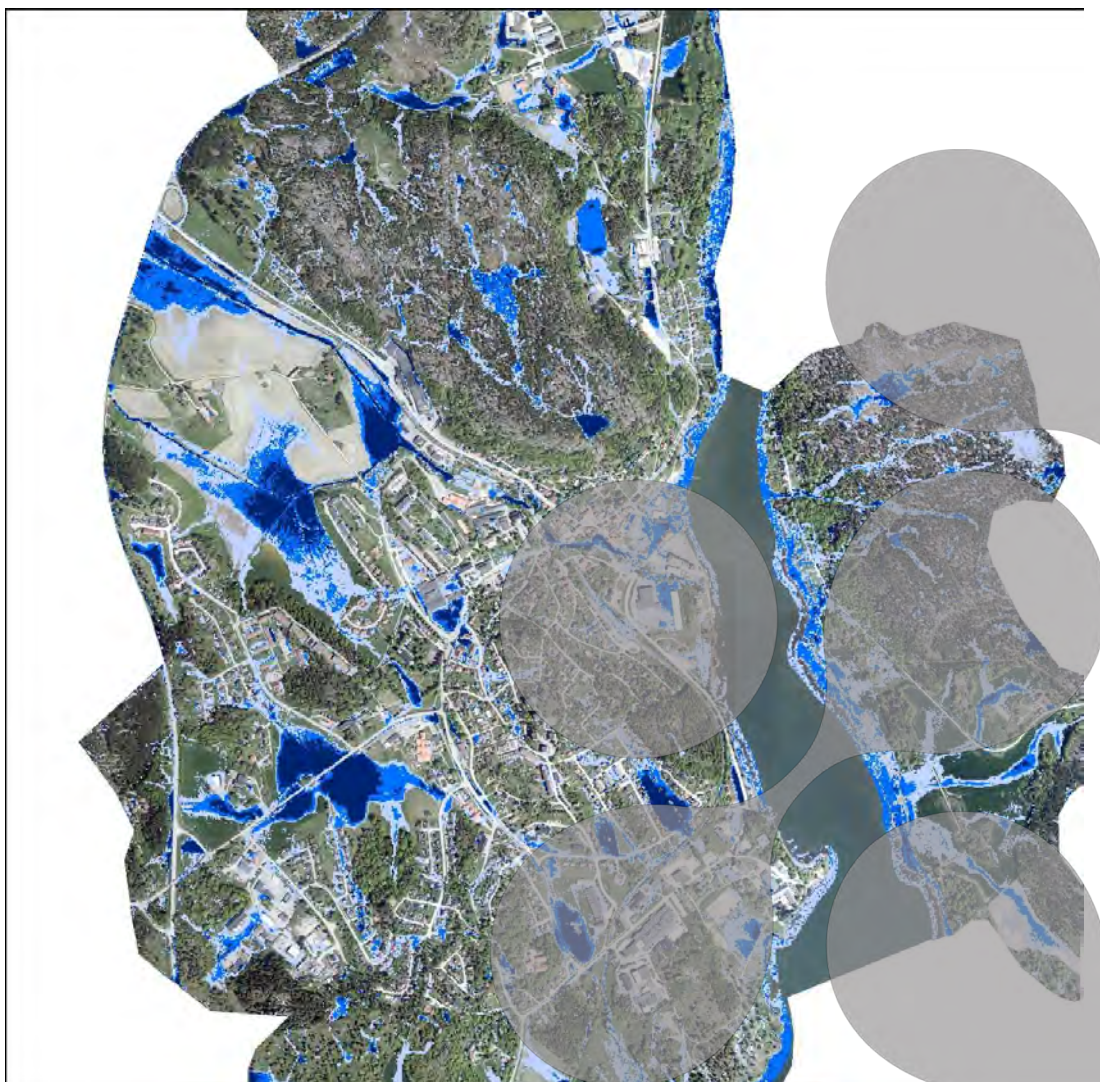


RAPPORT  
**SKYFALLSKARTERING  
VÄSTERVIK-GAMLEBY**

---



SLUTRAPPORT  
2017-01-31

**UPPDRAG** 272790, Skyfallskartering Västervik-Gamleby

Titel på rapport: Skyfallskartering Gamleby

Status: Koncept

Datum: 2017-01-17

**MEDVERKANDE**

Beställare: Västervik Miljö & Energi AB

Kontaktperson: Elisabet M. Larsson

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Aneljung

Handläggare: Jannike Sondal

Kvalitetsgranskare: Hans Hammarlund, Maria Aneljung

**REVIDERINGAR**

Revideringsdatum ÅR-MÅN-DAG

Version: Namn, Företag

Initialer: Namn, Företag

Uppdragsansvarig:

Maria Aneljung

Datum: 2017-01-31

Handlingen granskad av:

Maria Aneljung

Datum: 2017-01-31

## SAMMANFATTNING

På grund av klimatförändring bedöms extrema skyfall i framtiden kunna inträffa både oftare och vara mer intensiva. Det finns därför ett behov av att planera våra samhällen utifrån att kunna hantera den markavrinning och de översvämningar som förväntas ske.

En skyfallskartering har utförts för Gamleby i Västerviks kommun där markavrinning och översvämningar i lågpunkter har beräknats för ett extremt regn med en statistisk återkomsttid på 100 år med hänsyn tagen till klimatförändringar. Resultatet visar var översvämningar kan ske och hur dagvatten avleds på markytan då ledningsnätet är fullt. Resultatet kan användas för planering av åtgärder med syftet att förebygga översvämningar som ger upphov till skador på byggnader och infrastruktur.

De åtgärder som kan utvärderas med framtagna markavrinningsmodell är t ex ytliga vattenvägar, dvs ytliga stråk som kan användas för säker avledning av dagvatten på markytan, utjämningsytor och fördröjning t ex på parkmark eller annan offentlig mark med svackdiken och infiltrationsytor. Genom att i ett senare skede komplettera framtagna ytavrinningsmodell med en integrerad ledningsnätsmodell kan åtgärder även i ledningsnätet utvärderas.

Till utredningen har även levererats GIS-skikt med avrinningsvägar och översvämningssytor. Dessa lämpar sig för användning vid övergripande planering av åtgärder.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>INLEDNING.....</b>	<b>5</b>
1.1	ANVÄNDANDE AV RESULTATEN FRÅN SKYFALLSKARTERINGEN .....	5
<b>2</b>	<b>BAKGRUND OCH SYFTE .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR.....</b>	<b>7</b>
3.1	MODELLOMRÅDE.....	7
3.2	TOPOGRAFI.....	8
3.3	KARTERING AV HÅRDGJORDA YTOR .....	8
3.4	MARKYTANS RÅHET .....	9
3.5	DAGVATTENS SYSTEMETS KAPACITET .....	9
3.6	MARKENS INFILTRATIONSFÖRMÅGA.....	10
3.7	REGNBELASTNING.....	10
3.8	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR/RANDVILLKOR.....	11
3.8.1	GAMLEBYÅN.....	11
3.8.2	GAMLEBYVIKEN.....	12
3.8.3	INDATA FRÅN VÄSTRA MODELLOMRÅDET .....	13
3.8.4	KULVERTERAD STRÄCKNING AV GAMLEBYÅN .....	13
3.9	ANTAGANDEN OCH FÖRENKLINGAR FÖR DET VÄSTRA MODELLOMRÅDET .....	13
<b>4</b>	<b>RESULTAT.....</b>	<b>13</b>
4.1	VATTENDJUP.....	13
4.2	VATTENVÄGAR OCH VATTENHASTIGHETER .....	20
<b>5</b>	<b>LEVERANS.....</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>SLUTSATSER.....</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>REFERENSER.....</b>	<b>27</b>

## 1 INLEDNING

Vid extrema skyfall klarar inte dagvattennätet att ta hand om allt regnvatten. Det innebär större markavrinning och ökad risk för översvämningar i lågpunkter vilket kan medföra kostsamma konsekvenser för infrastruktur och bebyggelse. Med de klimatförändringar som sker är bedömningen att extrema regntillfällen kommer att inträffa oftare och även vara mer intensiva.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, har tagit fram en rapport som syftar till att vara en vägledning för skyfallskartering på kommunal nivå. För uppdragets genomförande användes den metodik som beskrivs i rapporten *"Kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet"* (MSB, 2014).

### 1.1 ANVÄNDANDE AV RESULTATEN FRÅN SKYFALLSKARTERINGEN

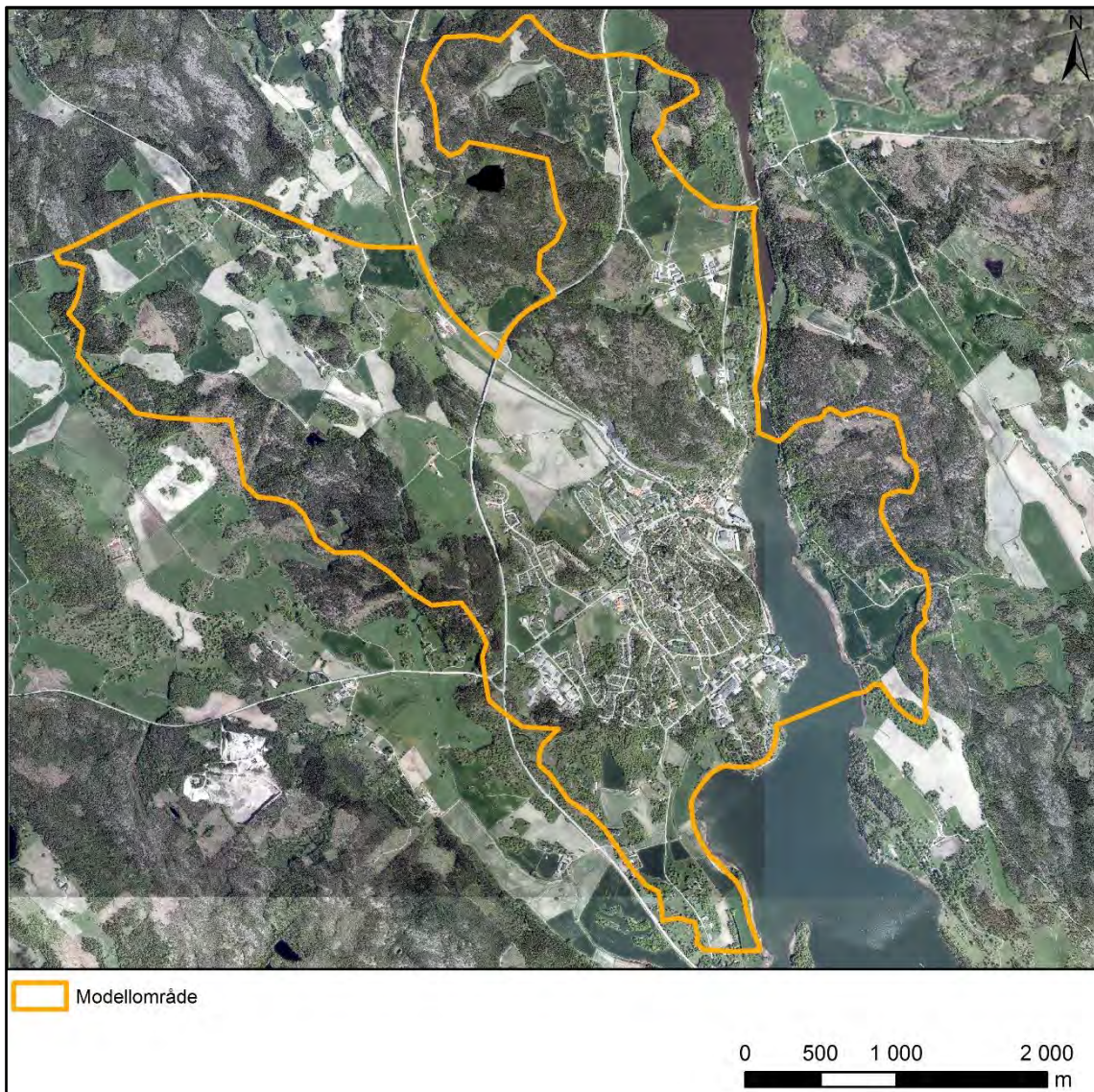
Resultaten från denna översiktliga skyfallskartering kan användas som underlag till översiktsplanering inom Gamleby, för att identifiera problemområden och bedöma konsekvenser från framtida skyfall. I ett senare detaljanalysskede kan resultaten även användas för att utvärdera åtgärder för att minska risker och konsekvenser relaterat översvämning. Resultaten kan användas både för att prioritera vilka översvämningsdrabbade områden som behöver åtgärdas och för att identifiera områden där fördjupade analyser behöver genomföras.

Då analysen är gjord på en översiktlig nivå med en upplösning på varje beräkningscell på fyra gånger fyra meter, bör det poängteras att resultaten inte lämpar sig att användas för detaljprojektering. Som underlag för detaljprojektering bör mer detaljerade studier göras som inkluderar topografisk data med högre noggrannhet och en full beskrivning av ledningsnätets kapacitet med placering av rännstensbrunnar och öppna diken.

## 2 BAKGRUND OCH SYFTE

Gamleby i Västerviks kommun har haft återkommande problem med översvämningar, varför åtgärder för att minska risker och konsekvenser från skyfall är av största vikt. För tillfället pågår arbete med fördjupad översiktsplanering för Gamleby. Som underlag till detta, för att både identifiera riskområden för översvämningar och också jobba för en klimatanpassning av Gamleby, har en skyfallskartering gjorts för området.

Denna utredning har utifrån en hydrodynamisk tvådimensionell avrinningsberäkning, med modellverktyget MIKE 21, beräknat översvämningssområden och maximala översvämningdjup, avrinningsvägar och vattenhastigheter för ett skyfall motsvarande ett klimatanpassat regn med återkomsttiden 100 år. I Figur 1 visas en översikt över modellområdet.



Figur 1. Översiktsbild över utredningsområde.

### 3 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

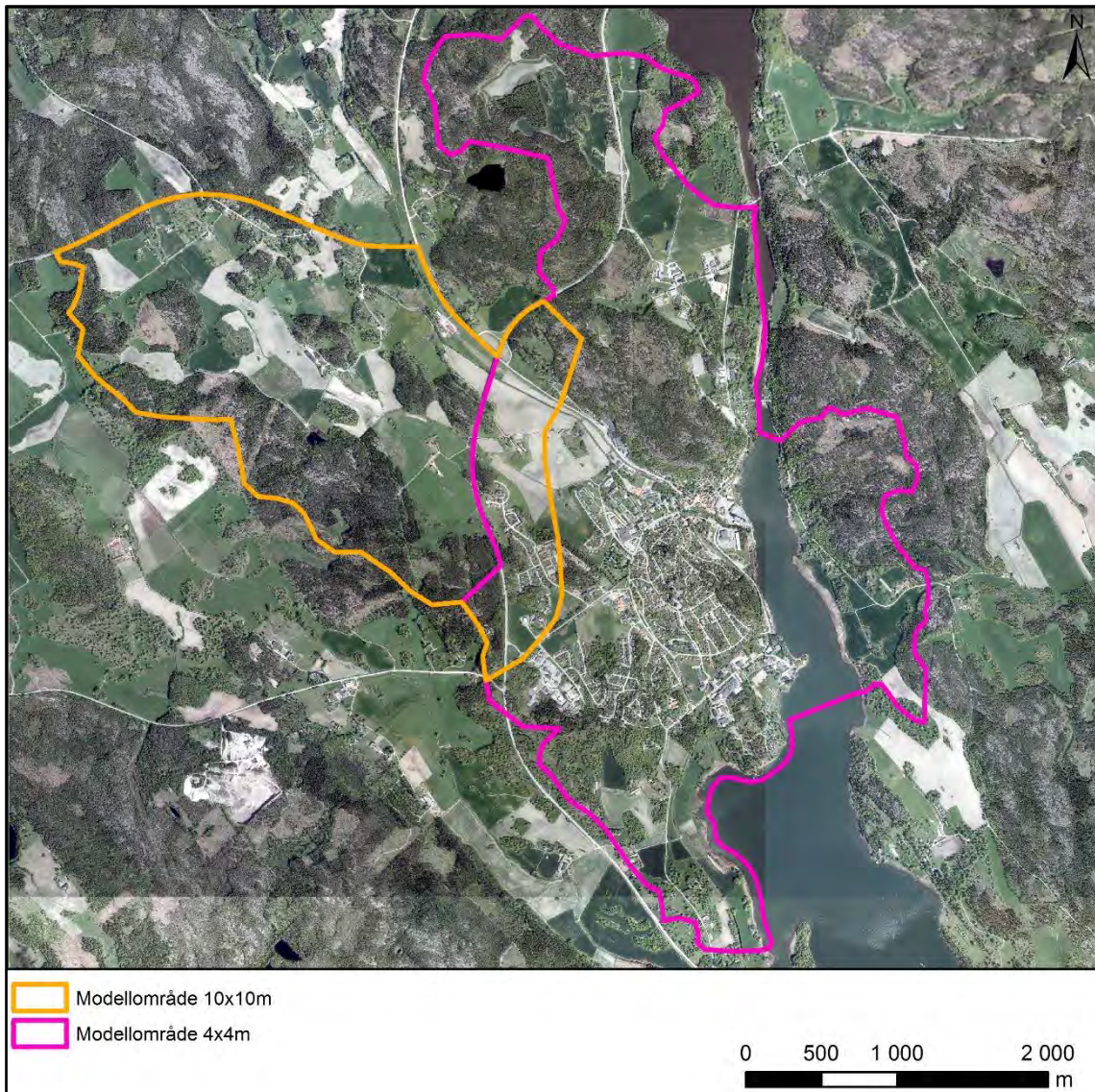
Som grund för denna skyfallskartering ligger en markavrinningsmodell som byggdes upp i det tvådimensionella hydrauliska modellverktyget MIKE 21.

#### 3.1 MODELLOMRÅDE

Generellt kan modellområden begränsas av barriärer i landskapet, antingen av naturliga vattendelare eller av någon form av konstruktion med avskärande funktion som exempelvis en större väg. Genom en översiktlig genomgång av området kunde modellområdet enligt Figur 1 definieras.

Fokusområde för denna utredning är Gamleby tätort. Vid E22 nordväst om Gamleby finns ett längre brospann över Gamlebyån där vatten från uppströms liggande områden rinner vidare. Området uppströms E22 består främst av jordbruks- och naturmark. För att hålla begränsa beräkningstider och storlek på resultatfiler och samtidigt upprätthålla en hög noggrannhet i beräkningarna delades modellområdet i Figur 1 upp i två delområden, vilka visas i Figur 2. Det västra delområdet beskrevs med ett grövre beräkningsnät (upplösning 10x10m) med syfte att beräkna vattenvolymer och flöden för passagen under bron över Gamlebyån som sedan kunde användas som beräkningsförutsättningar (randvillkor) för mer detaljerade beräkningar (upplösning 4x4m) för det östra området.

I och med att målet med beräkningarna för det västra området endast var att ta ut randvillkor för beräkningen för det östra området gjordes en del generaliseringar och förenklingar för detta område. Dessa antaganden och förenklingar beskrivs under avsnitt "3.9 Antaganden och förenklingar för det västra modellområdet". I avsnitt 3.2 - 3.8 beskrivs därför endast förutsättningar för det östra modellområdet.



**Figur 2. Översikt över modellområdenas utbredning.**

### 3.2 TOPOGRAFI

Utifrån NNH-data (ny nationell höjdmodell, RH 2000, SWEREF 99 1630) skapades en tvådimensionell terrängmodell med den horisontella upplösningen 4 m. I terrängmodellen höjdes alla byggnader upp 2 m jämfört med omkringliggande topografi för att möjliggöra att vatten skulle rinna runt husen. På samma sätt sänktes viadukter ner till samma nivå som underliggande mark för att inte skapa barriärer i terrängen.

### 3.3 KARTERING AV HÄRDGJORDA YTOR

I markavrinningsmodellen särskiljs hårdgjorda och permeabla ytor. För denna utredning har markanvändning med uppdelning mellan hårdgjorda och permeabla ytor tagits fram med hjälp av en bildanalys, som innebär att flygfotots färgspektrum analyseras. Som underlag har ett infrarött (IR) flygfoto från 2008 använts. Valt IR-foto är taget under period före lövsprickning, vilket underlättar definition av hårdgjorda ytor under trädkronor. Färgkoder för hårdgjorda ytor som vägar och parkeringar definieras. Analysen kalibreras stegvis för att en så komplett bild av hårdgjordhet som möjligt ska uppnås. Resultatet från bildanalysen är rasterdata som visar indelning i marktyperna hårdgjord yta och permeabel yta. För beskrivning av



runtomkringliggande åkermark och byggnader har data från Lantmäteriets fastighetskarta använts. Där trädskronor täckt vägytor i en omfattning som gjort bildanalys omöjlig har rasterdata kompletterats med vägpolygoner. Från bildanalysen kunde markanvändning inom modellområdet delas in i följande kategorier:

- Tak
- Gata/hårdgjord yta
- Spår
- Åkermark
- Vattenyta
- Grönyta/övrig yta

Vid kategoriseringen ovan användes det konservativa antagandet att grusade ytor likställs med hårdgjorda ytor då IR-analysen inte kunnat särskilja mellan dessa. I områden med mycket vatten där den antagna asfalten utgörs av packade grusade ytor kan vattendjupet vara något överskattat pga begränsad infiltrationskapacitet. Å andra sidan är infiltrationen över hårt packat grus mycket begränsad vid de korta tidsförlopp som studeras med modellen.

### 3.4 MARKYTANS RÅHET

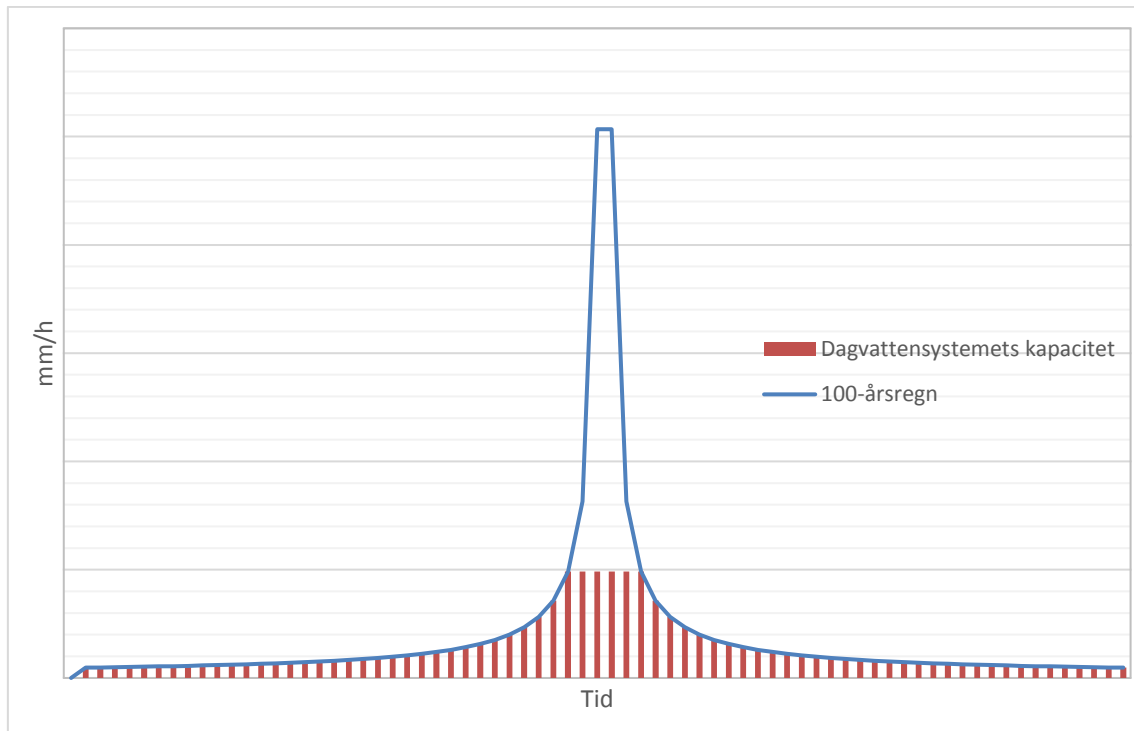
Ytans råhet (flödesmotstånd) styr vattnets hastighet på markytan och påverkar därmed översvämningsförloppet. I modellen delades området upp mellan dels vattenytor och hårdgjorda ytor och dels övriga permeabla ytor. Vattenytor och hårdgjorda ytor, såsom hustak, vägar, industrimark och parkeringsytor, beskrevs med Mannings tal 50 vilket motsvarar ett lågt flödesmotstånd med snabb avrinning som följd. Övriga ytor beskrevs med Mannings tal 2 motsvarande ett större flödesmotstånd med långsammare avrinning.

### 3.5 DAGVATTENSYSTEMETS KAPACITET

Enligt Svenskt Vatten P110 skall VA-nätet dimensioneras för att kunna hantera regnmängder motsvarande ett regn med 10 års återkomsttid. Många områden har dock lägre kapacitet än detta. Vid skyfall överskrider dagvattennätets kapacitet med stor marginal och ledningsnätets kapacitet är mycket begränsat i förhållande till den regnvolymer som belastar området. Vid dessa situationer är det därför en rimlig förenkling att inte i detalj beskriva eller räkna på förlopp i ledningsnätet utan att anta att det går fullt. Därför reduceras regnintensiteten istället över de hårdgjorda ytorna motsvarande den kapacitet som ledningsnätet antas ha. Över mer permeabla och genomsläppliga ytor som inte är kopplade direkt till ledningsnätet antas all nederbörd nå markytan utan reduktion av regnvolymer.

Hänsyn till dagvattennätets kapacitet har i denna utredning schablonmässigt tagits genom att reducera regnvolymer över hårdgjorda ytor motsvarande ett 2-årsregn. I en parallell utredning till denna (Tyréns, 2016) har dagvattennätets kapacitet utretts. Utredningen visade då på att ledningsnätet inom Gamleby på vissa platser klarar av att hantera större regn än 10-årsregn, medan vissa delar inte klarar av att hantera ett 1-årsregn. Som ett generellt antagande har det därför gjorts ett schablonmässigt avdrag för ledningsnätets kapacitet motsvarande ett 2-årsregn.

I Figur 3 visas en schematisk bild över dagvattensystemets kapacitet jämfört med ett 100-årsregn. Volymen som överstiger ledningsnätets kapacitet motsvarar den regnmängd som vid skyfall kommer rinna av direkt på markytan och belastar modellen.



**Figur 3.** Schematisk bild som visar dagvattensystemets kapacitet jämfört med ett 100-årsregn. Regnvolymen som överstiger dagvattennätets kapacitet bildar ytavrinning.

### 3.6 MARKENS INFILTRATIONSFÖRMÅGA

Vid extrema regn överskrider markens infiltrationsförmåga, vilket medför att det sker en avrinning på markytan. För att beskriva infiltrationsförloppet och infiltrationskapaciteten i de övre permeabla marklagren kopplades en infiltrationsmodul till modellen. Denna infiltrationsmodul baserades till stor del på jordartskartan från SGU (1:25 000-1:100 000) som visar jordmänen 50 cm under markytan samt karteringen av hårdgjorda ytor. Utifrån dessa delades områdets permeabla ytor in i följande klasser:

- Silt och lera
- Inslag av silt, lera och torv
- Friktionsjord (sand och grus)
- Inslag av sand och grus
- Berg med tunt jordtäckte
- Morän
- Vatten

Baserat på klassningen beskrevs sedan jordlagrets mäktighet, porositet, infiltrationshastighet, vertikala läckage till grundvattenytan samt ursprunglig mätnadsgrad i infiltrationsmodulen.

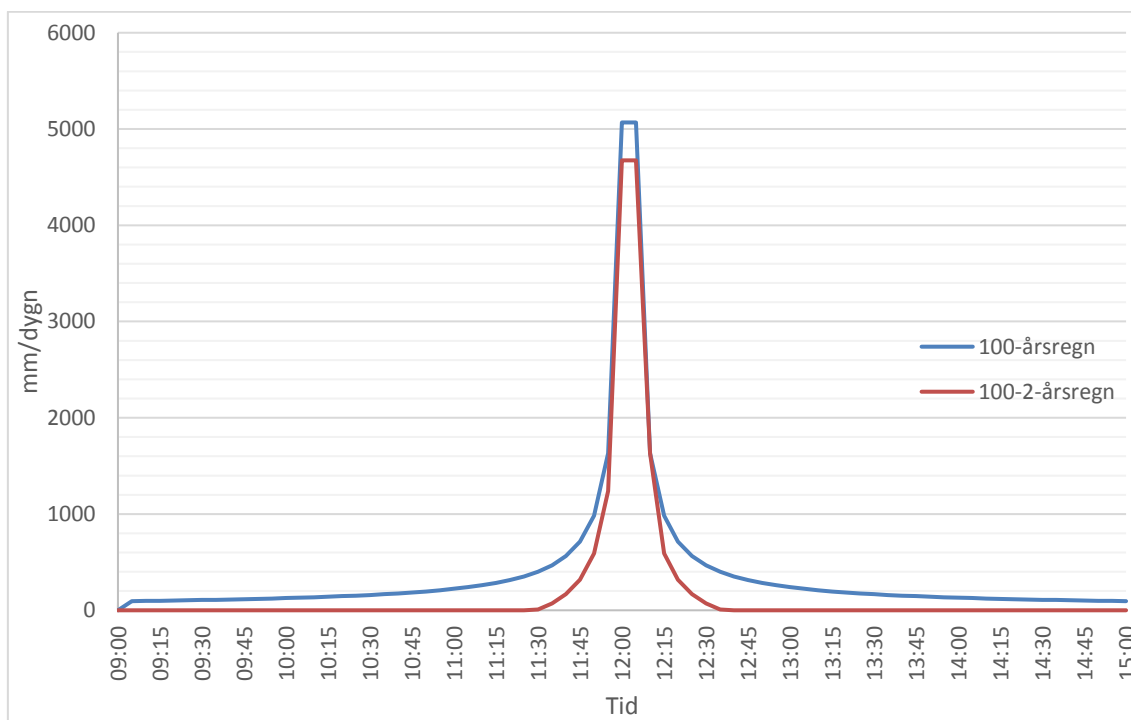
### 3.7 REGNBELASTNING

Utredningen gjordes för ett klimatanpassat CDS-regn med 100 års återkomsttid, varaktigheten 6 timmar och ett centralt block på 10 minuter. Klimatfaktorn sattes till 1,25 enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). För beräkning av regnmängder som avrinner från hårdgjorda ytor användes avdrag för dagvattennätets kapacitet vid 2-årsregn. 2-årsregnet beskrevs under de dryga 60 minuter där blockregnet för 2-årsregn överstiger intensiteten för CDS-regnet med 100 års återkomsttid för samma varaktighet. Valet av tidsintervall baserades på att innan och efter detta antas det finnas kapacitet i ledningsnätet för att ta hand om det regn som faller.

För beräkning av regnmängder som avrinner från permeabla ytor användes ett klimatanpassat CDS-regn med 100 års återkomsttid, varaktigheten 6 timmar och ett centralt block på 10 minuter. Regnet justerades inte som beskrivits ovan utan all nederbörd som faller på ytan och som inte infiltrerar antogs avrinna.

I Figur 4 visas de två regnen som modellen belastades med (klimatanpassat 100-årsregn och klimatanpassat 100-årsregn med avdrag motsvarande ett 2-årsregn). Grafen visar nederbördsintensiteten i enheten mm/dygn för 5-min block, dvs den maximala intensitet som visas gäller endast under de mest intensiva 10 minuterna av regnet.

Totalt under regnets varaktighet faller ca 106 mm. Dagvattennätet med en antagen kapacitet för ett 2-års regn hanterar 26 mm av dessa för de hårdgjorda ytor som är kopplade till ledningsnätet.

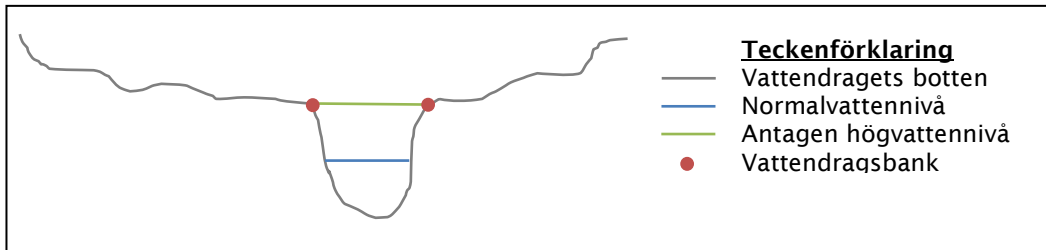


**Figur 4.** Graf över det klimatanpassade 100-årsregnet och reduktionen för ledningsnätets kapacitet. Observera att skalan på y-axeln motsvarar en intensitet i enheten mm/d, som dock endast gäller i 5 min-intervall. Regnvolymer för det klimatanpassade 100-årsregnet är 106 mm.

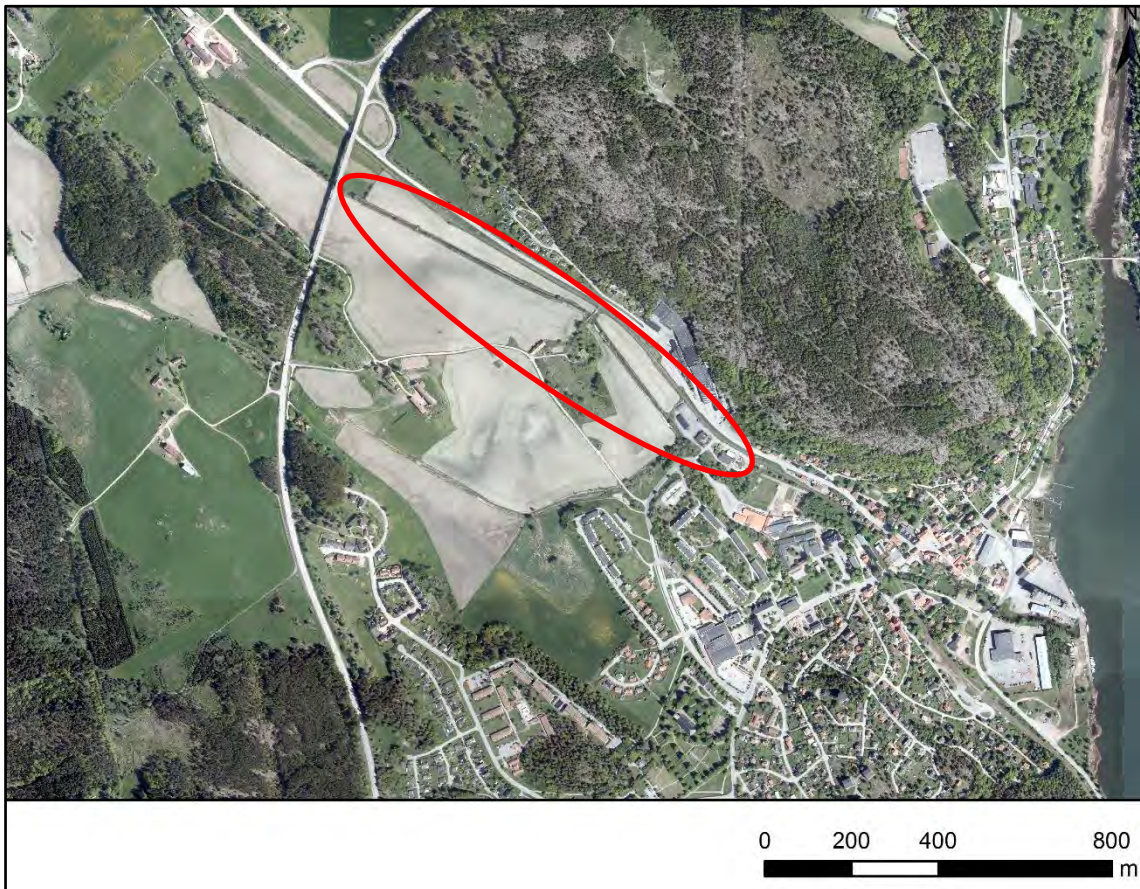
### 3.8 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR/RANDVILLKOR

#### 3.8.1 GAMLEBYÅN

Vid modellberäkningarnas start antogs att det i Gamlebyån rådde en hög vattennivå. Denna nivå kunde identifieras med hjälp av resonemanget att Gamlebyån går full vid höga flöden, det vill säga att vid höga flöden är vattendraget fullt upp till vattendragets banker (se schematisk bild i Figur 5). Genom att studera höjddata kunde ett generellt antagande om att normalvattennivån (från höjddata) ligger 1 m under högvattennivån, varför vattennivån schablonmässigt höjdes 1 m i modellen. Detta gjordes längs den markerade sträckan i Figur 6. Det skall också poängteras att ett antagande om ett så pass högt vattenstånd i Gamleby ån i samband med ett 100-årsregn medför två händelser med låg sannolikhet som samverkar och därmed motsvarar en återkomsttid högre än 100 år.



**Figur 5. Schematisk tvärsnittsbild över hur högvattennivå antagits i Gamlebyån.**



**Figur 6. Bild över inom vilket område Gamlebyåns vattennivå har justerats.**

### 3.8.2 GAMLEBYVIKEN

För Gamlebyviken har en vattennivå på +0.86 (RH2000) använts som havsvattennivå. Detta är en beräknad medelvattennivå vid år 2100 för Ölands norra udde (SMHI, 2014). Anledningen till att en framtida medelvattennivå användes och inte en framtida 100-årsnivå grundar sig i resonemanget att en 100-årsnivå i Östersjön tillsammans med ett 100-årsregn snarare skulle motsvara en 10 000-årshändelse än en 100-årshändelse. Detta då högvattennivåer i havet i regel inte uppstår i direkt anslutning till ett 100-års regn över urbana områden utan fördröjs eller påverkas av andra faktorer, såsom exempelvis viduppstuvning.

### 3.8.3 INDATA FRÅN VÄSTRA MODELLOMRÅDET

Från beräkningsresultatet från den grövre beräkningen för det västra modellområdet kunde en resulterande, tidsvarierande vattennivå tas ut. Denna användes som en beräkningsförutsättning i det östra modellområdet för att ha en rättvisande vattennivå där under beräkningen.

### 3.8.4 KULVERTERAD STRÄCKNING AV GAMLEBYÅN

Utifrån information om vattennivån i Gamlebyån, som studerades under avsnitt 3.8.1, kunde ett vattendjup på 1,4m vid normalföde i den kulverterade sträckningen av Gamlebyån antas. Med hjälp av det djupet tillsammans med Colebrooks formel kunde den kvarvarande kapaciteten, utöver kapaciteten vid normalflödet beräknas. Vid två trummor med dimensionen 1,6m kunde den kvarvarande kapaciteten beräknas till 100 l/s per trumma.

För att beskriva trummans fyllnadsgrad under regnförloppet användes resultatet från det västra modellområdet. Ett tidsvarierande flöde togs ut från resultatet och skalades om att motsvara flödet vid kulverten. Trumman fyllnadsgrad och därmed dämningsskapaciteten under regnförloppet berodde sedan av detta flöde.

## 3.9 ANTAGANDEN OCH FÖRENKLINGAR FÖR DET VÄSTRA MODELLOMRÅDET

För det västra området användes en horisontell upplösning på 10m. Inom området finns i huvudsak jordbruks- och naturmark och hela området generaliserades till att vara icke hårdgjort. Därmed gjordes ingen upphöjning av byggnader jämfört med omkringliggande topografi eller justering av markens infiltrationsförmåga vid hårdgjorda ytor. Markytans råhet antogs vara 2 i hela området. Inget avdrag för dagvattenätets kapacitet gjordes, och därmed användes ett klimatanpassat 100-årsregn för hela det västra modellområdet.

## 4 RESULTAT

### 4.1 VATTENDJUP

Beräkningsresultat från denna utredning levereras som kartsnitt och animationer som visar översvämningars utbredning under hela regnets förlopp. GIS-skikt och animationer studeras med fördel för att skapa en förståelse för t ex vilka riktningar som dagvattnet tar när det avrinner på markytan till de instängda områdena.

Redovisade maximala vattendjup har tagits fram baserat på en simuleringsperiod på drygt 8 timmar från regnets start. Beräkningarna har då pågått tillräckligt länge för att den huvudsakliga avrinningen hunnit avstanna och att vattnet hunnit nå modellens lågpunkter.

För att få en uppfattning om vilka konsekvenser översvämningen kan medföra har vattendjupet i de översiktliga översvämningsskartorna över hela modellområdet delats in i olika kategorier vilka visas i Tabell 1.

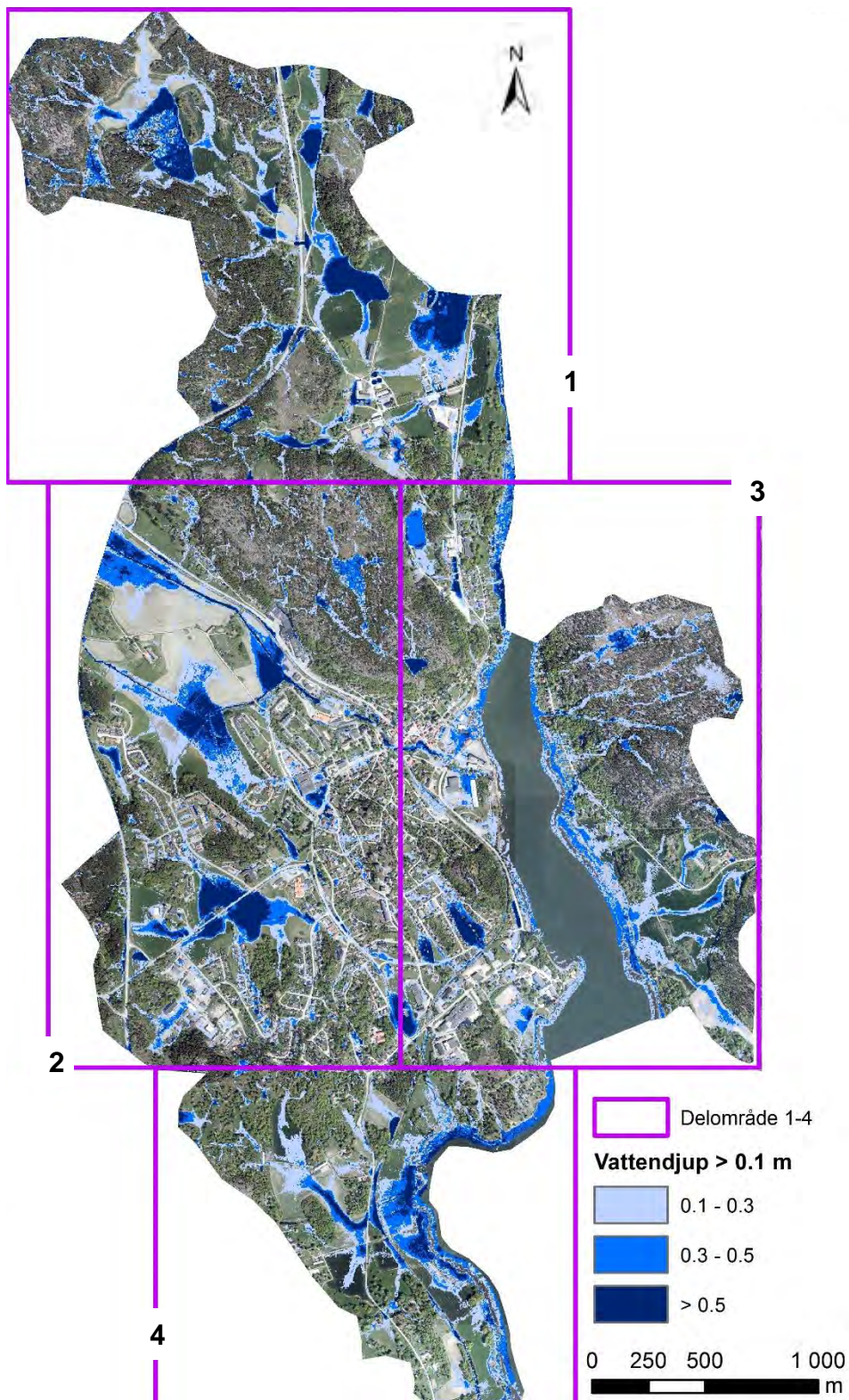
**Tabell 1. Klassning av översvämningsekvens.**

Vattendjup (m)	Konsekvens
0.1 - 0.3	Besvärande framkomlighet
0.3 - 0.5	Ej möjligt att ta sig fram med vanliga motorfordon, risk för stor skada
> 0.5	Ej möjligt att ta sig fram med brandbil, risk för liv och hälsa

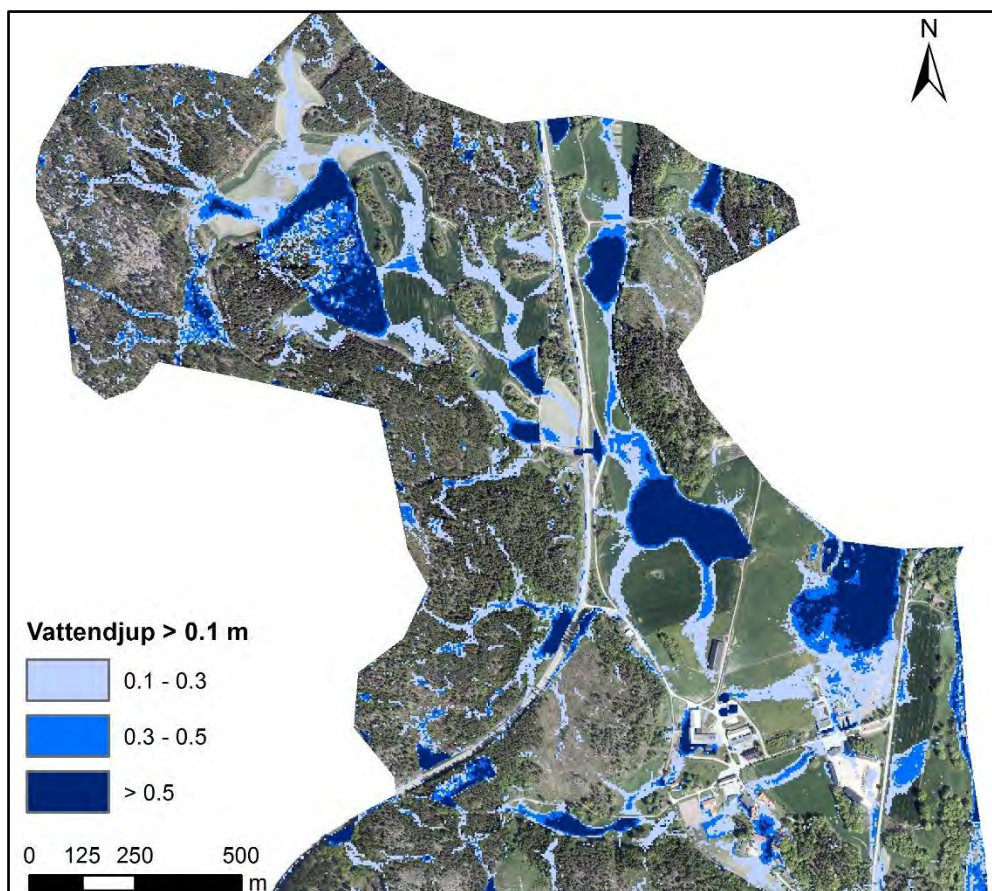
I havet, dammar, sjöar och vattendrag motsvarar beräknat vattendjup en ungefärlig nivåhöjning av medelhögvattenytan till följd av regnet.

Figur 7 visar en översikt över det maximala vattendjupet i varje beräkningscell under simuleringsperioden vid ett klimatanpassat 100-årsregn indelat i de riskklasser som beskrivs i Tabell 1. Det är därmed inte givet att dessa vattendjup inträffar vid samma tidpunkt i hela området. I figuren visas även fyra rektanglar och i Figur 15 - Figur 11 visas närmare utsnitt av vart och ett av dessa områden.

I de norra och västra delarna av modellområdet (område 1 och 2 i Figur 7 samt i Figur 15 respektive Figur 9) sker större översvämningar inom framför allt skogs- och odlingsområden med vattendjup på över 50cm. För det västra området ligger dessa större översvämningssområden dels kring Gamlebyån med tillrinnande vattendrag och dels kring koloniområdet vid Hallingebergsvägen. För det östra området (område 3 i Figur 7 samt i Figur 10) finns den största översvämningssvårigheten inom bostadsområde sydväst om Myrkullen med vattendjup på över 50 cm. För det södra området (område 4 i Figur 7 samt Figur 11) hittas den största översvämningssvårigheten i flacka partier nära havet med en större remsa som sträcker sig en bit in på land, strax norr om Ullevi, också där med vattendjup på över 50 cm. Strandnära områden är påverkade även av vattenståndshöjningen i havet.

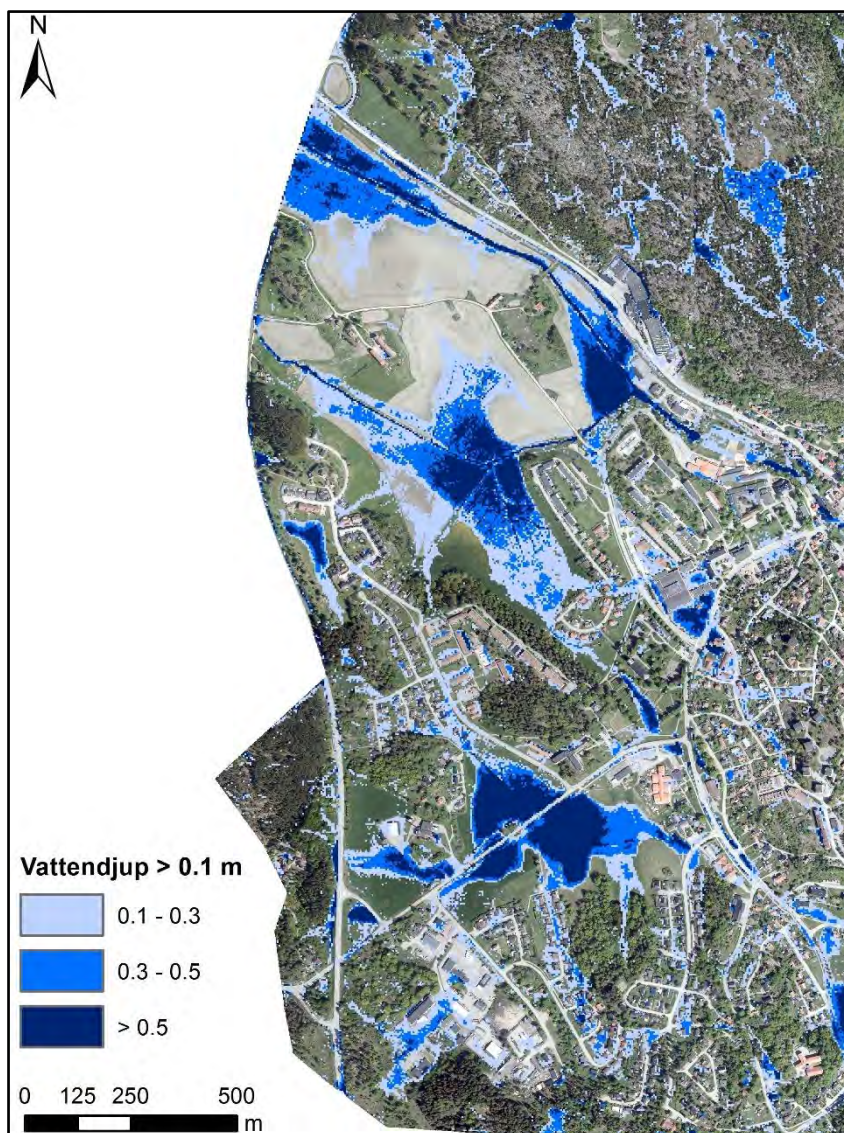


**Figur 7. Översikt över maximalt vattendjup under översvämningsförloppet, indelat i riskklasser enligt Tabell 1.**

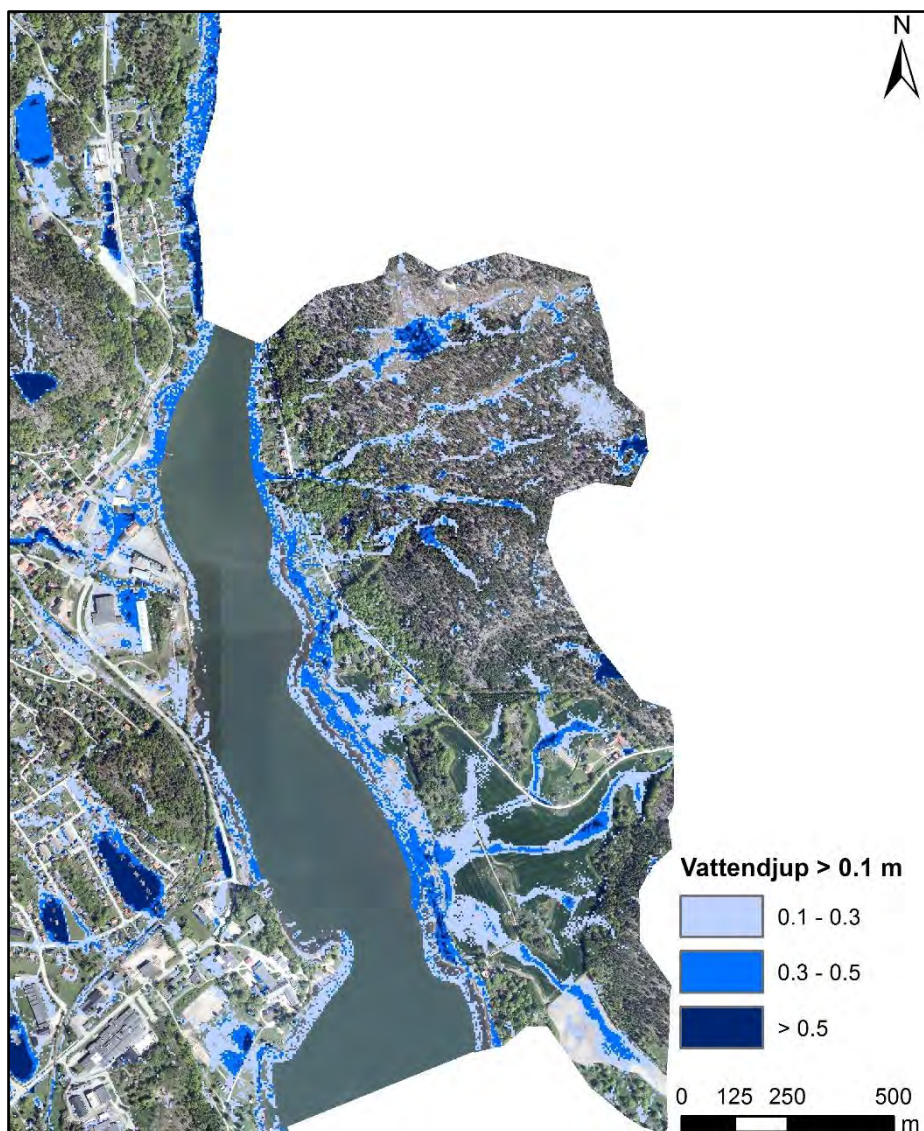


**Figur 8. Maximalt vattendjup under översvänningsförloppet i område 2.**

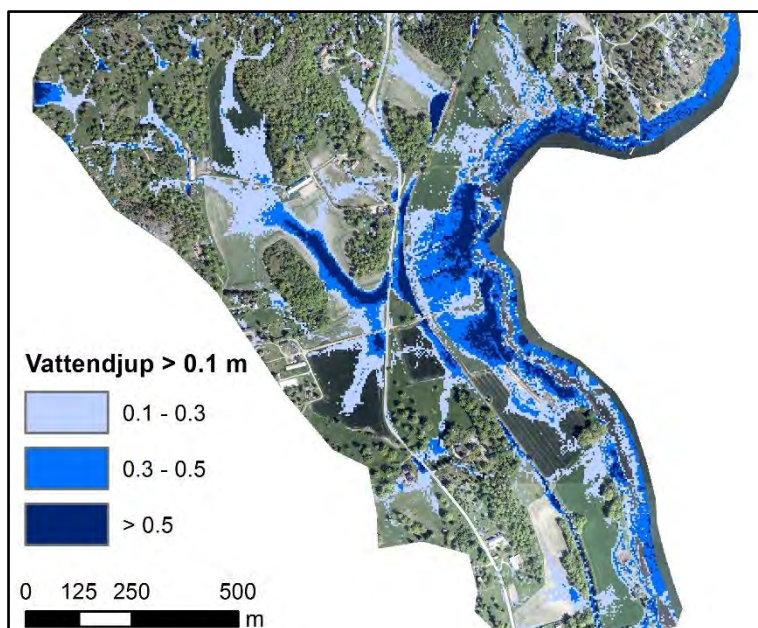




**Figur 9. Maximalt vattendjup under översvämningsförloppet i område 2.**



Figur 10. Maximalt vattendjup under översvämningsförloppet i område 3.

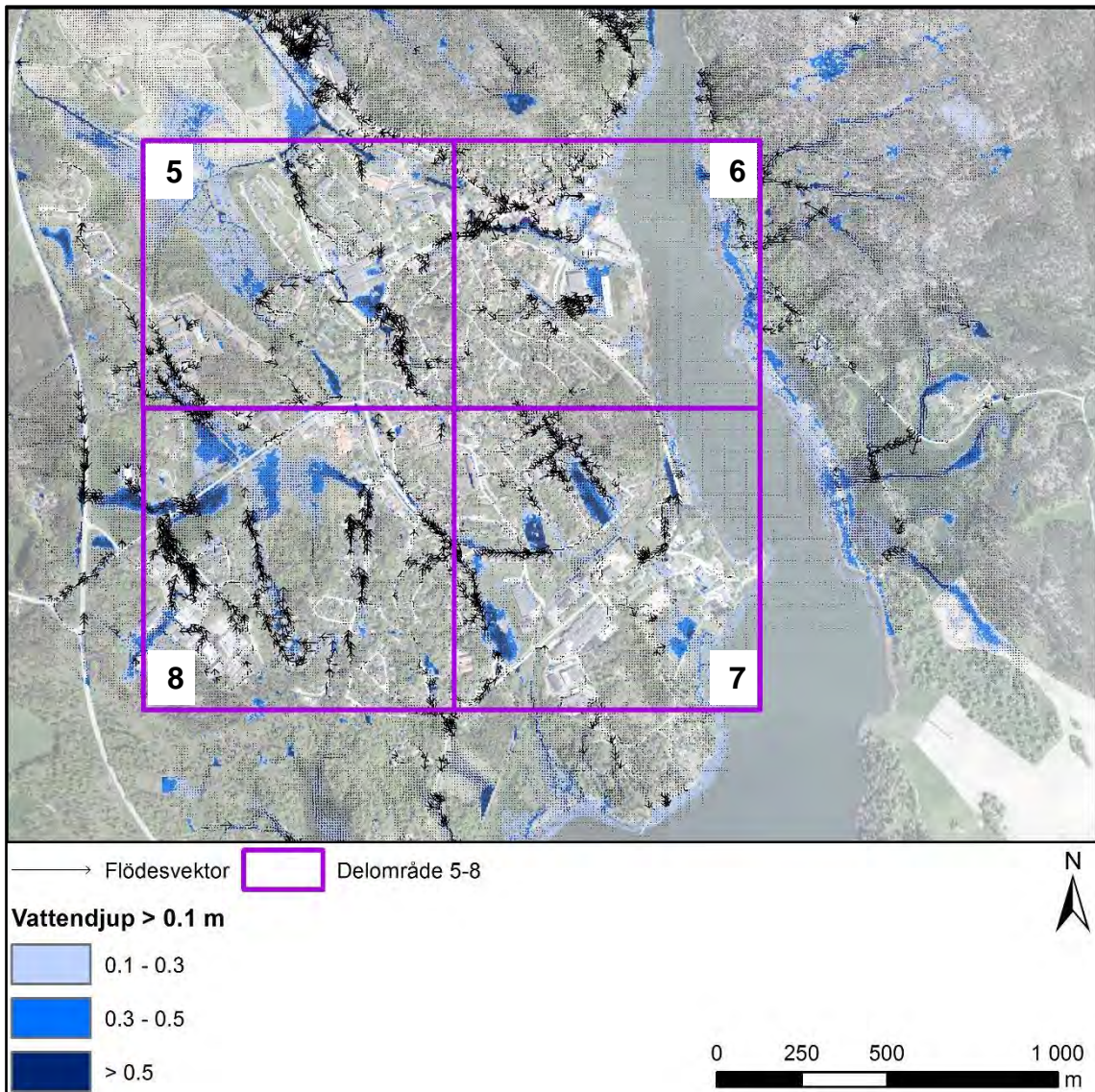


**Figur 11. Maximalt vattendjup under översvämningsförloppet i område 4.**

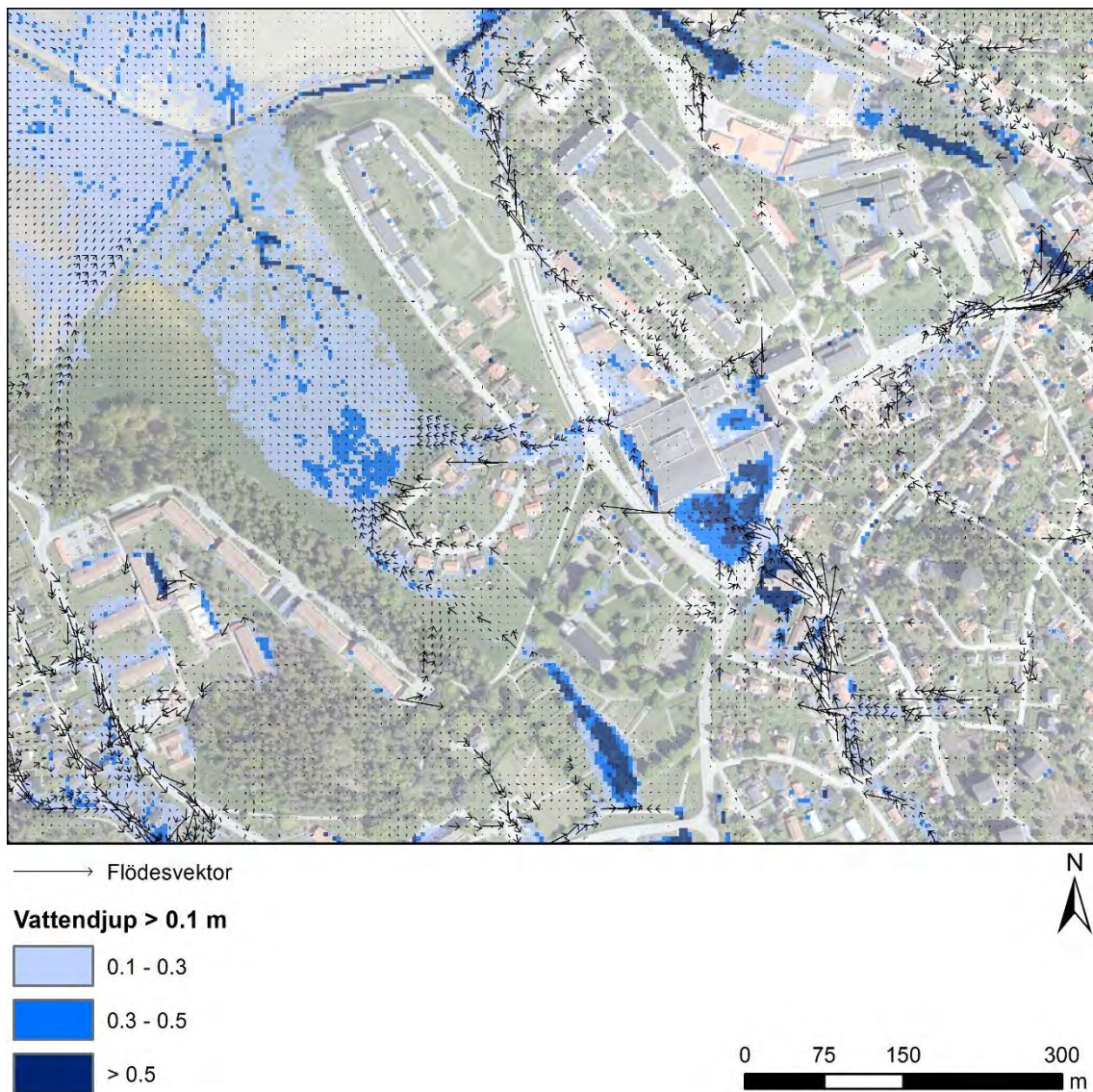
#### 4.2 VATTENVÄGAR OCH VATTENHASTIGHETER

Riktningar för avrinnande dagvatten på markytan och relativa vattenhastigheter som uppstår redovisas med flödesvektorer.

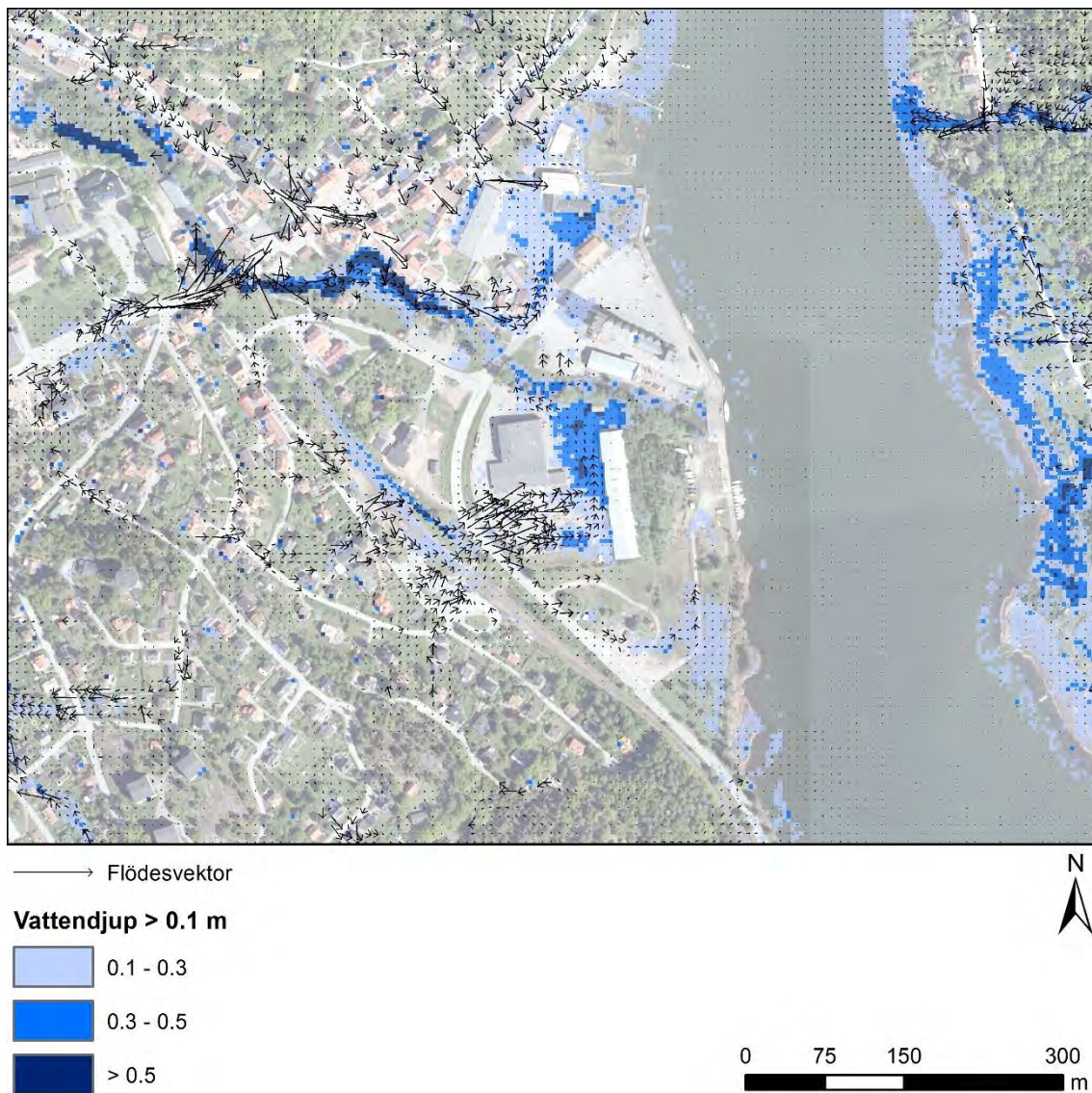
I Figur 12 - Figur 16 redovisas vattendjup och flödesvektorer strax efter 100-årsregnets maximala intensitet för området kring Gamleby tätort. På en övergripande skala är det svårt att se detaljer i Figur 13-17, men det är tydligt genom att se på längd och densitet av flödesvektorena vilka de mest betydande vattenvägarna är och vart vattenhastigheterna är som störst



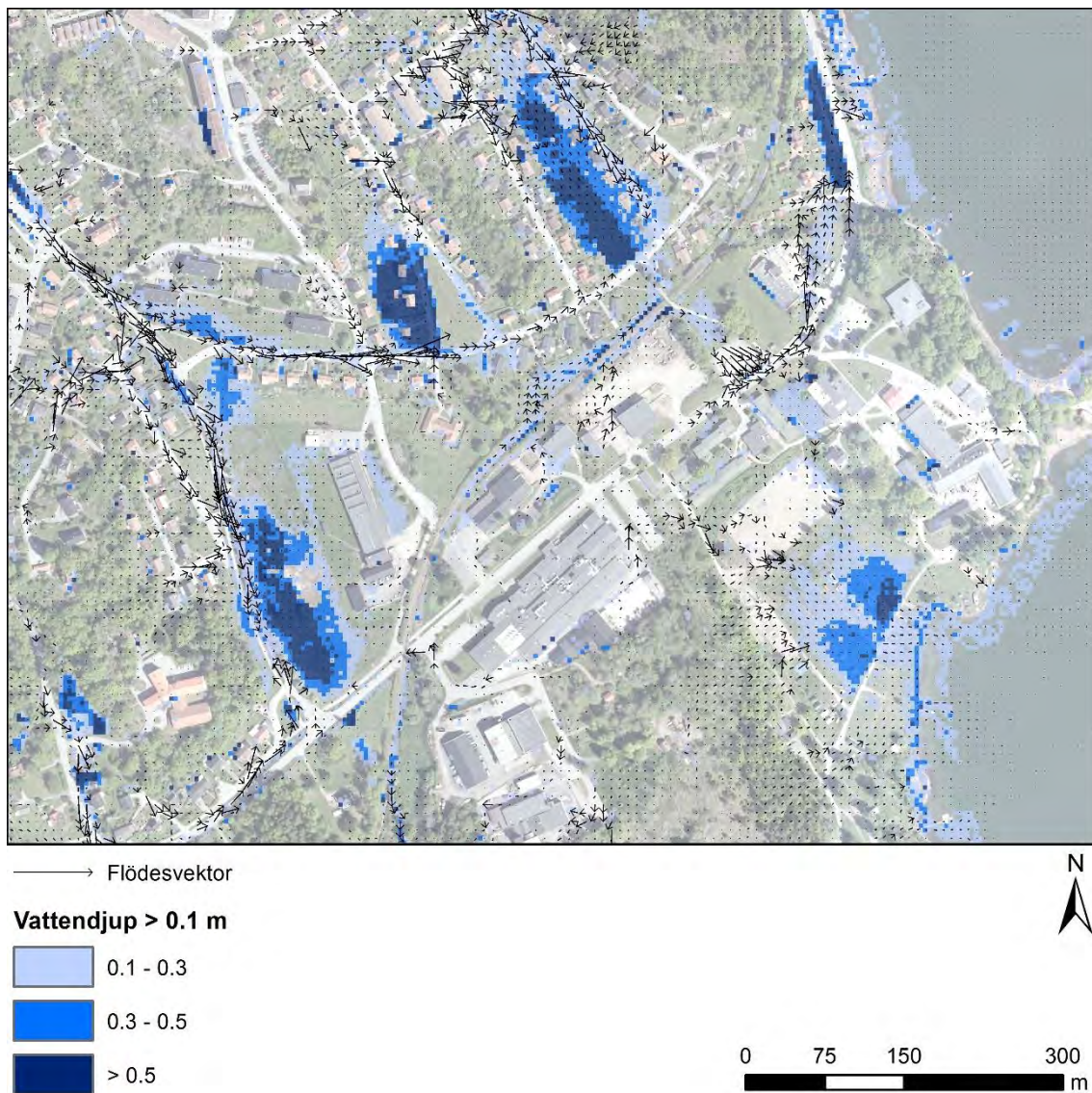
**Figur 12. Översikt över beräknat vattendjup och beräknade flödesvektorer strax efter 100-årsregnets maximala intensitet.**



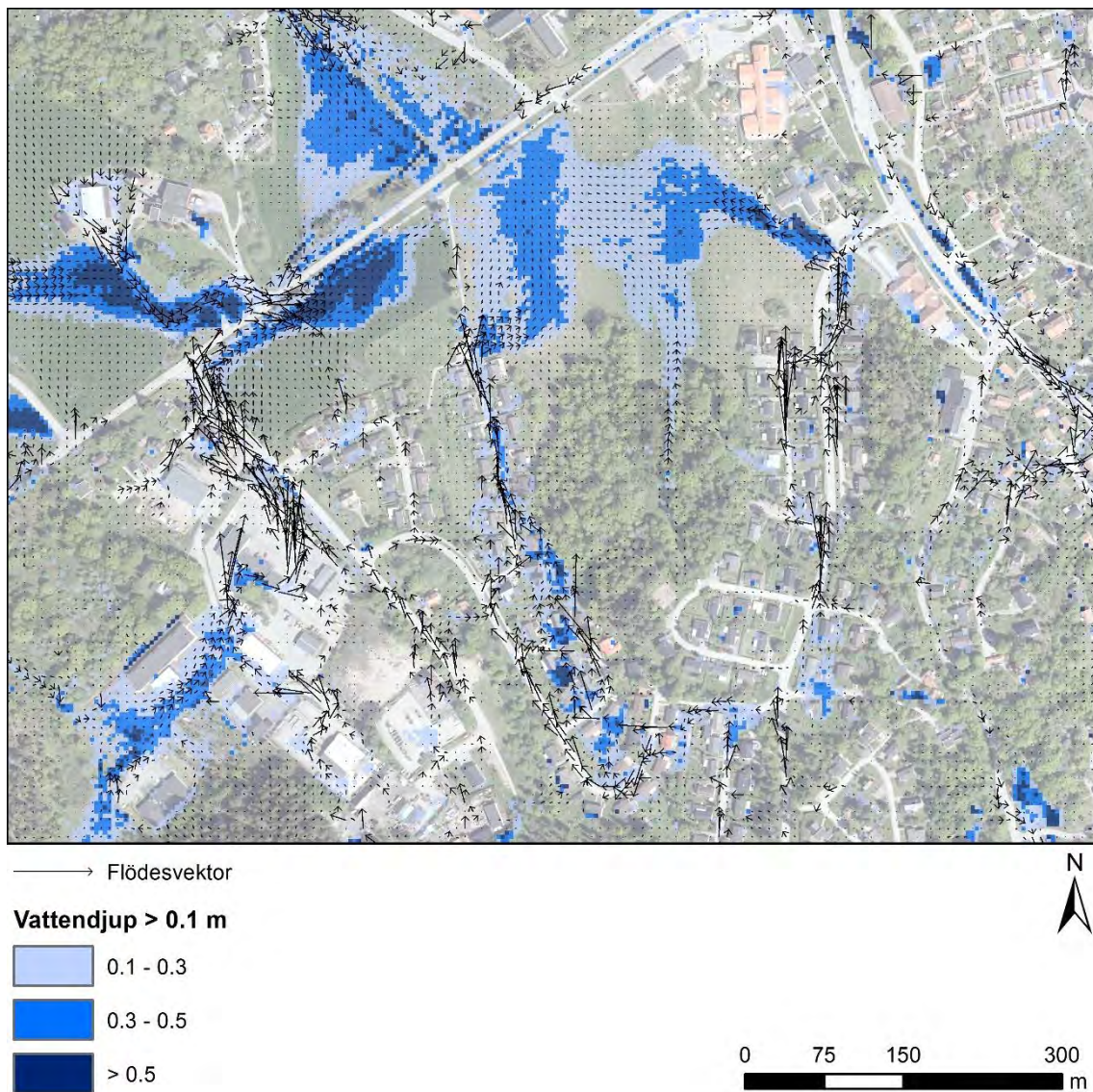
**Figur 13. Beräknat vattendjup och beräknade flödesvektorer strax efter 100-årsregnets maximala intensitet i område 5.**



**Figur 14. Beräknat vattendjup och beräknade flödesvektorer strax efter 100-årsregnets maximala intensitet i område 6.**



**Figur 15. Beräknat vattendjup och beräknade flödesvektorer strax efter 100-årsregnets maximala intensitet i område 7.**



**Figur 16. Beräknat vattendjup och beräknade flödesvektorer strax efter 100-årsregnets maximala intensitet i område 8.**



## 5 LEVERANS

Leveransen består av föreliggande rapport med bilagor samt digitala kartskikt enligt Tabell 2 nedan.

**Tabell 2. Filförteckning för leverans av GIS-skikt.**

Filnamn	Förklaring
Maximal_nivå.tif	Maximal vattennivå (+nivå) under översvämningsförloppet.
Flödesvektorer_kl_1200.shp	Flödesvektorer kl 12.00, 3h efter regnets start.
Flödesvektorer_kl_1230.shp	Flödesvektorer kl 12.30, 3.5h efter regnets start.
Flödesvektorer_kl_1500.shp	Flödesvektorer kl 15.00, 6h efter regnets start.
Maxdjup.tif	Maximalt vattendjup under översvämningsförloppet.
Vattendjup_kl_1200.tif	Vattendjup kl 12.00, 3h efter regnets start.
Vattendjup_kl_1230.tif	Vattendjup kl 12.30, 3,5h efter regnets start.
Vattendjup_kl_1500.tif	Vattendjup kl 15.00, 6h efter regnets start.
Resultat_ytkartering.tif	Resultat från ytkarteringen visandes: <ul style="list-style-type: none"><li>• Tak</li><li>• Gata/hårdgjord yta</li><li>• Järnväg</li><li>• Åkermark</li><li>• Vattenyta</li><li>• Grönyta/övrig yta (inkluderar berg med tunt jordtäcke)</li></ul>

## 6 SLUTSATSER

Utförd beräkning motsvarar en regnhändelse som närmast kan jämföras med ett skyfall som inträffar under sommartid. Perioden innan regnet är relativt torr och mätnadsgraden i marken är låg. Skyfallet faller över hela utredningsområdet. Detta gör att det regn som faller med vald intensitet faller samtidigt och i lika omfattning över hela området. I verkligheten varierar regnets intensitet när det faller över ett stort område. För ett verkligt skyfall kan därmed de översvämningar som inträffar upplevas ske lokalt och inte i den omfattning som beräkningsresultatet visar.

Beräkningarna visar på ett antal områden där kraftigt nederbörd vid skyfall kan medföra översvämningar med stora vattendjup. Dock ligger de flesta av dessa utanför Gamleby tätort och oftast inom odlingsmark eller annan öppen mark. Det finns ett större bostadsområde sydväst om Myrkullen som kan ses som extra utsatt, där vatten kommer att samlas vid kraftiga regn.

Generellt uppstår de maximala vattendjupen ca två timmar och 30 minuter efter regnets maximala intensitet.

Vid genomgång av resultaten från bildanalysen kan konstateras att Garpedansberget kan anses ha en högre grad hårdgjorda ytor, i form av berg i dagen, än vad som beskrivits i ytkarteringen. Karteringen baseras på IR-foton där de beväxta delarna av berget tolkas som gröna ytor. En justering av resultatet från ytkarteringen, till större, sammanhängande områden med hårdgjorda ytor, genererar alltför mycket snabb avrinning i förhållande till ett berg med bevuxna partier. I infiltrationsmodulen beskrivs därför Garpedansberget som ett berg med tunt moräntäcke vilket på så sätt kompenserar för att ytan i ytkarteringen inte definierats som helt hårdgjord. Infiltrationskapaciteten och magasinvolymen för berget är kraftigt reducerad i förhållande till andra gröna ytor med moränjord eller annan mer genomsläpplig mark. Det tunna jordlager som i infiltrationsmodulen beskrivits ovan berget fylls mycket snabbt upp och vatten rinner då vidare ner mot Gamleby och ån. Vidare visar resultaten att det område med moränjord som ligger nedanför berget har en större infiltrationskapacitet och fördröjer och infiltrerar delar av avrinningen uppifrån berget. Skulle dock moränen i detta område vara mer vattenmättat vid regnets start (30 % vattenmättad initialt är antaget i denna beräkning) skulle området nedströms bergsslutningen kunna fått större problem.

Resultaten från denna utredning kan användas för att prioritera vilka översvämningssdrabbade områden som behöver åtgärdas och för att identifiera områden där fördjupade analyser behöver genomföras. Det kan vara lämpligt att genomföra detaljstudier med både högre noggrannhet vad gäller topografi och med en full beskrivning av ledningsnätets kapacitet och interaktion med markytan i områden där översvämningarna bedöms medföra stora konsekvenser eller där större förändringar av markanvändning planeras. Framtagen beräkningsmodell kan med fördel utökas till att inkludera även en beskrivning av ledningsnätet samt för att studera åtgärdsförslag för att fördröja och magasinera vatten vid stora regn såsom blå-gröna stråk, infiltrationsytor, avskärande diken och utjämningsdammar.

## 7 REFERENSER

MSB, 2014. *Kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet – framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå*. Publikationsnummer MSB694 - maj 2014.

SMHI, 2014. *Rapport nr 66, Havsnivåer i Kalmar län*. Dnr: 2014/1994/9.5.

Svenskt vatten, 2016. *Publikation P110 – Del 1: Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. ISSN nr: 1651-4947.

Tyréns, 2016. *Dagvattenmodell Gamleby*. Uppdragsnr: 272790. Beställare Västervik Miljö och Energi.