

## Örebro detaljerad skyfallsberäkning



Örebro kommun

Rapport

Juli 2016

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

ISO 9001  
Management System Certification

BUREAU VERITAS  
Certification Denmark A/S



## Örebro detaljerad skyfallsberäkning

Framtagen för      Örebro kommun  
Kontaktperson      Anita Iversen

---

Projektledare	Erik Mårtensson
Kvalitetsansvarig	Lars-Göran Gustafsson
Handläggare	Christofer Karlsson
Uppdragsnummer	12803213
Godkänd datum	2016-07-14
Version	1.0
Klassificering	Öppen



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>Inledning</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Beräkningsförutsättningar</b> .....	<b>2</b>
2.1	Markavrinningsmodell .....	2
2.2	Dagvattenmodell .....	4
2.3	Kopplad modell .....	5
2.4	Regnbelastning .....	7
<b>3</b>	<b>Resultat</b> .....	<b>8</b>
3.1	Tolkning av resultat .....	8
3.2	Beräknade översvämningsdjup .....	8
<b>4</b>	<b>Användning av resultat</b> .....	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Sammanfattning</b> .....	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Leverans</b> .....	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>Referenser</b> .....	<b>19</b>

## FIGURER

Figur 1–1	Utredningsområde för Örebro.....	1
Figur 2–1	Jordartskarta för Örebro tätort.....	3
Figur 2–2	Brunnar som utgör kopplingpunkter för vattenutbyte mellan ledningsnät och terrängmodell.....	6
Figur 2–3	Principiell illustration av hur studerat regn fördelas över hårdgjorda ytor i markavrinningsmodell och dagvattenmodell.....	7
Figur 3–1	Beräknade maximala vattendjup i Örebro tätort i samband med ett 100-årsregn.....	9
Figur 3–2	Beräknade maximala vattendjup i Örebro tätort i samband med ett 100-årsregn.....	11
Figur 3–3	Beräknade maximala vattendjup i Örebro tätort i samband med ett 100-årsregn.....	12
Figur 3–4	Beräknade maximala vattendjup i Örebro tätort i samband med ett 100-årsregn.....	13
Figur 3–5	Beräknade maximala vattendjup i Örebro tätort i samband med ett 100-årsregn.....	14
Figur 4–1	Konsekvensanalys vid översvämning.....	15
Figur 6–1	Maximala markvattenflöden i samband med ett 100-årsregn.....	18

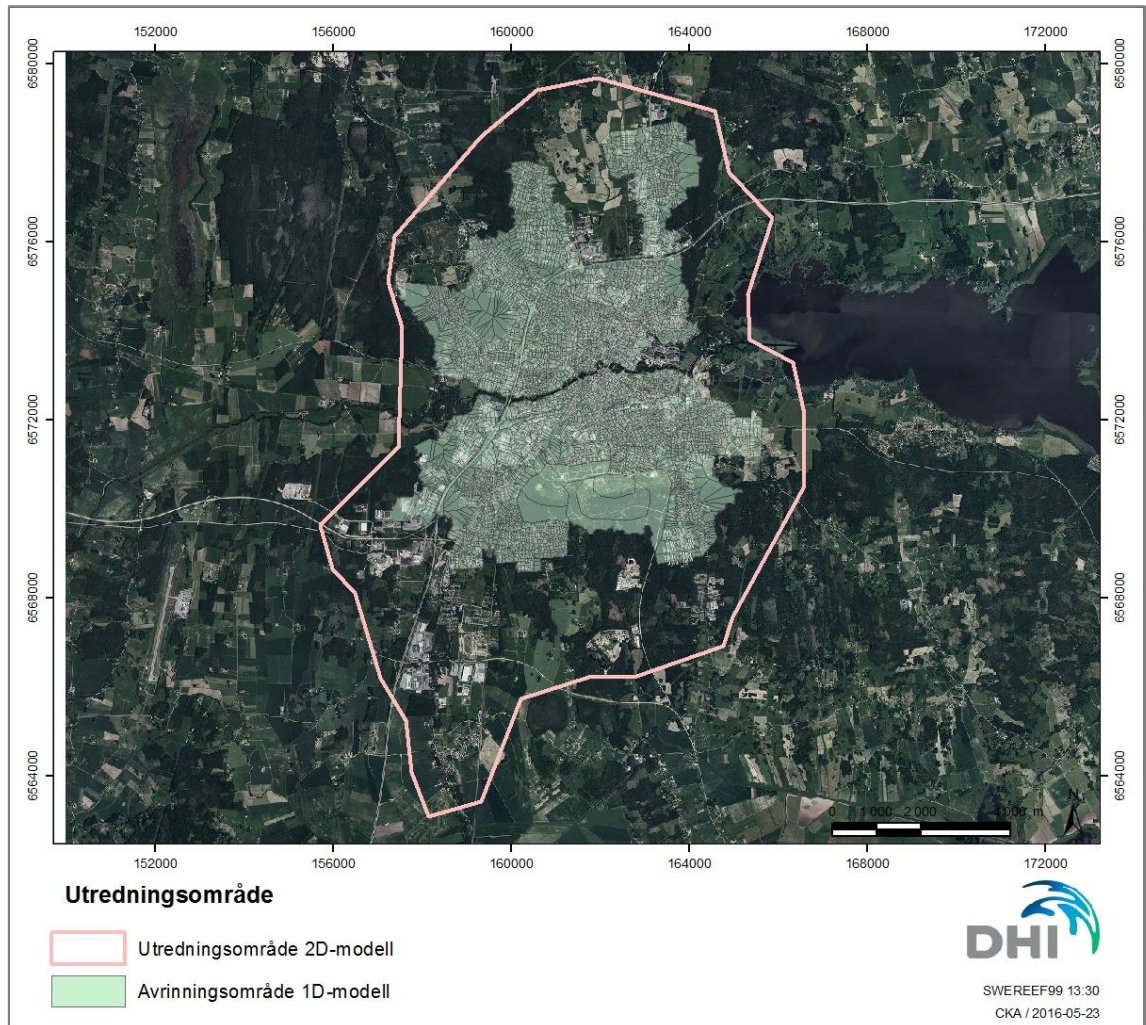
## TABELLER

Tabell 2-1	Ansatta infiltrations-, läckagehastigheter (mm/h) och intialt vatteninnehåll för olika jordarter.....	2
------------	---	---



# 1 Inledning

DHI Sverige AB har på uppdrag av Örebro kommun kartlagt konsekvenserna av ett 100-årsregn över Örebro tätort, Figur 1–1. I föreliggande rapport redovisas beräkningsförutsättningar (kapitel 2), resultat (kapitel 3), användning av resultat (kapitel 4) samt sammanfattning (kapitel 5). Resultat i form av beräknade maximala vattendjup, flödesriktningar och flödesvägar har även levererats som GIS-skikt.



Figur 1–1 Utredningsområde för Örebro.

## 2 Beräkningsförutsättningar

DHI har på uppdrag av Örebro kommun samt Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) i tidigare projekt etablerat en endimensionell, hydraulisk modell för dagvattensystemet (MIKE URBAN CS) samt en markavrinningsmodell (MIKE 21) för Örebro tätort. Båda modellerna har uppdaterats med ny höjddata och markanvändningsinformation samt justerats för att möjliggöra en dynamisk koppling mellan modellerna. Den framtagna, kopplade modellen har delats i två delmodeller, norr respektive söder om Svartån. Detta har gjorts med anledning av att erhålla kortare beräkningstider.

### 2.1 Markavrinningsmodell

Terrängmodellen har modifierats för att möjliggöra transport av vatten runt byggnader genom att nivån för byggnader höjts upp med 2 m jämfört med omkringliggande områden. Nivåer i viadukter har sänkts för att representera nivån i viadukten och inte nivån på vägen över. Den horisontella upplösningen har satts till 4x4 m. Valet av upplösning har gjorts med hänsyn till att kunna beskriva urbana strukturer tillräckligt detaljerat och samtidigt få rimliga beräkningstider.

Ytans råhet vilken styr vattnets hastighet på markytan och således påverkar översvämningsförloppet 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). Hårdgjorda ytor utgörs av hustak, vägar och ett antal större hårdgjorda områden såsom parkeringsytor och industrimark vilka kartlagts manuellt.

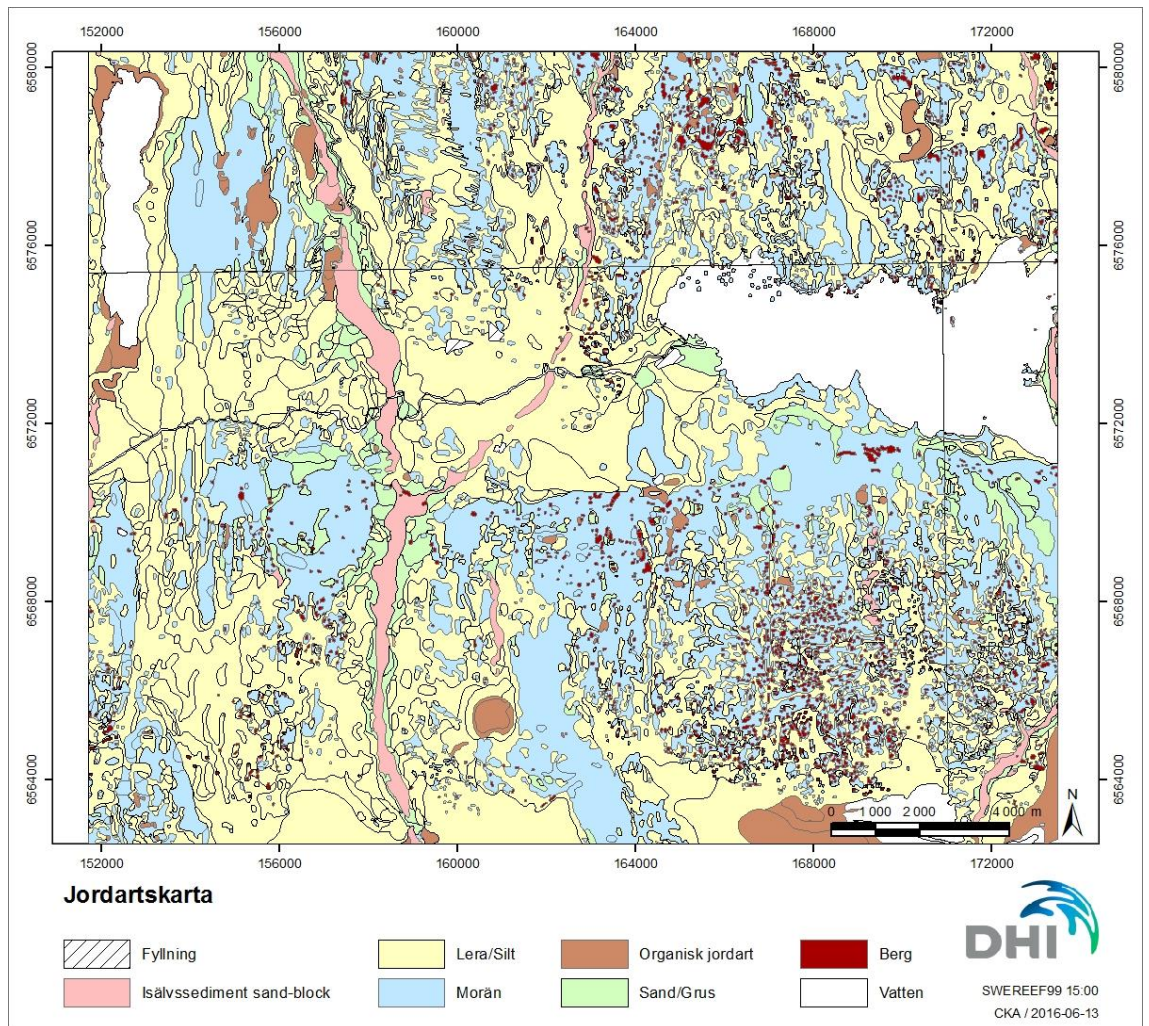
Till terrängmodellen har en infiltrationsmodul kopplats som låter delar av vattnet infiltrera istället för att rinna av på ytan. På alla ytor vilka inte antas hårdgjorda har infiltrationsmodulen aktiverats. Den dominerande jordarten i centrala Örebro är enligt jordartskartan lera och silt. I ytterområdena av staden återfinns en stor andel morän och i den västra delen av staden löper en rullstensås med grovkornigt isälvsediment, Figur 2-1. Då vi befinner oss i stadsmiljö är det rimligt att anta ett matjordsskikt ovanpå underliggande jordart. Infiltrationshastigheten är differentierad mellan jordarterna enligt Tabell 2-1. I stadsmiljö har infiltrationshastigheten satts till 36 mm/h, motsvarande en normal matjord.

Jordlagrets mäktighet har satts till 0,3 m och porositeten till 40 %, Detta innebär att lagret har en total magasin kapacitet på 120 mm. Skyfall inträffar vanligtvis under sommarmånaderna juni – augusti, då markvattenhalten normalt är låg till följd av hög avdunstning. Vid beräkningarna har parametrar valts för torra förhållanden och hänsyn är tagen till skillnaden i vattenhållande kapacitet för olika jordar. Infiltrationsmodulen inkluderar även beskrivning av möjligt läckage från det övre markmagasinet till en tänkt grundvattenyta. Detta läckage har dock marginell betydelse vid korta tidsförlopp som ett skyfall oftast innebär.

Tabell 2-1 Ansatta infiltrations-, läckagehastigheter (mm/h) och initialt vatteninnehåll för olika jordarter.

Parameter	Hårdgjorda ytor/berg	Sand/grus	Morän/Fyllning/Isälvs-sediment	Organiska jordarter	Lera/silt
Infiltrationshastighet (mm/h)	0	90	36	18	3,6
Läckagehastighet (mm/h)	0	36	3,6	1,8	0,36
Initialt vatteninnehåll av total magasin kapacitet (%)	0	20	30	40	45





Figur 2–1 Jordartskarta för Örebro tätort.

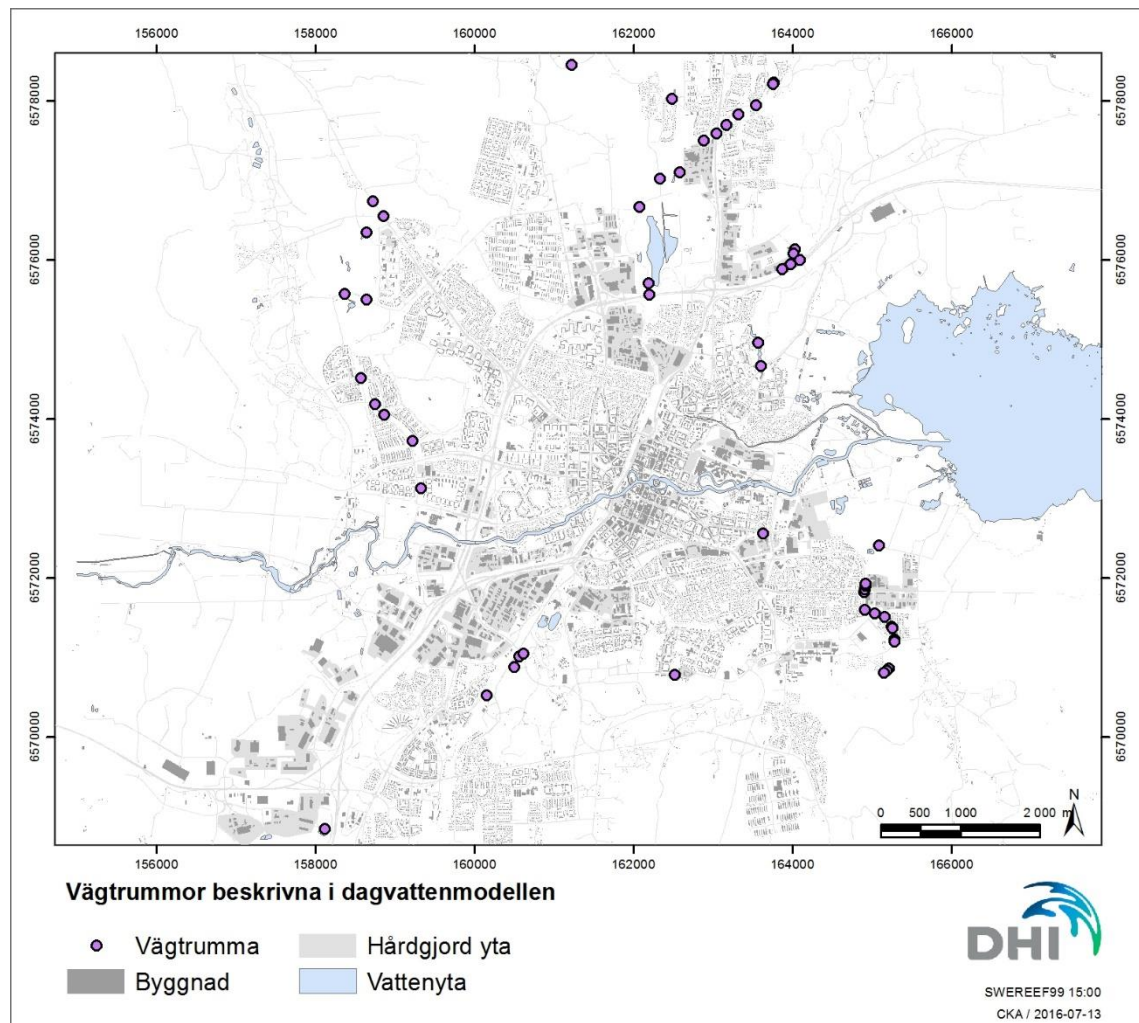
## 2.2 Dagvattenmodell

En hydraulisk modell över dagvattennätet i Örebro tätort finns sedan tidigare upprättad i modellverket MIKE URBAN CS (DHI, 2015). Modellen inkluderar dagvattensystemet med dess brunnar, ledningar, diken och magasin.

Befintlig modell har anpassats för att möjliggöra koppling till markavrinningsmodellen. Locknivåer för samtliga brunnar och vattengång för utlopp har satts utifrån terrängmodellen. Avrinningsområden har uppdaterats med nya avrinningskoefficienter baserade på kopplingen med markavrinningsmodellen samt de nya uppdaterade markanvändningslagren vilka erhållits från kommunen.

Kapaciteten för Svartån har antagits så pass stor att ett lokalt skyfall, vilket studerats i föreliggande studie, endast har en marginell påverkan på nivån. Randvillkor i utloppen har satts utifrån vattennivåer givna av Örebro kommun.

Öppna dagvattenlösningar såsom dammar och diken beskrivs explicit i terrängmodellen med brunnar för in- och utlopp i ledningssystemet. Vägtrummor har beskrivits i dagvattenmodellen för att möjliggöra transport under vägar (Figur 2–2). Inmätningar av dimensioner och nivå för vattengångar har legat till grund för beskrivningen.



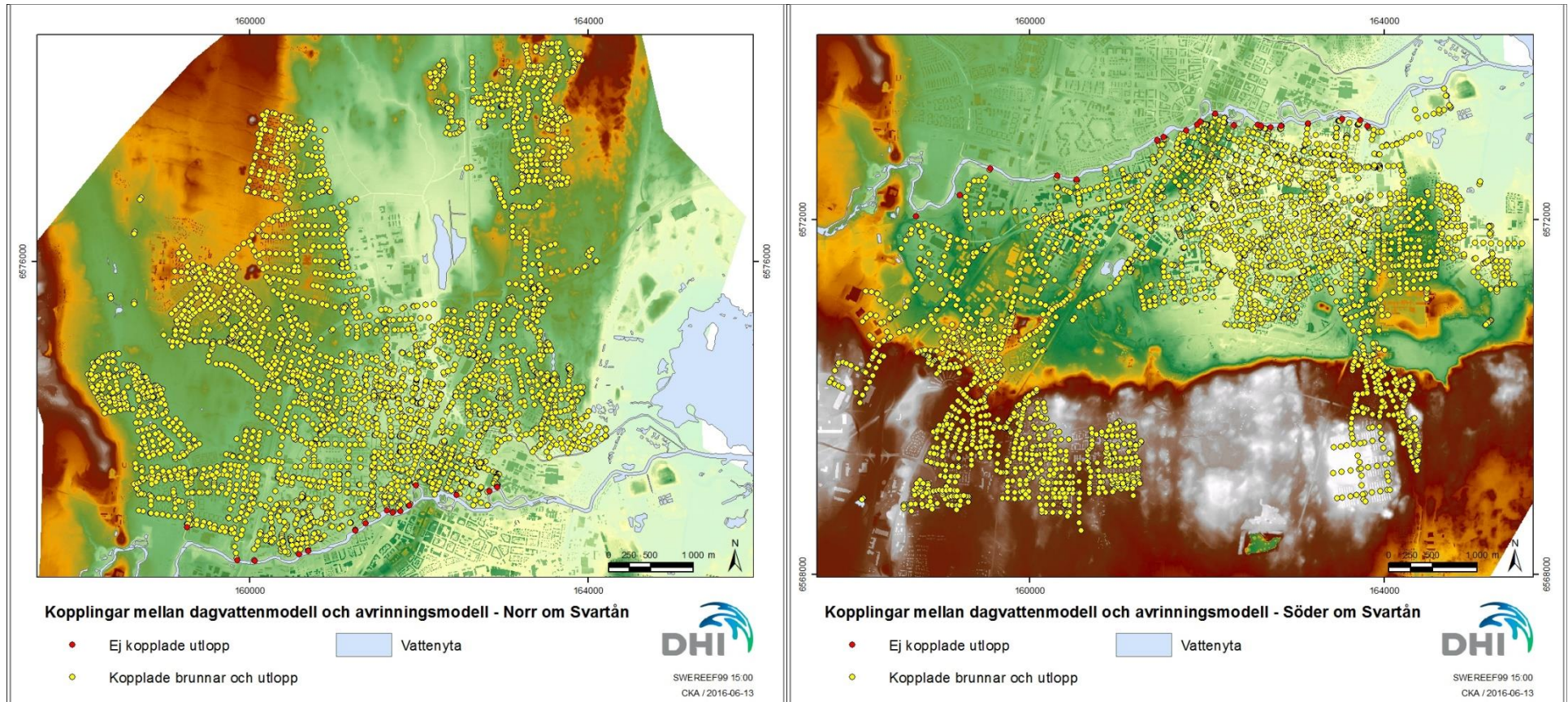
Figur 2–2 Vägtrummor inom Örebro tätort beskrivna i dagvattenmodellen.

## 2.3 Kopplad modell

Brunnar och utlopp i dagvattenmodellen har kopplats till markavrinningsmodellen. Kopplingen innebär att dagvatten både kan tränga upp ur eller rinna ner i ledningsnätet beroende på om det finns utnyttjad kapacitet i ledningssystemet eller ej. Ledningsnätsmodellen innehåller främst nedstigningsbrunnar. Flöde mellan de båda modellerna begränsas av storleken på brunnen. Brunnarna har modellerats utan lock. Detta antagande görs då majoriteten av rännstensbrunnarna inte finns med i modellen vilket kompenseras med att ansätta en större kapacitet i nedstigningsbrunnarna. I Figur 2–3 visas kopplingsbrunnarna i MIKE FLOOD-modellerna för områdena söder och norr om Svartån.

I den kopplade modellen sker avrinning på ytan och i ledningsnätet parallellt. När vatten, via brunnar, tränger upp på markytan fungerar det som en ventil för systemet. Detta medför att trycket sjunker och kapacitet frigörs i ledningsnätet. Genom den dynamiska kopplingen mellan markavrinningsmodellen och den hydrauliska ledningsnätsmodellen tas hänsyn till ledningsnätets specifika kapacitet och vattenutbytet mellan markytan och ledningar. Detta ger en korrekt bild över hela systemet och tar samtidigt hänsyn till de lokala skillnaderna som finns runt om i ett dagvattensystem.



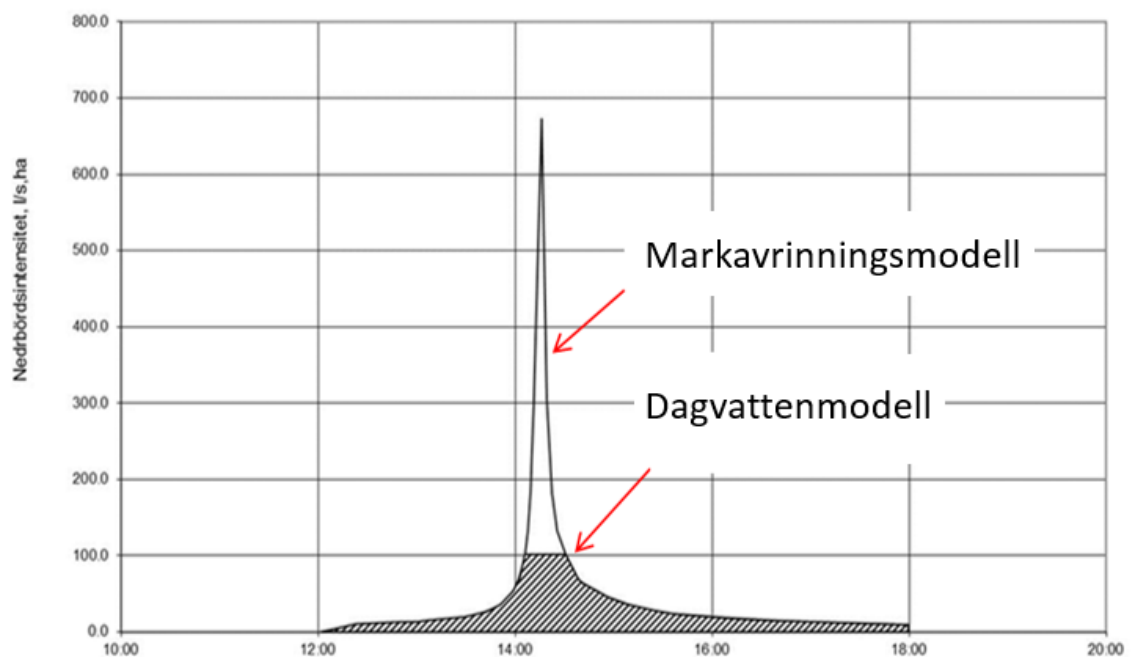


Figur 2–3 Brunnar som utgör kopplingspunkter för vattenutbyte mellan ledningsnät och terrängmodell.

## 2.4 Regnbelastning

Den kopplade modellen har belastats med ett 100-årsregn av typen CDS med en total varaktighet på sex timmar. Både markavrinningsmodellen och dagvattenmodellen har belastats med nederbörd där avrinningen sker på ytan och i ledningsnätet parallellt. Som utgångspunkt har dagvattenmodellen belastats med ett 10-årsregn på hårdgjorda ytor, vilka antas ledas till ledningsnätet. I markavrinningsmodellen belastas hårdgjorda ytor med differensen mellan ett 100-årsregn och ett 10-årsregn och övriga ytor belastas med hela 100-årsregnet. I Figur 2–4 illustreras hur det belastande regnet fördelas mellan markavrinningsmodell och dagvattenmodell på hårdgjorda ytor.

Enbart den mest intensiva 30-minutersperioden och efterföljande regn har studerats med den kopplade modellen, då intensiteten för förregnet är lägre än bedömd kapacitet för både ledningsnät och markens infiltrationsförmåga. Förregnets volym (ca 15 mm) har inkluderats i markmagasinet, vilket innebär att den tillgängliga magasinskapaciteten minskats med motsvarande volym. Hela regnförloppet har studerats med dagvattenmodellen medan kopplingen modellerna emellan är gjord vid starten av den mest intensiva 30-minuterperioden. Simuleringen fortsätter sedan två timmar efter att regnet upphört för att fånga fördröjningar i systemet till följd av trånga passager både på markytan och i ledningsnätet.



Figur 2–4 Principiell illustration av hur studerat regn fördelas över hårdgjorda ytor i markavrinningsmodell och dagvattenmodell.

## 3 Resultat

För Örebro tätort har översvämningskartor tagits fram som visar maximala vattendjup under översvämningsförloppet. Kartorna visar alltså inte förhållandena vid en särskild tidpunkt under beräkningen, eftersom maximala vattendjup kommer att uppstå vid olika tidpunkter i olika delar av området.

Maximala vattendjup baseras på en simuleringsperiod om totalt 5 h och 15 min från regnets start (dvs. från starten av de mest intensiva 30 minuterna av regnet). Simuleringsperioden valdes så att den huvudsakliga vattentransporten skall ha hunnit avstanna i alla delar av avrinningsområdena, dvs. allt vatten skall ha hunnit fram till lågpunkter.

Utifrån beräkningsresultaten har även maximala flöden tagits fram vilka levereras tillsammans med de maximala vattendjupen i GIS-format. Därutöver har flödesvägar kartlagts utifrån terrängmodellen. Se vidare i avsnitt 6 för beskrivning av GIS-leverans. Kartläggning av flödesvägar och flöden är ett viktigt komplement till beräknade vattendjup vid t.ex. åtgärdsplanering och nyexploatering. Utifrån översvämningskartering och markvattenflöden i området kan höjdsättning planeras för att undvika översvämnning av prioriterade områden och samtidigt avleda vatten till lågprioriterade områden för en hållbar dagvattenhantering inom området.

### 3.1 Tolkning av resultat

Översvämningskartorna visar områden där vatten riskerar att bli stående och orsaka en översvämnning på ytan i samband med ett skyfall. För att få en uppfattning om olägenheter/skador som regnet orsakar kan följande djupintervall för vatten på markytan användas som ungefärliga riktvärden då översvämningskartorna studeras:

- 0,1 – 0,3 m, besvärande framkomlighet
- 0,3 -0,5 m, ej möjligt att ta sig fram med motorfordon, risk för stor skada
- > 0,5 m, stora materiella skador, risk för hälsa och liv

Viktigt är att samtidigt ha i åtanke att översvämnningar, dvs. ansamlingar av vatten på markytan, inte nödvändigtvis utgör ett problem. Problem uppstår när vattnet orsakar t ex en värdeförlust, påverkar samhällsviktiga funktioner som kommunikationer/transporter, eller vid risk för hälsa och liv. Exempelvis uppstår sällan en värdeförlust då grönytor översvämmas medan stora värden kan gå förlorade då t.ex. ett villaområde eller större trafikled drabbas.

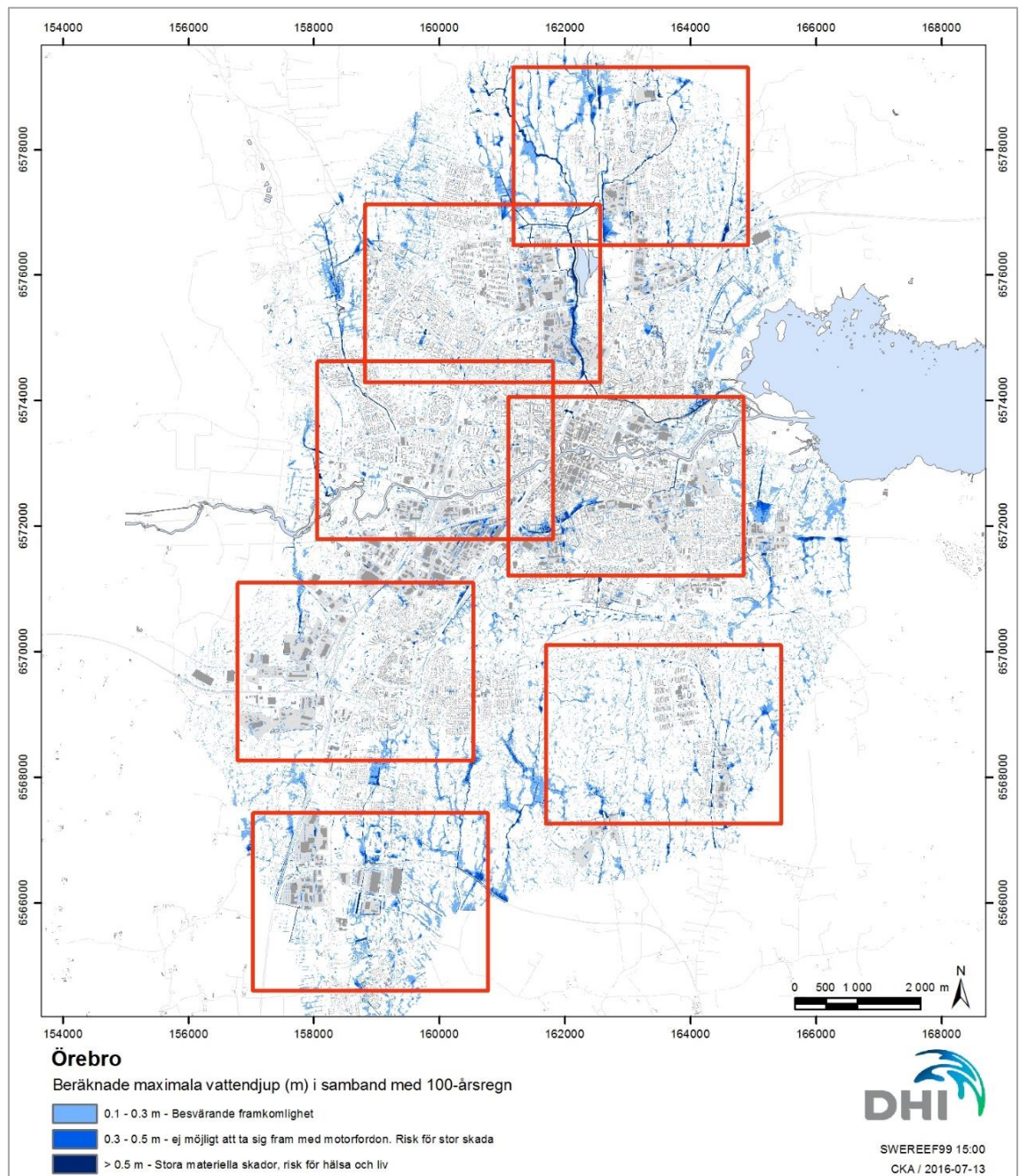
### 3.2 Beräknade översvämningsdjup

Terrängförhållanden i Örebro gör att en stor del av nederbörden letar sig ner mot lågpunkterna i och omkring vattendragen som rinner genom staden. De mindre vattendragen Lillån och Älvtomtbacken är även recipient för delar av dagvattensystemet. Den begränsade kapaciteten i dessa vattendrag tillsammans med det faktum att lågpunkterna ligger på lerjord med låg permeabilitet, skapar flera tydliga problemområden i anslutning till vattendragen.

E18/E20 samt riks- och länsvägar i området klarar sig generellt bra från översvämnning då de ligger på upphöjda vägvallar. Flertalet av viadukterna inom Örebro står vattenfyllda.

I avsnittet nedan beskrivs översvämningspåverkan tillsammans med kartor för vattendjup, i olika delar av Örebro.





Figur 3–1 Beräknade maximala vattendjup i Örebro tätort i samband med ett 100-årsregn. Rödmarkerade områden visar utsträckning på detaljbilder i Figur 3–2 - Figur 3–5.

Ett antal större problemområden kan identifieras utifrån resultaten för 100-årsregnet. Exempel på större problemområden med vattendjup på över 0.5 m för stora områden inom befintlig bebyggelse uppstår i Hagaby, Rynninge, Aspholmen, Södermalm och Tybblelund.

#### **Hagaby**

Översvämning i området orsakas av Lillåns begränsade kapacitet. Volymerna som tillförs ån är större än vad som kan avbördas. Broar i södra delen av området ger en dämmande effekt. Största problemområdet mellan Riddarbergsgatan och ån.

#### **Rynninge**

Översvämning orsakad av förhöjda nivåer i Lillån. Problemområden längs Vikingavägen samt mellan Odenvägen och Lillån.

#### **Aspholmen**

Området utgörs av stora hårdgjorda ytor belägna i en lågpunkt vilket medför en kraftigt begränsad infiltration tillsammans med en dålig avrinningskapacitet. Största problemområdet återfinns mellan Boställsgatan, Södra infartsleden och tågvalLEN.

#### **Södermalm**

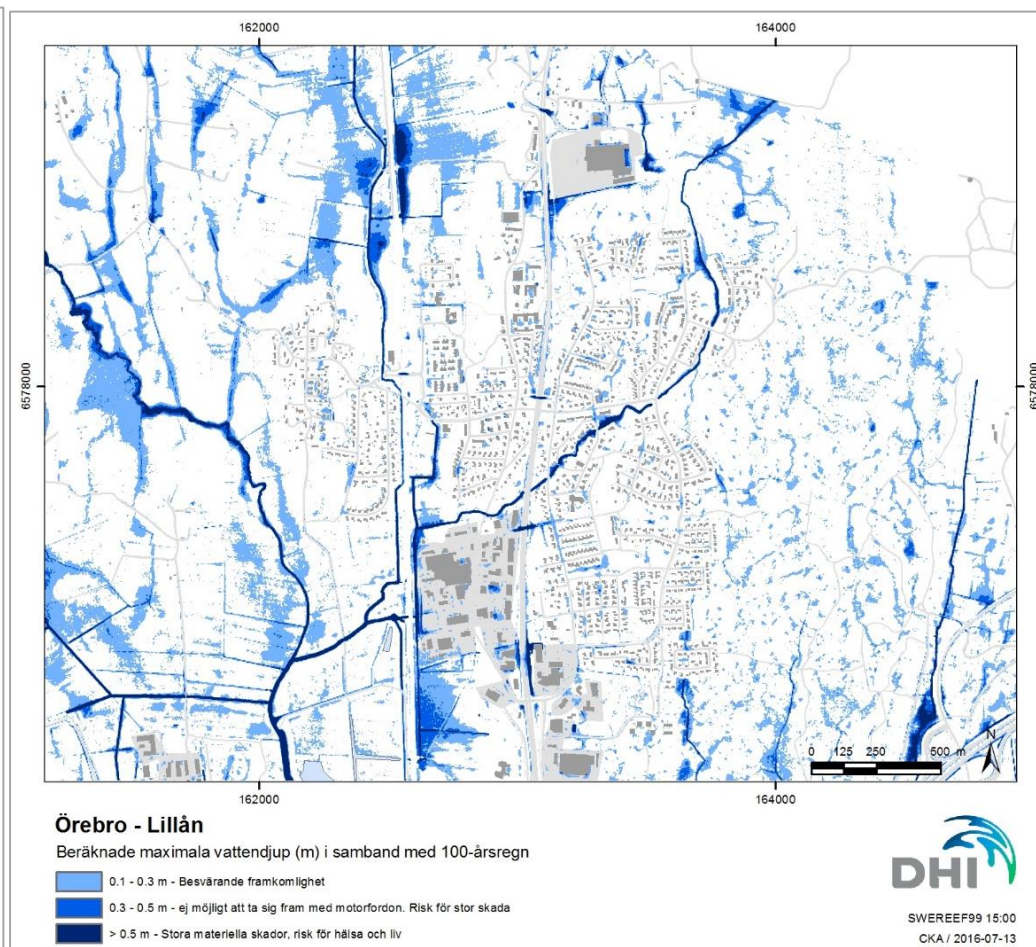
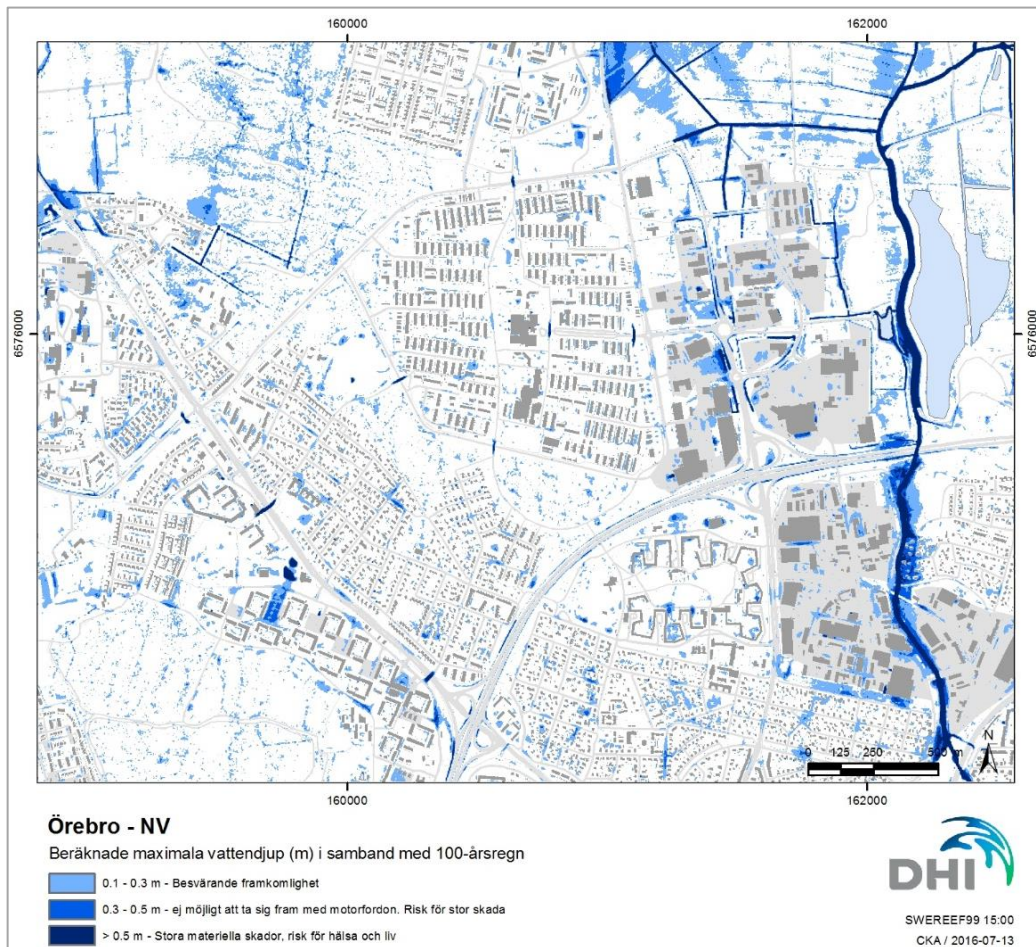
Dagvattendiket som löper längs Södermalmsallén blir snabbt fullt och kan inte hantera den stora avrinningen utan svämmar över in mot bebyggelse. Vägtrummor och kulverten i området är inte dimensionerade för de flöden som uppstår. Stora problemområden mellan Ekängsgatan och Boskärsgatan, längs Södermalmsallén samt runt Sveaskolan.

#### **Tybblelund**

Öppet dagvattensystem i området har inte tillräcklig kapacitet att hantera nederbörden utan intilliggande områden översvämmas. Större problemområde på Maskinvägen där lågpunkt med stor hårdgjord yta sammanfaller med bristfällig kapacitet i ledningssystem. Andra större problemområden återfinns längs dagvattendiken mellan Olofsgatan och Petrigatan samt mellan Tärnvägen och cykelvägen.

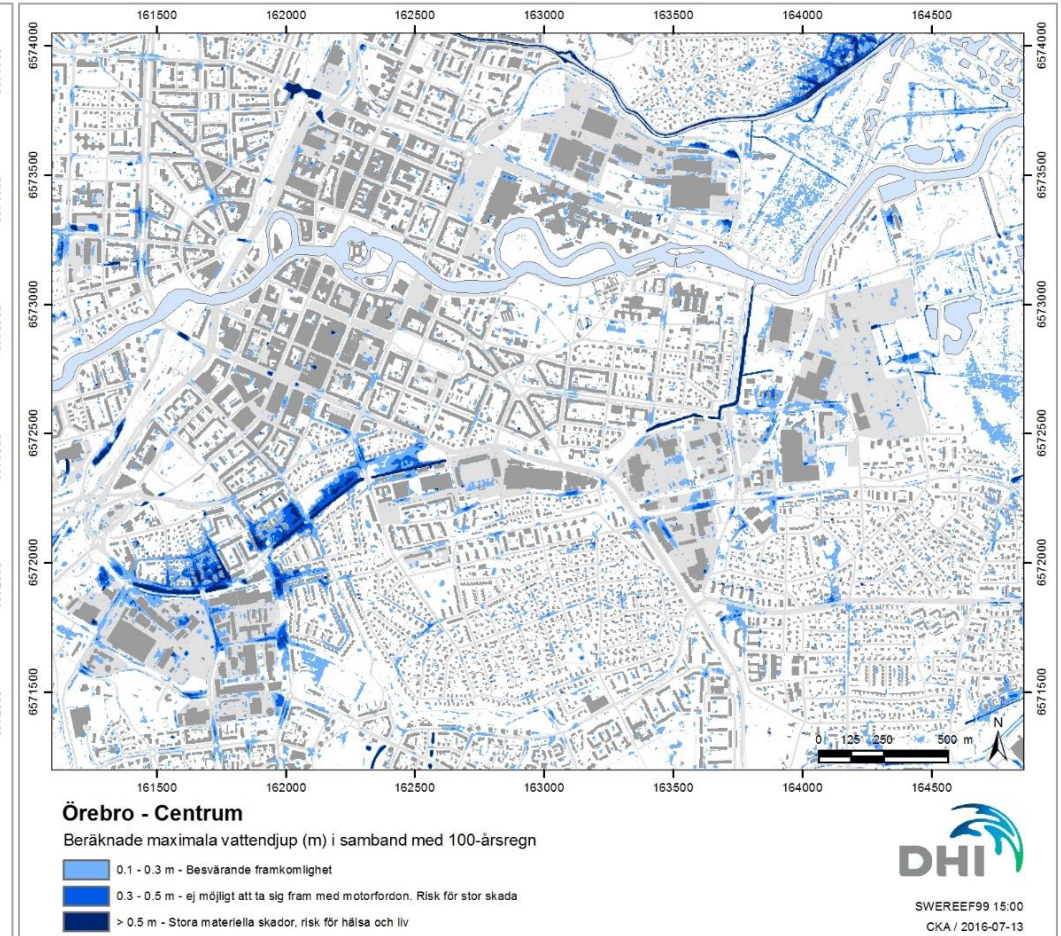
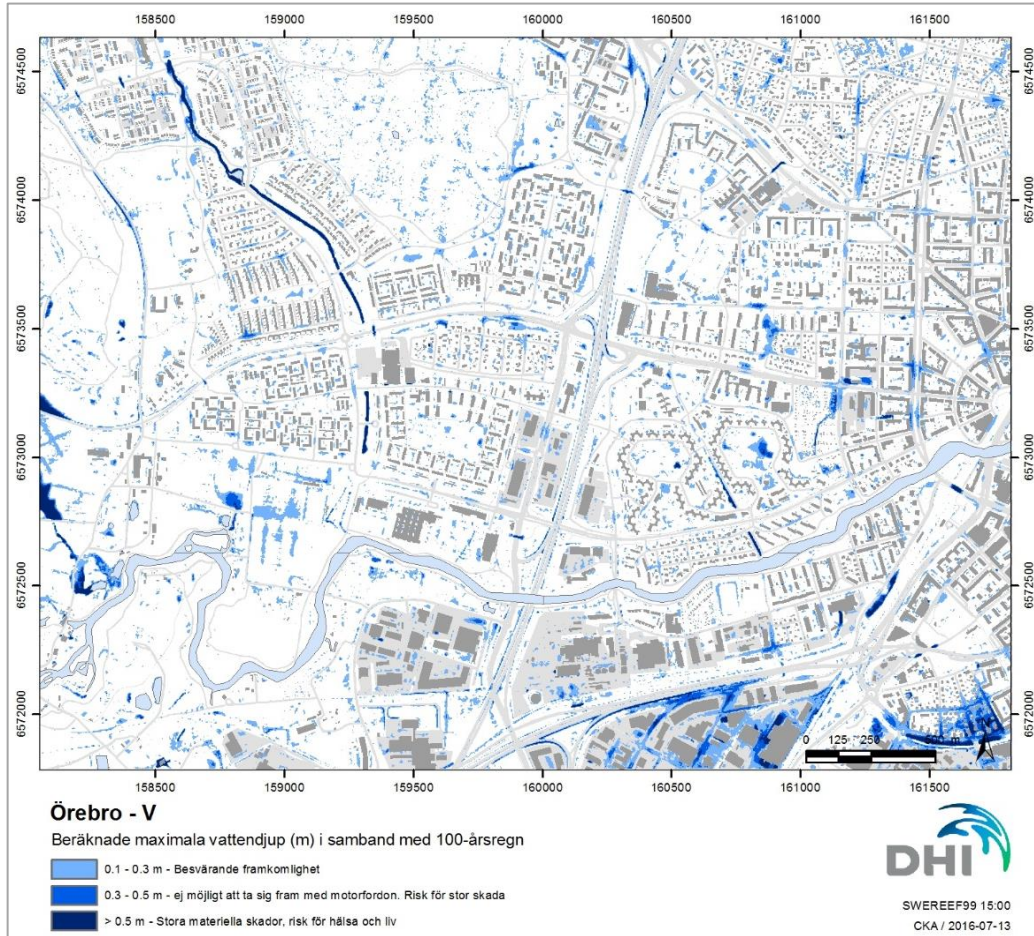
Förutom ovan nämnda områden finns ytterligare ett större antal mindre problemområden, enskilda fastigheter med stora vattendjup intill huskroppen samt översvämmade viadukter.





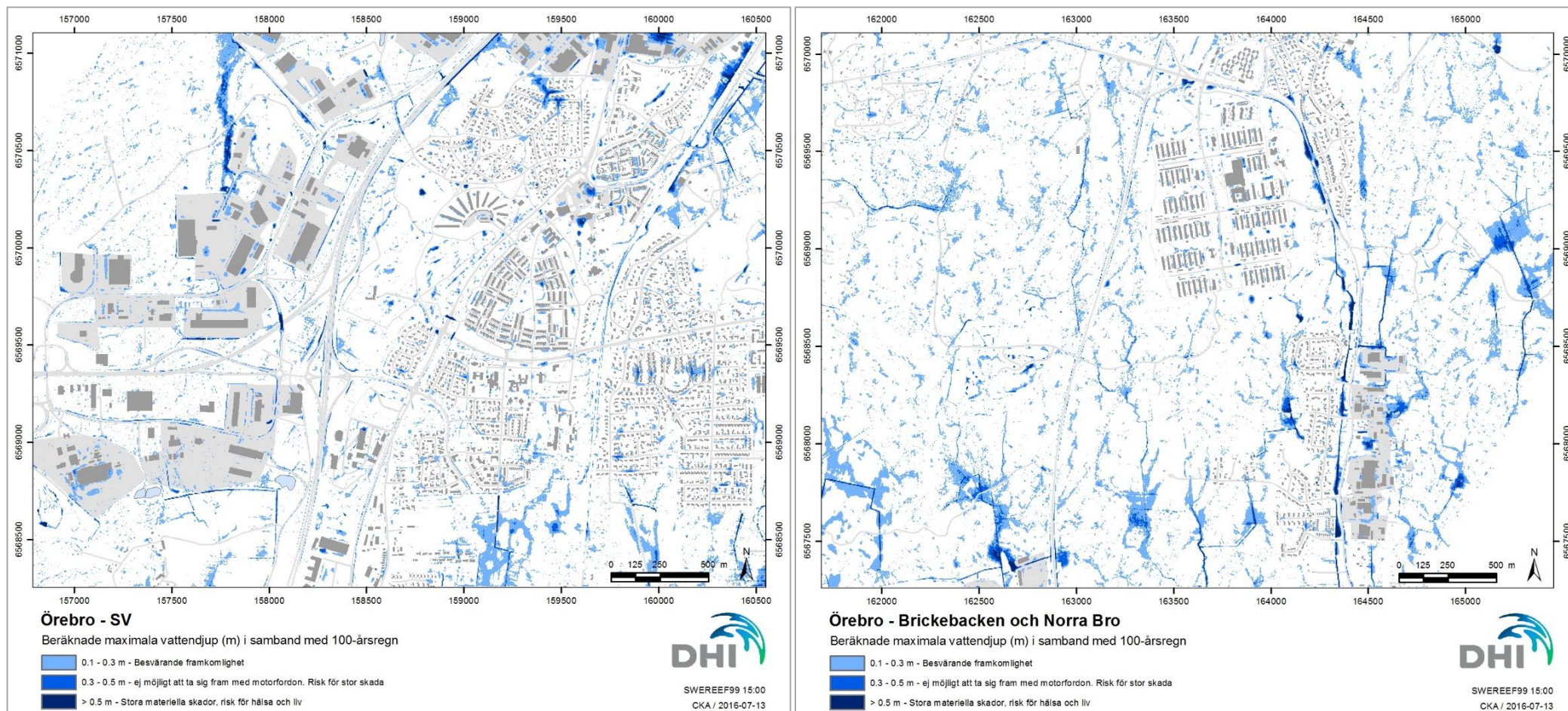
Figur 3–2 Beräknade maximala vattendjup i nordvästra delen av Örebro (vänstra bilden) samt vid Lillån (högra bilden) i samband med ett 100-årsregn.



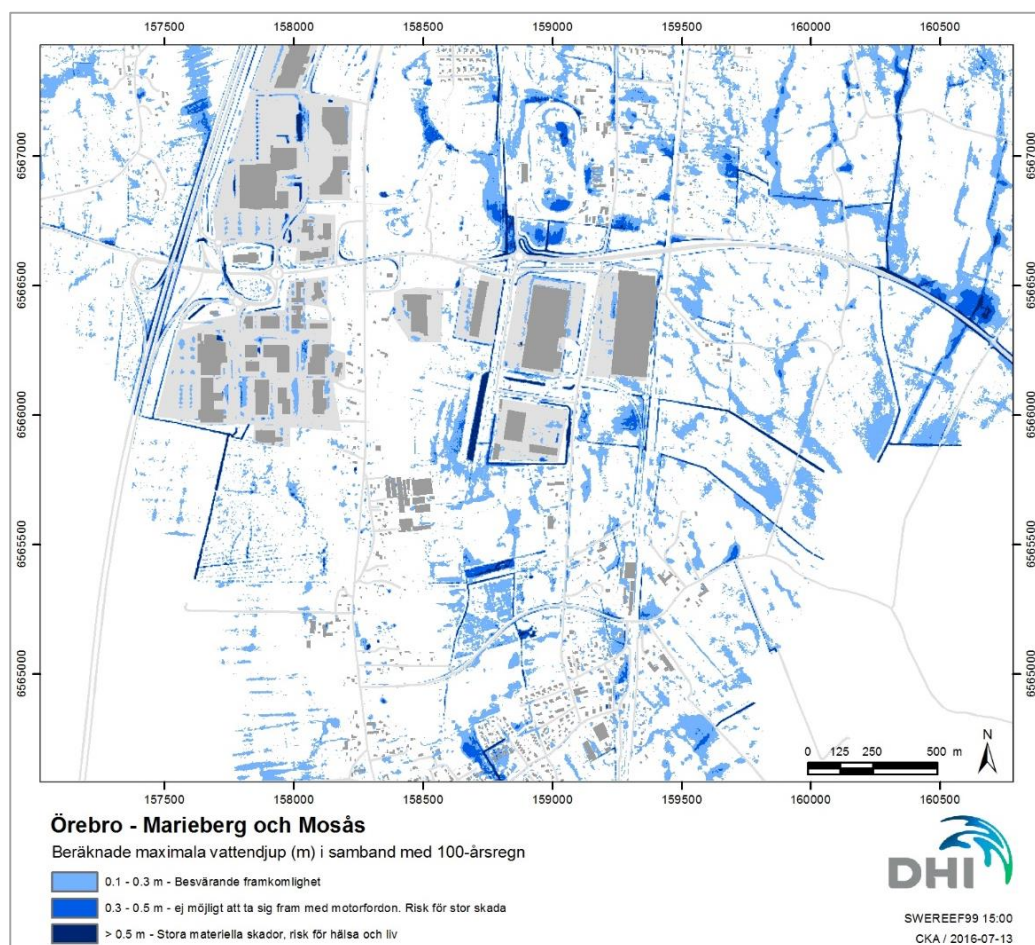


Figur 3–3 Beräknade maximala vattendjup västra delen av Örebro (vänstra bilden) samt i centrala Örebro (högra bilden) i samband med ett 100-årsregn.





Figur 3–4 Beräknade maximala vattendjup sydvästra delen av Örebro (vänstra bilden) samt vid Brickebacken och Norra Bro (högra bilden) i samband med ett 100-årsregn.



Figur 3–5 Beräknade maximala vattendjup i Marieberg och Mosås i samband med ett 100-årsregn.



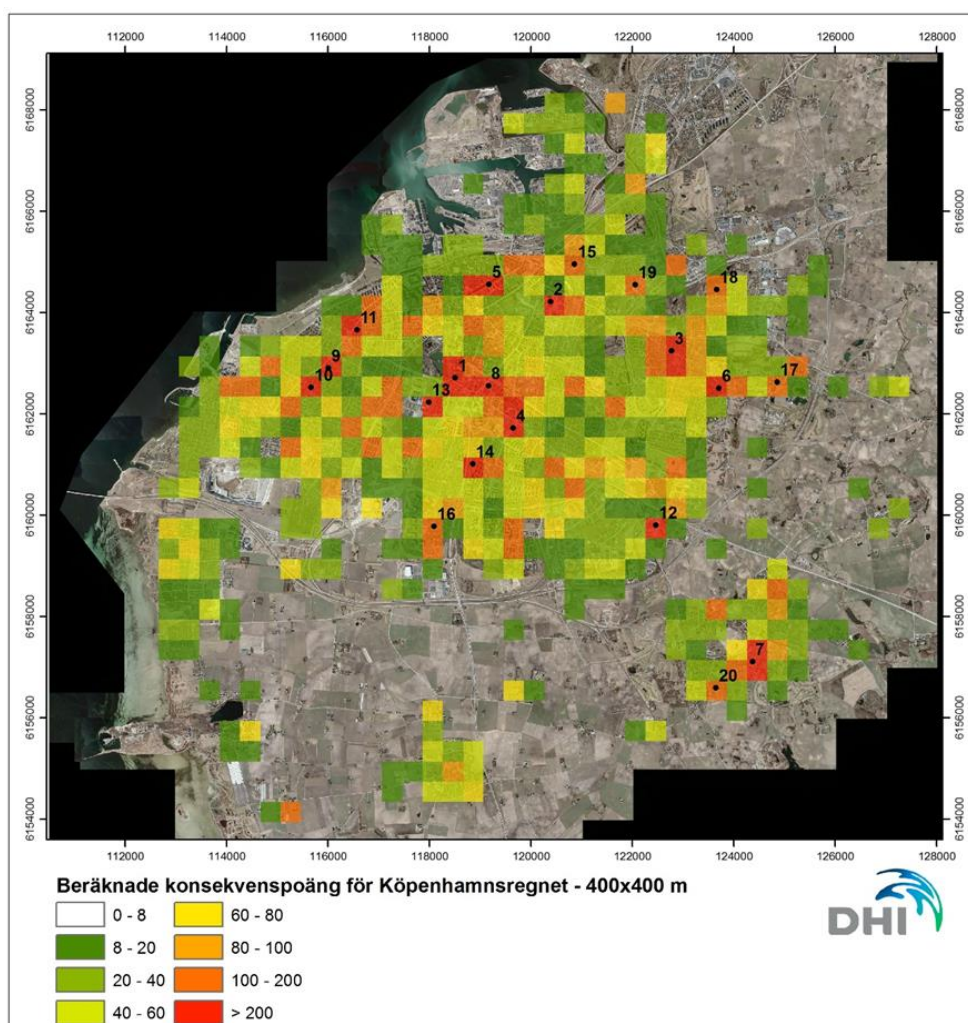
## 4 Användning av resultat

Utredningen som har genomförts ger en överblick över vilka områden i Örebro tätort som riskerar att översvämmas i samband med ett extremt regn. Resultaten utgör ett underlag för vidare analyser. Nedan presenteras exempel på hur framtagna resultat kan användas.

### Konsekvensanalys

Utifrån de beräknade översvämningsutbredningen och vattendjupen kan det vara svårt att uppskatta konsekvenserna av de studerade regnen. Som tidigare nämnts behöver en marköversvämning inte nödvändigtvis medföra några problem eller skador. Genom att kombinera den beräknade översvämningsutbredningen och vattendjupen med information om markanvändning kan problemområden identifieras där konsekvenserna är som störst. Ett exempel på en utförd konsekvensanalys redovisas i Figur 4–1.

De digitala resultatfilerna innehållande maximala vattendjup kan användas för analyser där i första hand samhällsviktiga funktioner och system samt bebyggelse som ligger i farozonen för översvämning kan identifieras. En sammanställning och analys av konsekvenserna kan sedan utgöra ett underlag för prioritering av områden där detaljstudier är nödvändiga och eventuella åtgärder behöver utredas. I Figur 4–1 ses ett exempel på hur beräknade konsekvenspoäng summerats i 400x400 m stora områden och de 20 värst drabbade områdena rangordnats.



Figur 4–1 Konsekvensanalys vid översvämning.

### **Beredskapsplanering**

Inom områden med allvarliga konsekvenser vid skyfall, t.ex. översvämning av viktiga transportleder eller samhällsviktig verksamhet, där stora skador och risker för människor kan uppstå, bör riskreducerande åtgärder planeras. Det kan handla om åtgärder i terrängen för att mildra översvämningen eller kanske rent av att på sikt flytta aktuell verksamhet. Oavsett detta bör det finnas en beredskap för att hantera konsekvenserna innan permanenta åtgärder genomförts. Resultaten från föreliggande utredning, kompletterat med en konsekvensanalys enligt ovan, utgör ett underlag för beredskapsplaner.

### **Framtagande av ytavrinningsplan**

Med ytavrinningsplan menas i det här sammanhanget en planering för hur vatten ska hanteras på markytan i samband med kraftig nederbörd då ledningssystemets kapacitet och markens infiltrationsförmåga inte räcker till. Utifrån beräknade vattendjup, flöden och flödesvägar är det möjligt att identifiera lämplig placering av olika typer av öppna dagvattenlösningar för en förbättrad hantering av den ytliga avrinningen. Föreslagna åtgärder kan läggas in i upprättad markavrinningsmodell för simulering av vilka effekter som erhålls på översvämningarnas utbredning och djup.

### **Planering av framtida exploatering**

Precis som problemområden kan identifieras inom befintlig bebyggelse kan områden som ur översvämningssynpunkt är mer eller mindre olämpliga att exploatera identifieras utifrån föreliggande analys. En exploatering medför dock en förändring av marknivåerna, vilket således förändrar översvämningssituationen. Upprättad modell kan med fördel användas för att lägga in planerade markomställningar, exploateringar, utbyggnader av vägar, ledningssystem etc., för att undersöka vilken effekt detta får på översvämningen i såväl aktuellt område som i omkringliggande områden.

De framtagna översvämningsskartorna kan även användas för att identifiera vilka grönytor som är lämpliga för dagvattenhantering, eller till och med nödvändiga att behålla för att kunna minska konsekvenserna vid intensiva regn.

## 5 Sammanfattning

Med en kopplad dynamisk modell (MIKE FLOOD) har översvämningsutbredning och vattendjup kartlagts för ett extremt regn (100-årsregn) över Örebro tätort. Den kopplade modellen ger en korrekt återgivning av regnets väg både via marken och genom ledningar samt tar hänsyn till lokala skillnader i dagvattensystemets kapacitet. Avrinning på markytan och i ledningssystemet beskrivs parallellt med dynamiskt vattenutbyte i brunnar och utlopp. Denna korrekta återgivning ger en detaljerad bild över de problemområden och resulterande vattendjup som uppstår vid ett extremt regn. De framtagna resultaten kan vidare användas för analyser av konsekvenser och åtgärdsplanering i både befintlig och ny bebyggelse.

I genomgången av resultaten tydliggörs att översvämningsutbredningen vid ett 100-årsregn är generellt väl samlad i lågpunkter och längs delar av de mindre vattendragen och diken. Flertalet av viadukterna inom modellområdet står vattenfyllda och större vattendjup vilket riskerar att orsaka en begränsad framkomlighet ses på ett antal gator i staden. E18/E20 samt tillfartsvägar från riks- och länsvägar klarar sig generellt dock bra.

Områden med betydande vattendjup återfinns bl.a. i Hagaby, Rynninge, Aspholmen, Södermalm och Tybblelund. I samtliga områden undantaget Aspholmen orsakas översvämningen av att öppna dagsystem i form av dike eller å svämmar över och drabbar närliggande områden. I Aspholmen beror översvämningen till stor del på höjdförutsättningarna samt stora hårdgjorda ytor.

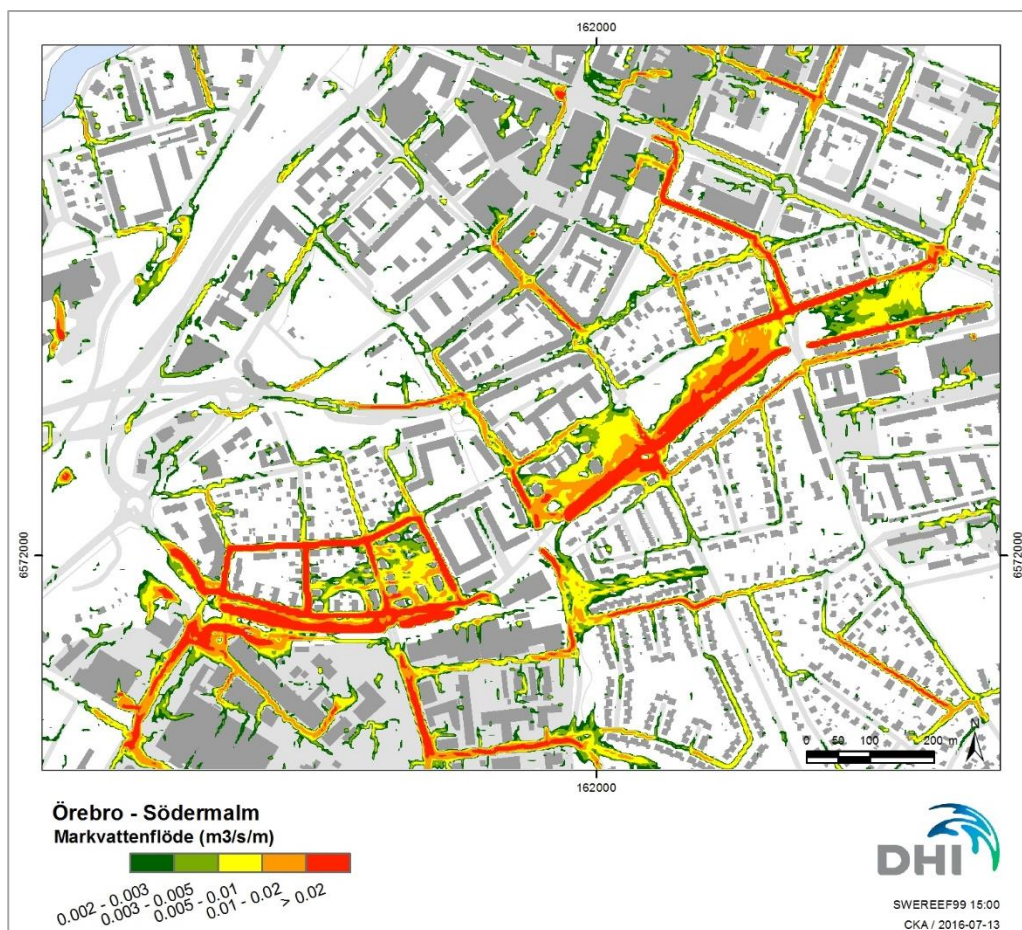
Örebro har en topografi med tydliga höjdskillnader och ett stort antal sammanlänkade vattendrag och dagvattendiken, något som kan och redan idag utnyttjas för avledning av vatten. Skillnader i kapacitet i vattendragens olika delar samt dämning vid smala passager under broar, vägtrummor och kulvertar kan dock orsaka förhöjda nivåer och översvämningar av vattendragen. Detta bör tas i beaktande vid en framtida exploatering där en fungerande hantering av skyfall kräver lösningar på markytan där volymerna kan kontrolleras genom fördröjning och infiltration samt avledning till önskad plats.

## 6 Leverans

Förutom föreliggande rapport sker leverans av GIS-skikt i form av ascii-filer som visar maximala vattendjup under översvämningförloppet. Enbart vattendjup över 0,1 m redovisas.

Utifrån beräkningarna har även flödesvägar kartlagts. Dessa redovisas som linjer i shape-format med gradering efter storleken på flödesvägen. Observera att flödesvägarna tagits fram utifrån en GIS-analys där samtliga lågpunkter antas vara vattenfyllda. Flödesvägarna är därmed enbart teoretiska och rekommenderas enbart att användas i kombination med beräknade flöden (se nedan) för att underlätta tolkning av flödesriktning.

Leverans sker även av maximala flöden under översvämningförloppet. Flödena har enheten  $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ . Flödena är som störst på vägar och i vattendrag. Notera dock att områden med ett lägre flöde per meter men över en större sektion kan ge ett högre totalt flöde och förflytta större vattenvolymer. Exempel på flödeskarta utifrån levererat material presenteras i Figur 6–1.



Figur 6–1 Maximala markvattenflöden i samband med ett 100-årsregn.

Följande filer har levererats tillsammans med rapporten (koordinatsystem SWEREF99 15:00):

- *max\_vattendjup\_örebro\_söder.asc* – maxdjup för 100-årsregn, söder om Svartån)
- *max\_vattendjup\_örebro\_norr.asc* – maxdjup för 100-årsregn, norr om Svartån)
- *max\_flöde\_örebro\_söder.asc* – Maxflöde vid 100-årsregn, söder om Svartån)
- *max\_flöde\_örebro\_norr.asc* – maxflöde vid 100-årsregn, norr om Svartån
- *flödesvägar.shp* – teoretiska flödesvägar utifrån GIS-analys

Lyr-filer till respektive resultatfil ingår också i leveransen.

## 7 Referenser

DHI (2015). Dagvattenmodell Örebro – Kapacitetsberäkningar.

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