



**Haninge Kommun**

# Hydraulisk modell över Hermanstorp

**Linköping 2015-12-02**

# Hydraulisk modell över Hermanstorp

Datum	2015-12-02
Uppdragsnummer	1320016298
Utgåva/Status	Rapport

Bild framsidan: Flygfoto över Hermanstorp, Google Earth.

Robert Elfving  
Uppdragsledare

Erik Backteman  
Handläggare

Robert Elfving  
Granskare

## Sammanfattning

Rapporten omfattar hydrauliska simuleringar av befintligt dagvattensystem respektive föreslagna dagvattenlösningar och gator i Hermanstorp.

Området Hermanstorp ligger i nordvästra delen av Haninge kommun. Området består idag av många fritidsboenden och är gles bebyggt med mycket inslag av grönytor. I dagsläget finns dokumenterade problem med översvämningar inom området. I och med den förtätning som planeras av området så kommer dagvattenavrinningen vid regn att öka inom Hermanstorp.

Hydrauliska modeller över Hermanstorp har upprättats i programmet Mike Urban CS. Genom programmet Mike Flood har sedan modellerna kopplats till en terrängmodell för att kunna analysera översvämningens utbredning på marken. Modellerna har belastats med CDS-regn (Chicago Design Storm, en form av typregn som ofta används i hydraulisk modellering) med återkomsttid på 5, 20 resp. 100 år. Regnintensiteten har ökat med en faktor 1,2 som klimatpåslag.

Två olika modeller har byggts upp och simulerat dagvattenflöden i den här utredningen. En modell har simulerat en nulägesituation och den bygger på en modell som Ramböll har tagit fram i en tidigare utredning. Den modellen har i den här utredningen bland annat uppdaterats med inmätta diken och markhöjder. Den andra modellen har byggts upp utifrån ett framtidsscenario för att simulera vad som händer vid olika regnförlopp när Hermanstorp är utbyggt. Som underlag till modellen har en förslagshandling med ledningar, diken och gator använts.

Resultaten från simuleringarna av nuläget visar ett antal områden inom Hermanstorp där översvämningar uppstår. Längs Olsängsvägen uppstår en del översvämningar vilket också stämmer överens med tidigare dokumenterade översvämningar. Det uppstår även översvämningar i simuleringen som inte stämmer mot översvämningar som tidigare dokumenterats. Felaktigheter i simuleringarna av nuläget kan bland annat bero på att det markraster som använts har en upplösning på 1x1m. Det innebär till exempel att mindre diken eventuellt inte kommer med i markrastret.

Simuleringen med framtidsscenario visar att problem beräknas uppstå vid det planerade dagvattendiket längs Solsättravägen. En klar förbättring av dagvattenhanteringen sker längs med Olsängsvägen och ner mot Hermanstorpsvägen. Viktigt att tänka på är att framtidsscenario endast ger en bild av hur det kan komma att se ut om gator, diken och dagvattenledningar utformas enligt de förslagshandlingar som idag finns framme.

För att åtgärda problem som uppstår vid simulering av framtidsscenario föreslås att höjdsättning av gator - samt dikens höjdsättning, utformning och storlek - ses över. Det är viktigt att inga områden med instängt dagvatten uppstår och att diken och ledningar klarar av att avleda tillräckligt med vatten så att det inte dämmer in på fastigheter.

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>5</b>
1.1	Bakgrund .....	5
1.2	Syfte .....	5
1.3	Uppdragsbeskrivning .....	5
<b>2.</b>	<b>Befintliga förhållanden .....</b>	<b>6</b>
2.1	Tidigare utredningar .....	6
2.2	Områdesbeskrivning .....	6
2.2.1	Hermanstorp .....	8
<b>3.</b>	<b>Modelluppbyggnad - nulägesmodell .....</b>	<b>9</b>
3.1	Metodik och verifiering .....	9
3.2	Avgränsning och randvillkor .....	9
3.3	Delavrinningsområden och avrinningskoefficienter .....	9
3.4	Ledningsnät och diken .....	11
3.5	Regn .....	11
3.6	Diken .....	12
3.7	Flödesmätning, kalibrering och validering .....	12
<b>4.</b>	<b>Modelluppbyggnad – framtidsmodell .....</b>	<b>12</b>
4.1	Terrängmodell .....	12
4.2	Delavrinningsområden och avrinningskoefficienter .....	12
4.3	Dagvattenledningar och noder .....	13
<b>5.</b>	<b>GIS-analys, instängda områden .....</b>	<b>14</b>
<b>6.</b>	<b>Analyser och beräkningsresultat - nulägesmodell .....</b>	<b>15</b>
6.1	5-årsregn .....	15
6.2	20-årsregn .....	16
6.3	100-årsregn .....	17
<b>7.</b>	<b>Analyser och beräkningsresultat - framtidsmodell .....</b>	<b>18</b>
7.1	5-årsregn .....	18
7.2	20-årsregn .....	19
7.3	100-årsregn .....	20
7.4	Dimensionerande naturmarksflöde .....	24
<b>8.</b>	<b>Diskussion och slutsats .....</b>	<b>29</b>
8.1	Nuläge .....	29
8.2	Framtid .....	29

**9. Utveckling av modell ..... 30**

**Bilagor**

- Bilaga 1 – Översvämningsberäkning, befintlig situation 5-årsregn
- Bilaga 2 – Översvämningsberäkning, befintlig situation 20-årsregn
- Bilaga 3 – Översvämningsberäkning, befintlig situation 100-årsregn
- Bilaga 4 – Översvämningsberäkning, framtidsscenario 5-årsregn
- Bilaga 5 – Översvämningsberäkning, framtidsscenario 20-årsregn
- Bilaga 6 – Översvämningsberäkning, framtidsscenario 100-årsregn

## 1. Inledning

### 1.1 Bakgrund

Hermanstorp som ligger i nordvästra delarna av Haninge kommun består idag till största delen av fritidshus. Området är glest exploaterat med grusvägar och mycket grönytor. Området kommer framöver att förtätas med fler bostäder och flera åretruntboende. Dessutom kommer vägarna att breddas och asfalteras. Förtätningen och utbyggnationerna inom Hermanstorp kommer i framtiden leda till större dagvattenflöden vid skyfall. Redan idag finns det dokumenterat att delar av Hermanstorp får problem med översvämningar vid kraftig nederbörd.

### 1.2 Syfte

Syftet med denna utredning är att ta fram en nuläges- och en framtidsmodell som skall efterlikna funktionen i avrinningsområdet och ledningssystemet/diken i Hermanstorp i Haninge kommun. Resultaten ska visa hur dagvattensystemet fungerar vid nuläge och fullt exploaterat då modellen belastas med regn med en återkomsttid på 5, 20 och 100 år. Resultaten ska också kunna visa om det finns några brister eller förbättringar som behöver göras i förslagshandlingen med dagvattenlösningarna.

### 1.3 Uppdragsbeskrivning

Ramböll har fått i uppdrag att vidareutveckla den hydrauliska modell över dagvattensystemet i nordvästra Haninge som tagits fram av Ramböll i tidigare uppdrag. Modellen utförs i programmen Mike Urban och Mike Flood med underlag från kommunen.

Den tidigare modellen ska förfinas och detaljeras mer över området Hermanstorp. Inmätta marknivåer och projekterade gator mm ska läggas in för att ge en mer detaljerad bild av var översvämningrisker finns idag och efter framtida utbyggnader.

Resultaten ska också fungera som en kontroll av projekterade dagvattenlösningar. Utifrån resultaten ska det gå att utläsa ifall projekterade lösningar klarar av att hantera ökat dagvattenflöde eller ifall justeringar kommer behövas.

## 2. Befintliga förhållanden

### 2.1 Tidigare utredningar

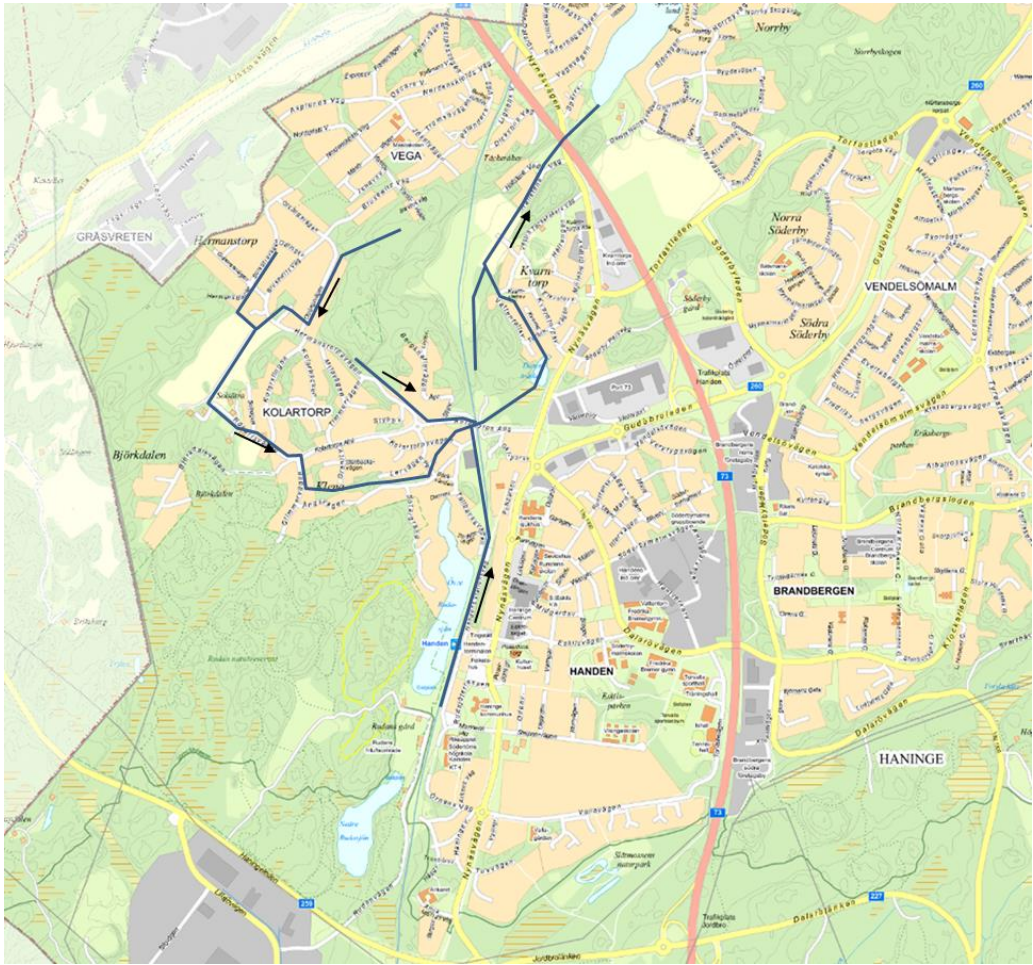
”Hydraulisk modell över nordvästra Haninge” Ramböll 2015-03-04, rapporten och utredningen är den som har legat till grund för den hydrauliska modellen som förfinats över Hermanstorp i den här utredningen. I den tidigare utredningen har en hydraulisk modell byggts upp över hela nordvästra Haninge. Modellen har överskådligt visat var inom området det finns risker för översvämningar i dagsläget och i framtiden. Hermanstorp har inte modellerats i detalj i den tidigare utredningen.

Projekterade gator och dagvattenledningar samt diken baseras på ÅF:s förprojektering/förslagshandlingar daterade till 2015-08-19. Projekteringen har tillhandahållits av Haninge kommun och har använts för att simulera framtida förhållanden i Hermanstorp.

### 2.2 Områdesbeskrivning

Avrinningen till, inom och ifrån Hermanstorp sker idag till stor del ifrån norr till söder. Det finns ett större höjdområde i områdets västra del samt precis i anslutning till Hermanstorp i öster. Nordväst om Hermanstorp finns ett område med lägre och flack terräng, som delvis tillhör Huddinge kommun. Härifrån avrinner det ifrån naturmarken in mot Hermanstorp. I söder så gränsar Hermanstorp emot Solsätra som består av låglänt terräng med dikessystem som tar upp den största delen av dagvattnet ifrån Hermanstorp. Figur 1 visar en översiktlig bild av huvudavrinningsstråken inom, genom och runt omkring Hermanstorp.

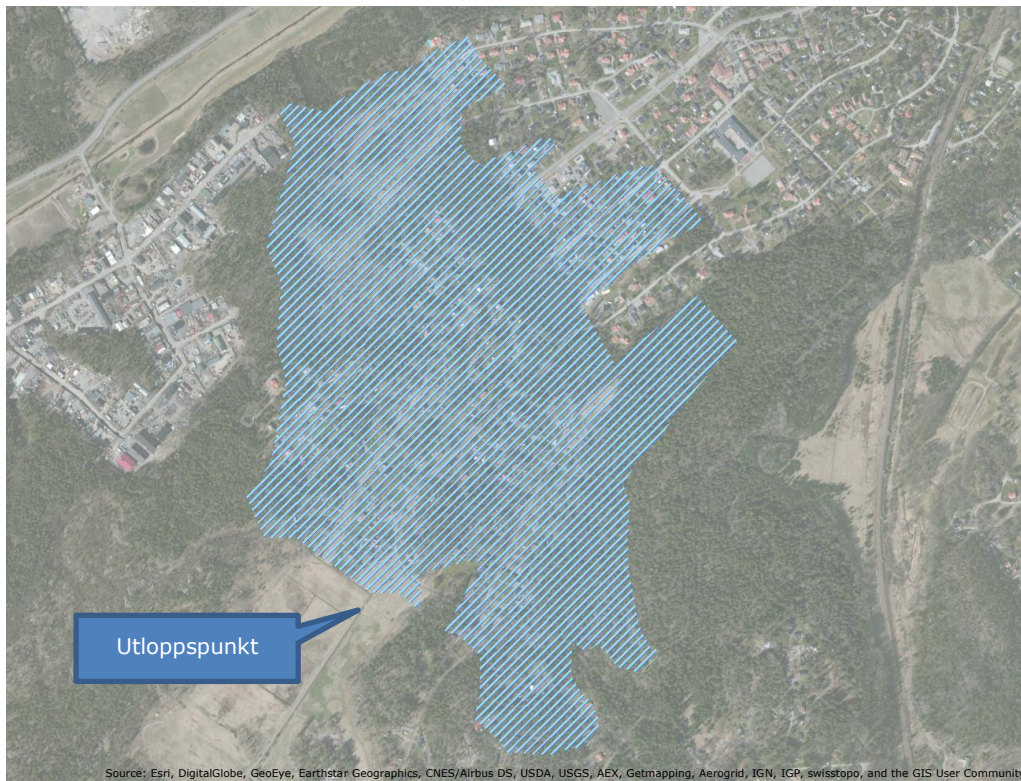




**Figur 1.** Huvudavrinningsstråk (diken och dagvattenledningar) genom och i anslutning till Hermanstorp (kartunderlag från Haninge kommun).

Figur 2 visar avrinningsområdet för Hermanstorp fram till diket mot Kolartorp.





**Figur 2.** Avrinningsområde till utloppspunkten i diket vid Kolartorp.

### 2.2.1

#### **Hermanstorp**

Området är ett tidigare fritidshusområde där flertalet numera bor permanent. Vägarna är mindre grusvägar. Detaljplanering pågår och kommer att medföra en viss förtätning av bostäder, att kommunalt vatten och avlopp byggs ut samt att vägstandarden förbättras. Förtätningen kommer att medföra en ökad dagvattenavrinning mot Solsätra i den framtida modellen. I beräkningar av framtida dagvattenflöden har avrinningskoefficienten och rinntiden justerats för att se hur framtida exploatering kommer att påverka dagvattensystemet både inom området och nedströms.

### 3. Modelluppbyggnad - nulägesmodell

#### 3.1 Metodik och verifiering

För beskrivning av hur en datormodell för dagvattenförande system är uppbyggd se beskrivning i: "Hydraulisk modell över nordvästra Haninge- 2015-03-04"

I modelleringen av Hermanstorp har verktyget MIKE URBAN CS (2014) använts för att bygga upp den hydrauliska modellen. Ledningsnätets geometri och dimensioner har byggts upp utifrån underlag tillhandahållna av Haninge kommun. Genom programmet Mike Flood har sedan modellen kopplats till en terrängmodell som baseras på laserscannad höjddata från Lantmäteriet. Modellen har i vissa områden även kompletterats med information från inmätningar av diken och andra markhöjder.

För beskrivning av hur verifiering och kalibrering av en hydraulisk datormodell genomförs, se beskrivning i: "Hydraulisk modell över nordvästra Haninge- 2015-03-04".

#### 3.2 Avgränsning och randvillkor

I nulägesmodellen har markraster med upplösningen 1x1m använts för att simulera ytavrinningen. Detta kan göra att mindre diken eventuellt inte kommer med i ytavrinningsberäkningarna. Beräkningarna ger istället en bra översiktsbild över var de största problemområdena finns. Inmätta höjder inom området har lagts in i den terrängmodell som har använts.

I framtidsmodellen har markrastret också en upplösning på 1x1m. Därför gäller även här att resultatet inte ger en exakt bild av hur ytavrinningen kommer att se ut. De ledningar och diken som lagts in i modellen är framtagna som en förslagshandling. Därför ska inte resultaten tolkas som definitiva framtidsresultat utan som ett resultat av den förslagshandling som finns framme.

Alla höjder i modellerna är i RH00.

#### 3.3 Delavrinningsområden och avrinningskoefficienter

Vid indelning av delavrinningsområden i modellen har den tidigare dagvattenmodellen legat som grund. I den tidigare modellen var i princip hela Hermanstorp inlagt som ett avrinningsområde. Markhöjder och ortofoton har studerats för att kunna dela upp det avrinningsområdet i mindre områden. Rinntider har justerats men avrinningskoefficienter har inte ändrats från den tidigare modellen.

De delavrinningsområden som använts vid simuleringarna är redovisade i **Figur 3**. De har i princip samma utformning vid beräkningarna i nulägesmodellen och framtidsmodellen.





**Figur 3.** Illustration de delavrinningsområden som använts i modellen. Delavrinningsområdena är markerade med rött.

Samma avrinningskoefficienter som för 5-årsregnet har använts även för 20- och 100-årsregnet. Detta är ett förenklat förfarande. Vid större regnintensiteter och mättad mark stiger egentligen avrinningskoefficienten och i synnerhet natur- och gräsytor agerar mer som hårdgjorda ytor i dessa fall. Men allt vatten kommer inte avledas via ledningssystemet vid ett skyfall, vilket till viss del tar ut denna effekt. För en mer representativ bild av 100-årsregnet, i synnerhet för de områden som

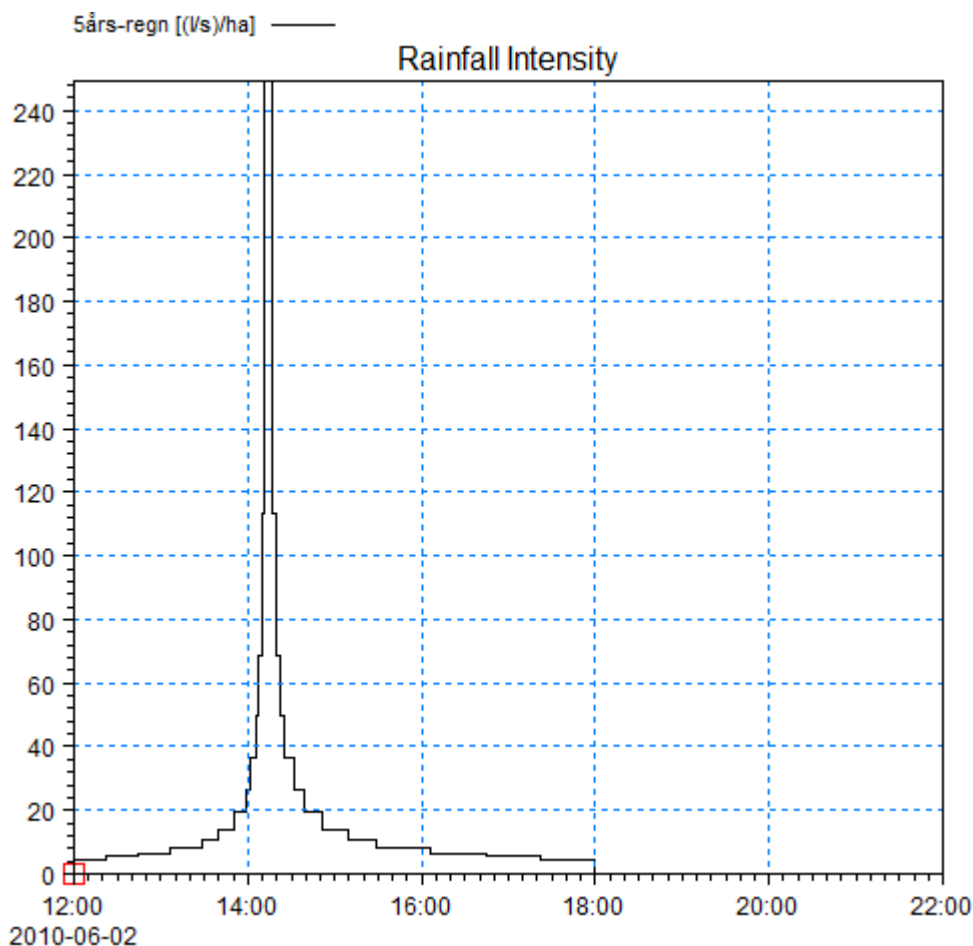
även i fortsättningen består av till största delen naturmark, skulle en ren ytvavrinningsmodell behöva tas fram.

### 3.4 Ledningsnät och diken

För en beskrivning av uppbyggnaden av ledningar och diken i modellen, se den tidigare utredningen "Hydraulisk modell över nordvästra Haninge" Ramböll 2015-03-04.

### 3.5 Regn

I dagvattensimuleringarna utförda i Hermanstorp har CDS-regn med återkomsttiden 5, 20 och 100 år använts. Till regnintensiteten har en klimatfaktor på 1,2 lagts till. För beskrivning av CDS-regn se "Hydraulisk modell över nordvästra Haninge" Ramböll 2015-03-04. Figur 4 visar hur regnintensitetskurvan för ett CDS-regn är utformad. I motsats till s k blockregn varierar intensiteten med tiden och den maximala intensiteten uppnås här efter 1/3 av tiden passerat.



**Figur 4.** CDS-regn med en återkomsttid på 5 år.

3.6 **Diken**  
För definiering av diken och dikessektioner i modellen se "Hydraulisk modell över nordvästra Haninge" Ramböll 2015-03-04.

3.7 **Flödesmätning, kalibrering och validering**  
Inga flödesmätningar har utförts i det här uppdraget. Den tidigare modellen som använts i det här arbetet har kalibrerats. Men den modell som i det här uppdraget har byggts upp för att efterlikna ett framtidsscenario har ej kalibrerats. För vidare beskrivning av kalibrering och validering av dagvattenmodeller se "Hydraulisk modell över nordvästra Haninge" Ramböll 2015-03-04.

Då det inte har gjorts några flödesmätningar för det här projektet så har det inte varit möjligt att verifiera modellen mot några uppmätta värden. Se "Hydraulisk modell över nordvästra Haninge" Ramböll 2015-03-04 för detaljer om hur modeller verifieras och hur den tidigare modellen över nordvästra Haninge har verifierats.

## 4. Modelluppbyggnad – framtidsmodell

4.1 **Terrängmodell**  
I terrängmodellen har justeringar gjorts på laserdata genom att de projekterade gatorna och diken har lagts ihop med befintlig höjddata. Detta innebär att terrängen endast har justerats där de planerade vägarna skall byggas och ej för fastighetsmark. Höjdsättningen av fastigheter måste beaktas i ett senare skede, och den kan ha stor inverkan på ytavrinningen. Då ledningsstråken huvudsakligen går i vägarna är det för modellens simuleringar viktigast att terrängen i noderna/brunnarna är korrekta. I simuleringarna med Mike Flood kan detta dock innebära att vatten ansamlas i lågpunkter i terrängen som kommer förändras vid byggnation. Att beakta är att om dessa områden fylls ut finns risk för att nya översvämningsområden skapas på andra platser.

4.2 **Delavrinningsområden och avrinningskoefficienter**  
Delavrinningsområdena i framtidsmodellen har delats in på samma sätt som i nulägesmodellen. Avrinningskoefficienterna har justerats från nulägesmodellen för att simulera förtätningen inom området. Avrinningskoefficienten för utbyggda områden har generellt satts till 0,3. Längs Olsängsvägen har avrinningskoefficienten satts till 0,4 (här antas en något större andel hårdgjord yta). Dessa avrinningskoefficienter är uppskattningar framtagna av kommunens VA-enhet.



## 4.3

**Dagvattenledningar och noder**

Ledningarna i framtidsmodellen har byggts upp utifrån tillhandahållna dwg-filer över projekterat ledningsnät daterade 2015-08-19. Statusen på de tillhandahållna handlingarna med dagvattenledningar har varit förslagshandling och det är således inte slutversion vad gäller hur det framtida ledningssystemet kommer att utformas. De ledningar som ingår i Mike Urban-modellen redovisas i Figur 5. Diken är i modellen beskrivna som en del av själva terrängmodellen och visas därför inte i figuren.

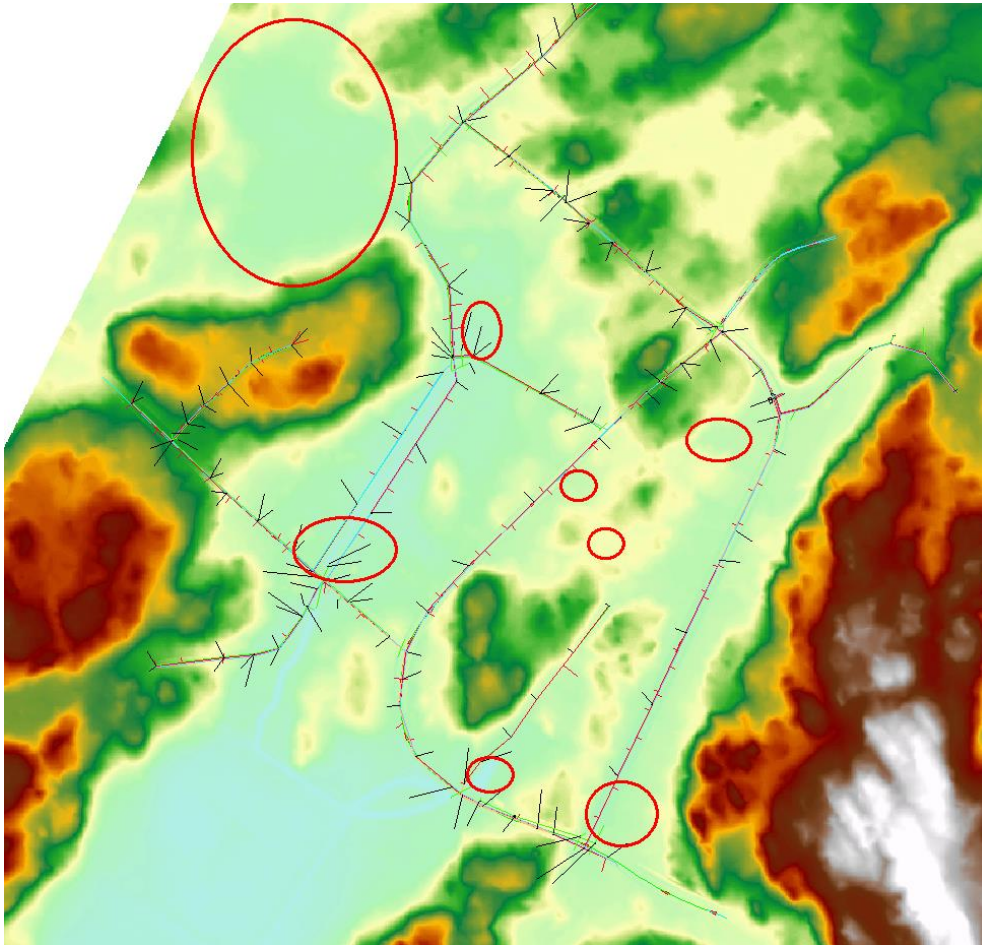


**Figur 5.** Översikt över planerade ledningar inom Hermanstorp som modellerats. Planerade ledningar är markerade med gröna linjer i figuren.



## 5. GIS-analys, instängda områden

Med höjdsättning enligt förslagshandling finns ett antal potentiella instängda områden som identifierats i terrängmodellen. I Figur 6 finns en översikt som visar några av de viktigaste. Några av dessa områden är lokala lågpunkter (ibland inne på en fastighet) som inte har kontakt med ledningssystemet och därför ibland inte visas som översvämmade i beräkningsresultaten i följande kapitel. De lokala instängda områdena kan behöva byggas bort genom att dike e.d. skapas fram till större vägdiken/ledningssystem.

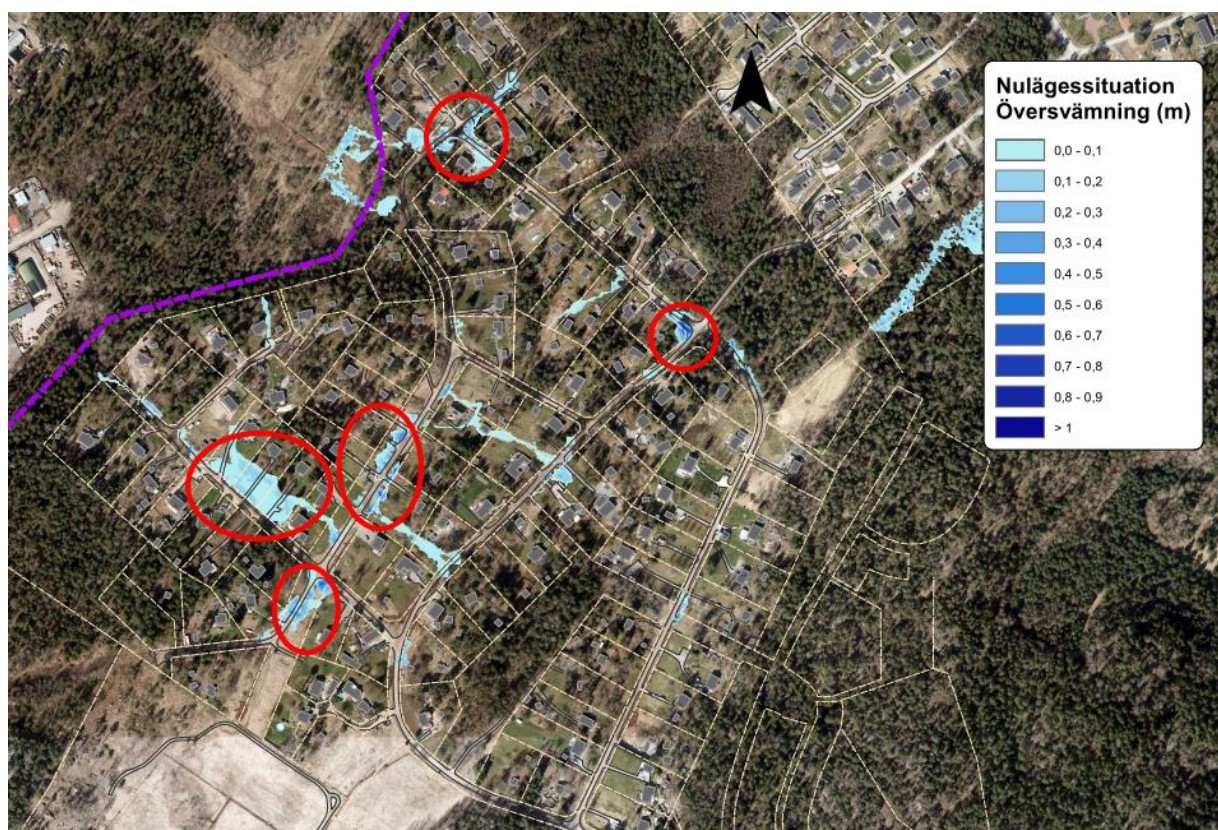


**Figur 6.** Instängda områden markerade med röd ring. I bakgrunden visas terrängmodellen, framtida höjdsättning enligt förprojektering. Rött = höjder, Blått = lägre belägna områden.

## 6. Analyser och beräkningsresultat - nulägesmodell

### 6.1 5-årsregn

Vid beräkningar med ett 5-årsregn i modellen uppstår inga större översvämningar längs med Olsängsvägen förutom i vägens norra del vid korsningen med Brusewitz väg. I övrigt uppstår en del översvämningar vid Solsättravägen och Gräsvretsvägen. Vid korsningen mellan Solsättravägen och Olsängsvägen uppstår också översvämningar. De översvämningar som uppstår vid Gräsvretsvägen stämmer inte överens mot dokumenterade verkliga översvämningar (det är inte utrett huruvida mindre diken eller ledningar, som avleder detta vatten, existerar i terrängmodellen eller ej). Figur 7 illustrerar resultatet från beräkningarna av ett 5-årsregn vid befintlig situation i Hermanstorp. Resultaten från beräkningarna av nulägesituationen vid ett 5-årsregn är redovisade i sin helhet i Bilaga 1.



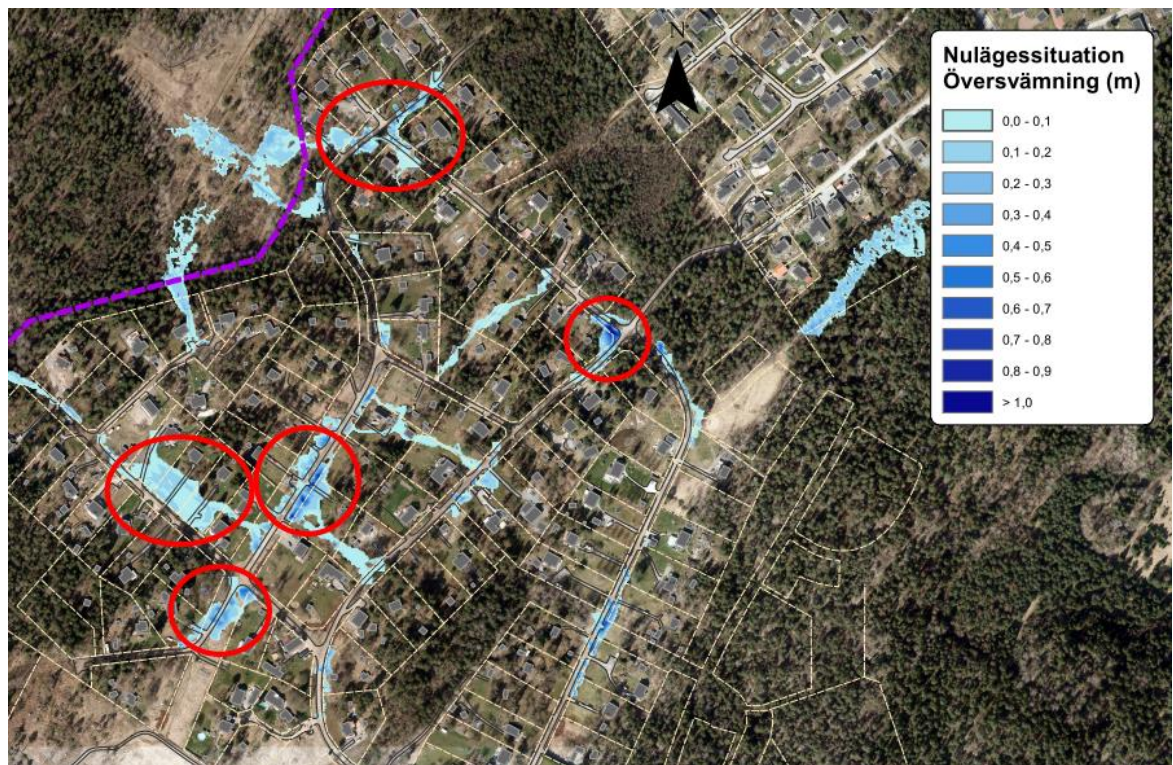
**Figur 7.** Översvämningar vid ett 5-årsregn vid nulägesituation. Översvämningarna som illustreras på bilden är den maximala vattennivå som uppstår under det regnförlopp som använts vid simuleringarna.



## 6.2

### 20-årsregn

Vid ett 20-årsregn uppstår översvämningar i princip på samma ställen som de gör vid ett 5-årsregn. Dock så börjar översvämningarna sprida ut sig mer och vattendjupet ökar något där översvämningarna uppstår. Dessutom börjar det bli lite översvämningar längs med Olsängsvägen som inte syns lika tydligt vid 5-årsregnet. Figur 8 illustrerar resultatet från beräkningarna av ett 20-årsregn vid befintlig situation i Hermanstorp. De mest framträdande översvämningarna är markerade med röda cirklar i figuren. Resultaten från beräkningarna av nulägesituationen vid ett 20-årsregn är redovisade i sin helhet i Bilaga 2.



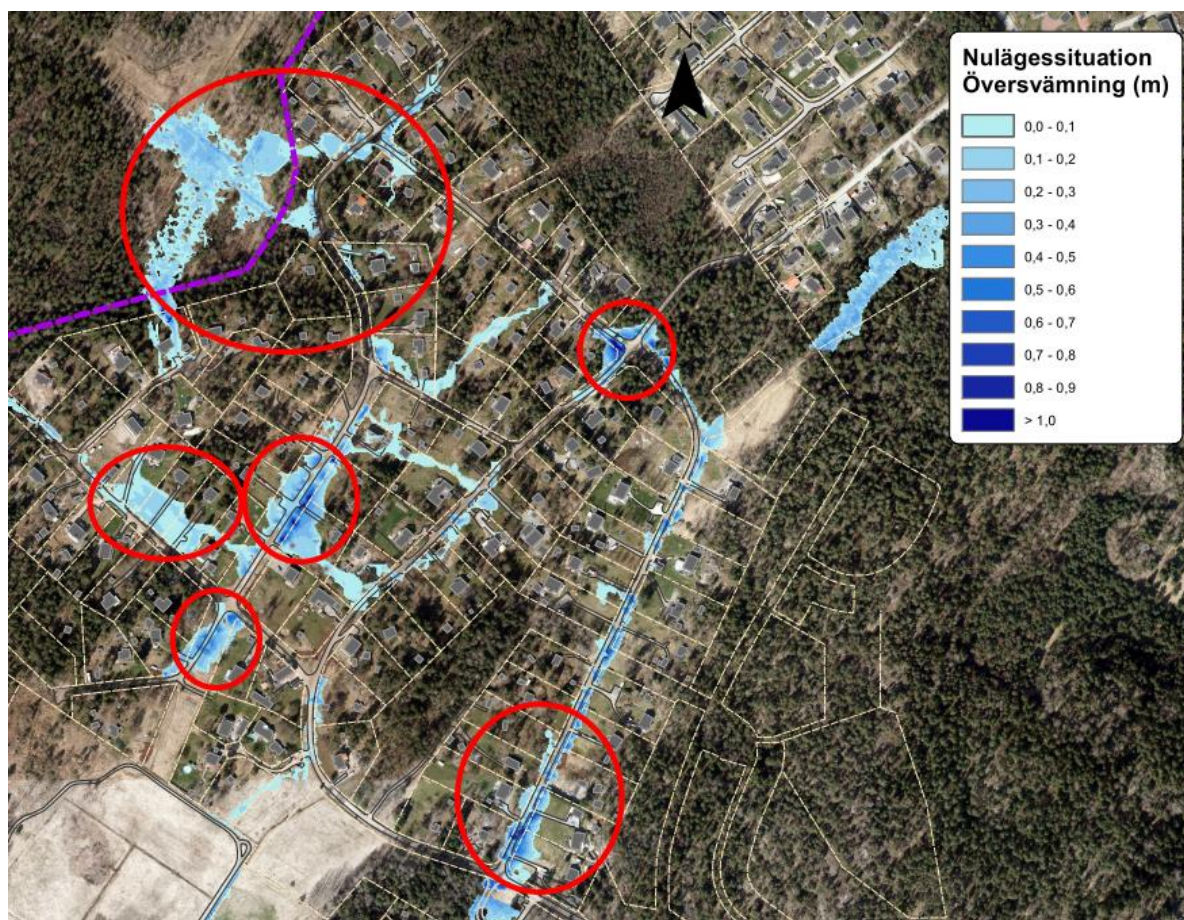
**Figur 8.** Översvämningar vid ett 20-årsregn vid nulägesituation. Översvämningarna som illustreras på bilden är den maximala vattennivå som uppstår under det regnförlopp som använts vid simuleringarna.



### 6.3

#### 100-årsregn

Vid ett 100-årsregn uppstår samma översvämningar som vid 5- och 20-årsregnen men de har nu brett ut sig ännu mer och är djupare än tidigare. Nu börjar det också uppstå större översvämningar längs stora delar av Olsängsvägen och vid anslutningen till Hermanstorpsvägen är vattendjupet relativt stort. I nordvästra delarna av Hermanstorp uppstår det dessutom mycket ytvatten som ansamlas i området på andra sidan kommungränsen till Huddinge. Figur 9 illustrerar resultatet från beräkningarna av ett 100-årsregn vid befintlig situation i Hermanstorp. Resultaten från beräkningarna av nuläggessituationen vid ett 100-årsregn är redovisade i sin helhet i Bilaga 3.



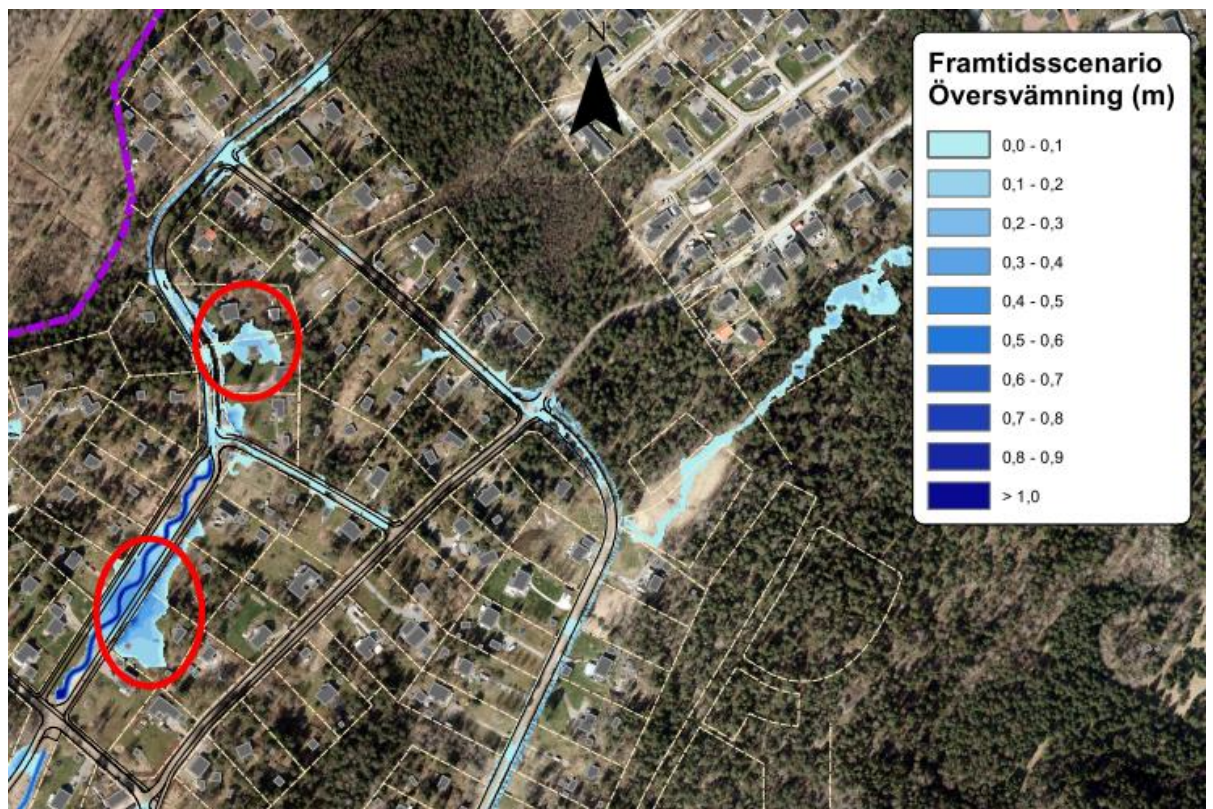
**Figur 9.** Översvämningar vid ett 100-årsregn vid nuläggessituation. Översvämningarna som illustreras på bilden är den maximala vattennivå som uppstår under det regnförlopp som använts vid simuleringarna.



## 7. Analyser och beräkningsresultat - framtidsmodell

### 7.1 5-årsregn

Vid simulering med ett 5-årsregn med framtida förutsättningar uppstår det få översvämningar inom Hermanstorp. De två översvämningar som uppstår vid beräkningarna är markerade med röda ringar i Figur 10. Båda översvämningarna uppstår längs med Solsätravägen och den ena ligger i direkt anslutning till det dagvattendike som planerats för att fördröja dagvatten. Resultaten från beräkningarna av framtidsscenario vid 5-årsregn är redovisade i sin helhet i Bilaga 4.

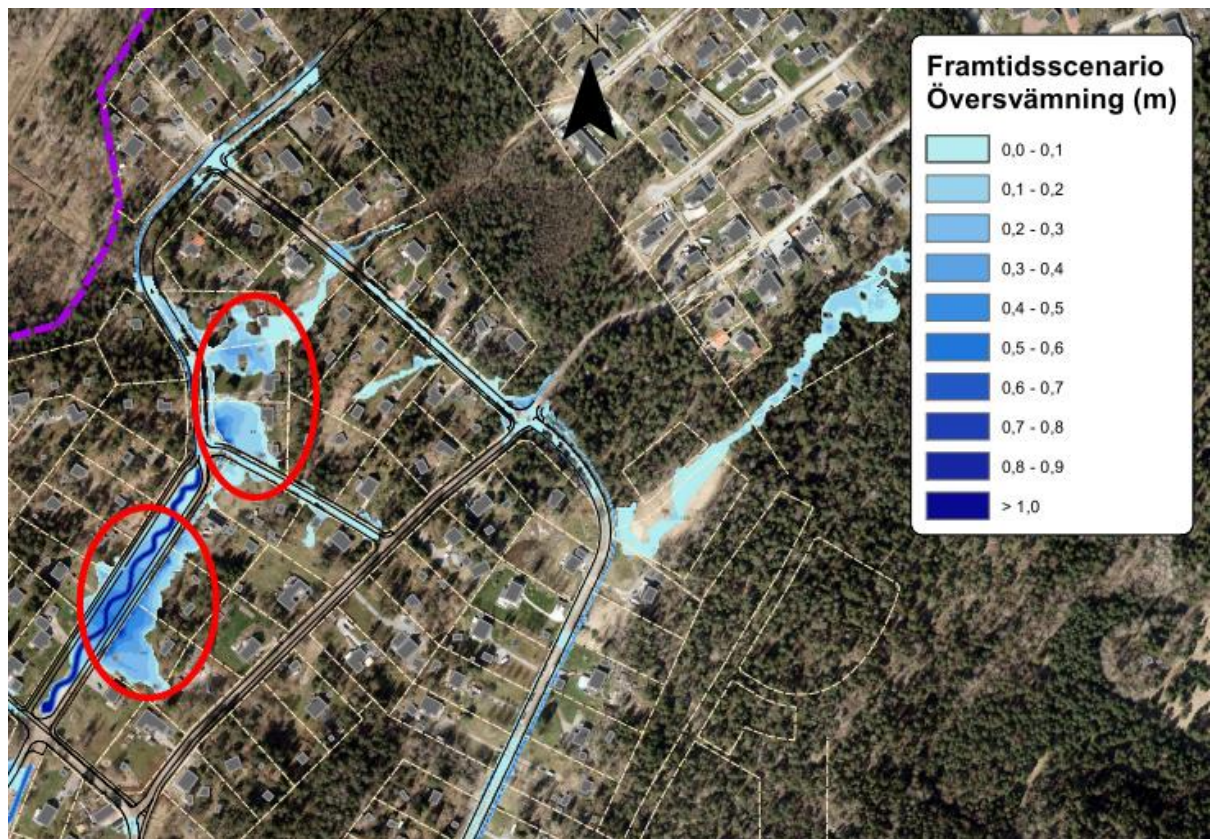


**Figur 10.** Översvämningar vid ett 5-årsregn vid ett framtidsscenario baserat på förprojekterade dagvattenlösningar. Översvämningarna som illustreras på bilden är den maximala vattennivå som uppstår under det regnförlopp som använts vid simuleringarna.

7.2

**20-årsregn**

Vid 20-årsregnet blir översvämningsutbredningen större i de områden som redan vid 5-årsregnet blir drabbade. Inga nya översvämningsområden uppstår vid simuleringarna med detta regn. På några ställen blir det vatten stående på de projekterade vägarna men det vattnet håller sig inom gatan och dess diken. De största översvämnningarna vid 20-årsregnet är redovisade och markerade med röda ringar i Figur 11. Resultaten från beräkningarna av framtidsscenario vid 20-årsregn är redovisade i sin helhet i Bilaga 5.



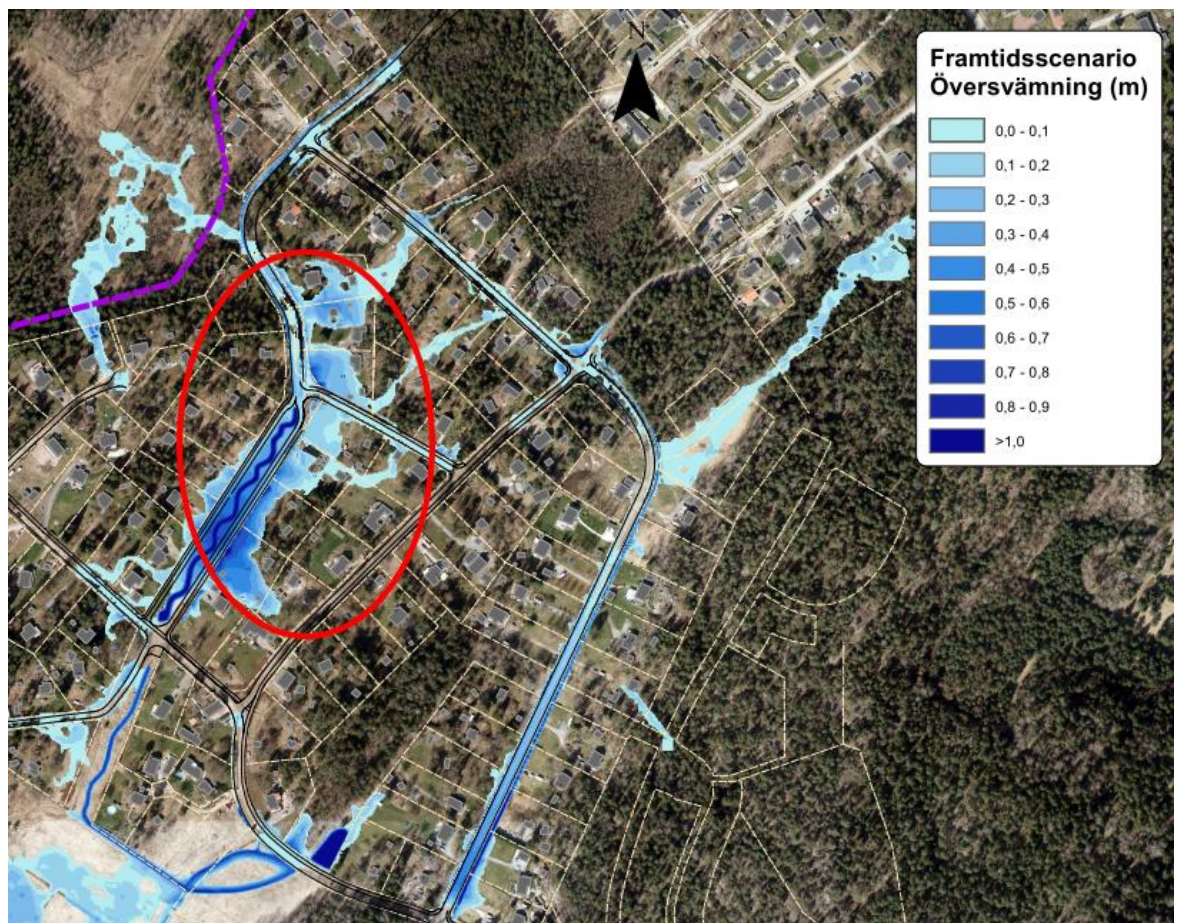
**Figur 11.** Översvämnningar vid ett 20-årsregn vid ett framtidsscenario baserat på förprojekterade dagvattenlösningar. Översvämnningarna som illustreras på bilden är den maximala vattennivå som uppstår under det regnförlopp som använts vid simuleringarna.



### 7.3

#### 100-årsregn

Vid 100-årsregnet blir översvämningarna längs dagvattendiket vid Solsättravägen mycket omfattande. Dagvattnet dämmer även här långt in på tomtmark. I övriga delar inom Hermanstorp så uppstår det mindre översvämningar, oftast håller sig översvämningarna på gatorna men i vissa fall sprider det sig även in på tomterna. Översvämningarnas utbredning inom Hermanstorp vid 100-årsregn redovisas i Figur 12. Resultaten från beräkningarna av framtidsscenario vid 100-årsregn är redovisade i sin helhet i Bilaga 6.



**Figur 12.** Översvämningar vid ett 100-årsregn vid ett framtidsscenario baserat på förprojekterade dagvattenlösningar. Översvämningarna som illustreras på bilden är den maximala vattennivå som uppstår under det regnförlopp som använts vid simuleringarna.

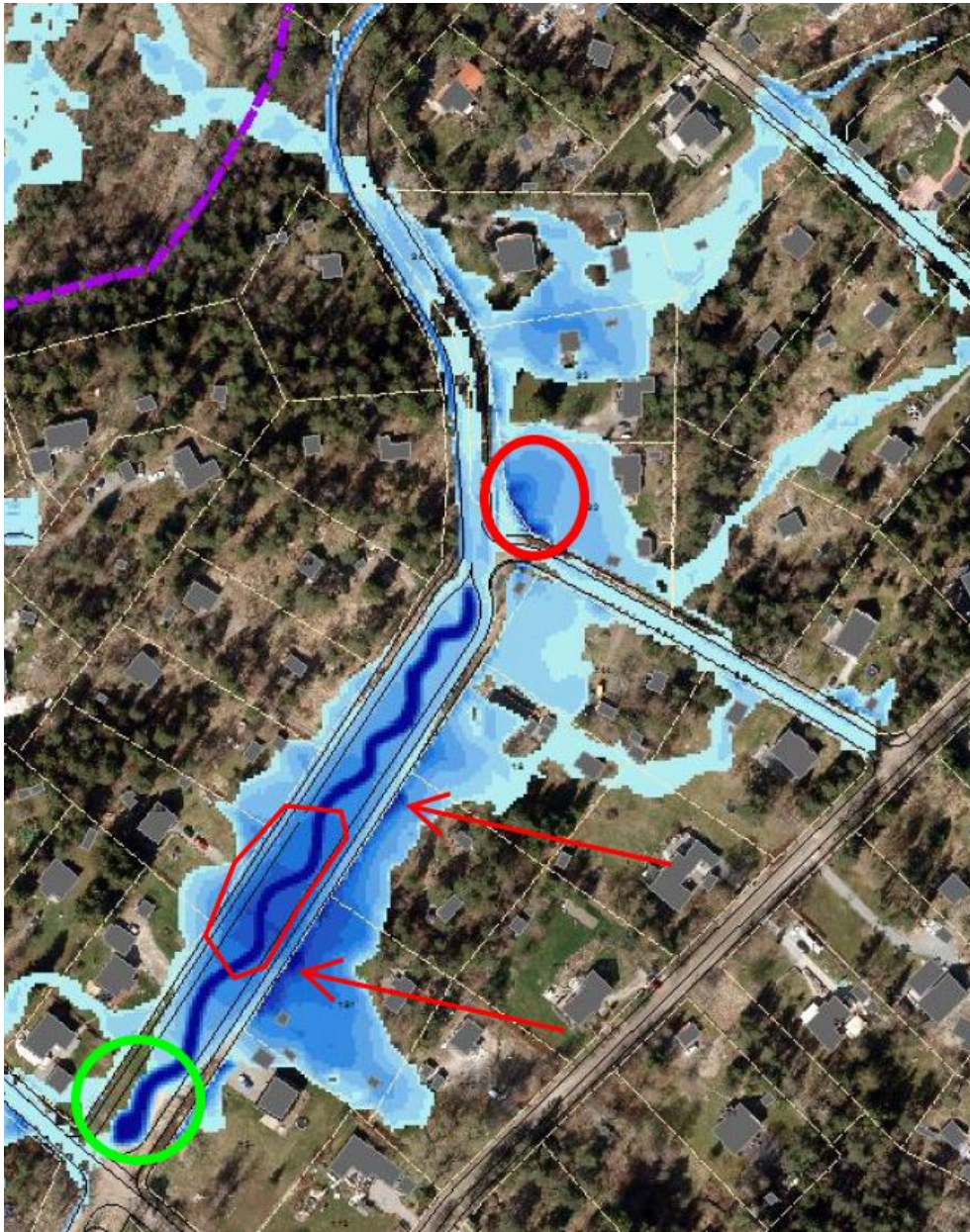
Stora delar av Olsängsvägen blir stående under vatten vid ett 100-årsregn. Dock så sprids ytvattnet inte vidare från gatan och ut på tomterna. Här beräknas gatans höjdsättning med tillhörande diken avleda och begränsa översvämningarna från att spridas vidare på ett bra sätt. Här är alltså en tydlig förbättring mot den befintliga situationen. En närmare bild på Olsängsvägen vid ett 100-årsregn redovisas i Figur 13.



**Figur 13.** Olsängsvägen vid ett framtida 100-årsregn.



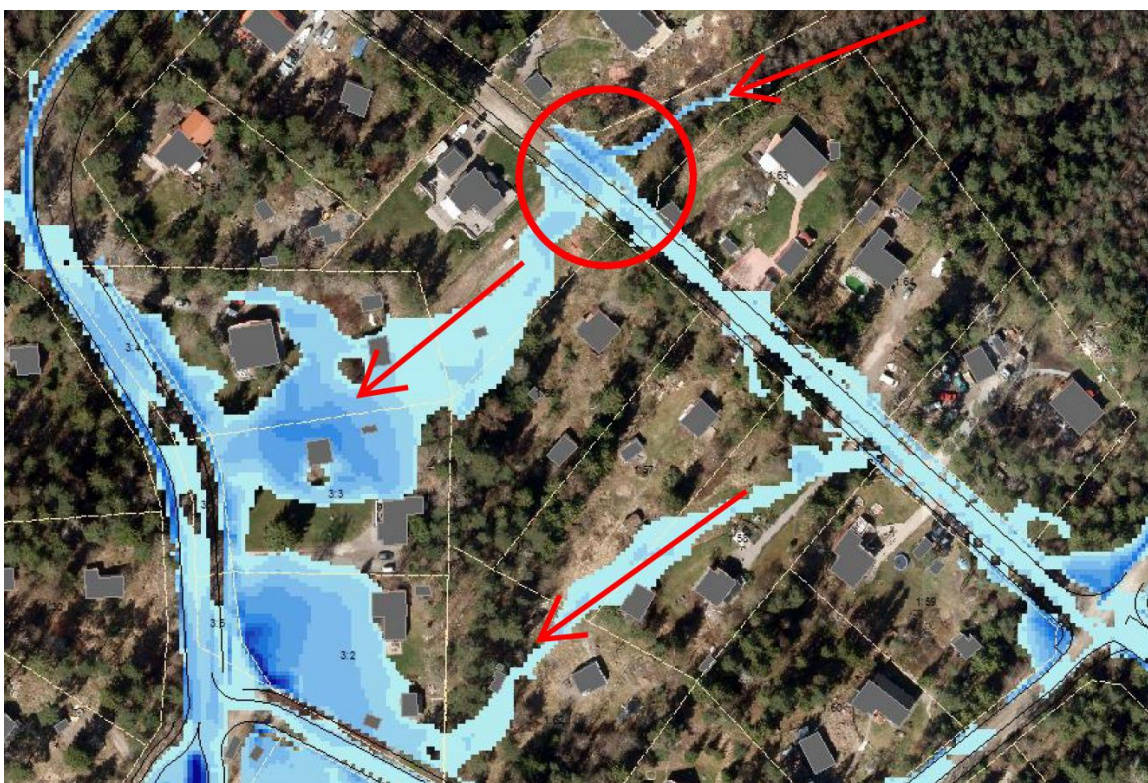
De största översvämningsproblemen inom Hermanstorp vid ett framtida 100-årsregn uppstår längs med det planerade dagvattendiket vid Solsättravägen. Flera tomter blir här översvämmade och vattendjupet är på sina håll stort. De största vattendjupen längs Solsättravägen är markerade i Figur 14. Trots att stora översvämningsområden uppstår i området kring dagvattendiket tyder resultaten på att delar av dikesvolymen ej blir utnyttjad till att fördröja dagvatten. Detta är markerat med en grön cirkel i Figur 14.



**Figur 14.** Solsättravägen vid ett framtida 100-årsregn. Röda markeringar pekar på vart de största vattendjupen uppstår. Grön cirkel markerar var det planerade dagvattendiket inte fylls ända upp till kanten.



I norra delarna av Hermanstorp rinner dagvatten utifrån och in mot Olsängsvägen. Detta skapar översvämningar och en lågpunkt på den projekterade gatan gör att översvämningar inte stannar inom gatuområdet. Vattnet följer därefter den befintliga topografin och letar sig genom tomtmarken längs det naturliga lågstråket söder om Olsängsvägen. Där står vattnet redan dämt på grund av att dagvattendiket i Figur 14 går fullt och dämmer bakåt. Detta gör att översvämningarna fylls på allt snabbare i och med att det fylls på med dagvatten uppströms ifrån samtidigt som dagvatten dämmer bakåt nedströms ifrån. Lågpunkten på Olsängsvägen som orsakar problem samt flödesriktningarna på det ytvatten som den orsakar är markerade med rött i Figur 15.



**Figur 15** Översvämningar mellan Olsängsvägen och Odlingvägen vid ett 100-årsregn beräknade utifrån framtida förhållanden. Flödesriktningar markerade med röda pilar och lågpunkt på gatan markerad med röd cirkel.

Problemområdena redovisade i Figur 15 bör beaktas och arbetas vidare med i den fortsatta projekteringen. Förutom att öka diketets kapacitet kan kompletterande lösningar vara t ex (dessa lösningar är inte utredda i detalj):

- Spara/lösa in mark för att göra om lågstråket till ett dagvattenstråk
- Styra om flödet så det istället följer Olsängsvägen
- Skapa ett infiltrationsmagasin där naturmarken från nordost ansluter (detta kräver geoteknisk utredning för att undersöka om förutsättningarna medger infiltration)

## 7.4

**Dimensionerande naturmarksflöde**

Ovanstående scenarier avser ett kortvarigt intensivt regn. När ett avrinningsområde består av en betydande andel naturmark är det dock inte givet att det är det kortvariga intensiva regnet som ger det dimensionerande flödet. För att avgöra vilket flöde som är dimensionerande i fall som dessa föreslår Svenskt Vatten P90 ett tillvägagångssätt där avrinningen beräknas för båda dessa avrinningsituationer:

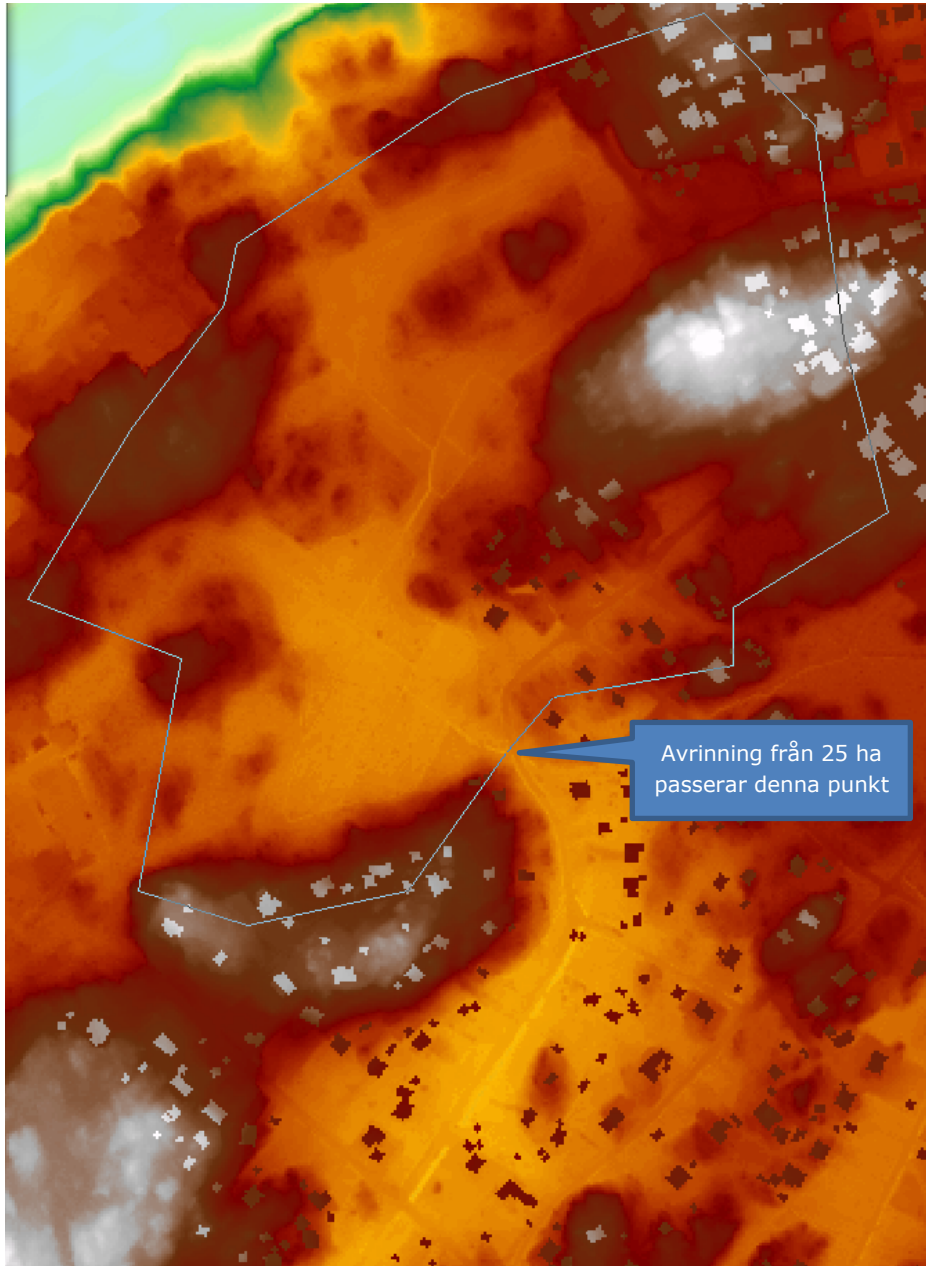
- A. Maximal avrinning från hårdgjorda ytor med visst bidrag från icke hårdgjorda ytor
- B. Maximal avrinning från naturmarken med visst bidrag från de hårdgjorda ytorna

Situation A motsvaras av de simuleringar som genomförts med det kortvariga intensiva regnet (se föregående avsnitt). Därtill har en överslagsmässig beräkning genomförts för Situation B.

Det största naturmarksområdet inom Hermanstorps avrinningsområde är området nordväst om Solsätravägen som till stor del tillhör Huddinge kommun. Ytan av detta område utgör ca 25 ha, se figur 15. Detta ger ett flöde om ca 13 l/s ha baserat på diagrammet i P90, Figur 4.6. Observera att dimensionerande flöden avser en "bedömd återkomsttid 5-10 år". För förhållanden i Svealand kan flödet i diagrammet (som avser nederbördsrika områden i sydvästra Sverige) reduceras med 20 %. 25 ha beräknas således kunna ge en avrinning med maxflödet

$$13 * 0.8 * 25 = 260 \text{ l/s.}$$

Om hela detta avrinningsområde ska avledas via ledningen i Solsätravägen behöver således dimensionering ta hänsyn till detta flöde med marginal. Ledningen i förslagshandling beräknas inte klara detta flöde.

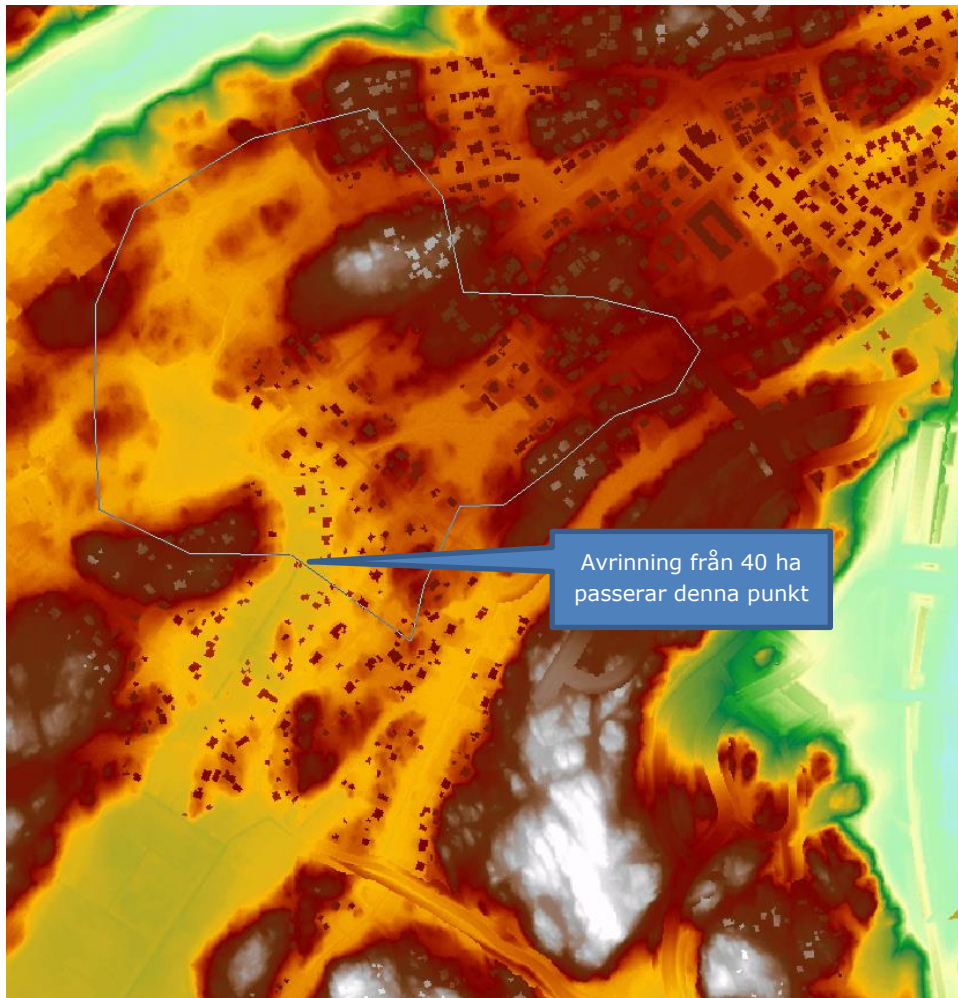


**Figur 16.** Naturmarksområdet nordväst om Solsättravägen, beräknat till ca 25 ha.



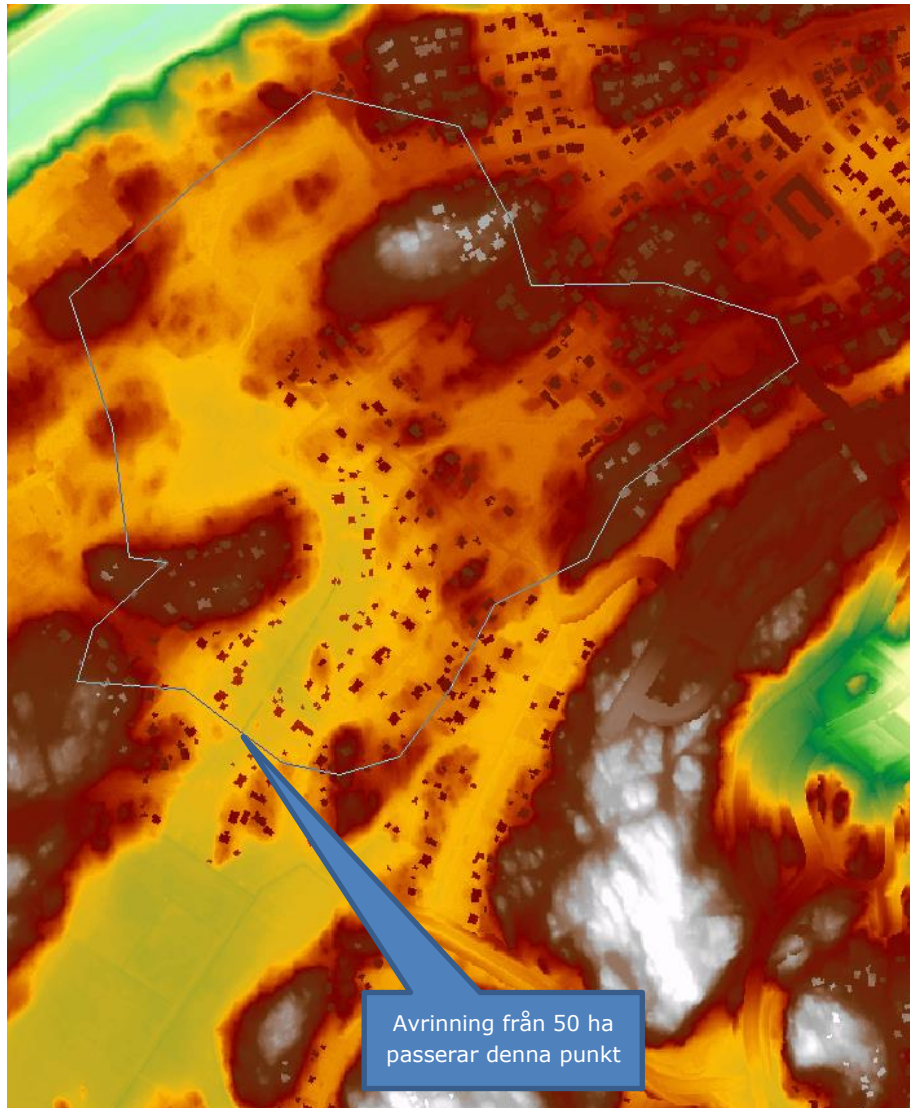
Dimensionerande naturmarksflöden har även beräknats för två ytterligare punkter, den översta samt nedersta delen av det meandrande diket i Solsättravägen.

För den översta delen (se Figur 17) beräknas avrinningsområdet till ca 40 ha, vilket beräknas ger en avrinning på  $10 * 0,8 * 40 = 320 \text{ l/s}$



**Figur 17.** Avrinningsområdet till övre änden av Solsättradiket, beräknat till ca 40 ha.

För den nedersta delen (se Figur 18) beräknas avrinningsområdet till ca 50 ha, vilket ger en avrinning på  $8 * 0,8 * 50 = 320$  l/s



**Figur 18.** Avrinningsområdet till nedre änden av Solsättradiket, beräknat till ca 50 ha.

Att 40 ha ger ungefär samma flöde som 50 ha kan tyckas vara motsägelsefullt, men en förklaring till detta är att ju större yta, desto mindre sannolikhet för att den största regnintensiteten uppkommer över hela området samtidigt.

Till dessa värden ska läggas de hårdgjorda ytorna, där 20-40 l/s ha (P90) motsvarar ca 10 % av 20-årsregnet.

<b>Avrinnings- område</b>	<b>Naturmark (l/s)</b>	<b>Hårdgjort (l/s)*</b>	<b>Summa (l/s)</b>	<b>Flöden 20- årsregn enl modell (l/s)</b>
<b>NV Solsätrav</b>	260	0	<b>260</b>	180
<b>Diket övre</b>	320	23	<b>343</b>	230
<b>Diket nedre</b>	320	30	350	310

\* Hårdgjorda ytor antas belasta med 10 % av flödet från 20-årsregnet i Mike Urban-modellen. Där ingår även visst naturmarksflöde, men det får ses som en extra säkerhetsmarginal. Det baseras på P90 som föreslår 20-40 l/s ha (vilket motsvarar ca 10 % av 20-årsregnets intensitet)

Slutsatsen är att projekteringen även måste ta höjd för naturmarksflöden, i synnerhet i de två översta punkterna. I den nedersta punkten är flödena ungefär i samma storleksordning.

## 8. Diskussion och slutsats

Det är viktigt att poängtera att resultaten från de simuleringar som har utförts är översiktliga. De visar maximalt vattendjup och översvämningars utbredning under de regnförlopp som simulerats. Simuleringarna av framtidsscenarierna har gjorts med hjälp av projekterat underlag som ej är färdig handling. Resultatet från beräkningarna av framtidsscenarioet bör inte ses som en sann bild av vad som kommer hända i Hermanstorp vid kraftiga regn efter utbyggnad. Resultaten bör istället användas som en hjälp vid detaljprojektering för att lokalisera svaga och känsliga punkter inom området.

### 8.1 Nuläge

Då ingen kalibrering har genomförts av modellen inom själva Hermanstorp så har istället modellresultaten stämts av mot verkliga översvämningar som uppstått och dokumenterats. Avstämningen mellan modellens uträknade översvämningar och de verkliga översvämningarna stämmer inte överens helt och hållet. Det finns ett par områden där det finns dokumenterade översvämningar som inte syns i modellresultaten. Det finns även ett område där modellen ger översvämningar men inga verkliga översvämningar finns dokumenterade.

Anledningen till att modellresultatet till viss del inte stämmer överens med verkligheten kan hänga ihop med upplösningen på det markraster som använts vid simuleringarna. Markrastret har en upplösning på 1x1m vilket gör det möjligt att mindre diken och vissa höjder inte kommer med i modellen.

### 8.2 Framtid

Resultatet från beräkningarna av framtidsresultaten går naturligtvis inte att stämma av mot några verkliga värden på samma sätt som nuläges simuleringar har gått att göra. Resultaten bör istället användas för att se var åtgärder behöver vidtas när förslagshandlingen av gator och dagvattenlösningar projekteras vidare. Förslag på åtgärder till detaljprojekteringskedet:

- Dagvattendiket längs Solsätravägen bör ses över så att hela diketens volym utnyttjas till att fördröja dagvatten innan diket dämmer över till närliggande fastigheter.
- Ledningssystemen i övre delarna av systemet behöver även dimensioneras för naturmarksflöden
- Där trumma mellan de två dagvattendikena går under Gräsvretsvägen bör gatan utformas med en lågpunkt ovanför eller i nära anslutning till trumman om möjligt. Detta för att dagvattnet ska kunna dämna över Gräsvretsvägen och ner till nästa dike istället för att det dämmer in på tomter som det gör enligt simuleringsresultaten.
- De gator som är projekterade att gå längs med dagvattendiket i Solsätravägen bör projekteras och höjdsättas på så vis att dagvatten i möjligaste mån håller sig inom diket och inte letar sig in på fastigheter. Om dagvattendiket svämmar över bör gatan vara utformad så att vattnet stannar i vägens diken och sedan kan rinna tillbaka till dagvattendiket. Som gatan är utformad idag blir dagvattnet instängt mellan tomterna och vägen, vilket går att se i figur 14.



- Lågpunkten i Olsängsvägen som är markerad i figur 15 bör höjdsättas på annat sätt så att lågpunkten försvinner. Det är ingen lämplig plats att ha en lågpunkt på då vatten utifrån Hermanstorp rinner in mot just den punkten. Gatorna här bör också utformas med större diken för att kunna ta hand om mer dagvatten utan att det rinner in på närliggande fastigheter. Se även avsnitt 7.3.
- Höjdsättningsprincipen för hela området bör vara så att dagvatten som inte ledningssystemet sväljer ska kunna rinna vidare ytledes till lägre belägna områden och diken utan att orsaka skador på byggnader eller andra anläggningar.
- Att anlägga en större trumma mellan Solsätravägen och Gräsvretsvägen kan vara ett alternativ för att få ut mer vatten från dagvattendiket vid kraftig nederbörd. Detta har testats i modellen utan några förbättringar på resultatet. För att få till ett förbättrat utflöde med en större trumma är det också viktigt att dagvattendiket i sig är utformat på så sätt att önskat utflöde uppstår.

## 9. Utveckling av modell

Några förslag på hur modellen kan utvecklas och förfinas för att ge ett så säkert resultat som möjligt är:

- Använda ett markraster med tätare punkter än 1x1m. På så vis kommer ytavrinningen visa en bättre bild av den verkliga ytavrinning. Risken att mindre diken eller andra viktiga höjder missas i modellen minskar också.
- Simulera naturmarksavrinningen mer noggrant genom att belasta modellen med punktblöden (beräknade flöden i avsnitt 7.4) alternativt upprätta en skyfallsmodell som simulerar regnet över hela markytan (där ledningssystemet får anses redan vara fullt)
- En kalibrering av modellen mot uppmätta flöden skulle också behöva göras för att kunna avgöra mer exakt vilka ytor som belastar området vid kraftig nederbörd.
- För att verkligen kunna göra en bedömning av hur den framtida situationen i Hermanstorp kommer att se ut efter utbyggnader så skulle modellen behöva uppdateras med en färdig detaljprojektering.
- Områden i nära anslutning till Hermanstorp skulle behöva studeras mer i detalj för att kunna ge en mer exakt bild av hur de påverkar Hermanstorp och kan komma att göra det i framtiden i och med eventuella förändringar.
- Beräkningsförutsättningar i modell kontra projekterade dagvattenlösningar bör stämmas av mot varandra. Framför allt är det avrinningsområden med storlek, rinntider och avrinningskoefficienter som bör stämmas av så att liknande förutsättningar har använts.