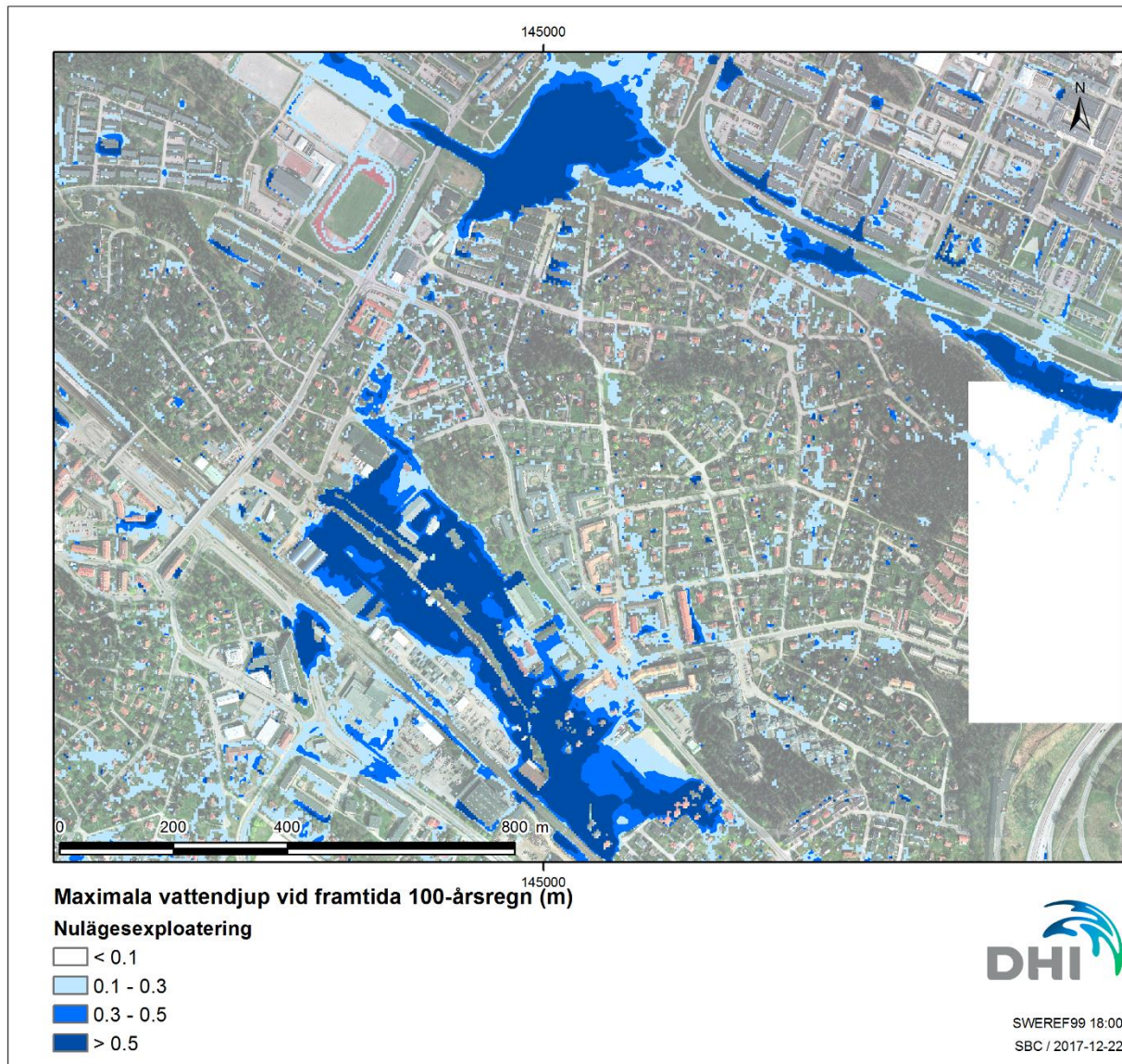


Figur 4-2 Beräknade maximala vattendjup i Lunda vid ett framtida 100-årsregn.

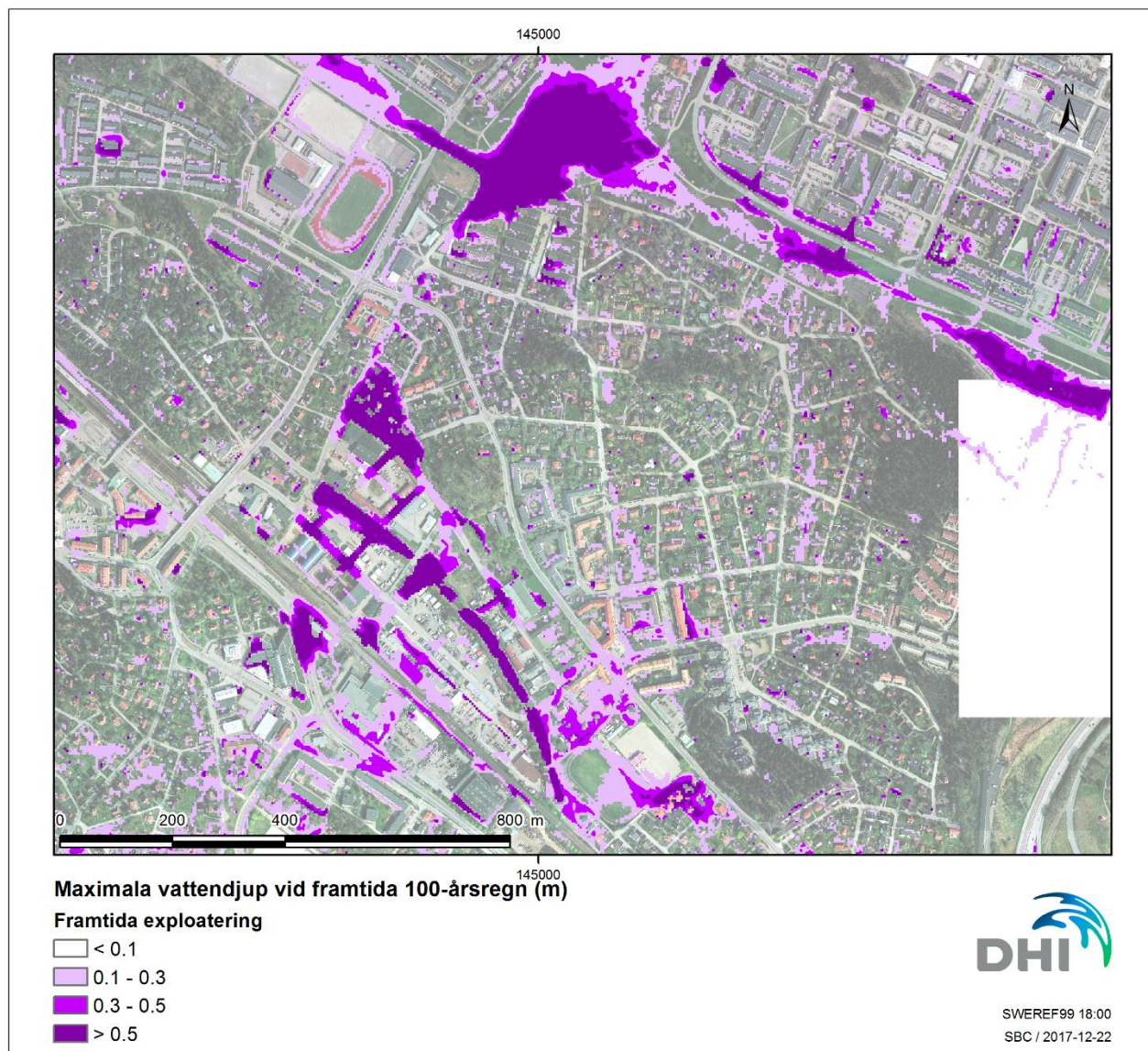


4.2 Bromsten och Tensta

Resultat för Bromsten och Tensta visas i Figur 4-3. Två större separata översvämningsområden kan ses, vilka är kända sedan tidigare: dels Bromsten där nya Bromstensstaden planeras, dels ett större grönområde sydost om Tensta. I Bromstensstaden minskar översvämningsrisken generellt till följd av den nya höjdsättningen, men innebär också en något utökad utbredning av svämplanets yttre gränser. I pågående planarbete med Bromstensstaden har nya VA-anläggningar i form av fördröjningsmagasin och ett utökat ledningsnät projekterats i syfte att reducera dessa konsekvenser så att inte framtida exploatering ger en ökad översvämningsrisk. Planerade nya VA-anläggningar beskrivs inte i beräkningsmodellen, varför dessa beräkningar bedöms innebära att de lokala, framtida översvämningsrisker överskattas något. En mer detaljerad beskrivning över framtida förväntad översvämmning Bromsten ges i underlagsrapporter till planprogrammet för Bromstensstaden (Ramböll, 2017).



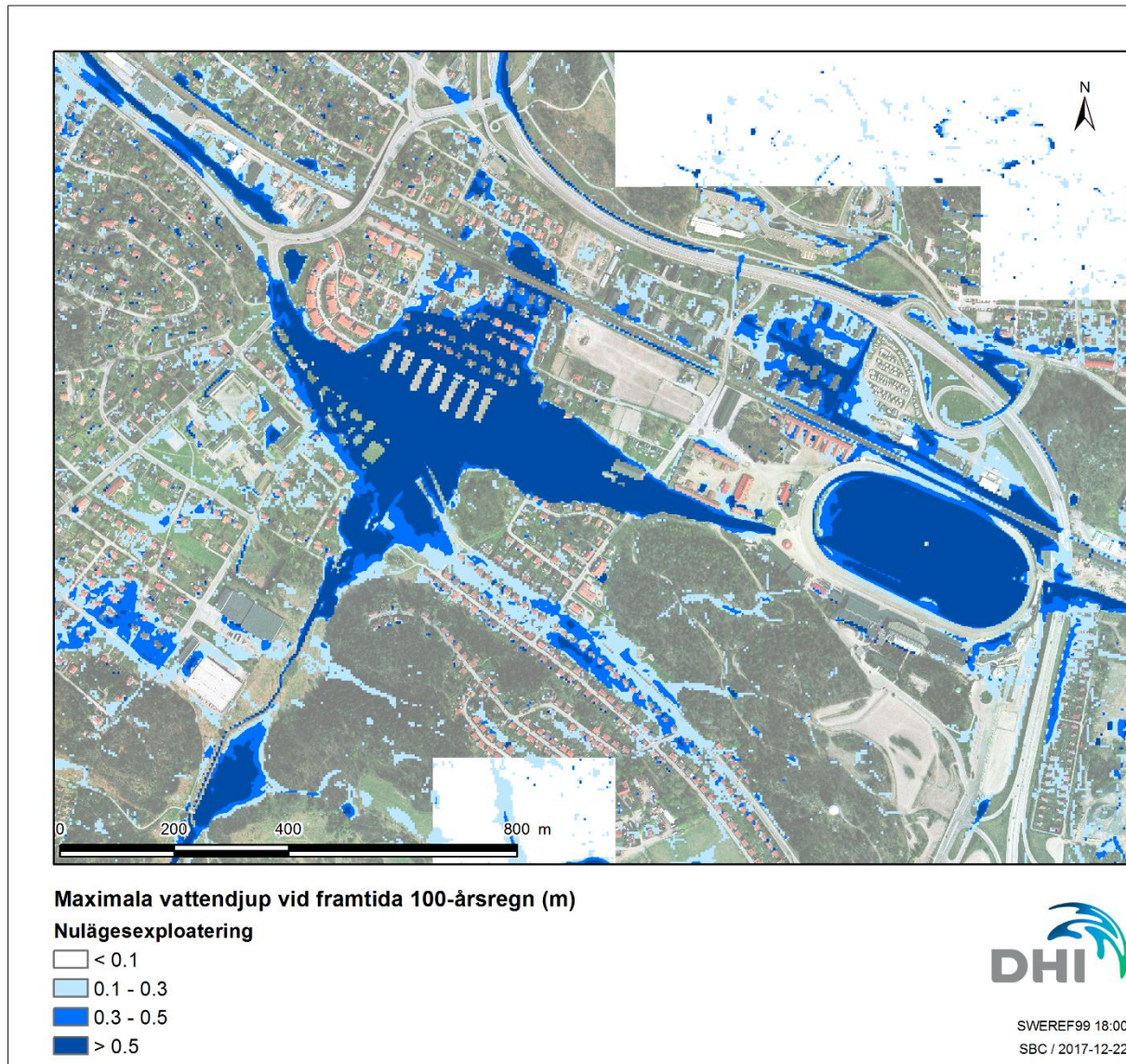
Figur 4-3 Beräknade maximala vattendjup i Bromsten för befintlig exploatering vid ett framtida 100-årsregn.



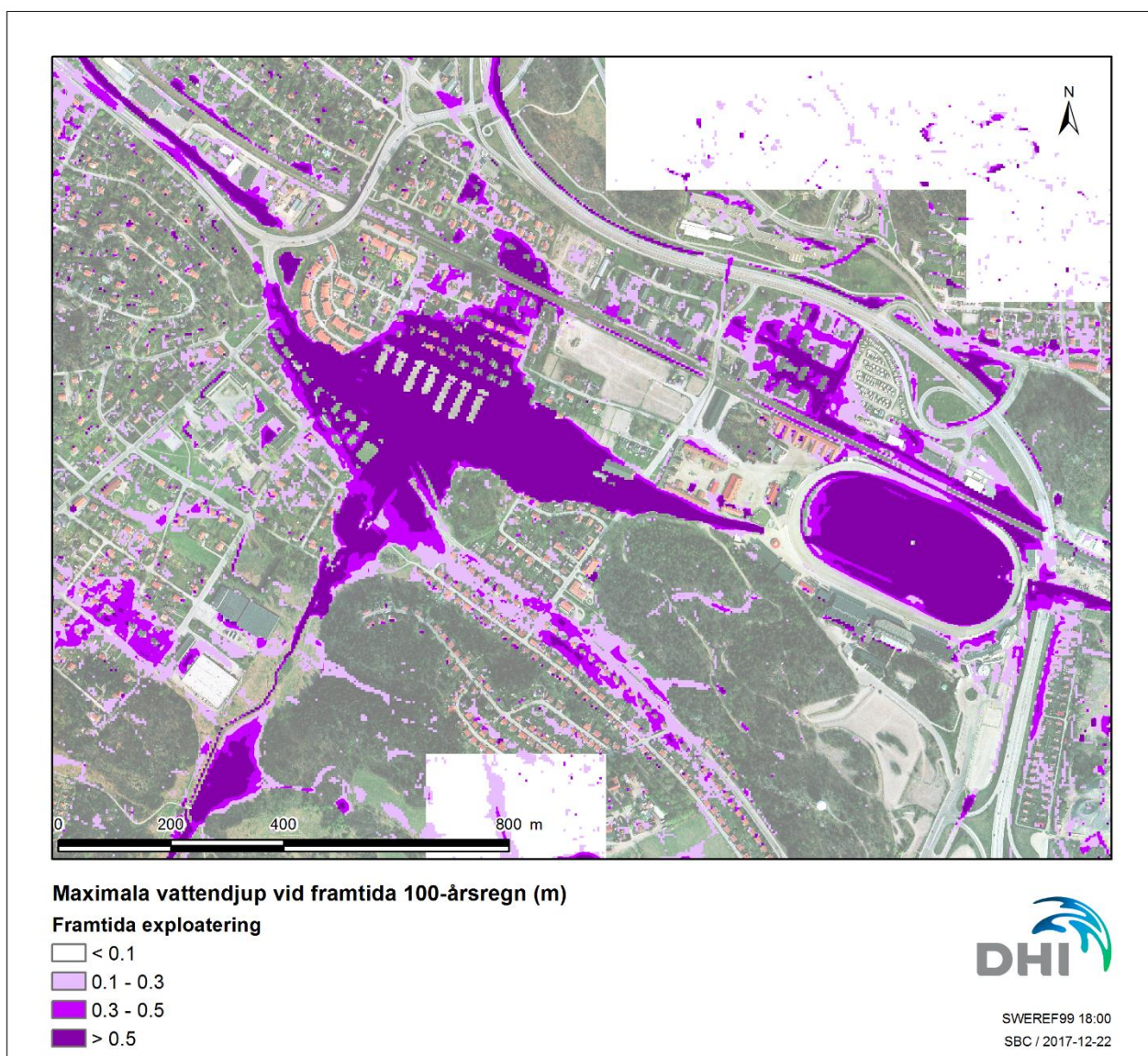
Figur 4-4 Beräknade maximala vattendjup i Bromsten för framtida exploatering vid ett framtida 100-årsregn.

4.3 Solvalla

Resultat för Solvalla visas i Figur 4-5. Detta område har även i tidigare utredningar identifierats som sårbart för översvämningar vid höga flöden i Bällstaån. Solvalla travbana, Mäljarbanan norr om Solvalla samt stora delar av bostadsområdet väster om Solvalla drabbas bedöms utgöra de mer sårbara delarna i detta område.



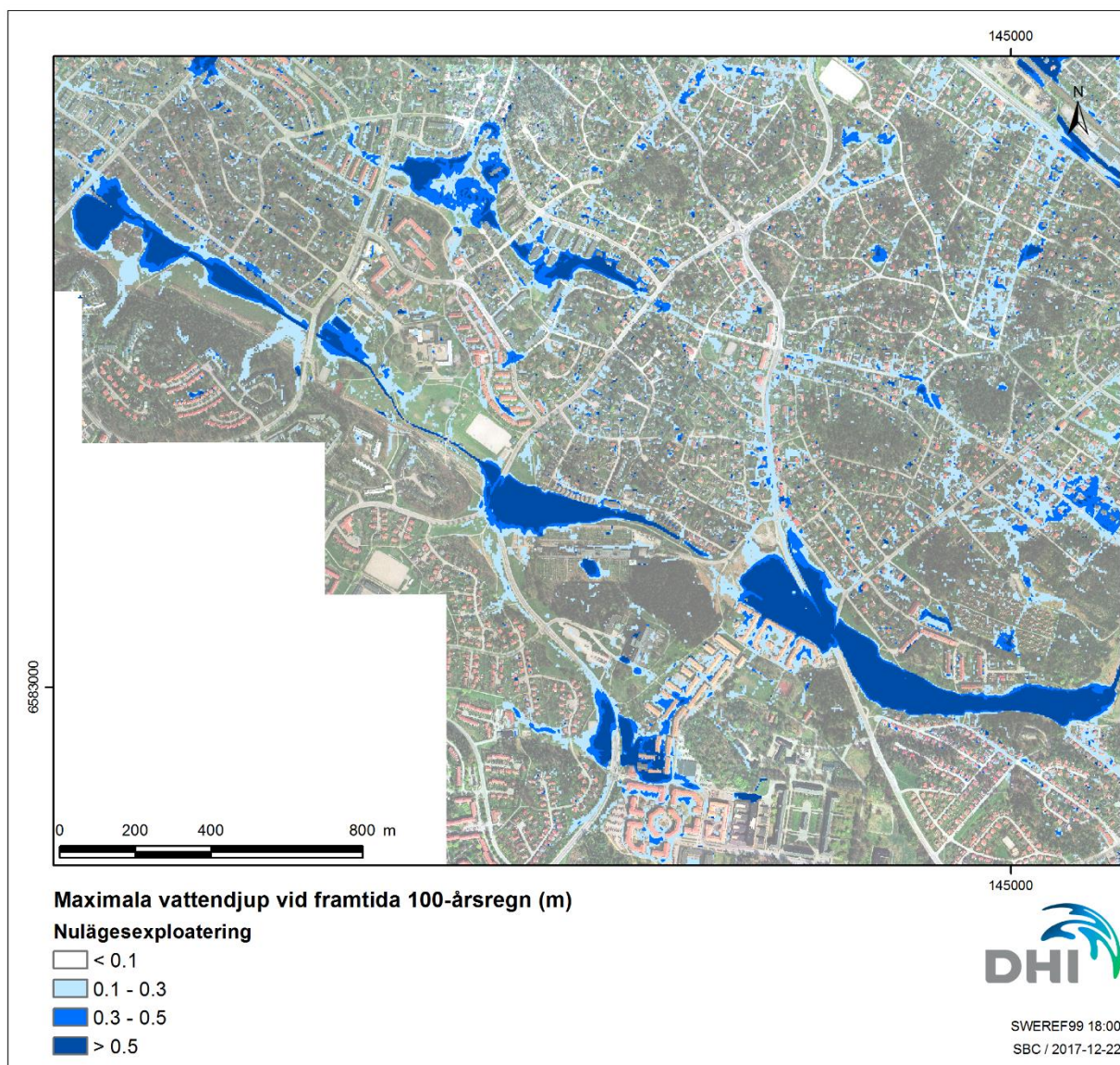
Figur 4-5 Beräknade maximala vattendjup vid Solvalla för befintlig exploatering vid ett framtida 100-årsregn.



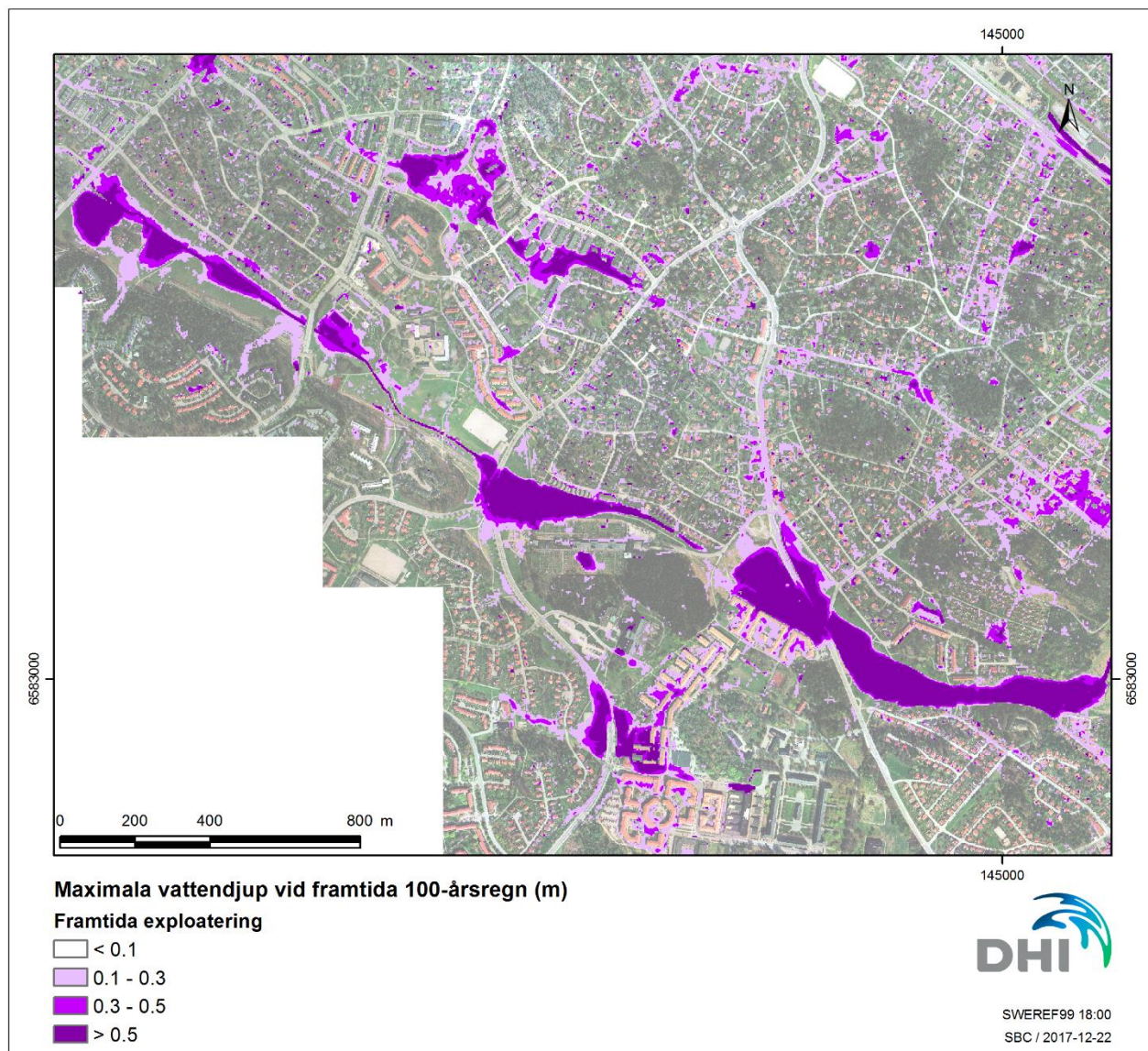
Figur 4-6 Beräknade maximala vattendjup vid Solvalla för framtida exploatering vid ett framtida 100-årsregn.

4.4 Nälsta

Resultat för Nälsta visas i Figur 4-7. Störst översvämningsdjup fås längs med Nälsta å. Konsekvenserna bedöms bli som värst vid Spångavägen, som överströmmas, och bostadsområdet sydväst om denna väg, samt vid Täbylundsvägen, som även denna överströmmas. De nya beräkningarna för Nälsta å ger betydligt kraftigare översvämning än vad tidigare beräkningar för området har visat. Detta främst till följd av en förbättrad beskrivning av ytvavrinningen från gröna ytor (se mer i avsnitt 5).



Figur 4-7 Beräknade maximala vattendjup vid Nälsta för befintlig exploatering för ett framtida 100-årsregn.



Figur 4-8 Beräknade maximala vattendjup vid Nästa för framtida exploatering för ett framtida 100-årsregn.

5 Sammanfattning och rekommendationer

I detta beräknings-PM redovisas nya översvämningskartor för Stockholmsdelen av Bällstaåns avrinningsområde för ett framtida 100-årsregn, med hänsyn tagen till både dagens och framtida exploatering. Övriga beräkningsresultat utgörs av 10-, 30- och 100-årsregn med och utan klimatfaktor, med hänsyn till både dagens och framtida exploatering, totalt 12 st scenarier. Resultaten har tagits fram med en ny hydrologisk modell för Bällstaån, anpassad för skyfall, som beskriver avrinningen i vattendrag, ledningsnät och på markytan vid intensiva regn. Denna nya modell bedöms ge en bättre bild av översvämningsförloppet vid ett kraftigt regn, s k skyfall.

Jämfört med tidigare utredningar innebär de nya beräkningarna överlag en ökad översvämning inom avrinningsområdet för intensiva regn så som ett framtida 100-årsregn. Detta är främst till följd av att ytavrinningen från gröna ytor bedöms bli kraftigare till följd av en begränsad infiltrationskapacitet som överskrids under regnets mest intensiva del. Avrinning från tidigare beräkningsmodeller baseras på historiska flödesmätningar av mindre intensiva regn, med ett systematiskt mindre bidrag från gröna ytor. Av samma anledning fås en minskad relativ ökning av översvämningarna till följd av framtida exploatering. Då ytavrinningen från gröna ytor vid exempelvis ett framtida 100-årsregn blir kraftig, förvärras inte avrinningen från dessa ytor lika mycket som i tidigare utredningar när de hårdgörs i modellen.

5.1 Användningsområden

Den nya beräkningsmodellen för Bällstaån är anpassad för att modellera vattendjup, nivåer och flöden vid kraftiga regn. Ett exempel på användningsområde är vid höjdsättning av framtida bebyggelse.

Utöver höjdsättning av ny bebyggelse kan modellen användas för att dimensionera nya ledningsnät, fördröjningsmagasin och andra dagvattenanläggningar, samt utgöra underlag till dagvattenutredningar.

6 Referenser

DHI, 2007. *Uppbyggnad av hydraulisk modell samt beräkningar av kapacitet, översvämningsrisk och vattenkvalitet.*

DHI, 2017. *Modelldokumentation för Bällstaån.*

Ramböll, 2017. PM. *Dimensionering av dagvattennät och magasin, Bromstensstaden.*

BILAGOR



Error! No text of specified style in document.

