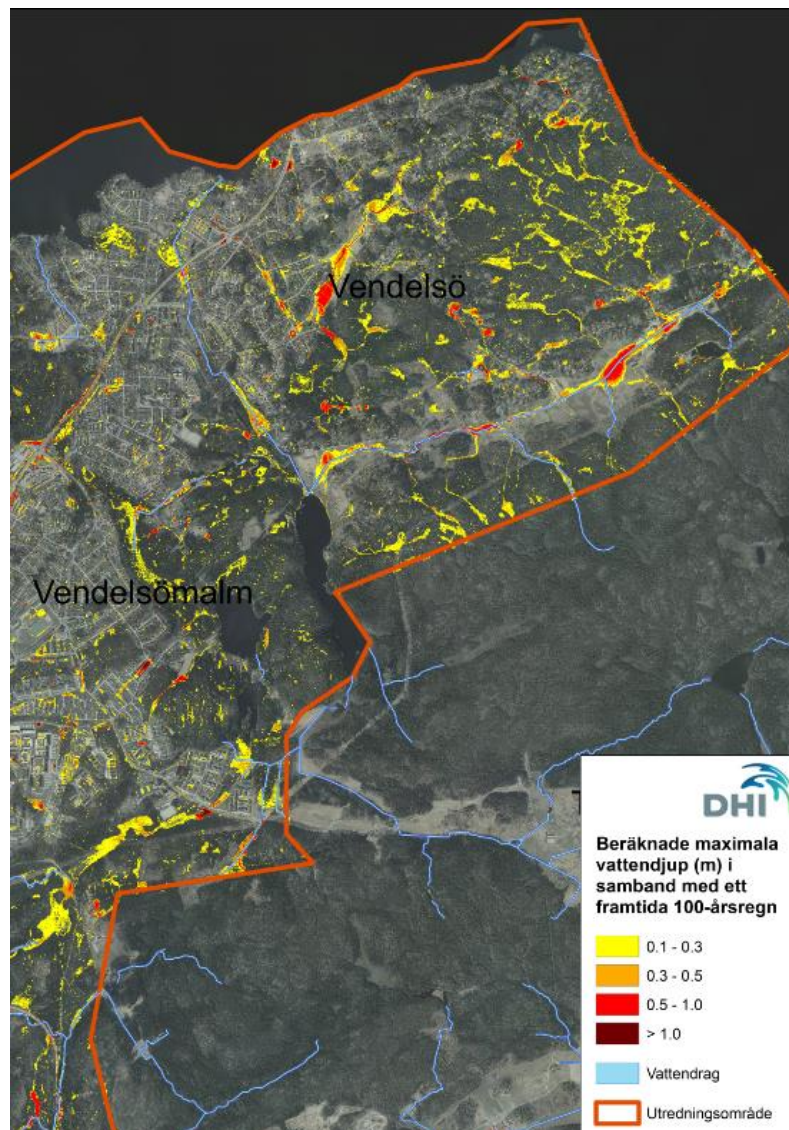


## Förslag till riktlinjer för översvämningshotade områden vid extrema regn

### Haninge kommun



---

Uppdragsnamn: Klimatunderlag ÖP  
Uppdragsnummer: M1400075

Dokument: Förslag till riktlinjer för  
översvämningshotade områden vid extrema regn.  
Haninge kommun

Upprättad av: Christina Frost och Yvonne Andersson  
Granskad och godkänd av: Helén Segerstedt

Datum: 2014-07-02  
Plats: Stockholm

---

Sökväg:

c:\Users\jro\AppData\Local\Microsoft\Windows\Temporary  
Files\Content.Outlook\SQ7R1QEY\Haninge 2014-06-13-Slutlig(3).docx

Internet

Omslag: Karta över skyfallsmodellering av ett 100-årsregn, Vendelsö, utförd av DHI

## Sammanfattning

I PBL anges att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet, jord, berg- och vattenförhållanden samt risken för olyckor, översvämning och erosion. Skyfall (kraftig nederbörd som faller på kort tid inom begränsade områden) kan ge upphov till översvämningar om ledningsnät blir fyllda och vattnet inte hinner rinna undan. Översvämningar och konsekvenser blir ofta betydande vid ett 50 - 100-årsregn. Skyfallen, extrem korttidsnederbörd, förväntas öka med 25 % till slutet på seklet.

Översvämningar kan ge upphov till samhällseliga problem. Exempel på problem kan vara att samhällsviktiga funktioner upphör att fungera - elförsörjning slås ut, tillgänglighet till sjukhus störs etc. Vidare kan översvämningar orsaka stora ekonomiska skador på byggnader och konstruktioner. Det skyfall som drabbade Köpenhamn år 2011 kostade försäkringsbolagen ca 7 miljarder kronor. Översvämningar kan också medföra hälsorisker, då personer med behov av vård kan få svårt att ta sig till vårdplatser eller ta sig från den plats där de befinner sig till följd av översvämningen. Översvämningar till följd av skyfall kan också medföra olycksrisker som exempelvis drunkning. Översvämmade viadukter och vägar kan utgöra en direkt fara för liv. Även spridning av miljöfarliga ämnen kan öka vid översvämning.

Det finns idag inga tydligt uttryckta nationella eller regionala riktlinjer eller rekommendationer för planering av översvämning till följd av skyfall/korttidsnederbörd. Riktlinjer som är framtagna för andra typer av översvämningar kan däremot visa på lämpligt tankesätt att använda sig av även vid skyfallsplanering, t.ex. enligt följande: "Bebyggelse ska hållas borta från översvänningsområden och instängda områden där dagvattenhantering kan bli svårhanterlig. Ett område bör planeras och höjdsättas så att ingen känslig infrastruktur eller byggnader skadas. Grundprincipen är att byggnader ska placeras på höjddpartier och grönytor i lågstråk. Om reglering av plushöjd används för att skydda byggnaden vid översvämning bör den avse lägsta höjden för den del av konstruktionens undersida (byggnad, vägbyggnad) som inte är avsedd att komma i kontakt med vatten."

I denna rapport beskrivs förslag på kommunövergripande på riktlinjer för översvänningszoner till följd av korttidsnederbörd, dvs instängda områden och ytliga avrinningsvägar, för Haninge kommun. Riktlinjerna grundar sig på viktiga ståndpunkter framtagna ur en inventering av rekommendationer/riktlinjer relevant för översvänningsproblematik avseende bl.a. bebyggelse och samhällsviktiga funktioner. Till riktlinjerna hör en kartmodell som ger djup och utbredning av översvänningszoner. Modellen är behäftad med vissa osäkerheter vilket också innebär att kartorna inte ska tolkas exakt vad gäller djup eller utbredning, utan som en indikation.

Riktlinjerna tillämpas lämpligen på den utförda modelleringen av ett förväntat 100-årsregn med pålagd klimatfaktor för år 2100. Ett hundraårsregn innebär en sannolikhet på 63 % att inträffa under en period av hundra år, dvs. det är alltså större risk att detta regn inträffar än att det inte inträffar under en byggnads livslängd som är ca 100 år.

Riktlinjerna använder en indelning av markanvändningen enligt följande: samhällsviktiga funktioner, bebyggelse, enklare konstruktioner, grönytor. I rapporten finns en tydligare exemplifiering av vilka funktioner som ingår i vilken markanvändning.

Gränsdragningen i rapportens förslag till riktlinjer syftar till att minimera risken för störningar i viktiga samhällsfunktioner, minimera påverkan på ekonomiska värden, minimera hälsorisker, olycksrisker och miljörisker.

## Förslag på riktlinjer för nyexploatering och förtätning

Samhällsviktiga funktioner och bebyggelse ska inte utsättas för risker för översvämning till följd av skyfall. Grundprincipen vid nyexploatering och förtätning är därför att bebyggelse och samhällsviktiga funktioner inte ska placeras i översvänningszoner där dagvattenhanteringen kan bli svårhanterlig. Den samhällsviktiga funktionens, bebyggelsens eller konstruktionens undersida, som inte är avsedd att komma i kontakt med vatten, ska ligga så högt att den inte riskerar att översvämmas. Ett sätt att uppnå ovanstående är att placera samhällsviktiga funktioner och bebyggelse i höjdparter och grönytor i lågstråken.

Höjdsättning bör göras så att samhällsviktiga funktioner och bebyggelse klarar förväntat 100-årsregn med pålagd klimatfaktor för år 2100 utan att översvämmas.

Enklare konstruktioner bör inte placeras inom översvänningszoner med djup över 0,3 meter.

Grönytor bör inte placeras i zoner med djup över 0,5 meter. Undantag kan göras för grönytor där eventuella konstruktioner inte riskerar att skadas av översvämning samt för grönytor som inte innehåller samlingspunkter för personer med nedsatt rörlighet eller nedsatt orienterings- och uppfattningsförmåga (t.ex. barn, äldre, funktionshindrade). Exempel på denna typ av grönytor skulle kunna vara skogsområden, åker, äng, översvänningsparker etc.

Ytliga avrinningsvägar ska inte bebyggas. En platsspecifik skyddszon runt avrinningsvägen behövs, där erosions- och skredrisker beaktas. Skyddszonen är vanligen i storleksordningen några tiotals meter, men zonen storlek behöver utredas i varje enskilt fall. Grönytor kan anläggas i avrinningsvägar om de inte innebär hinder för avrinningen.

### För förtätning gäller särskilt att:

Samhällsviktiga funktioner och bebyggelse måste utformas på sådant sätt att förtätningen fungerar och harmonierar med områdets befintliga bebyggelse och samhällsviktiga funktioner, t.ex. tekniska försörjningssystem och gator. Detta kan innebära att översvänningszoner i praktiken inte är byggbara, då det kan vara svårt att anpassa tillkommande konstruktioner efter både översvänningsrisk och befintliga lokala konstruktioner.

Djup, översvänningszon (meter)	Motivering till djupindelning	Bebyggelse typer		
		Samhällsviktiga funktioner, bebyggelse	Enklare konstruktioner	Grönytor
0,1 – 0,3	(Körbart, går att vada)	-	OK	OK
0,3 – 0,5	(Körbart för brandbil, går att vada)	-	-	OK
0,5 – 1,0	(Går att vada)	-	-	OK om konstruktioner tål vatten/samlingspunkter för t.ex. barn, äldre, funktionshindrade saknas
Avrinningsväg oavsett djup		-	-	OK om de inte innebär hinder för avrinningen

## Förslag på riktlinjer för befintlig bebyggelsemiljö

För samhällsviktiga funktioner och bebyggelse inom översvämningssoner med djup större än 0,1 meter bör den ansvarige för byggnaden eller konstruktionen identifieras. Denne part bör utreda vilka risker översvämning av skyfall innebär och vid behov förbereda och vidta nödvändiga åtgärder för att skydda sin byggnad eller konstruktion.

Vid förändring i befintlig bebyggelsemiljö av typen bygglov, bygganmälan, anmälan till miljö- och hälsoskyddsnämnd, ansökan om anslutning till kommunalt vatten och avlopp bör kommunen informera den sökande om vilken översvämningsszon fastigheten ligger i samt vilka riktlinjer kommunen har för översvämningsshotade områden vid extrema regn, samt begära in en redogörelse för hur den sökande beaktat informationen.

För kommunala verksamheter kan en utredning om ansvar och åtgärder med fördel utföras som del av en klimatanpassningsplan. En klimatanpassningsplan innebär ett förvaltningsövergripande arbete för att analysera risker, sårbarheter och möjligheter till följd av kommande klimatförändringar samt vidtagande av lämpliga åtgärder. I den regionala handlingsplanen för klimatanpassning som länsstyrelsen utarbetar på uppdrag av regeringen finns en rekommendation att införa lagkrav på kommunala klimatanpassningsplaner.

## Översvämningssoner med djup större än 1 meter

I kommunen finns översvämningssoner med djup upp till 5,5 meter. För områden med djup större än 1,0 meter bör platsspecifika utredningar utföras och åtgärder vidtas, då dessa områden kan innebära stora risker om människor vistas där vid skyfall.

## Åtgärder i översvämningssoner

För markområden där önskad exploatering inte stämmer överens med ovanstående riktlinjer finns alltid möjlighet att utreda om områdets egenskaper kan ändras med hjälp av åtgärder, enstaka eller flera i kombination.

Åtgärder som vidtas bör syfta till att minska eller eliminera störningar i samhällsviktiga funktioner, ekonomiska konsekvenser, hälsorisker och olycksrisker som kan uppstå till följd av översvämning, exempel ges i tabellen nedan.

1. Förebyggande riskreducerande tekniska konstruktioner *	2. Fördröjande åtgärder*	3. Mobila, temporära och akuta åtgärder*
<ul style="list-style-type: none"> <li>höjning av marknivån</li> <li>tät konstruktion/ tålighet mot vatten</li> <li>upphöjda byggnader/konstruktioner, högt liggande öppningar</li> <li>minst två åtskilda tillfarter (ökad möjlighet att ta sig ur översvämningssonen)</li> <li>slutna dagvattensystem dimensionerade för skyfall.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>öppna dagvattenlösningar som möjliggör infiltration, men framför allt uppsamling och flödesväg till annan lämplig plats,</li> <li>genomsläpplig mark som möjliggör infiltration.</li> <li>gröna tak och fasader, övrig vegetation som möjliggör absorption, sannolikt i kombination med andra åtgärder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omlokalisering av viktig verksamhet till högre plan i en byggnad eller flytt till annan plats</li> <li>temporära barriärer/-översvämningsskydd</li> <li>tätande lösningar till öppningar i byggnader/konstruktioner</li> <li>ökad beredskap</li> </ul>

\*För nyexploatering och förtätning bör i första hand åtgärdstyp 1 och 2 eftersträvas. För mobila, temporära och akuta åtgärder ska utrustningen finnas snabbt tillgänglig i nära anslutning till det objekt som behöver skyddas.

Om åtgärder som medför markarbeten i översvämningssoner planeras, bör markstabilitet, risker för erosion och skred samt dagvattensituationen nedströms/fördröjningsåtgärder uppströms

utredas. Om bebyggelse planeras nära avrinningsväg bör markens stabilitet utredas. Planerade och vidtagna skyddsåtgärder får inte försvåra skyddet av annan bebyggelse eller driften av samhällsviktiga funktioner.

Om fördröjande åtgärder vidtas är det viktigt att säkerställa att fördröjningsåtgärdens varaktighet är längre än skyfallsöversvämningens varaktighet.



## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b> .....	<b>8</b>
1.1	UPPDRAGET .....	8
1.2	ÖVERSVÄMNING AV KORTTIDSNEDERBÖRD .....	8
<b>2</b>	<b>SYFTE OCH METOD</b> .....	<b>10</b>
2.1	SYFTE .....	10
2.2	METOD .....	10
2.3	OSÄKERHETER .....	11
<b>3</b>	<b>FÖRSLAG TILL RIKTLINJER FÖR ÖVERSVÄMNINGSHOTADE OMRÅDEN VID EXTREMA REGN FÖR HANINGE KOMMUN</b> .....	<b>13</b>
3.1	VIKTIGA STÅNDPUNKTER FRÅN GENOMFÖRD INVENTERING SOM GRUND FÖR RIKTLINJER FÖR ÖVERSVÄMNINGSSOMRÅDEN VID KORTTIDSNEDERBÖRD .....	13
3.2	FÖRSLAG TILL KOMMUNÖVERGRIPANDE RIKTLINJER FÖR HANINGE KOMMUN.....	15
3.2.1	<i>Konsekvenser att beakta i riktlinjerna</i> .....	15
3.2.2	<i>Förutsättningar för förslag till riktlinjer</i> .....	15
3.2.3	<i>Förslag på riktlinjer för nyexploatering och förtätning</i> .....	18
3.2.4	<i>Förslag till riktlinjer för befintlig bebyggelsemiljö</i> .....	19
3.2.5	<i>Åtgärder i översvämningszoner</i> .....	20
<b>4</b>	<b>REFERENSER</b> .....	<b>22</b>

**BILAGA 1. VILKA RIKTLINJER GÄLLER IDAG – NATIONELLT OCH REGIONALT**

**BILAGA 2. SKYFALLSMODELLERING HANINGE.**

## 1 Inledning

Inom ramen för Haninge kommuns översiktsplanearbete har kommunen velat utreda vilka nationella och regionala riktlinjer som finns för översvämningar till följd av korttidsnederbörd och även ta fram ett underlag för egna kommunala riktlinjer inom området.

I PBL anges att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet, jord, berg- och vattenförhållanden samt risken för olyckor, översvämning och erosion. Skyfall (kraftig nederbörd som faller på kort tid inom begränsade områden) kan ge upphov till översvämningar om ledningsnät blir fyllda och vattnet inte hinner rinna undan.

Översvämningar kan ge upphov till samhällsliga problem. Exempel på problem kan vara att samhällsviktiga funktioner upphör att fungera - elförsörjning slås ut, tillgänglighet till sjukhus störs etc. Vidare kan översvämningar orsaka stora ekonomiska skador på byggnader och konstruktioner. Det skyfall som drabbade Köpenhamn år 2011 kostade försäkringsbolagen ca 7 miljarder kronor. Översvämningar kan också medföra hälsorisker, då personer med behov av vård kan få svårt att ta sig till vårdplatser eller ta sig från den plats där de befinner sig till följd av översvämningen. Översvämningar till följd av skyfall kan också medföra olycksrisker som exempelvis drunkning. Översvämmade viadukter och vägar kan utgöra en direkt fara för liv. Även spridning av miljöfarliga ämnen kan öka vid översvämning.

### 1.1 Uppdraget

Structor Miljöbyrån har av Haninge kommun fått i uppdrag att ta fram underlag för Haninge kommuns kommande översiktsplan med avseende på risker för översvämning inom instängda områden och avrinningsvägar (benämns i rapporten gemensamt som översvämningszoner), med hänsyn tagen till klimatets förändring på lång sikt.

I uppdraget har DHI anlitas som underkonsult för skyfallsmodellering.

### 1.2 Översvämning av korttidsnederbörd

Många faktorer har betydelse för riskerna för översvämning av intensiv nederbörd inom instängda områden och längs vattnets avrinningsvägar. Klimatets förändringar påverkar förhållandena ytterligare. Framtida regn kommer att ändra karaktär, intensiteten ökar vilket gör att återkomsttiderna ändras.

Faktorer som har betydelse för vilken konsekvens som uppstår är kopplade till hotet (regnet) respektive systemet, i detta fall både markens karaktär och det tekniska systemets utformning. Följande är bl.a. viktiga:

- Regnets återkomsttid
- Regnets varaktighet
- Markförhållanden, exempelvis markens hårdgjordhet/infiltrationskapacitet
- Markens mätnadsgrad
- Topografiska förhållanden
- Avrinningsvägar
- Befintliga dagvattensystem – rörsystem och öppna lösningar.



Om en större mängd nederbörd faller på kort tid används begreppet skyfall. SMHI:s definition innebär minst 50 mm under en timme eller minst 1 mm på en minut. Ett skyfall på 50 mm på en timme innebär en återkomsttid på närmare 100 år. Om man betraktar ett regn över en större yta så motsvarar minst 90 mm över 1000 km<sup>2</sup> under 24-timmar vad SMHI klassificerar som extrem arealnederbörd. Den typen av nederbörd ger höga flöden i vattendrag med risk för översvämning. Dessa definitioner är meteorologiska definitioner. När regnet når marken övergår det till att bli en hydrologisk/geohydrologisk fråga och fler faktorer än själva nederbördsmängden spelar in.

Hur extremregnen ser ut och vilka konsekvenserna blir av dem är alltså platsberoende. Samma nederbördsmängd kan ge vitt skilda konsekvenser för två olika områden beroende på topografi och markförhållanden. För tätorters avrinning är det nödvändigt att åtminstone titta på regnets återkomsttid och volym, styrd av varaktigheten. Olika varaktighet ger olika nederbördsmängder för samma återkomsttid.

En grov generalisering av tätortsområden ger att gräsytor och andra vegetationsklädda områden kan ta hand om ca 30-40 mm regn innan avrinningen från dessa områden blir påtaglig och man får en omfattande marköversvämning. Med hänsyn till hydrologin i ett tätortsområde skulle ett enskilt regn med större nederbördsvolym än 30-40 mm kunna kallas för extremregn. Med en varaktighet kortare än en timme närmar sig återkomsttiden då 50 år.<sup>1</sup>

## 2 Syfte och metod

### 2.1 Syfte

Uppdraget omfattar att utföra en skyfallsmodellering för kommunen som helhet över instängda områden och ytliga avrinningsvägar. Modelleringen har gjorts för ett dimensionerande 100-års regn med en pålagd klimatfaktor för år 2100 och redovisas i zoner med utbredning och djup. DHI har genomfört modelleringen. Redovisning sker i en rapport med kartillustrationer, se bilaga 2. Den digitala skyfallsmodellen levereras också till kommunen.

Uppdraget omfattar också att med hjälp av de av DHI framtagna översvänningskartorna formulera kommunövergripande förslag på riktlinjer för översvänningszoner vid korttidsnederbörd. Riktlinjerna, som lämpligen tillämpas på skyfallsmodelleringen, ska ligga till grund för översiktsplanen för översiktlig planering av mark. Detta formuleras för ny och befintlig bebyggelse samt samhällsviktiga funktioner som vägar, järnvägar, pumpstationer mm. Vid utformningen av riktlinjerna ska gällande nationella och regionala regelverk m.m. ligga till grund.

### 2.2 Metod

Arbetet har bedrivits i två steg. Det första steget omfattar skyfallsmodelleringen. En terrängmodell över Haninge kommun belastas med nederbörd, ett 100-års regn. Dagvattensystemet antas klara ett 10-årsregn och genomsläppliga ytor antas ha en viss infiltrations- och magasineringsförmåga. Fokusområdet för modelleringen begränsas till fastlandsdelen av kommunen samt Utö, Muskö och Ornö.

Terrängmodellen belastas med volymskillnaden mellan 100-årsregnet och den volym som förutsätts kunna hanteras av ledningsnät, med hänsyn tagen till klimatförändringar år 2100. Höjmodellen belastas på såväl hårdgjorda som genomsläppliga ytor. Modellberäkningen redovisar hur volymskillnaden rinner på markytan och skapar översvämning. Vattnets vägar utreds på ytan, liksom översvänningsdjup och vattenhastigheter. Dagvattennätets avledningskapacitet tas hänsyn till på ett schablonartat sätt. Höjmodellen beaktar byggnader och andra vattenhinder så att verkliga vattentransportförhållanden blir beskrivna. Resultaten ger ett bra underlag för identifiering av riskområden av översvämningar, alternativa avledningsvägar samt lämpliga platser för fördröjande och kvalitetsförbättrande dagvattenanläggningar. Se vidare separat rapport från DHI om använd metodik, underlagsmaterial samt modelleringsberäkningar.<sup>2</sup>

Det andra steget innebär att ta fram riktlinjer för översvänningszoner vid korttidsnederbörd, d.v.s. instängda områden och avrinningsvägar, till översiktsplaneringen. I detta steg görs först en övergripande inventering av några nationella och regionala underlag som rör riktlinjer och rekommendationer med avseende på översvämning, fysisk planering och ett förändrat klimat, underlag om dagvattenhantering och korttidsnederbörd med fokus på framtiden samt underlag om hur samhällsviktiga funktioner betraktas. Följande litteratur har studerats:

1. Plan- och bygglagen 2010:900
2. Miljöbalken 1998:808
3. Översvänningsdirektivet<sup>3</sup>
4. Ett fungerande samhälle i en föränderlig värld. Nationell strategi för skydd av samhällsviktig verksamhet. MSB.<sup>4</sup>
5. Pluviala översvämningar. Konsekvenser vid skyfall över tätorter. En kunskapsöversikt, MSB<sup>5</sup>

6. Kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet. Framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå, MSB<sup>6</sup>
7. Klimatanpassning i planering och byggande – analys, åtgärder och exempel, Boverket<sup>7</sup>
8. Bygg för morgondagens klimat. Anpassning av planering och byggande, Boverket<sup>8</sup>
9. Vägledning för kommunal VA-planering, Havs- och Vattenmyndigheten<sup>9</sup>
10. Översvämningsrisker i fysisk planering. Rekommendationer för markanvändning vid nybebyggelse. Länsstyrelserna.<sup>10</sup>
11. Klimatanpassning i fysisk planering – Vägledning från Länsstyrelserna<sup>11</sup>.
12. Ett robust samhälle. Regional handlingsplan för klimatanpassning i Stockholms län. Länsstyrelsen Stockholm<sup>12</sup> (avrapporteras juni 2014).
13. Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs Östersjökusten i Stockholms län, Faktablad, Länsstyrelsen i Stockholm (under färdigställande, har remissbehandlats 2013)
14. Stigande vatten. En handbok för fysisk planering i översvämningshotade områden. Västra Götalands och Värmlands län.<sup>13</sup>
15. P 105 - Hållbar dag- och dränvattenhantering. Råd vid planering och utformning. Svenskt Vatten.<sup>14</sup>
16. Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige, SMHI.<sup>15</sup>
17. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys Haninge kommun. IVL Svenska Miljöinstitutet.<sup>16</sup>

Utöver inventering av ovanstående litteratur har också dialog förts med Hans Bäckman, Svenskt Vatten<sup>17</sup>, Barbro Näslund-Landenmark, MSB<sup>18</sup> och Christof Ågren, Structor Mark<sup>19</sup>.

Med ovanstående underlag som grund har förslag till kommunövergripande riktlinjer formats för bebyggelse och samhällsviktiga funktioner med avseende på olika intensitet.

Inventeringen och underlaget från dialogerna återfinns i bilaga 1.

## 2.3 Osäkerheter

DHI:s modell är behäftad med vissa osäkerheter vilket också innebär att kartorna inte ska tolkas exakt vad gäller djup eller utbredning, utan som en indikation. Ett resonemang om osäkerheten förs nedan.

DHI:s beräkningar har gjorts med en markavrinningsmodell där ledningssystemets kapacitet hanterats med schablonmässiga avdrag motsvarande regn med 10 års återkomsttid. Infiltration på permeabla ytor har hanterats med en modul som beskriver infiltrations- och magasin kapacitet i det översta jordlagret. Regnen har antagits inträffa under en hydrologiskt torr sommarperiod vilket innebär att det översta jordlagret antagits vara torrt vid regnets början, förregnet har fyllt magasinet till 30 % vid beräkningens start. Nämnade förutsättningar och antaganden har gjorts med avseende på att så långt som möjligt beskriva en trolig situation där en del av vattnet hanteras via ledningssystemet eller infiltrerar. Desto mer extremt regn som studeras, desto mindre är dessa osäkerheter. De största osäkerheterna ligger således i bedömd kapacitet för ledningsnätet samt bedömd infiltrations- och magasinering förmåga i marken.

En felaktig bedömning av kapaciteten av ledningsnätet innebär i praktiken en förändrad översvämningsvolym på ca 15 % vid ett 100-årsregn om kapaciteten i verkligheten skulle motsvara ett 5-årsregn och inte ett 10-årsregn som antaget. Detta i sin tur ger en förändrad utbredningsyta och vattendjup för översvämningarna på ca 5-10%, räknat som ett medel över ett större område. Det faktum att ledningsnätet inte beskrivs explicit, kan dock ge större avvikelser lokalt genom att vatten från uppströms liggande områden dämmer upp på markytan vid lokala kapacitetsbrister i ledningsnätet.

Osäkerheterna i bedömd infiltrations- och magasineringsförmåga i marken kan lokalt vara ganska stor. I områden med stora arealer med genomsläppliga ytor är därför resultaten mer osäkra än inom tätare bebyggelse och stor andel hårdgjord yta (se även längre ner i detta avsnitt).

Ytterligare antaganden som gjorts vilka bedöms påverka resultaten, om än i mindre utsträckning än ovan nämnda är:

- Brister i höjddata samt beräkningsnätets upplösning (4 m).
- Detaljerade urbana strukturer såsom kantstenar, murar och andra ”smala” avgränsningar kan ej hanteras av höjdmodellen. Även med en förbättrad upplösning (1-2 m) är denna typ av strukturer svåra att få med.
- Andelen hårdgjorda ytor är sannolikt underskattat i modellen då enbart tak- och vägytor ansatts som hårdgjorda. Detta styr vilket Manning’s tal som ansätts samt huruvida infiltration i marken är möjlig. Å andra sidan hade de antagits vara kopplade till dagvattennätet om de varit hårdgjorda, med en reduktion av regnbelastningen i modellen som är i samma storleksordning som ansatt infiltration.
- Råheten (Manning’s tal) på permeabla ytor har satts till  $M=2$  men skulle beroende på lokala förhållanden kunna vara både högre och lägre ( $M=1$  till 5), sannolikt i de flesta fall högre. Detta påverkar huvudsakligen själva översvämningsförloppet och därmed de intermediära maxdjupen, men i någon mån också beräknad infiltration (snabbare transport ger mindre tid för infiltration). För hårdgjorda ytor ( $M=50$ ) är osäkerheterna mindre.

I DHI:s rapport återfinns också förslag för att minska osäkerheterna.

## 3 Förslag till riktlinjer för översvämningshotade områden vid extrema regn för Haninge kommun

### 3.1 Viktiga ståndpunkter från genomförd inventering som grund för riktlinjer för översvämningsområden vid korttidsnederbörd

Av genomgången av nationella/regionala rekommendationer/riktlinjer om instängda områden och avrinningsvägar, typ av nederbörd, resonemang om samhällsvikt m.m. (se bilaga 1) kan konstateras att det vare sig på nationell eller regional nivå finns några specifika riktlinjer eller rekommendationer utformade för att gälla inom översvämningszoner till följd av korttidsnederbörd. I stället är det möjligt att använda sig av den övergripande författningstext, de rekommendationer, riktlinjer, råd, planeringsanvisningar m.m. som har uttryckts för andra ändamål - översvämnings längs vattendrag och hav, för olika nivåer och för olika typer av bebyggelse - för att dra paralleller till översvämnings och planering av instängda områden och avrinningsvägar. Det finns också skrivningar som kan utgöra grund att utgå från och som behandlar dimensionerande nederbörd, instängda områden, skyddsnivåer som grundläggning-nivå m.m.

Nedanstående viktiga ståndpunkter kan utläsas ur den utvalda litteraturen och dialogerna från avsnitt 2.2 och bilaga 1 och kan appliceras på översvämningszoner till följd av korttidsnederbörd. Ståndpunkterna utgör en viktig grund vid skrivandet av förslag till riktlinjer.

Vid diskussion av översvämnings används begreppet återkomsttid för att tala om sannolikheten att en översvämnings av viss omfattning inträffar. Längs sjöar och vattendrag används ofta begreppen 100-års flöde och högsta dimensionerande flöde medan man för översvämnings längs hav ofta använder begreppet 100-års vattenstånd, se t.ex. olika rapporter från Länsstyrelserna.<sup>10, 13</sup> 100-årsflöde och 100-års vattenstånd avser båda översvämnings som har en återkomsttid på 100 år. Det innebär att sannolikheten för att en översvämnings av denna dignitet inträffar är 1% per år, eller 63 % inom en tidsperiod om 100 år. Samma resonemang gäller återkomsttider för nederbörd, sannolikheten att ett 100-års regn inträffar är 1% per år, eller 63 % inom en tidsperiod om 100 år, dvs sannolikheten är större att det inträffar under en hundraårsperiod än att det inte inträffar.

SMHI har räknat ut att de kommande klimatförändringarna medför att den extrema korttidsnederbörden, med en varaktighet kortare än en timme, förväntas öka med 25 % till slutet på seklet. För dygnsextremer förväntas ökningen bli ca 20 %. Något tydligt beroende av återkomsttid har i allmänhet inte kunnat ses, varför förändringen beräknas bli lika för både ett 10-års regn och ett 100-års.<sup>20</sup> MSB anger att regn med en återkomsttid på under 10 år oftast orsakar problem endast för delar av dagvattenssystem, medan översvämnings och konsekvenser ofta blir betydande vid ett 50 - 100-årsregn samt att översvämmade viadukter och vägar kan utgöra en direkt fara för liv.<sup>5</sup>

Plan- och bygglagen samt Miljöbalken anger att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet, jord, berg- och vattenförhållanden samt risken för olyckor, översvämnings och erosion. Värdefulla natur- och kulturmiljöer ska skyddas och vårdas samt att mark, vatten och fysisk miljö används så att en långsiktigt god hushållning från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt tryggas.

Svenskt Vattens rapport P105 anger att bebyggelse vid översiktsplanering ska hållas borta från översvämningsområden och instängda områden där dagvattenhantering kan bli svårhanterlig. För fördjupade översiktsplaner rekommenderas en principiell höjdsättning som säkerställer att området klarar även extrema nederbördssituationer utan att bebyggelsen kommer att

översvämmas, så att känslig infrastruktur eller byggnader inte skadas. Grundprincipen i fördjupade översiktsplaner är att byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråken.<sup>14</sup> Structors bedömning är att ovanstående grundprinciper bör tillämpas i all planering, då de minimerar konsekvenser av översvämning.

Om reglering av plushöjd används för att skydda byggnaden vid översvämning bör den avse lägsta höjden för den del av konstruktionens undersida (byggnad, vägbyggnad) som inte är avsedd att komma i kontakt med vatten. Avseende grundläggning i områden som kan komma att bli vattendränkta finns krav på att fuktskador som uppkommer vid översvämning inte får försämra hållfastheten.<sup>7</sup>

Dagvattensystem ska i planprocessen dimensioneras så att de klarar flöden enligt Svenskt Vattens dimensioneringsanvisningar. Ny bebyggelse bör säkras för att klara avrinningen även för en förväntad 100-årssituation. Med bebyggelse avses byggnader, infrastruktur och samhällsfunktioner.<sup>7</sup>

Markens stabilitet påverkas inte negativt av kvarstående vatten i instängda områden så länge portrycket inte förändras, eftersom trycket är lika i marken. Om däremot portrycket hastigt skulle ändras, t ex vid hastig vattenförflyttning, så förändras markstabiliteten och risk för skred finns. Avrinningsvägar innebär alltså att risk för erosion och skred finns. Om byggnader ligger nära avrinningsvägar måste en skyddszon kring avrinningsvägen beaktas på några 10-tal meter. Om nya avrinningsvägar ska skapas måste därför stabilitetsanalyser utföras.<sup>19</sup>

Riktlinjer om placering och gruppering av olika bebyggelsetyper inom översvämningssoner till följd av översvämningar längs vattendrag och hav är ganska snarlik. Inom risken för 100-års nivå eller lägre nivåer placeras enkla byggnader som garage och uthus. Inom risken för högsta dimensionerande nivå placeras byggnader av lägre värde och enstaka bostäder av olika typ liksom vägar med förbifartsmöjligheter, medan det över denna nivå placeras samhällsviktiga funktioner och sammanhållna bostadsbebyggelse. Förslag finns också på sammanslagning av de två översta grupperna, så att enbart enkla byggnader och uthus skiljer sig från övrigt genom placering i en lägre riskklass. I de olika rekommendationerna har inte någon uppdelning gjorts mellan olika samhällsviktiga funktioner, de har behandlats som en helhet, förutom i handboken från länsstyrelserna i Västra Götaland och Värmland. I den har man preciserat olika typobjekt, indelade efter vattennivåer (även 200-årsnivån ingår). Olika resonemang förs även om skyddsåtgärder, som medför både hårdare och lättare rekommendation.<sup>10, 11, 13</sup>

Gränsen för framkomlighet för räddningsfordon (läs brandbilar) är 0,5 meter vilket är förankrat av MSB. För ambulanser har MSB inte angett något djup. Det uppges att en nationell analys behövs för detta. Mobila barriärer för skydd vid översvämning har en höjd av 0,8 meter, och är påbyggbara till maximalt 1,2 meter.<sup>18</sup>

Enbart utifrån översvämningsskartor kan det vara svårt att uppskatta konsekvenser av ett studerat skyfall. En kombination av utbredning och vattendjup med information om markanvändning ger möjlighet att identifiera problemområden. Det innebär att bestämma vid vilka vattendjup som konsekvenser uppstår, och att välja detaljeringsgrad i förhållande till analysens syfte. En sådan analys kan ingå i en kommunal klimatanpassningsplan, d.v.s. ett förvaltningsövergripande arbete för att analysera risker, sårbarheter och möjligheter till följd av kommande klimatförändringar samt vidtagande av lämpliga åtgärder. I den regionala handlingsplan för klimatanpassning som länsstyrelsen utarbetar på uppdrag av regeringen finns en rekommendation att införa lagkrav på kommunala klimatanpassningsplaner. Handlingsplanen ska vara regeringen tillhanda senast den 30 juni 2014.



## 3.2 Förslag till kommunövergripande riktlinjer för Haninge kommun

I följande avsnitt beskrivs förslag på kommunövergripande på riktlinjer för översvänningszoner vid korttidsnederbörd. Förslagen är skrivna för följande tre planeringsfall:

- Nyexploatering
- Förtätning
- Befintlig bebyggelsemiljö

Dessutom beskrivs förutsättningar som är generella utgångspunkter för samtliga tre planeringsfall samt olika åtgärder i översvänningszoner. Inledningsvis finns även en text som beskriver vilka konsekvenser som är viktiga att beakta vid utformandet av riktlinjerna.

### 3.2.1 Konsekvenser att beakta i riktlinjerna

Avsikten med riktlinjer för översvänningszoner vid korttidsnederbörd är att undvika konsekvenser av extrema regn. För nyexploatering handlar det om lämpligt utnyttjande av den oexploaterade marken med avseende på kvarstående vatten. Vid förtätning gäller att det nybyggda inte ska påverkas av extrema regn samtidigt som det nybyggda både ska passa in i den befintliga miljön och inte hindra kommande skyddsåtgärder för den befintliga bebyggelsen eller förvärra översvänningsrisker för befintlig bebyggelse.

Det är viktigt att veta vilka konsekvenser som ska beaktas i de riktlinjer som skrivs. En konsekvens omfattar olika parametrar. Följande brukar bl.a. användas i konsekvens- och sårbarhetsanalyser:

- allvarlighet,
- drabbat system/värde,
- direkt/indirekt påverkan,
- positiv/negativ påverkan.

Allvarlighet kan uttryckas på följande sätt: utbredning, omfattning, intensitet, varaktighet och frekvens. Utbredning beskriver storleken på det översvämmade området, medan omfattning beskriver antalet översvänningszoner. Intensiteten anger vattendjupet med betydelse för framkomlighet/tillgänglighet, olycksrisk, markstabilitet, byggnadstekniska skador. Varaktighet beskriver tidens betydelse för skadornas omfattning, alltså hur länge vattnet blir stående. Frekvensen säger hur ofta en viss typ av konsekvens inträffar. Om ett system har en inbyggd flexibilitet, så kallad redundans, som kompletterande öppna dagvattenlösningar för kraftiga regn, minskar risken för konsekvenser. Likaså om akuta skadeförebyggande åtgärder finns vidtagna, hos räddningstjänst, inom fastigheter.

Vad som riskerar att påverkas har och får stor betydelse. Det gäller typen av bebyggelse m.m. och vilken funktion och värde det drabbade har för samhället och miljön. Om en viktig funktion inte kan fullfölja sin verksamhet finns det risk för spridningseffekter på grund av att andra funktioner är beroende av den som drabbas. Konsekvensen sprids då i flera led och blir av indirekt karaktär. Något som ofta omnämns är när anläggningar för elförsörjning påverkas. De är samhällsviktiga, samhället är starkt beroende av dem, och följdkonsekvenser uppstår snabbt.

För de kommunövergripande riktlinjer som tas fram här beaktas i första hand utbredning, omfattning, intensitet och drabbat värde/system, givetvis för att undvika följdkonsekvenser. Konsekvenserna har enbart negativ påverkan. Varaktighet och frekvens är intressanta, men att ta hänsyn till dem är än mer komplext och kräver mer omfattande beräkningsunderlag än uppdraget omfattar.

### 3.2.2 Förutsättningar för förslag till riktlinjer

- Riktlinjerna avses användas tillsammans med modellering av ett förväntat 100-årsregn med pålagd klimatfaktor för år 2100. DHI:s genomförda skyfallsmodellering utgår från detta regn, se bilaga 2. Ett hundraårsregn innebär en sannolikhet på 63 % att inträffa under en period av hundra år, dvs. det är alltså större risk att detta regn inträffar än att det inte inträffar under en byggnads livslängd som är ca 100 år.
- Markanvändningens struktur är vald enligt följande:
  - **Samhällsviktiga funktioner:** Energiförsörjning, finansiella tjänster, handel och industri, hälso- och sjukvård samt omsorg, information och kommunikation, kommunalteknisk försörjning, livsmedel, socialförsäkringar, transporter, offentlig förvaltning – ledning, skydd och säkerhet.
    - Exempel på samhällsviktiga objekt inom de samhällsviktiga funktionerna: Transformatorstationer, ställverk, banker, livsmedelslager/distributionscentra, viktiga industrier, sjukhus, vårdcentraler, äldreboende, förskolor/skolor, telekommunikationsutrustning, pumpstationer, VA/avfallsanläggningar, ledningscentraler, brandstationer, polisstationer, Europa-, riks- och länsvägar samt vägar av lägre dignitet utan förbifartsmöjligheter, järnvägar.
  - **Bebyggelse:** Sammanhållen bebyggelse, villor, fritidshus, mindre industrier.
  - **Enklare konstruktioner:** Komplementbyggnader som garage, uthus, förråd liksom vägar med förbifartsmöjligheter (ej vägar av högre dignitet), parkeringar, uppställningsytor.
  - **Grönytor:** Naturområden, parker, rekreationsområden, sport- och fritidsaktiviteter, översvämningsparker m.fl.

Ingen särskilnad görs av de samhällsviktiga funktionerna.

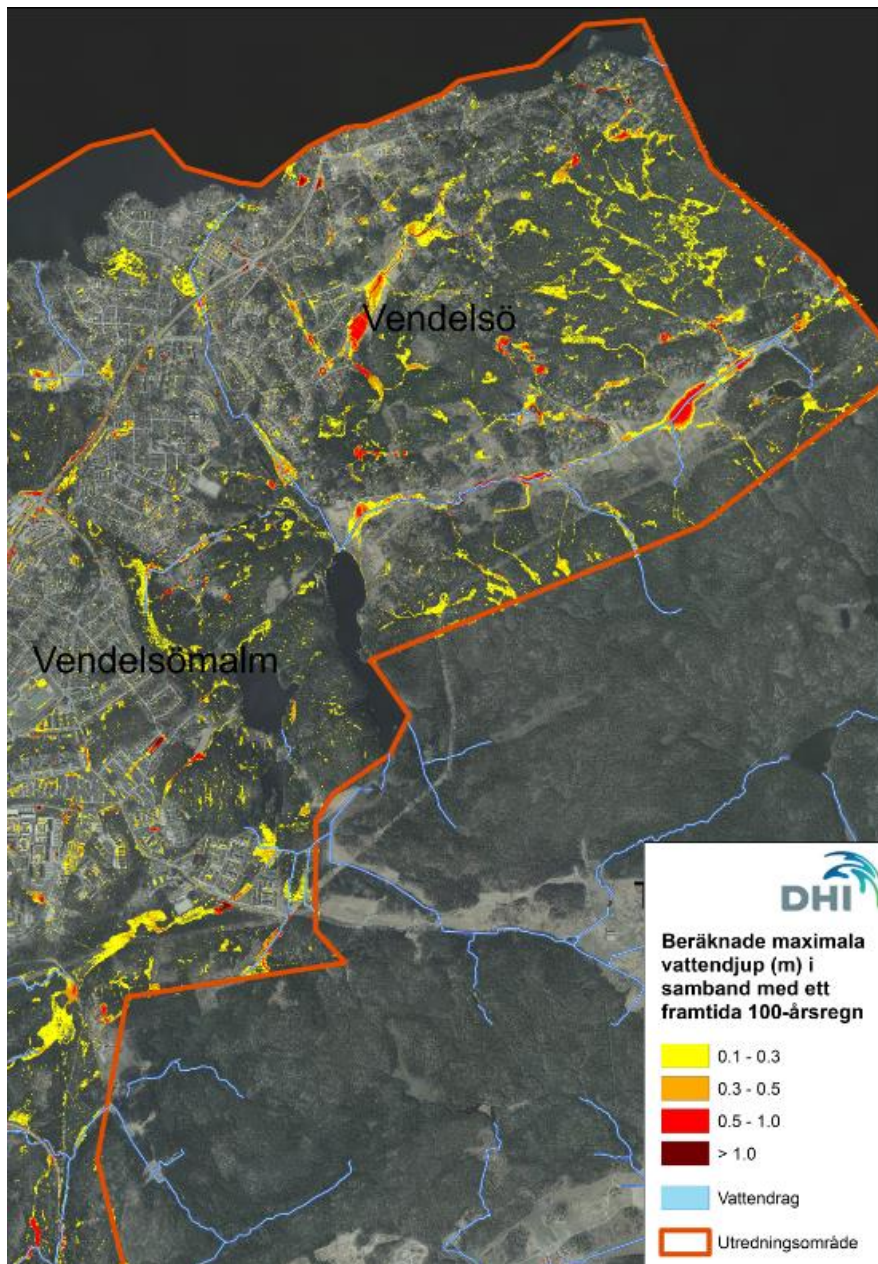
Zonindelning av vattendjup har valts för följande intervall:

- 0,1 – 0,3 meter,
- 0,3 – 0,5 meter,
- 0,5 – 1,0 meter,
- >1,0 meter.

De valda gränserna grundar sig på:

- 0,1 m eller lägre beaktas inte p.g.a. osäkerheter i beräkningsmodellen - 0,0-0,1 meter antas därför inte innebära risk för översvämning.
- 0,3 m anger övre gräns för framkomlighet med vanliga fordon. Tveksamhet råder om ambulansers framkomlighet vid detta djup. Möjlighet att vada finns.
- 0,5 m anger övre gräns för räddningsfordon typ brandbil. Möjlighet att vada finns.
- Intervallet 0,5-1,0 meter innebär fara för allmänhet. Det är även svårt att arbeta i detta djup. Ingen framkomlighet för fordon.
- 1,0 meter anger övre gräns för mobil översvämningsbarriär.
- Djup över 1,0 meter innebär stor fara för allmänhet.

I figur 1 ses ett exempel på hur DHIs kartering åskådliggör de olika översvämningszonernas djup.



Figur 1. Beräknat maximalt vattendjup i samband med ett 100-årsregn för Vendelsö.

Gränsdragningen i nedanstående förslag till riktlinjer syftar till att:

- Minimera risken för störningar i viktiga samhällsfunktioner
- Minimera påverkan på ekonomiska värden (t.ex. att en konstruktions vattenkänsliga delar ska hållas torra, konstruktion och mark i kombination ska vara stabil)
- Minimera hälsorisker (det ska gå att ta sig till/från området även vid översvämning)
- Minimera olycksrisker (konstruktion och mark i kombination ska vara stabila, brandbekämpningsåtgärder, många människor ska inte fångas på en plats där vattendjupet är så stort att drunkningsrisk föreligger eller svårighet att ta sig ur området föreligger)
- Minimera miljörisker (t.ex. föroreningsspridning med vatten)

### 3.2.3 Förslag på riktlinjer för nyexploatering och förtätning

Höjdsättning bör göras så att samhällsviktiga funktioner och bebyggelse klarar förväntat 100-årsregn med pålagd klimatfaktor för år 2100 utan att översvämmas.

Samhällsviktiga funktioner och bebyggelse ska inte utsättas för risker för översvämning till följd av skyfall. Grundprincipen vid nyexploatering och förtätning är därför att bebyggelse och samhällsviktiga funktioner inte ska placeras i översvänningszoner där dagvattenhanteringen kan bli svårhanterlig. Den samhällsviktiga funktionens, bebyggelsens eller konstruktionens undersida, som inte är avsedd att komma i kontakt med vatten, ska ligga så högt att den inte riskerar att översvämmas. Ett sätt att uppnå ovanstående är att placera samhällsviktiga funktioner och bebyggelse i höjddpartier och grönytor i lågstråken.

Enklare konstruktioner bör inte placeras inom översvänningszoner med djup över 0,3 meter.

Grönytor bör inte placeras i zoner med djup över 0,5 meter. Undantag kan göras för grönytor där eventuella konstruktioner inte riskerar att skadas av översvämning samt grönytor som inte innehåller samlingspunkter för personer med nedsatt rörlighet eller nedsatt orienterings- och uppfattningsförmåga (t.ex. barn, äldre, funktionshindrade). Exempel på denna typ av grönytor skulle kunna vara skogsområden, åker, äng, översvänningsparker etc.

Ytliga avrinningsvägar ska inte bebyggas. En platspecifik skyddszon runt avrinningsvägen behövs, där erosions- och skredrisker beaktas. Skyddszonen är vanligen i storleksordningen några tiotals meter, men zonens storlek behöver utredas i varje enskilt fall. Grönytor kan anläggas i avrinningsvägar om de inte innebär hinder för avrinningen.

DHI:s utredning har identifierat översvänningszoner med djup upp till 5,5 meter i kommunen. För områden med djup större än 1,0 meter bör plats specifika utredningar utföras och åtgärder vidtas, då dessa områden kan innebära stora risker om människor vistas där vid skyfall.

#### **För förtätning gäller särskilt att:**

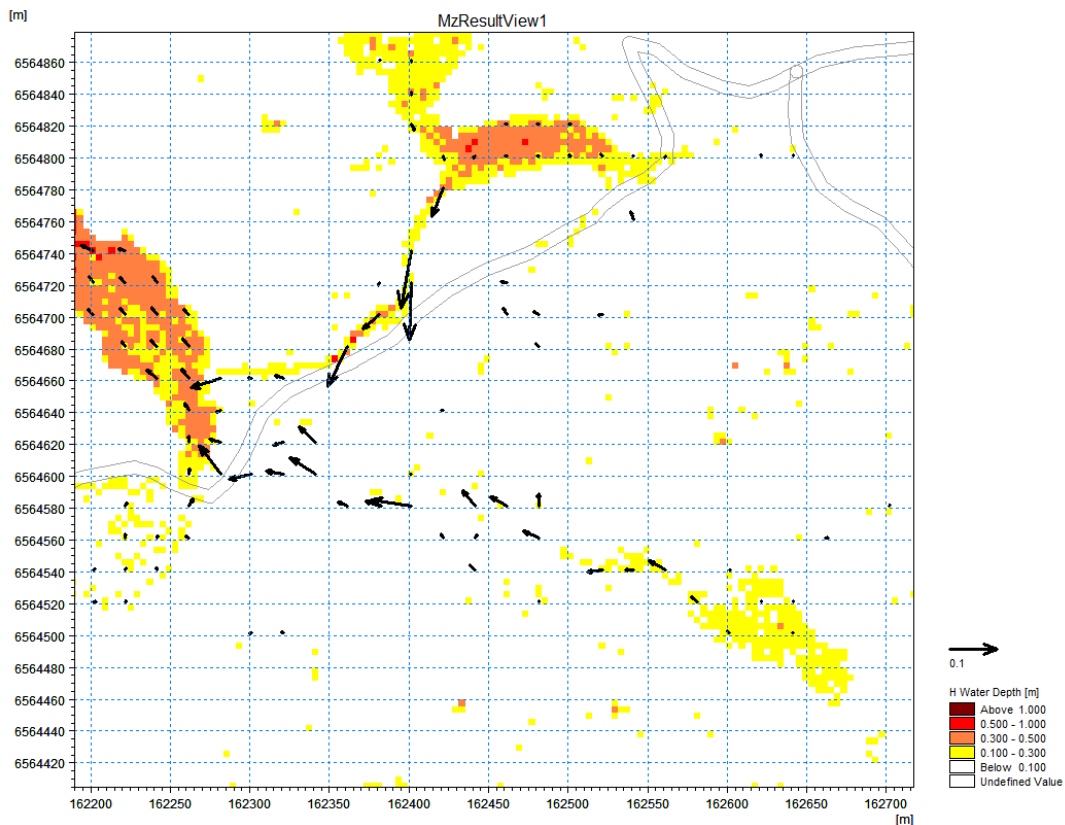
Samhällsviktiga funktioner och bebyggelse måste utformas på sådant sätt att förtätningen fungerar och harmonierar med områdets befintliga bebyggelse och samhällsviktiga funktioner, t.ex. tekniska försörjningssystem och gator. Detta kan innebära att översvänningszoner i praktiken inte är byggbara, då det kan vara svårt att anpassa tillkommande konstruktioner efter både översvänningsrisk och befintliga lokala konstruktioner.

*Tabell 1: Sammanfattning av riktlinjer för nyexploatering och förtätning. Tabellen är en förenkling av ovanstående riktlinjer och bör läsas tillsammans med dem.*

Bebyggelse typer /Djup	Samhällsviktiga funktioner, bebyggelse	Enklare konstruktioner	Grönytor
0,1 – 0,3	-	OK	OK
0,3 – 0,5	-	-	OK
0,5 – 1,0	-	-	OK om konstruktioner tål vatten/ samlingspunkter för t.ex. barn, äldre, funktionshindrade saknas
Avrinningsväg* oavsett djup	-	-	OK om de inte innebär hinder för avrinningen

\*För illustration av hur avrinningsväg kan se ut i det digitala kartmaterialet, se figur 2 nedan.





Figur 2. Illustration av hur avrinningsväg i ett exempelområde kan se ut i det digitala kartmaterialet

Ingen åtskillnad har gjorts mellan planeringsfallen nyexploatering och förtätning avseende konstruktioners placering inom olika översvämningszoner. Ingen skillnad i störnings- eller riskbild har kunnat identifieras för de olika planeringsfallen. De samhällsviktiga funktionerna störs på samma sätt av översvämning. De ekonomiska värdena är lika stora för tillkommande bebyggelse i båda planeringsfallen. Hälso- och olycksriskerna bedöms bli desamma oavsett om översvämning drabbar nyexploatering eller nyuppförda konstruktioner i områden som förtätas.

### 3.2.4 Förslag till riktlinjer för befintlig bebyggelsemiljö

För samhällsviktiga funktioner och bebyggelse inom översvämningszoner med djup större än 0,1 meter bör den ansvarige för byggnaden eller konstruktionen identifieras. Denne part bör utreda vilka risker översvämning av skyfall innebär och vid behov förbereda och vidta nödvändiga åtgärder för att skydda sin byggnad eller konstruktion. Exempel på åtgärder ges i avsnitt 3.2.5.

Vid förändring i befintlig bebyggelsemiljö av typen bygglov, bygganmälan, anmälan till miljö- och hälsoskyddsmynd, ansökan om anslutning till kommunalt vatten och avlopp bör kommunen informera den sökande om vilken översvämningszon fastigheten ligger i samt vilka riktlinjer kommunen har för översvämningshotade områden vid extrema regn, samt begära in en redogörelse för hur den sökande beaktat informationen.

För kommunala verksamheter kan en utredning om ansvar och åtgärder med fördel utföras som del av en klimatanpassningsplan. En klimatanpassningsplan innebär ett förvaltningsövergripande arbete för att analysera risker, sårbarheter och möjligheter till följd av kommande klimatförändringar samt vidtagande av lämpliga åtgärder.

Det är angeläget att den ansvarige för en samhällsviktig funktion eller byggnad har vetskap om verksamhetens samhällsvikt samt de begränsningar i framkomlighet olika vattendjup innebär. Zon med djup som överstiger 0,3 meter innebär med stor sannolikhet att personbilar inte kan ta sig fram. Zon med djup överstigande 0,5 meter innebär att brandbilar inte har framkomlighet. Detta medför att brandrisker inte kan hanteras på normalt sätt inom zon med detta djup och att komplettering med brandskyddsåtgärder krävs.

DHI:s utredning (bilaga 2) har identifierat översvämningssoner med djup upp till 5,5 meter i kommunen. För områden med djup större än 1,0 meter bör platsspecifika utredningar utföras för att säkerställa översvämningens utbredning och djup och åtgärder vidtas, då dessa områden kan innebära stora risker om människor vistas där vid skyfall.

### 3.2.5 Åtgärder i översvämningssoner

För markområden där önskad exploatering inte stämmer överens med ovanstående riktlinjer finns alltid möjlighet att utreda om områdets egenskaper kan ändras med hjälp av åtgärder, enstaka eller flera i kombination.

Åtgärderna som vidtas bör syfta till att minska eller eliminera störningar i samhällsviktiga funktioner, ekonomiska konsekvenser, hälsorisker och olycksrisker som kan uppstå till följd av översvämning.

Om åtgärder som medför markarbeten i översvämningssoner planeras, bör markstabilitet och risker för erosion och skred utredas. Om bebyggelse planeras nära avrinningsväg bör markens stabilitet utredas.

Om åtgärder medför markarbeten krävs utredning av dagvattensituationen nedströms/fördröjningsåtgärder uppströms, detta för att inte översvämningssituationen ska flyttas till plats med sämre förutsättningar.

Om fördröjande åtgärder vidtas är det viktigt att säkerställa att fördröjningsåtgärdens varaktighet är längre än skyfallsöversvämningens varaktighet (det hjälper inte att fördröja vattnet en timme om översvämningen förväntas pågå i fyra timmar).

Planerade och vidtagna skyddsåtgärder får inte försvåra skyddet av annan bebyggelse eller för driften av samhällsviktiga funktioner.

Nedan ges exempel på olika åtgärder som kan leda till att markområdets egenskaper ändras så att exploatering möjliggörs/riskerna minimeras eller elimineras. För nyexploatering och förtätning bör i första hand åtgärdstyp 1 och 2 eftersträvas. För mobila, temporära och akuta åtgärder ska utrustningen finnas snabbt tillgänglig i nära anslutning till det objekt som behöver skyddas.

Åtgärdstyp 1: Förebyggande riskreducerande tekniska konstruktioner:

- höjning av marknivån,
- tät konstruktion eller tålighet mot vatten,
- upphöjda byggnader eller konstruktioner, högt liggande öppningar m.m.
- minst två åtskilda tillfarter (ökad möjlighet att ta sig ur översvämningssonen),
- slutna dagvattensystem dimensionerade för skyfall (förutsatt att recipient eller öppna dagvattensystem nedströms klarar den ökade tillrinningen).



## Åtgärdstyp 2: Fördröjande åtgärder:

- gröna tak och fasader, övrig vegetation som möjliggör absorption,
- öppna dagvattenlösningar (bassänger, dammar, mångfunktionella uppsamlingsplatser, avledning via diken, kanaler) som möjliggör infiltration, uppsamling och flödesväg till annan lämplig plats,
- genomsläpplig mark som möjliggör infiltration.

## Åtgärdstyp 3: Mobila, temporära och akuta åtgärder:

- omlokalisering av viktig verksamhet till högre plan i en byggnad eller flytt till annan plats
- temporära barriärer/översvämningsskydd (t.ex. inköp av mobila barriärer för skydd av byggnader och friliggande konstruktioner)
- tätande lösningar till öppningar i byggnader och konstruktioner eller höjning av öppningar i byggnader
- ökad beredskap (t.ex. förhöjd bevakning av väderprognoser avseende skyfall, beredskapsplan för agerande vid skyfall osv.)

## 4 Referenser

- <sup>1</sup> Underlag från Hans Bäckman, Svenskt Vatten, sep 2012 i mejlväxling med Christina Frost, dåvarande Länsstyrelsen Stockholm.
- <sup>2</sup> Skyfallsmodellering Haninge. Utredning av marköversvämning vid extrema regn. DHI, juni 2014.
- <sup>3</sup> Förordningen (SFS 2009:956) om översvänningsrisker.
- <sup>4</sup> Ett fungerande samhälle i en föränderlig värld. Nationell strategi för skydd av samhällsviktig verksamhet. MSB. 266, dec 2011.
- <sup>5</sup> Pluviala översvämningar. Konsekvenser vid skyfall över tätorter. En kunskapsöversikt, MSB. MSB567-13, april 2013.
- <sup>6</sup> Kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet. Framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå, MSB. MSB694, maj 2014.
- <sup>7</sup> Klimatanpassning i planering och byggande – analys, åtgärder och exempel, Regeringsuppdrag (6), M2009/4802/A, Boverket, dec 2010
- <sup>8</sup> Bygg för morgondagens klimat. Anpassning av planering och byggande, Boverket, Dnr 1299-3364/2008, maj 2009
- <sup>9</sup> Vägledning för kommunal VA-planering för hållbar VA-försörjning och god vattenstatus, Havs- och Vattenmyndighetens rapport 2014:1, jan 2014
- <sup>10</sup> Översvänningsrisker i fysisk planering. Rekommendationer för markanvändning vid nybebyggelse. Länsstyrelserna, aug 2006
- <sup>11</sup> Klimatanpassning i fysisk planering – Vägledning från Länsstyrelserna, 2012.
- <sup>12</sup> Ett robust samhälle. Regional handlingsplan för klimatanpassning i Stockholms län. Länsstyrelsen Stockholm, juni 2014.
- <sup>13</sup> Stigande vatten. En handbok för fysisk planering i översvänningshotande områden. Västra Götalands och Värmlands län, Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Länsstyrelsen i Värmlands län, dec 2011.
- <sup>14</sup> P 105 - Hållbar dag- och dränvattenhantering. Råd vid planering och utformning. Svenskt Vatten, aug 2011.
- <sup>15</sup> Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige, Klimatologi Nr 6. SMHI, 2013.
- <sup>16</sup> Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys Haninge kommun. IVL Svenska Miljöinstitutet. U4282, maj 2013.
- <sup>17</sup> Mejl mellan Hans Bäckman, Svenskt Vatten och Christina Frost, Structor Miljöbyrå 23 maj 2014.
- <sup>18</sup> Mejl och telefonsamtal mellan Barbro Näslund-Landenmark, MSB och Christina Frost, Structor, 26-27/5 2014.
- <sup>19</sup> Dialog med Christof Ågren, Structor Mark, 2014-05-26.

## Bilaga 1

### Vilka riktlinjer gäller idag – nationellt och regionalt

Nedan återges korta texter från det inventerade nationella och regionala underlagsmaterial som anges under avsnitt 2.2 och som ligger i linje med uppdragets syfte. Avsikten har varit att hitta relevant information om nationella/regionala rekommendationer/riktlinjer och om instängda områden, typ av nederbörd, resonemang om samhällsvikt m.m. som skulle kunna ha bäring på uppdragets syfte.

#### Plan- och bygglagen 2010:900

En ny plan- och bygglag trädde i kraft maj 2011. I den nya lagen finns flera bestämmelser som har kommit till som en följd av den klimatproblematik som samhället nu står inför, men redan 2008 kom den första förändringen som har bäring på klimataspekter. PBL är framförallt ett effektivt redskap när ny bebyggelse planeras på oexploaterad mark eller vid annan förändrad markanvändning. De centrala bestämmelserna som direkt berör klimatanpassning finns i 2 kap. 3§ respektive 5§. Planläggning ska med hänsyn till klimataspekter främja en långsiktigt god hushållning med bl.a. mark och vatten. Vid bl.a. detaljplaneläggning ska bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet, jord-, berg- och vattenförhållanden samt risken för olyckor, översvämning och erosion.

#### Miljöbalken 1998:808

Miljöbalkens bestämmelser syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö. Några bestämmelser finns med koppling till klimatanpassning och fysisk planering. Enligt 1 kap. 1§ ska människors hälsa och miljö skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan, att värdefulla natur- och kulturmiljöer skyddas och vårdas att mark, vatten och fysisk miljö i övrigt används så att en från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning tryggas.

#### Översvänningsdirektivet (Förordningen (SFS 2009:956) om översvänningsrisker)

Inom EU:s Översvänningsdirektiv görs en landsomfattande bedömning av områden med betydande översvänningsrisk, med hänsyn tagen till människors hälsa, ekonomisk och samhällsrelaterad verksamhet, miljön och kulturarvet. MSB är nationellt ansvarig myndighet för genomförandet medan länsstyrelserna ansvarar regionalt. I Stockholmsregionen utpekades några vattendrag, bl.a. Tyresån. Hänsyn tas till ett successivt förändrat klimat. Översvänningskartor respektive riskkartor har utarbetats för de utvalda vattendragen. Arbetet med riskhanteringsplaner pågår för närvarande.

På riskkartorna har ett urval intressen markerats, som kan hänföras till syftet ovan, befolkningsmängder och markslag. Intressena är:

- Sjukhus och vårdcentral
- Skola
- Polisstation
- Distributionsbyggnad (t.ex. inom energi)
- Vattenverk
- Sevesoanläggning
- Tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet
- Förorenad mark, riskklass 1
- Badvatten
- Riksintressen, järnvägsterminal liksom järnvägen i sig
- Kulturarv, objekt liksom markområde
- Byggnader, med respektive utan samhällsfunktion
- Natura 2000
- Naturresevat
- Vattenskyddsområde.

## **Ett fungerande samhälle i en föränderlig värld. Nationell strategi för skydd av samhällsviktig verksamhet, MSB**

Av strategin framgår att en ”samhällsviktig verksamhet” definieras som: En samhällsfunktion av sådan betydelse att ett bortfall av eller en svår störning i funktionen skulle innebära stor risk eller fara för befolkningens liv och hälsa, samhällets funktionalitet eller samhällets grundläggande värden, alltså de mål som regeringen har formulerat för landets säkerhet<sup>1</sup>. Som synonym till begreppet ”samhällsviktig verksamhet” föreslås begreppet ”viktig samhällsfunktion”, då den termen är mer generell.

Identifiering av vad som är samhällsviktigt bör göras utifrån funktionens betydelse i samhället och konsekvenserna av ett bortfall av verksamheten. En identifiering bör göras situationsoberoende. De samhällssektorer inom vilka viktiga samhällsfunktioner kan identifieras är:

- Energiförsörjning
- Finansiella tjänster
- Handel och industri
- Hälso- och sjukvård samt omsorg
- Information och kommunikation
- Kommunalteknisk försörjning
- Livsmedel
- Offentlig förvaltning – ledning
- Skydd och säkerhet
- Socialförsäkringar
- Transporter.

## **Pluviala översvämningar. Konsekvenser vid skyfall över tätorter. En kunskapsöversikt, MSB**

DHI har på uppdrag av MSB tagit fram en kunskapsöversikt över översvämningar av skyfall i urban miljö. Syftet är att beskriva hur skyfall kan förutsägas och hanteras samt hur konsek-

venserna kan lindras på kort och lång sikt. I rapporten ingår beskrivning av extremregn och uppbyggnaden av urbana avrinningsystem. Regn med en återkomsttid på under 10 år orsakar oftast problem endast för delar av dagvattensystem, medan översvämning och konsekvenser oftast blir betydande vid ett 50 - 100-årsregn. Det framhålls att översvämmade viadukter och vägar kan utgöra en direkt fara för liv.

I rapporten redogörs för olika metoder att analysera och kartlägga konsekvenserna. Fokus ligger framförallt på framtagande av översvänningskartor och jämförelser mellan dessa. Ledningsnätets betydelse minskar ju mer extrem nederbörden är. Enbart utifrån en översvänningskarta kan det vara svårt att uppskatta konsekvenser av ett studerat skyfall. En kombination av utbredning och vattendjup med information om markanvändning ger möjlighet att identifiera problemområden. Det handlar alltså om att bestämma vid vilka vattendjup som konsekvenser uppstår, samt att välja detaljeringsgrad i förhållande till analysens syfte.

I rapporten lyfts frågan om lokala översvämningar av skyfall fått en underordnad uppmärksamhet i den fysiska planeringen i förhållande till andra typer av översvämningar. Olika åtgärder beskrivs för både nyexploatering och befintlig bebyggelse. Några tydliga riktlinjer för rekommenderade vattendjup för olika markanvändning finns däremot inte uttryckta i rapporten.

### **Kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet. Framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå, MSB**

DHI har på uppdrag av MSB tagit fram metodik för kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet. Tillgängliga metoder för kartläggning av skyfalls konsekvenser på samhällsviktig verksamhet har identifierats och värderats. Utifrån kartläggningen rekommenderas en metod som baseras på hydrodynamisk avrinningsberäkning i 2D. Beräkningen bedöms ge en fysikalisk korrekt beskrivning av markavrinning i samband med extrem nederbörd till skillnad från enklare GIS-analyser. Hänsyn tas till dagvattensystems bedömda kapacitet och markens infiltrationsförmåga genom schablonmässiga avdrag.

Den valda metoden har tillämpats på några fall och översvänningsområden med olika vattendjup visas i kartor. I ett exempel har påverkan på några samhällssektorer analyserats för de olika djupen. Ett 100-årsregn med sex timmars varaktighet har använts. Det har antagits att ledningssystem har en kapacitet motsvarande 10-årsregn (dagens riktlinje för dimensionering). Kartläggningen är gjord för 0,1 meters intervall upp till 0,5 meter, över 0,5 meter samt över 1,0 meter. Metoden bedöms, med en måttlig arbetsinsats, ge en översiktlig bild av påverkan från skyfall på samhällsviktig verksamhet, samt att den kan användas av kommuner i RSA:er och vid översikts- och detaljplanering.

Rapporten visar metodik för skyfallskartering samt analys med påverkan av skyfall. Den beskriver däremot inga riktlinjer för planering av markanvändning avseende skyfall i instängda områden. Av rapporten framgår inte någon motivering till de i analyserna valda vattendjupen.

### **Klimatanpassning i planering och byggande – analys, åtgärder och exempel, Boverket**

Rapporten innehåller texter av karaktären allmänna råd, och ses som förslag och underlag till Boverkets fortsatta arbete med föreskrifter och allmänna råd med avseende av den nya PBL.

Rapporten hänvisar till de centrala bestämmelserna i 2:a kapitlet PBL. I rapporten återges också exempel på åtgärder som kan minska negativa konsekvenser av klimatförändringar.

Om grundläggning i vattendränkta områden framgår att samhället ställer krav på byggnaden så att fuktskador inte uppkommer som kan försämra hållfastheten. Om reglering av plushöjd används för att skydda byggnaden vid översvämning bör den avse lägsta höjden för den del av konstruktionens undersida som inte är avsedd att komma i kontakt med vatten.

För dagvattensystem skrivs att systemen i planprocessen ska dimensioneras så att de klarar flöden enligt Svenskt Vattens dimensioneringsanvisningar.

Några specifika rekommendationer för instängda områden anges inte.

### **Bygg för morgondagens klimat. Anpassning av planering och byggande, Boverket**

Rapporten talar om hur planering och byggande kan anpassas för att förhindra negativa effekter av klimatförändringar framförallt då översvämningar, ras, skred, erosion. Den framhåller PBL som ett effektivt redskap för ny bebyggelse, men ett ineffektivt för befintlig bebyggelse, att det är viktigt att påbörja anpassning nu, att se helheten, att tänka på bebyggelsens långa livslängd samt överföring av information om risker genom plan-, bygg- och förvaltningsprocessen.

Rapporten behandlar inte instängda områden och rekommendationer.

### **Vägledning för kommunal VA-planering, Havs- och Vattenmyndigheten**

Rapporten är en nationell vägledning om kommunal VA-planering i samverkan mellan flera olika parter. I rapporten framhålls att en dagvattenstrategi kan utgöra en del av en VA-plan. Det framgår att syftet med en dagvattenstrategi är att skapa förutsättningar för en långsiktigt hållbart dagvattenhantering med avseende på vattenkvalitet och risk för översvämningar, med hänsyn till ett förändrat klimat.

I rapporten finns dock inga specifika riktlinjer eller rekommendationer för planering av instängda områden.

### **Översvämningsrisker i fysisk planering. Rekommendationer för markanvändning vid nybebyggelse, Länsstyrelserna (Agris)**

I rapporten rekommenderar länsstyrelserna i Mellansverige hur man vid fysisk samhällsplanering bör ta hänsyn till översvämningsrisker. Rekommendationerna avser planering av ny bebyggelse och ny infrastruktur och utgår från 100-års flöde och högsta dimensionerande flöde. Rekommendationer för olika typer av bebyggelse och samhällsviktiga funktioner ges för följande intervall och risker:

- Markområden med stor sannolikhet för översvämning, hot av 100-års flöde eller högre - Ingen bebyggelse alls förutom enkla byggnader som garage och uthus rekommenderas.



- Markområden med viss sannolikhet för översvämning, hot av högsta dimensionerande flöde - Samhällsfunktioner av mindre vikt som byggnader av lägre värde, byggnader av mer robust konstruktion, enstaka villor, fritidshus, mindre industrier med liten miljöpåverkan, vägar med förbifartsmöjligheter rekommenderas.
- Markområden med låg sannolikhet för översvämning, ej hotade av nämnda flöden - Riskobjekt och samhällsfunktioner av betydande vikt som sjukhus, vårdhem, skolor, infrastruktur av stor betydelse, VA/avfallsanläggningar, el/teleanläggningar, industrier med stor miljöpåverkan eller andra industriområden rekommenderas liksom sammanhållen bostadsbebyggelse rekommenderas.

Rekommendationerna föreslår var man kan bygga utan att vidta särskilda förebyggande åtgärder. Om man önskar använda översvämningshotad mark till annat än vad som rekommenderas bör en riskanalys utföras. Rekommendationerna utgår från dagens klimat. Med avseende på klimatets förändring framöver ska rekommendationerna ses som en miniminivå.

Rapporten berör inte översvämning p.g.a. nederbörd inom instängda områden och ger heller inga rekommendationer för detta område.

### **Klimatanpassning i fysisk planering – Vägledning från Länsstyrelserna**

Inom vägledningen diskuteras framförallt PBL som ett effektivt redskap för klimatanpassning vad gäller planering av ny bebyggelse på oexploaterad mark eller vid annan förändrad markanvändning. Man lyfter fram de centrala bestämmelserna i 2:a kapitlet samt bestämmelserna som rör översiktsplanering i 3:e kapitlet. Redovisning i ÖP framhålls av områden som inte bör bebyggas ur risk- och säkerhetsperspektiv, som översvämningsområden, av hur befintlig bebyggd miljö kan utvecklas och bevaras, även av avvecklingsplaner för områden som i framtiden kommer att vara utsatta för risk p.g.a. ett förändrat klimat.

Inom vägledningen diskuteras inte instängda områden specifikt. Däremot diskuteras lämpliga anpassningsåtgärder och markanvändning. Grundläggande för behovet av åtgärder är att beakta ett värdes/systems betydelse då den anger vilken säkerhetsnivå som bebyggelse, infrastruktur m.m. ska placeras på för att konsekvenser ska undvikas. Ett värdes/systems vikt uppges i rapporten övergripande delas in i:

- Samhällsviktiga funktioner och sammanhållen bostadsbebyggelse,
- Byggnader av lägre värde och enstaka bostäder,
- Enkla byggnader som garage och uthus.

Ingen åtskillnad har gjorts mellan olika typer av viktiga samhällsfunktioner.

Angående lägsta plushöjd som skydd mot översvämning anges normalt byggnads- eller vägbyggnationens konstruktions undersida.

Det anges inte specifikt några riktlinjer för planering av instängda områden.

## **Ett robust samhälle. Regional handlingsplan för klimatanpassning i Stockholms län, Länsstyrelsen Stockholm**

I handlingsplanen finns enbart övergripande skrivningar om dagvattenhantering:

- klimatanpassningsperspektivet ska beaktas,
- dagvattenfrågor ska föras in tidigt i planeringsprocessen för ett hållbart omhändertagande,
- en metod ska tas fram för lågpunktskartering alternativt översiktliga lågpunkts/skyfalls-kartor, samt använda dessa för att identifiera instängda områden.

Några rekommendationer för hur man resonerar kring instängda områden finns inte.

## **Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs Östersjökusten i Stockholms län, Länsstyrelsen Stockholm**

Rekommendationerna utgår från havets 100-årsnivå med hänsyn tagen till även nästa sekel p.g.a. bebyggelsens långa livslängd plus påslag för vågor och vinduppstuvning.

Rekommendationerna skiljer på två grupper av bebyggelse avseende lägsta grundläggningsnivå:

- Ny sammanhållen bebyggelse och samhällsfunktioner av betydande vikt liksom enstaka villor och fritidshus. Placeras över 100-årsvattenstånd inkl några påslag.
- Byggnader av mindre värde, som uthus och garage. Kan placeras på lägre nivå.

Att man valt att behandla enstaka villor och fritidshus likvärdigt sammanhållen bebyggelse beror på att även dessa representerar stora värden samt att bebyggelse tenderar att förtätas i ett längre tidsperspektiv. Ingen åtskillnad har gjorts mellan olika typer av viktiga samhällsfunktioner.

Rekommendationerna har remissbehandlats våren/sommaren 2013, bearbetning pågår.

## **Stigande vatten. En handbok för fysisk planering i översvämningshotande områden, Västra Götalands och Värmlands län**

Rapporten har fokus på stigande vatten avseende hav, sjöar och vattendrag, men omnämner även nederbörd. Den hänvisar likt andra skrifter till PBL:s centrala bestämmelser.

Rapporten har en läsvärd planeringsmodell som beskriver riskanalys, markanvändning, sannolikhetsreducering, konsekvenslindring, utvärdering och är främst utvecklad för att väga in översvämningsspåren vid nyexploatering men kan också utgöra stöd vid anpassning av befintlig bebyggelse. Sannolikhetsreducering och konsekvenslindring sammanfattas i riskreducering.

I riskbedömningssteget ska olika översvämningstyper kartläggas, bl.a. områden, platser och lågpunkter i landskapet. Zonindelningar beskrivs vilka kopplas till olika risknivåer. För t.ex. vattendrag är zonerna indelade efter medelvattennivån, 100-årsnivån, 200-årsnivån, högsta

dimensionerande nivå. Riskvärdering av värden inom de olika zonerna beskrivs där värden kan vara samhällsviktig verksamhet, naturvärden, kulturvärden, infrastruktur, tätorter.

I markanvändningssteget anges att de mest sårbara och värdefulla funktionerna bör lokaliseras till områden med ingen eller så liten översvämningsrisk som möjligt. Människors hälsa och säkerhet får inte äventyras genom olämplig exploatering av mark där risken för översvämnings är stor. Samhällsviktiga funktioner och stora ekonomiska investeringar som sjukhus, infrastruktur, tekniska försörjningssystem bör inte utsättas för risken att en översvämnings leder till att delar av samhället slås ut. Samma gäller områden med stora ekologiska värden. Endast de mest robusta eller anpassningsbara funktionerna bör placeras i områden med högre risk.

Markanvändningsdiagram används för de olika översvämningszonerna och som beskriver var det är acceptabelt med översvämnings, var åtgärder behövs och var planering ska undvikas. Man kan av diagram utläsa att inom 100-årsnivån och lägre nivåer ska all typ av bebyggelse undvikas förutom enklare byggnader och funktioner av mindre vikt (förråd, garage osv.) och parkeringsplatser, vägar med alternativa förbifartsmöjligheter. Dessa kan dock kräva riskreducerande åtgärder. Inom 200-årsnivån får enkla byggnader m.fl. placeras utan riskreducerande åtgärder. Ytterligare några bebyggelse typer kan placeras inom denna nivå men med åtgärder vidtagna, exempelvis ej miljöfarliga industrier, viss service. Inom risken för högsta dimensionerande nivå kan bebyggelse som helårsboende och dagligvaruhandel placeras men åtgärder krävs. All form av samhällsviktig verksamhet är placerad över den högsta dimensionerande nivå.

För översvämnings typer som kartläggs genom identifiering av platser eller områden (lågpunkter) görs ingen zonindelning. Det sägs enbart att det är viktigt att studera och analysera dem när lämplig mark utses vid nyexploatering.

## **P 105 - Hållbar dag- och dränvattenhantering. Råd vid planering och utformning, Svenskt Vatten**

Syftet med P105 är att ge råd i planarbetet för hur dagvatten kan hanteras, att lyfta dagvattnet från att vara i huvudsak en VA-fråga till att bli en fråga i all samhällsplanering. Målet är att åstadkomma robusta dagvattenlösningar som fungerar både i dagens och i ett framtida förändrat klimat. Följande framgår:

- Planering ska utföras så att översvämnings och fuktskador undviks i byggnader och andra känsliga anläggningar.
- För att säkerställa det aktuella planområdet med hänsyn till en säker avvattnings, m.a.p. mark- och källaröversvämnings, måste området planeras och höjdsättas så att ingen känslig infrastruktur eller byggnader skadas.
- Ny bebyggelse bör säkras för att klara avrinningen även för en förväntad 100-års-situation. Bebyggelse inkluderar byggnader, infrastruktur, samhällsfunktioner.

Angående översiktsplanering framgår att bebyggelsen ska hållas borta från översvämnings-områden och instängda områden där dagvattenhantering kan bli svårhanterlig. I en fördjupad översiktsplan ska en principiell höjdsättning genomföras som säkerställer att området klarar även extrema nederbördssituationer utan att bebyggelsen kommer att översvämmas.

Grundprincipen i fördjupade översiktsplaner är att byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråken.

Några specifika riktlinjer som beskriver översvämning av instängda områden och olika djup finns inte. Någon särskilnad mellan olika typer av samhällsvikt inom bebyggelsen görs inte.

## **Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige, SMHI**

Rapporten behandlar korttidsnederbörd med avseende på klimatets förändringar, inte översvämning eller risker.

Klimatförändringen förväntas leda till mer intensiv korttidsnederbörd, vilket får negativa konsekvenser för urban hydrologi. I rapporten framgår att den 10-åriga extrema korttidsnederbörden med en varaktighet kortare än en timme förväntas öka med 10 % till mitten av seklet och med 25 % till slutet på seklet. För dygnsextremer förväntas ökningen bli ca 5 % lägre.

Något tydligt beroende av återkomsttid har i allmänhet inte kunnat ses, varför värdena uppges kunna gälla även för andra återkomsttider än 10 år, exempelvis 100 år. Värdena gäller allmänt för hela landet.

## **Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys Haninge kommun, IVL Svenska Miljöinstitutet**

IVL Svenska Miljöinstitutet har i sin sårbarhetsanalys pekat ut ett antal topografiska sänkor, dvs. lokala lågpunkter, där det skulle kunna uppstå risk med lokala översvämningar.

Inget resonemang finns om kommunövergripande rekommendationer för översiktlig planering av mark inom dessa områden.

## **Dialog med Svenskt Vatten, Hans Bäckman**

Svenskt Vatten arbetar just nu med att färdigställa skriften P110 om dimensionerande avloppssystem, en bearbetning av den tidigare P90. Skriften blir klar under 2014. Rekommendationerna kommer att formuleras som minimikrav.

En reflektion som uttalas är att instängda områden inte ska bebyggas. Om man ändå gör det så måste alla i planprocessen vara medvetna om detta och undvika att bygga i lågpunkten. Rådet är att understryka vikten av en öppen diskussion och förankring av säkerhetsnivåer för översvämning av byggnader m.m. Viktigt är att samverkan över kompetensgränserna sker löpande och smärtfritt - VA-Gata-Park-Miljö-Plan-Bygglov.

Till remissen (P110) kommer förmodligen samma krav att ställas för instängda områden som i övrigt - 100-års situation inkluderad med en klimatkfaktor. Säkerhetsfaktorn, alltså återkomsttiden, skulle kunna lyftas till en politisk nivå. Man kan välja att säkerställa nya områden mot

t.ex. Köpenhamnsregnet som var mer än ett dubbelt 100-års regn. Frågan handlar om hur ofta en fastighetsägare ska behöva drabbas i nybyggda områden.

### **Dialog med Barbro Näslund-Landenmark, MSB**

Dialog har förts med MSB om olika vattendjups betydelse i instängda områden för bl.a. framkomlighet för olika fordon samt risker. I MSB-rapporten "Kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet. Framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå" har olika intervall på vattendjup valts. Analysen är gjord för varje 0,1 meters djup upp till 0,5 meter. Även nivåer över 0,5 respektive över 1,0 meter är angivna. Av dialogen med MSB framgår att 0,5 meter anger gränsen för framkomlighet för räddningsfordon (brandbilar). Mobila barriärer för skydd vid översvämning har en höjd av 0,8 meter, men är påbyggbara till maximalt 1,2 meters höjd. Djup över 1,5 meter uppges innebära svårighet både att vistas i och omöjligt att arbeta i. 0,5 meters intervall har valts för enkelhetens skull, alltså inte den exakta gränsen för barriärer. För ambulanser har inget framkomlighetsdjup diskuterats. För dessa uppges det behövas en noggrannare analys.

### **Dialog med Christof Ågren, geotekniker, Structor Mark**

Markens stabilitet påverkas inte negativt av kvarstående vatten i instängda områden så länge porttrycket inte förändras. Trycket är lika runt om byggnaden. Om däremot porttrycket hastigt skulle ändras så förändras markstabiliteten och risk för skred uppstår. Om en avrinningsväg bildas nära en byggnad föreligger alltså risk för erosion och skred.

Om byggnader ligger nära avrinningsvägar måste en skyddszon kring avrinningsvägen beaktas på några 10-tal meter. Om nya avrinningsvägar ska skapas måste stabilitetsanalyser utföras.

---

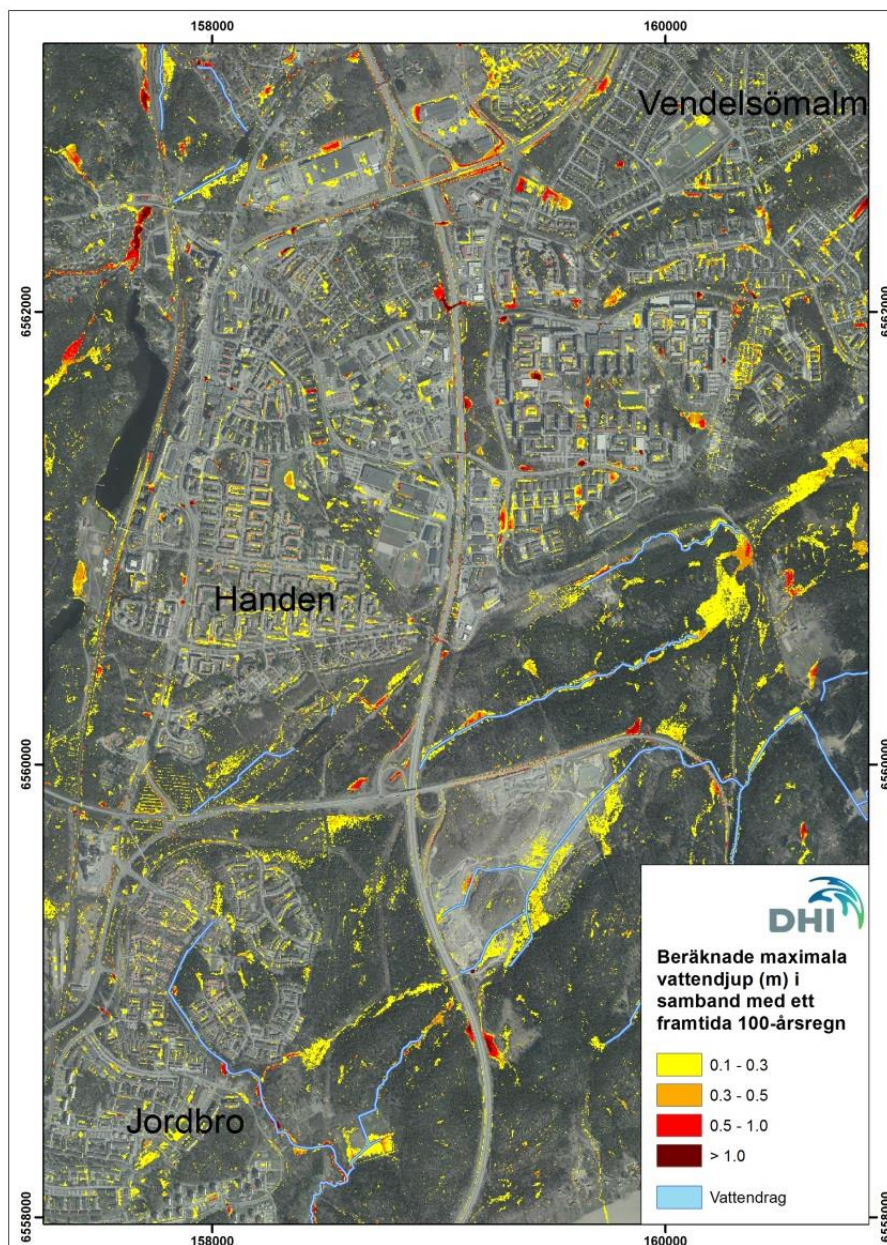
<sup>i</sup> Prop. 2005/06:133 Samverkan vid kris – för ett säkrare samhälle.



## Bilaga 2

### Skyfallsmodellering Haninge

Utredning av marköversvämning vid extrema regn



Structor Miljöbyrån Stockholm AB

PM

Juni 2014





# Skyfallsmodellering Haninge

Utredning av marköversvämning vid extrema regn

Beställare                      Structor Miljöbyrå Stockholm AB  
Beställarens ombud        Monica Granberg



---

Projektleddare	Erik Mårtensson
Kvalitetsansvarig	Markus Petzén
Projektnummer	12802642
Godkänd	2014-06-09
Version	Version 1
Restriktioner	Inga



## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Beräkningsförutsättningar .....</b>	<b>1</b>
2.1	Dagvattensystemets kapacitet .....	3
2.2	Markens infiltrationsförmåga .....	3
2.3	Regnbelastning .....	3
2.4	Modellosäkerhet .....	4
<b>3</b>	<b>Resultat .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Slutsatser och rekommendationer .....</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Leveranser .....</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>20</b>



## 1 Inledning

Haninge kommun uppdaterar sin översiktsplan. Denna studie utgör en del i detta arbete och syftar till att kartlägga konsekvenserna av extrema regn för stora delar av Haninge kommun.

Avrinnings- och översvämningsberäkningar har genomförts med hjälp av en hydraulisk modell för ett framtida 100-årsregn. Utifrån resultaten har översvämningsutbredning, vattendjup och flödesvägar kartlagts. Metodiken som använts följer den metod vilken utvecklats i det MSB-finansierade projektet *"Kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet – framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå"* (Mårtensson och Gustafsson, 2014).

I föreliggande PM redovisas beräkningsförutsättningar (kapitel 2) resultat (kapitel 3) samt slutsatser och rekommendationer (kapitel 4).

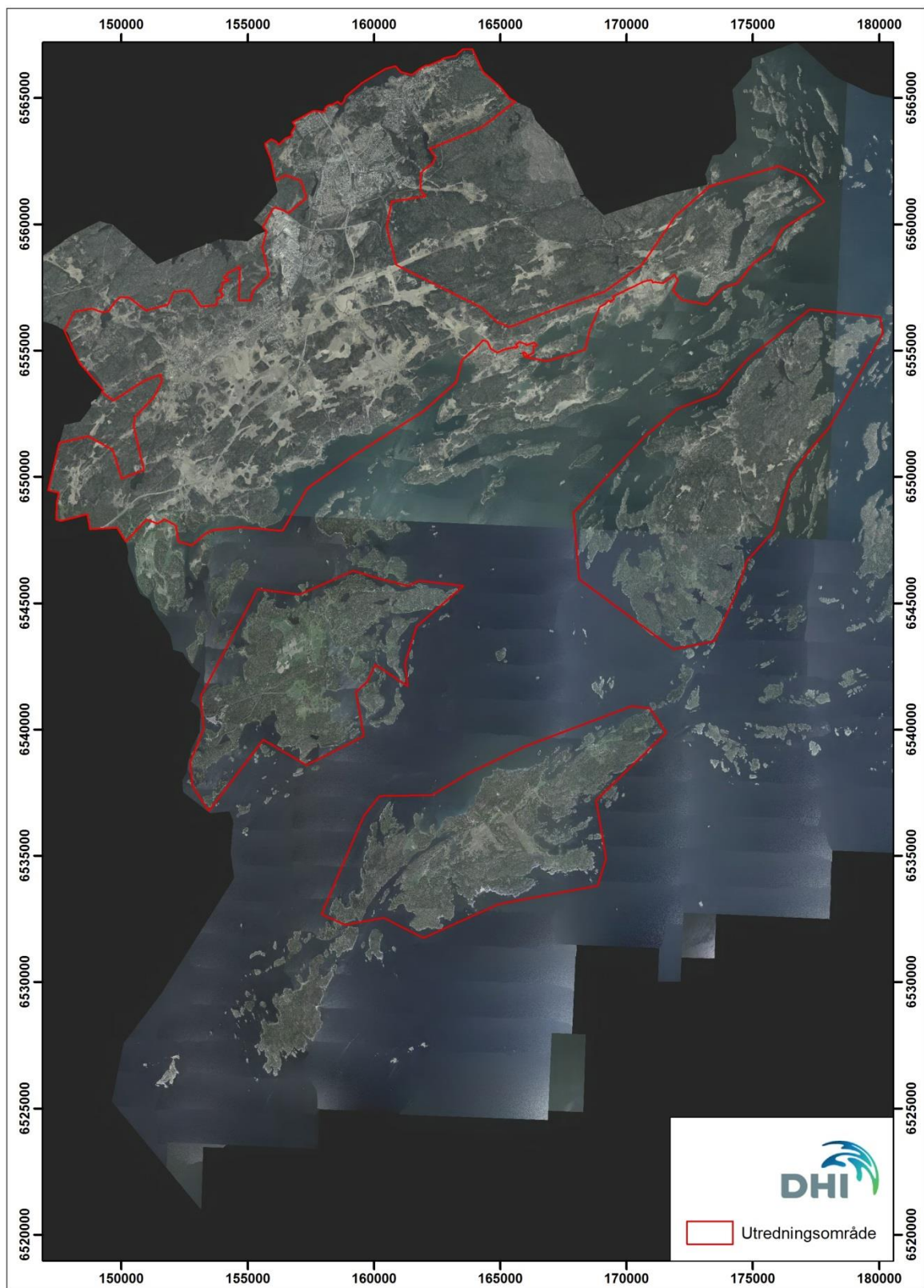
## 2 Beräkningsförutsättningar

Utifrån kommunens laserskannade höjddata har en tvådimensionell (flödet beräknas i två dimensioner, x-led och y-led) hydraulisk modell etablerats i programvaran MIKE 21 för ett område som omfattar stora delar av kommunen (Figur 1). Den horisontella upplösningen på modellen har satts till 4 m. Valet av upplösning har gjorts med hänsyn till att kunna beskriva urbana strukturer tillräckligt detaljerat och samtidigt få rimliga beräkningstider.

Terrängmodellen har modifierats för att möjliggöra transport av vatten runt husen genom att nivån för alla hus och byggnader höjts upp jämfört med omkringliggande områden. Nivåer i viadukter har sänkts för att representera nivån i viadukten och inte nivån på vägen över.

Ytans råhet styr vattnets hastighet på markytan och påverkar således översvämningsförloppet. Råheten vilken bestäms av Manning's tal har differentierats mellan hårdgjorda ytor och övriga permeabla ytor. Hårdgjorda har ansatts med en lägre råhet (mindre motstånd) och övriga ytor med en högre råhet (större motstånd). Information om vägbredd saknades varför väglinjer buffrats med 4 m vilket innebär att samtliga vägar antas ha en bredd av 8 m.





Figur 1. Utredningsområde, Haninge kommun

## 2.1 Dagvattensystemets kapacitet

Enligt Svenskt Vatten P90 ska våra VA-system grovt sett vara dimensionerade för att klara ett regn med 10-års återkomsttid. I verkligheten varierar kapaciteten i systemet och kan vara både högre och lägre, dock oftast lägre. Vid skyfall, dvs. regn med hög återkomsttid, är ledningssystemets kapacitet begränsad i förhållande till regnvolymen.

Hänsyn till ledningssystemets kapacitet har i beräkningarna schablonmässigt tagits genom att reducera volymen av det belastande regnet med volymen för ett 10-årsregn (muntlig kommunikation med Linda Tegelberg den 29.e april). Detta avdrag har gjorts för alla hårdgjorda ytor vilka kan antas vara anslutna till befintligt ledningssystem. Se vidare under avsnitt 2.3 rörande nederbördsbelastningen.

## 2.2 Markens infiltrationsförmåga

Till terrängmodellen har kopplats en infiltrationsmodul som låter delar av vattnet infiltrera istället för att rinna av på ytan. På alla ytor vilka inte antas hårdgjorda har infiltrationsmodulen aktiverats. I modulen beskrivs mäktighet, porositet, infiltration och vertikalt läckage i de övre jordlagren.

Mäktighet har satts till 0,3 m och porositeten till 20 %. Detta innebär att lagrens totala magasinskapacitet är 60 mm. Infiltrationshastighet har satts till  $10^{-5}$  m/s, vilket är ett rimligt värde för ett ytligt matjordsskikt, utom i områden med berg i dagen där den satts till 0.

Jordartskartan beskriver det som ligger under det allra översta lagret av ytlig matjord. Kartan har använts för att bestämma den vertikala läckagehastigheten från de övre jordlagren till underliggande lager. Hela modellområdet har delats in i fem (5) övergripande kategorier från genomsläppliga jordarter som sand och grus till helt tätt berg. Värden för infiltrationshastighet och läckagehastighet sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Värden i infiltrationsmodulen.

Kategori	Infiltrationshastighet (m/s)	Läckagehastighet (m/s)
<b>Morän</b>	1E-5	1E-6
<b>Genomsläppliga jordar som sand och grus</b>	1E-5	1E-5
<b>Tätare jordar som lera (även silt)</b>	1E-5	1E-7
<b>Ytligt jordlager ovanpå urberg</b>	1E-5	0
<b>Berg i dagen</b>	0	0

Det översta jordlagret har ansats till 30 % mätnadsgrad vid det belastande regnets start. Denna mätnadsgrad motsvarar volymen i förregnet. Se vidare under avsnitt 2.3 rörande nederbördsbelastningen.

## 2.3 Regnbelastning

En förutsättning för att det skall vara rimligt att förenkla ledningssystemets inverkan till ett schablonmässigt avdrag från regnet, enligt avsnitt 2.1, och arbeta med en markavrinningsmodell utan koppling till en modell för ledningsnätet, är att regnbelastningen är så stor att den med god

marginal överstiger ledningssystemets kapacitet. Ju närmre det valda regnet ligger i förhållande till ledningssystemets kapacitet, ju större blir osäkerheten i denna förenkling. Syftet med föreliggande utredning har varit att bedöma konsekvenserna vid extrema regn, dvs. skyfall med intensitet och volym som vida överstiger ledningssystemets kapacitet. I föreliggande studie har ett dimensionerande 100-årsregn valts som belastning med en pålagd klimatfaktor på 1.2.

Regnet har en varaktighet på totalt sex timmar men enbart den mest intensiva 30-minutersperioden har studerats, då intensiteten för övriga delar av regnet (för- och efterregn) är lägre än bedömd kapacitet för både ledningsnätet och markens infiltrationsförmåga. Under den studerade 30-minutersperioden faller totalt ca 53 mm regn. Förregnet har en volym på ca 18 mm vilket ger 30 % vatteninnehåll i jordarna vid det belastade regnets start. Volymen för dagens dimensionerande 10-årsregn är ca 20 mm (40mm/h). Således har samtliga hårdgjorda ytor belastats med volymskillnaden, dvs. totalt ca 33 mm under 30 minuter. Övriga ytor har belastats med hela regnvolymen, dvs. ca 53 mm.

## 2.4 Modellosäkerhet

Beräkningarna har gjorts med en markavrinningsmodell där ledningssystemets kapacitet hanterats med schablonmässiga avdrag motsvarande regn med 10 års återkomsttid. Infiltration på permeabla ytor har hanterats med en modul som beskriver infiltrations- och magasin kapacitet i det översta jordlagret. Regnen har antagits inträffa under en hydrologiskt torr sommarperiod vilket innebär att det översta jordlagret antagits vara torrt vid regnets början, förregnet har fyllt magasinet till 30 % vid beräkningens start, enligt avsnitt 2.3. Nämda förutsättningar och antaganden har gjorts med avseende på att så långt som möjligt beskriva en trolig situation där en del av vattnet hanteras via ledningssystemet eller infiltrerar. Desto mer extremt regn som studeras, desto mindre är dessa osäkerheter. De största osäkerheterna ligger således i bedömd kapacitet för ledningsnätet samt bedömd infiltrations- och magasineringsförmåga i marken.

En felaktig bedömning av kapaciteten av ledningsnätet innebär i praktiken en förändrad översvämningsvolym på ca 15 % vid ett 100-årsregn om kapaciteten i verkligheten skulle motsvara ett 5-årsregn och inte ett 10-årsregn som antaget. Detta i sin tur ger en förändrad utbredningsyta och vattendjup för översvämnarna på ca 5-10%, räknat som ett medel över ett större område. Det faktum att ledningsnätet inte beskrivs explicit, kan dock ge större avvikelser lokalt genom att vatten från uppströms liggande områden dämmer upp på markytan vid lokala kapacitetsbrister i ledningsnätet.

Osäkerheterna i bedömd infiltrations- och magasineringsförmåga i marken kan lokalt vara ganska stor. I områden med stora arealer med genomsläppliga ytor är därför resultaten mer osäkra än inom tätare bebyggelse och stor andel hårdgjord yta (se även längre ner i detta avsnitt).

Ytterligare antaganden som gjorts vilka bedöms påverka resultaten, om än i mindre utsträckning än ovan nämnda är:

- Brister i höjddata samt beräkningsnätets upplösning (4 m).
- Detaljerade urbana strukturer såsom kantstenar, murar och andra "smala" avgränsningar kan ej hanteras av höjdmodellen. Även med en förbättrad upplösning (1-2 m) är denna typ av strukturer svåra att få med.
- Andelen hårdgjorda ytor är sannolikt underskattat i modellen då enbart tak- och vägytor ansatts som hårdgjorda. Detta styr vilket Manning's tal som ansätts samt huruvida infiltration i marken är möjlig. Å andra sidan hade de antagits vara kopplade till dagvattennätet om de varit hårdgjorda, med en reduktion av regnbelastningen i modellen som är i samma storleksordning som ansatt infiltration.

- Råheten (Manning's tal) på permeabla ytor har satts till  $M=2$  men skulle beroende på lokala förhållanden kunna vara både högre och lägre ( $M=1$  till  $5$ ), sannolikt i de flesta fall högre. Detta påverkar huvudsakligen själva översvämningsförloppet och därmed de intermediära maxdjupen, men i någon mån också beräknad infiltration (snabbare transport ger mindre tid för infiltration). För hårdgjorda ytor ( $M=50$ ) är osäkerheterna mindre.

För att minska osäkerheterna rekommenderas följande:

- Genom att dynamiskt koppla markavrinningsmodellen till en hydraulisk modell för ledningsnätet (MIKE URBAN FLOOD) tas hänsyn till ledningsnätets specifika kapacitet och vattenutbytet mellan markytan och ledningar.
- Rörande markens infiltrationskapacitet kan denna inom vissa områden vara både större och mindre än vad som antagits i denna studie. En variation på upp emot en tiopotens lägre eller högre infiltrationskapacitet är högst rimlig. Den hydrologiska situationen då regnet inträffar kan variera och styr hur stort det tillgängliga magasinet är. Dessa osäkerheter är svåra att minska genom mätningar eller alternativ modelleringsmetodik då variationerna kan vara mycket lokala. Rekommendationen är att istället hantera dessa osäkerheter med känslighetsanalyser där ingående osäkra parametrar varierar inom rimliga intervall. I första hand handlar det då om att variera angiven infiltrationskapacitet, effektiv magasineringskapacitet (totalt magasin minus initial vattenhalt), samt genomsläppliga ytors råhet.
- Vid lokala, mer detaljerade studier rekommenderas att upplösningen på höjddata förbättras till bästa möjliga med hänsyn till tillgänglig höjddata samt beräkningstider. Det kan även vara motiverat att göra en kartläggning av markanvändningen mer detaljerat.

### 3 Resultat

I följande avsnitt redovisas översvämningskartor som visar maximala vattendjup under översvämningsförloppet. Tidpunkten som kartorna illustrerar är då ledningssystemet är fullt och vattendjupen maximala. I takt med att vatten avbördas från ledningssystemet kommer det åter finnas möjlighet för vatten att rinna ner i detsamma.

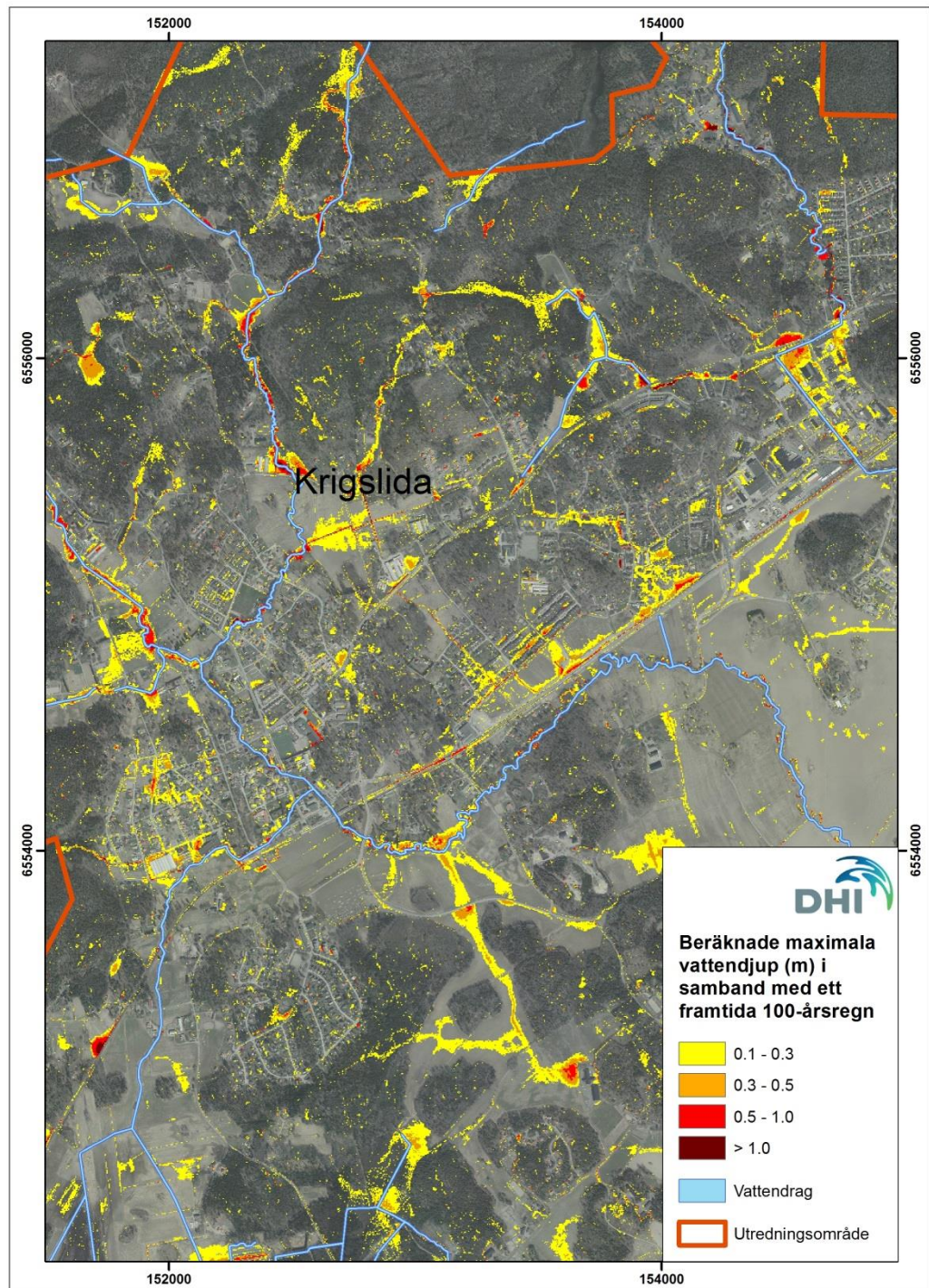
Översvämningskartorna visar områden där vatten riskerar att bli stående och orsaka en översvämning på ytan i samband med ett skyfall. För att få en uppfattning om olägenheten/skadorna/riskerna som regnet orsakar kan följande djupintervall användas som riktvärden då översvämningskartorna studeras.

- 0,1 – 0,3 m
- 0,3 – 0,5 m
- 0,5 – 1,0 m
- > 1,0 m

Tanken bakom indelningen i djupintervall diskuteras i mer detalj i rapporten *"Förslag till riktlinjer för översvämningshotade områden vid extrema regn"* för Haninge kommun (Andersson och Frost, 2014).

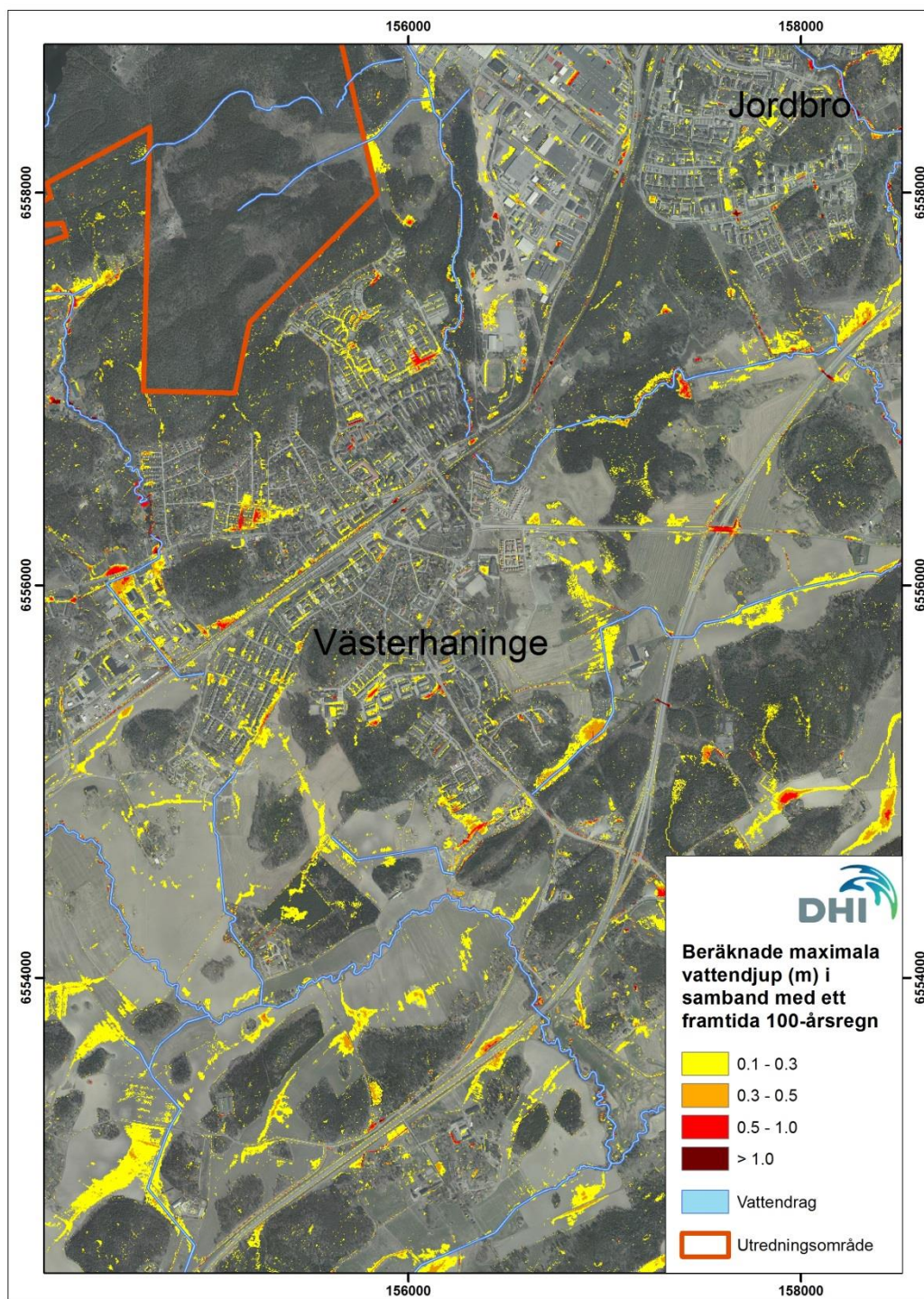
I Figur 2 till Figur 12 visas översiktsbilder över beräknade maximala vattendjup under översvämningsförloppet för det framtida 100-årsregnet för ett antal kommundelar i Haninge: Krigslida, Västerhaninge, Jordbro, Handen, Vega, Norrby, Vendelsömalm, Vendelsö, Muskö, Utö och Ornö. Figur 13 och Figur 14 visar flödes hastigheter i två exempelområden som t.ex. kan användas för att identifiera instängdaområden (Figur 13) och större avrinningsvägar (Figur 14). Avrinningsvägar är de stråk där vatten pga. topografin ansamlas och förflyttar sig nedströms, från högre topografi till lägre topografi.





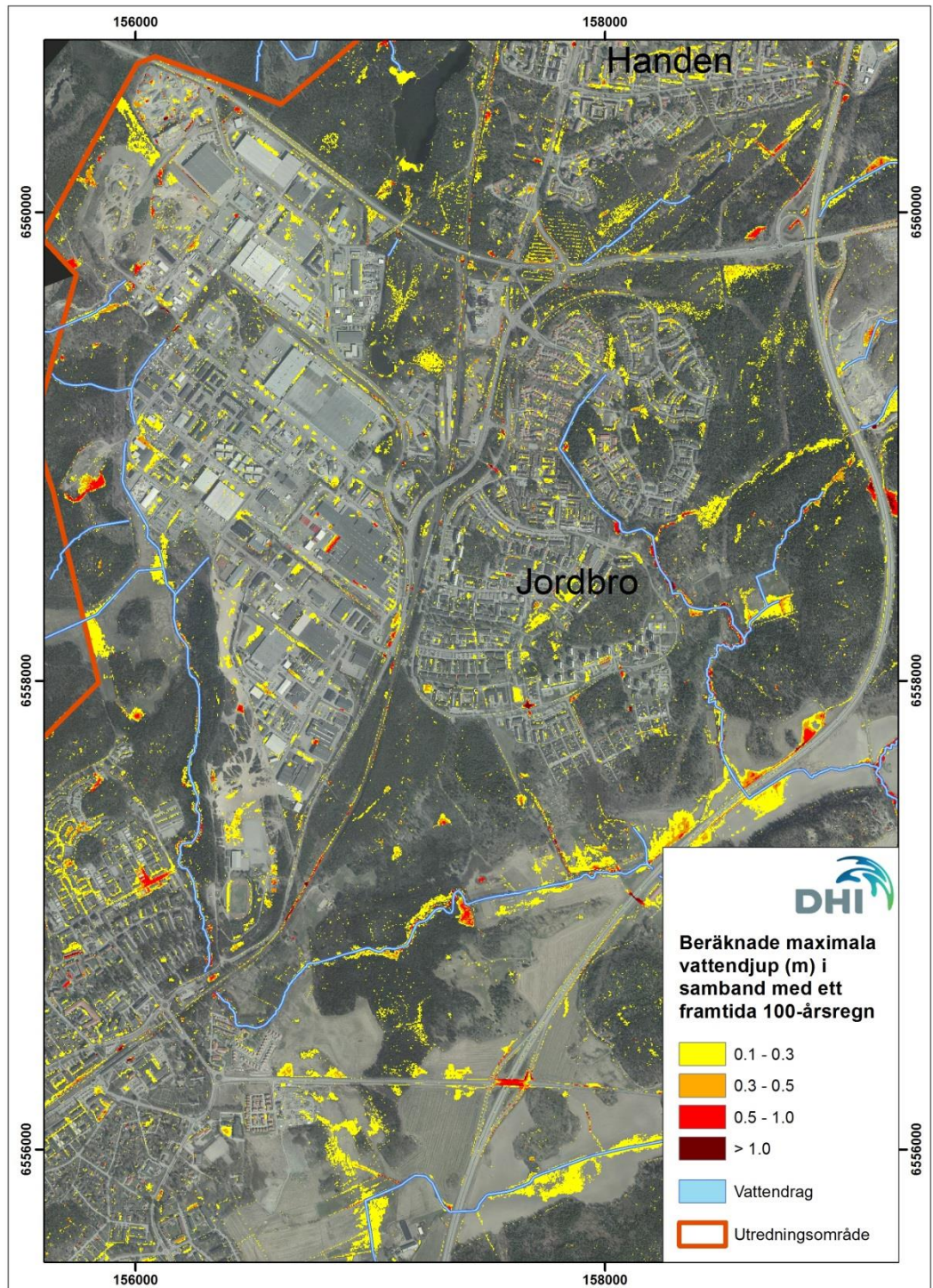
Figur 2. Beräknat maximalt vattendjup i samband med ett 100-årsregn för Krigslida.





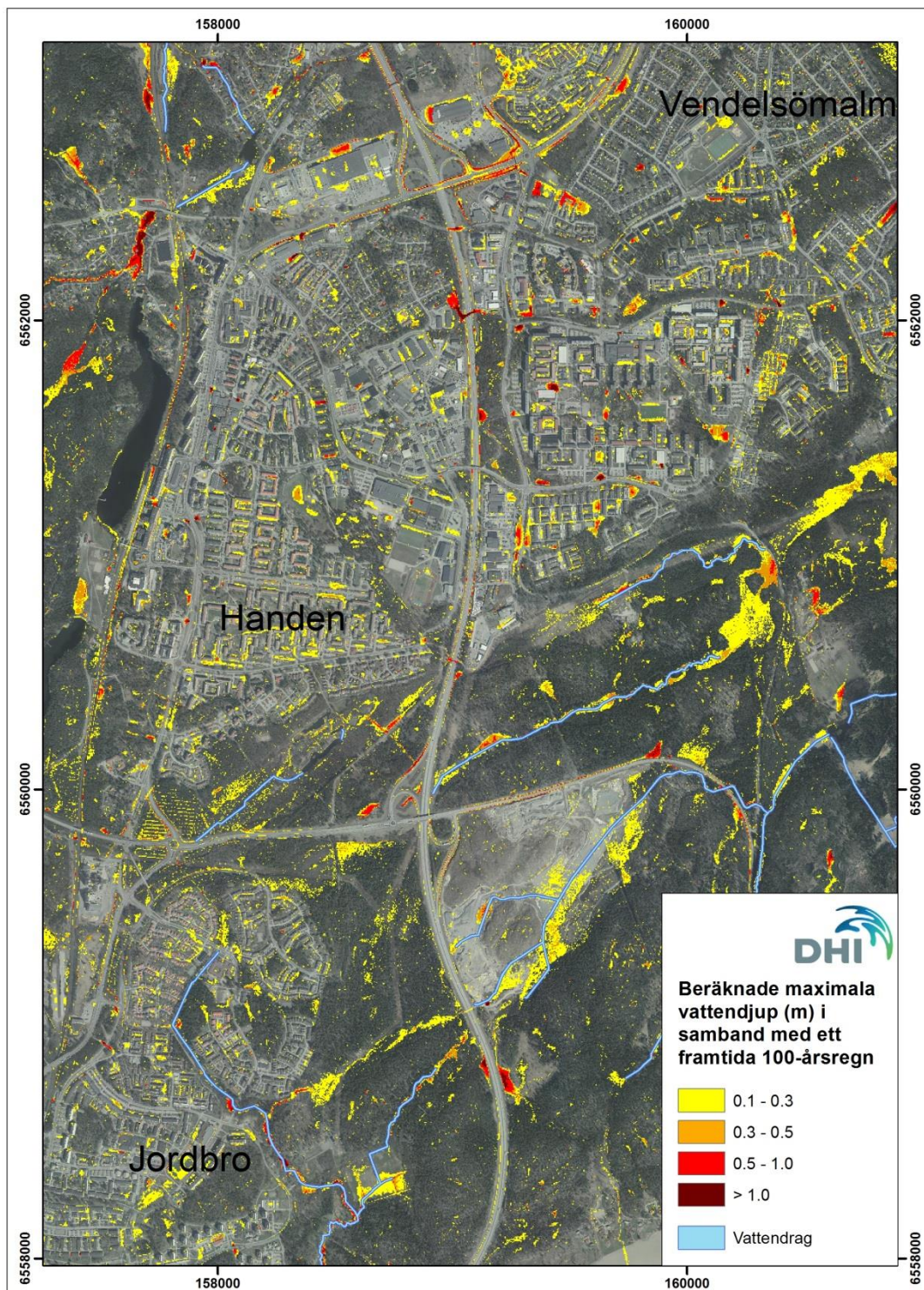
Figur 3. Beräknat maximalt vattendjup i samband med ett 100-årsregn för Västerhaninge.





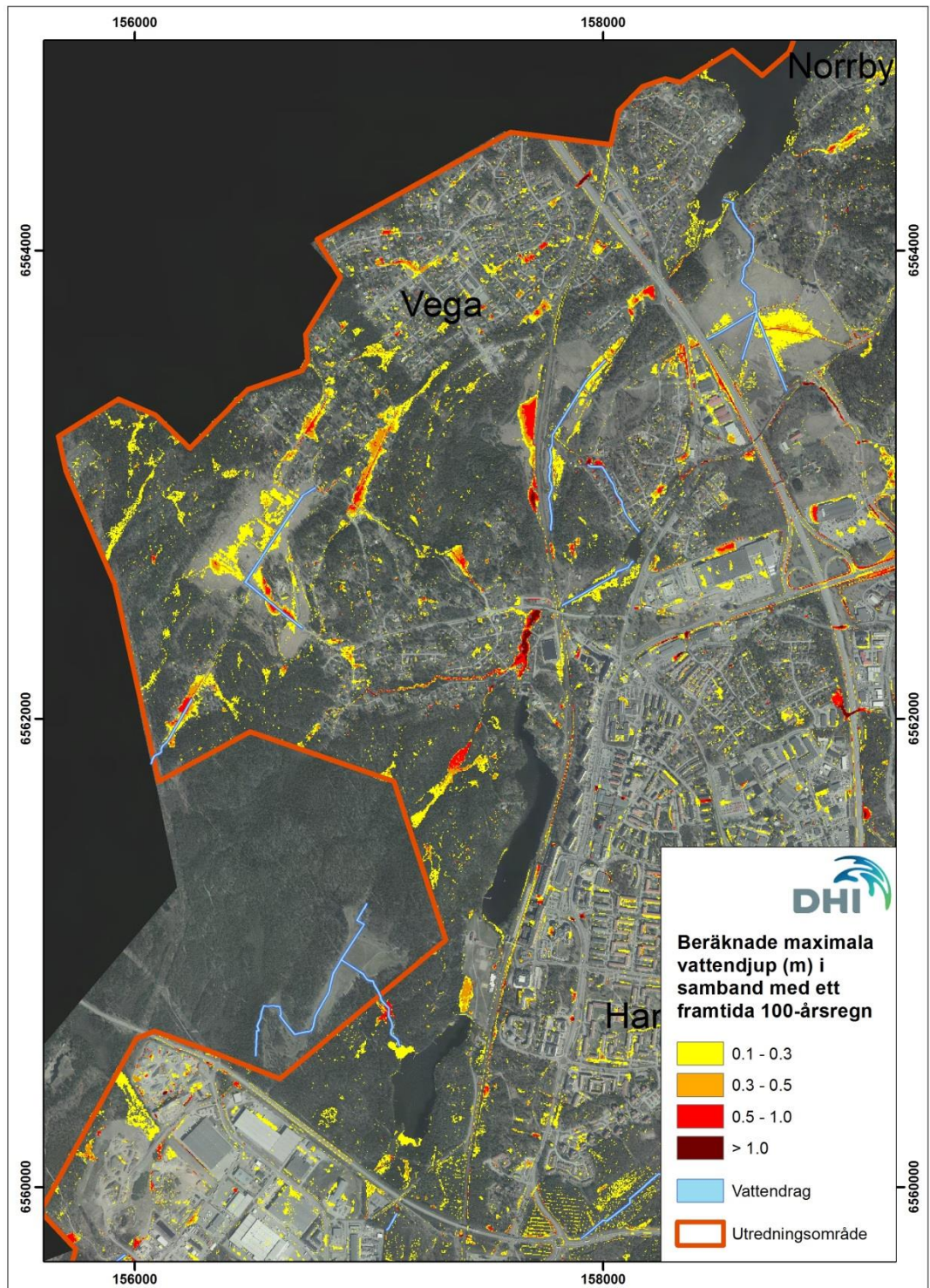
Figur 4. Beräknat maximalt vattendjup i samband med ett 100-årsregn för Jordbro.





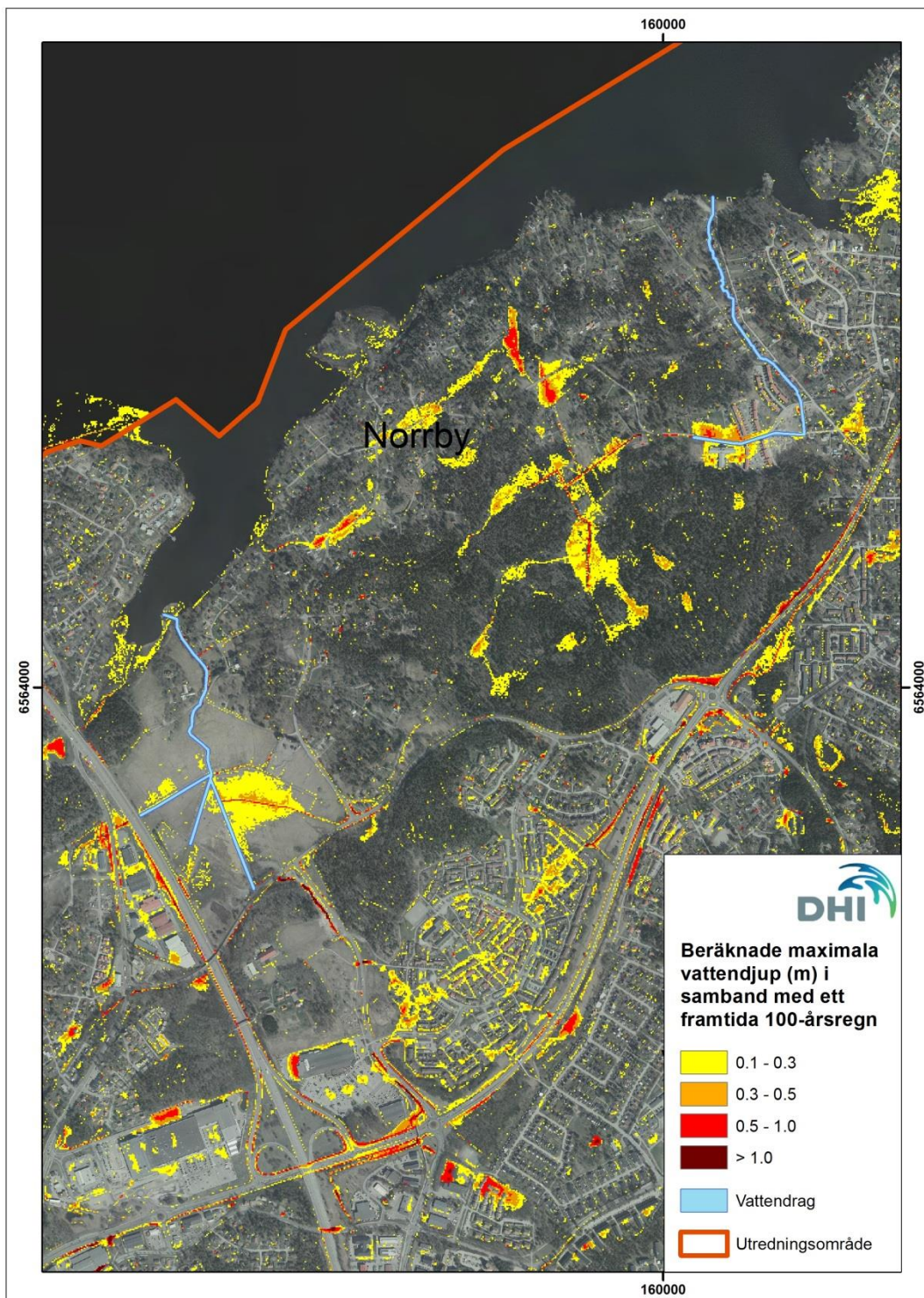
Figur 5. Beräknat maximalt vattendjup i samband med ett 100-årsregn för Handen.





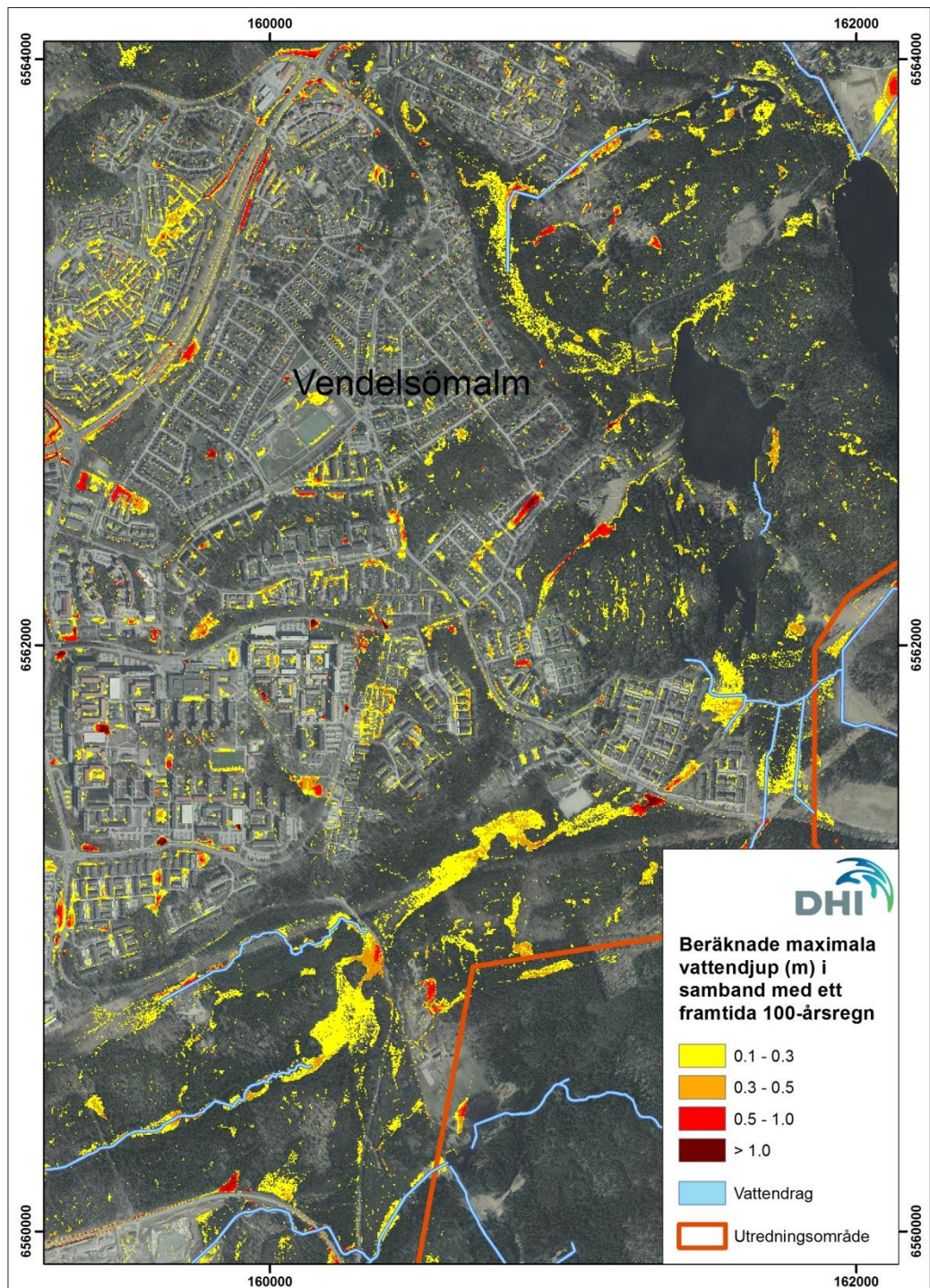
Figur 6. Beräknat maximalt vattendjup i samband med ett 100-årsregn för Vega.





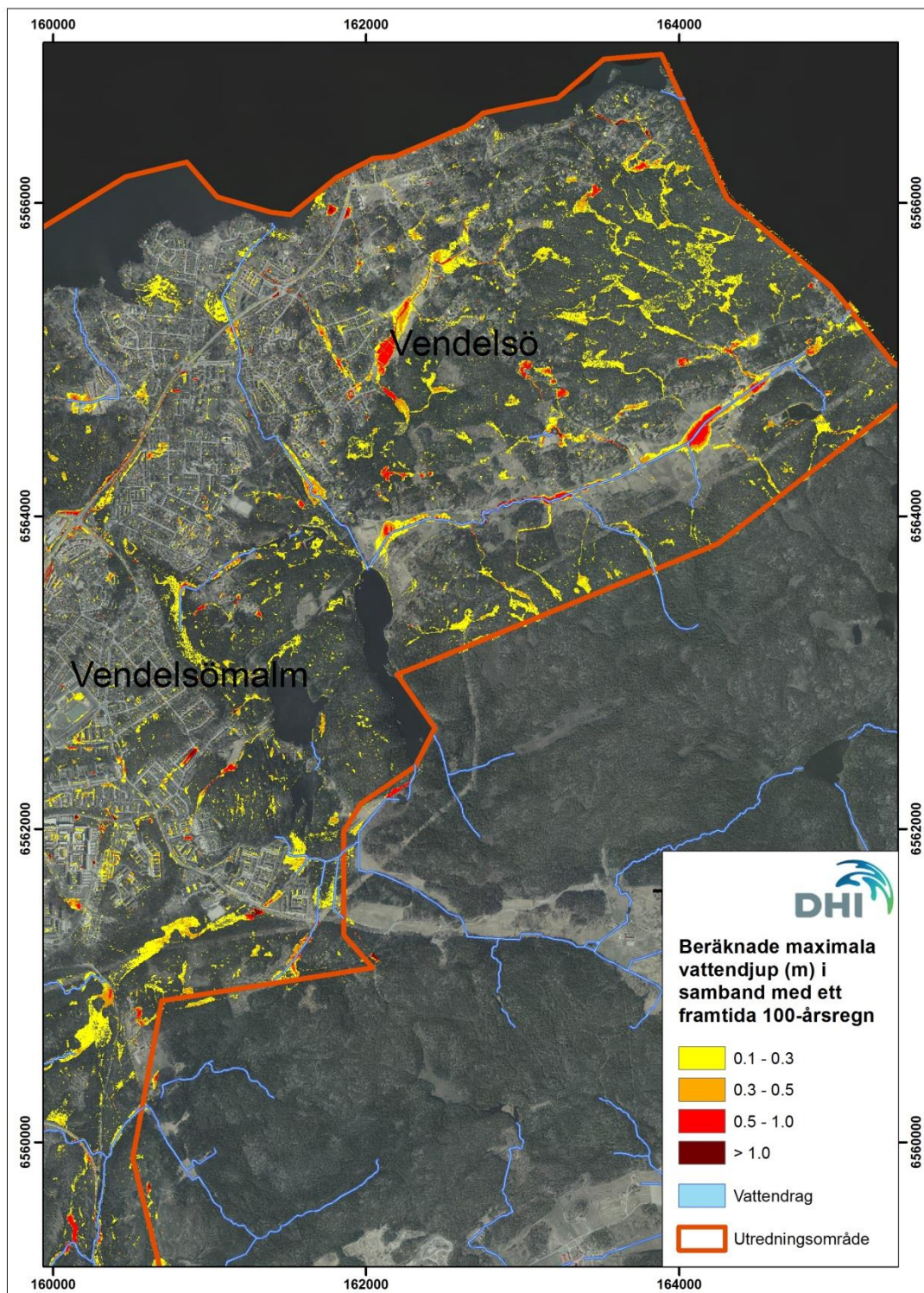
Figur 7. Beräknat maximalt vattendjup i samband med ett 100-årsregn för Norrby.



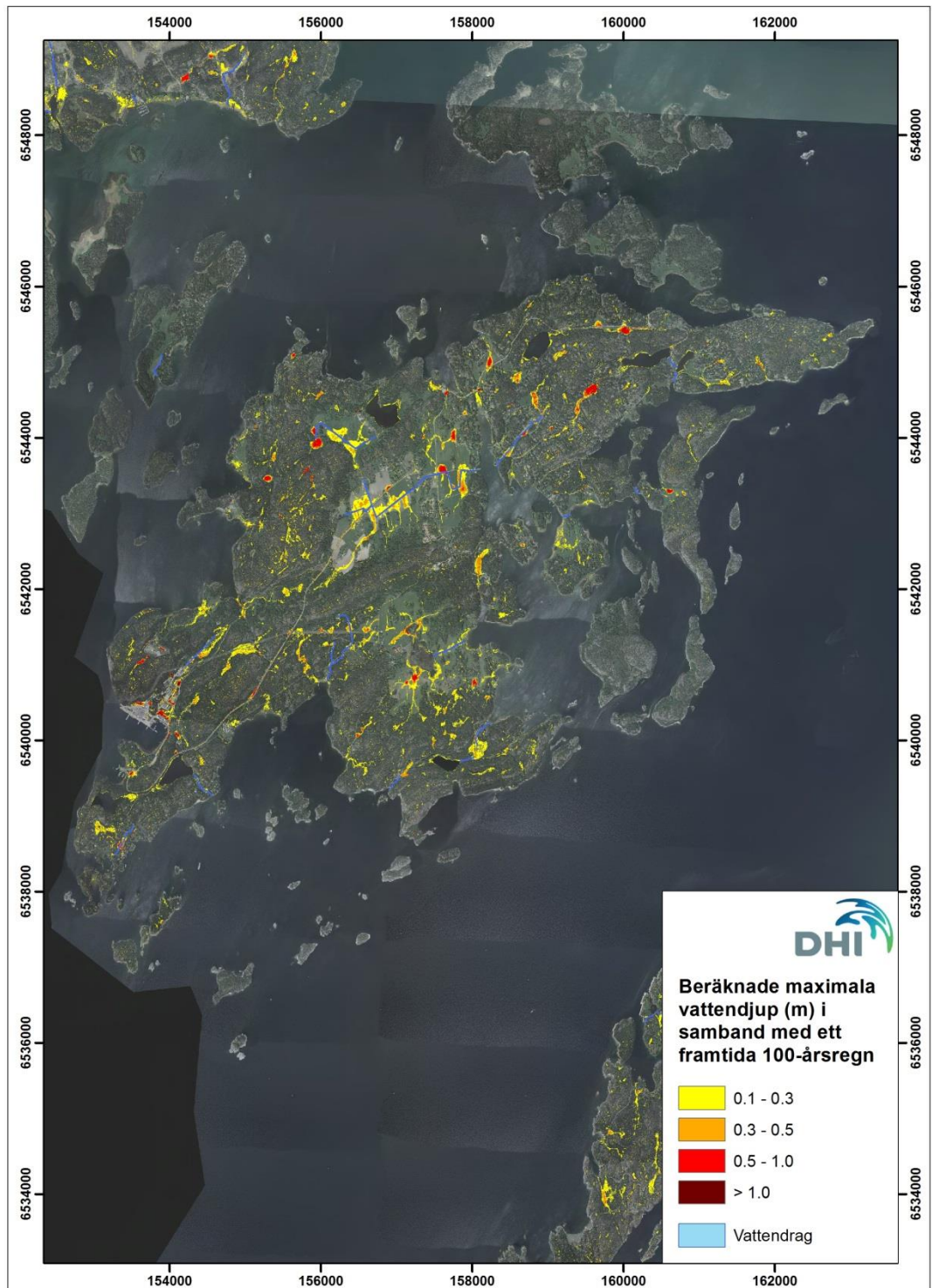


Figur 8. Beräknat maximalt vattendjup i samband med ett 100-årsregn för Vendelsö malm.



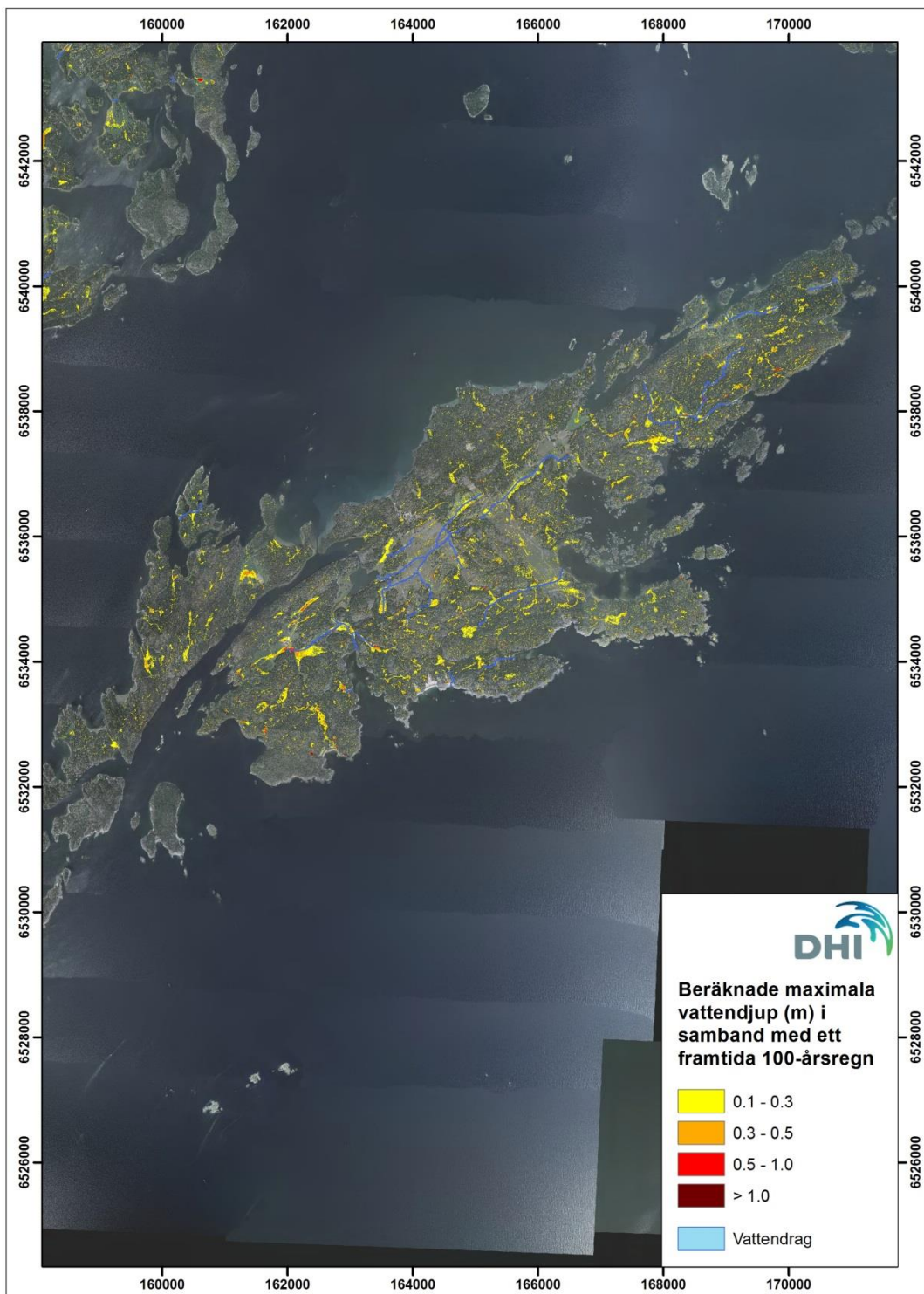


Figur 9. Beräknat maximalt vattendjup i samband med ett 100-årsregn för Vendelsö.

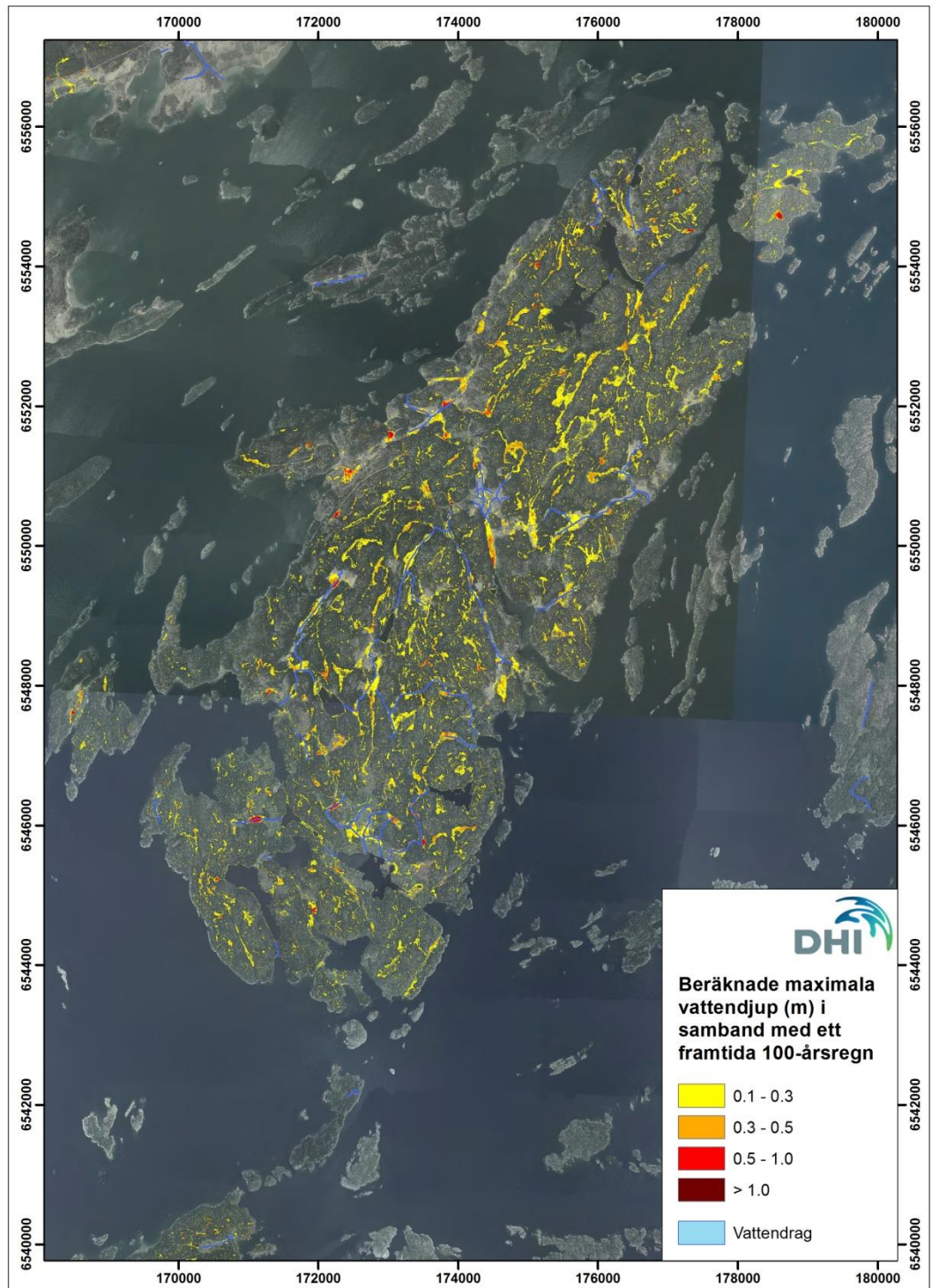


Figur 10. Beräknat maximalt vattendjup i samband med ett 100-årsregn för Muskö.

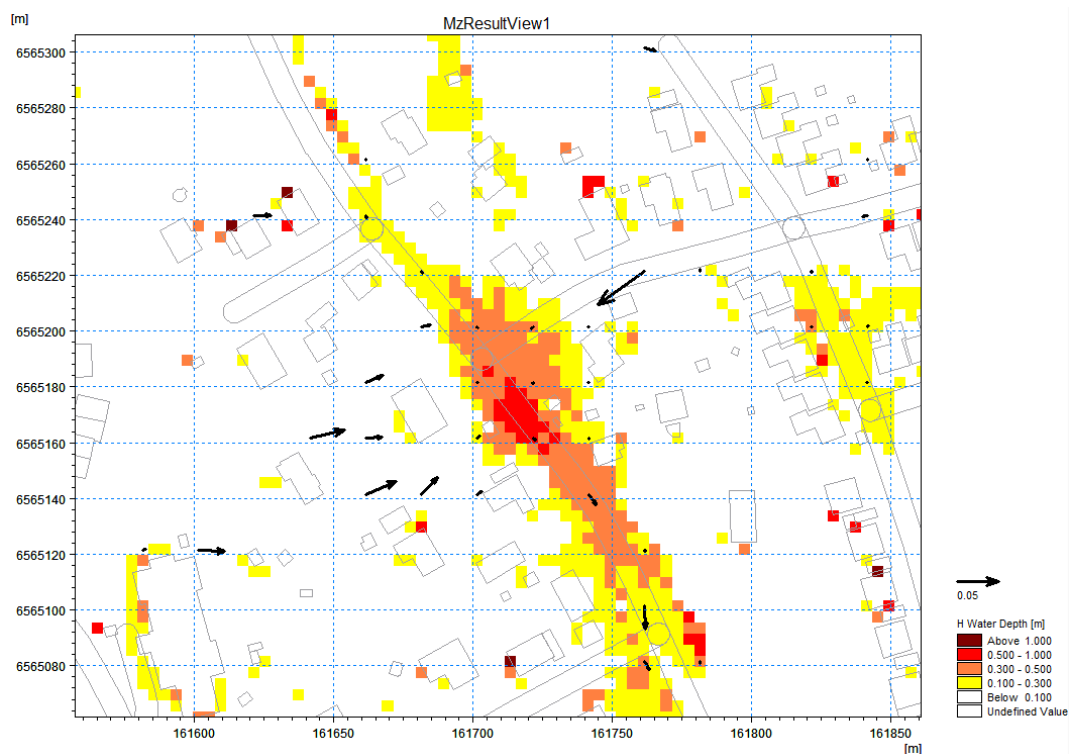




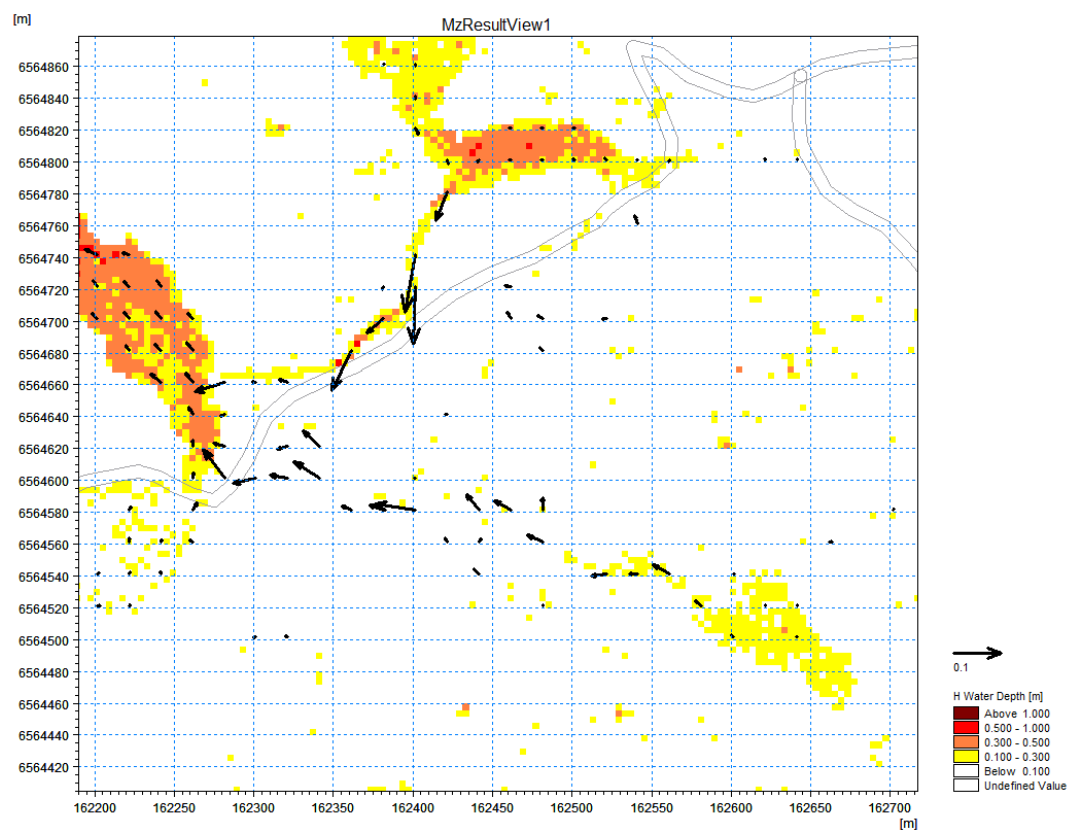
Figur 11. Beräknat maximalt vattendjup i samband med ett 100-årsregn för Utö.



Figur 12. Beräknat maximalt vattendjup i samband med ett 100-årsregn för Ornö.



Figur 13. Beräknade flödeshastigheter (m/s) för inflöde till instängt exempelområde.



Figur 14. Beräknade flödeshastigheter (m/s) för avrinningsvägar i ett exempelområde.

## 4 Slutsatser och rekommendationer

Konsekvenserna av ett extremt regn, ett framtida 100-årsregn, har kartlagts med avseende på översvämningsutbredning, vattendjup och flödesvägar. Resultaten utgör ett underlag för t.ex.:

- Identifikation av problemområden
- Bedömning av påverkan på samhällsviktig verksamhet
- Bedömning av skadekostnader
- Identifikation av lämplig placering av fördröjande dagvattenmagasin och alternativa ytliga avledningsvägar.

Beräkningarna har gjorts med en markavrinningsmodell där ledningssystemets kapacitet hanterats med ett schablonmässigt avdrag motsvarande ett 10-årsregn. Infiltration på permeabla ytor har hanterats med en modul som beskriver infiltrations- och magasinkapacitet i det översta jordlagret.

Nämnda förutsättningar och antaganden har gjorts med avseende på att så långt som möjligt beskriva en trolig situation där en del av vattnet hanteras via ledningssystemet eller infiltrerar. Ju mer extremt regn desto mindre är osäkerheterna kopplade till modellen varför regn med en återkomsttid  $\geq 100$  år analyserats. Vid mer detaljerade studier eller studier av mindre extrema regn ( $<100$ -årsregn) rekommenderas i stället följande:

- Genom att dynamisk koppla markavrinningsmodellen till en hydraulisk modell för ledningsnätet tas hänsyn till ledningsnätets specifika kapacitet och vattenutbytet mellan markyta och ledningar. Ledningssystemets kapacitet varierar i verkligheten och är både större och mindre än ett 10-årsregn. Detta innebär att översvämningsutbredning och djup både riskerar att överskattas och underskattas vid ett schablonmässigt avdrag (som använts i föreliggande studie).
- Rörande markens infiltrationskapacitet kan denna inom vissa områden vara både större och mindre än vad som antagits i denna studie. En variation på upp emot en tiopotens lägre eller högre infiltrationskapacitet är högst rimlig. Denna osäkerhet är svår att minska genom mätningar eller alternativ modelleringsmetodik då variationerna kan vara mycket lokala. Rekommendationen är att istället hantera dessa osäkerheter med känslighetsanalyser där ingående osäkra parametrar varierar inom rimliga intervall.

Föreliggande resultat utgör ett utmärkt underlag för prioritering av områden för mer detaljerade studier där åtgärder bedöms nödvändiga.

## 5 Leveranser

Följande levereras digitalt:

- MIKE21 modellen.
- Översvämningsutbredning och maximala vattendjup i GIS format.
- Hastighetsvektorer i GIS format.
- Hastighetsvektorer levereras även i ett ResultViewer projekt. ResultViewer är ett gratis program från DHI.



## 6 Referenser

Mårtensson E, Gustafsson L-G (2014). Kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet – framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå. MSB, mars 2014 (i tryck)

Andersson Y, Frost C (2014). Förslag till riktlinjer för översvämningshotade områden vid extrema regn. Haninge kommun, juni 2014.