

LOMMA KOMMUN

ÖVERSVÄMNINGSKARTERING AV HÖJE Å GENOM LOMMA KOMMUN SAMT ANALYS AV STIGANDE HAVSNIVÅ



2009-12-03
SWECO Environment AB
Södra Regionen
Vatten- och miljösystem

Fredrik Wettemark
Björn Almström
Olof Persson

Uppdragsnummer 1260047000

SWECO
Spannmålgatan 7
Box 587, 291 26 Kristianstad
Telefon 044-785 22 00
Telefax 044-12 92 60

BJAM
\\fskri003\projekt\1230\1260047_höje å genom lomma
tätort\19original\leverans_20091203\rapport 20091203.docx

Förord

SWECO har på uppdrag av Lomma kommun utfört en översvämningskartering av Höje å genom Lomma kommun samt översiktligt analyserat vilka ytor utmed kusten som översvämmas vid en förhöjd havsnivå.

Kontaktperson hos Lomma kommun har varit Helena Björn.

I projektet har ifrån SWECO deltagit Fredrik Wettemark (uppdragsledare), Björn Almström (hydraulisk modellering), Olof Persson (hydrologi och granskning), Karin Neland (GIS-modellering), Jenny Carlstedt (GIS).

SWECO Environment AB
Vatten- och miljösystem



Fredrik Wettemark

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
1.3	Avgränsningar	1
1.3.1	Kustöversvämningsmodellering	1
1.3.2	Vattendragsmodellering	2
2	METODIK	3
2.1	Beskrivning av den hydrauliska modellen	3
2.2	Beskrivning av den kustnära översvämningsmodellen	3
2.3	Beskrivning av generering av höjdmodell	3
3	INDATA	4
3.1	Flödesdata	4
3.1.1	Trolleberg	4
3.1.2	Önnerupsbäcken	6
3.2	Vattenstånd i havet	8
3.3	Tvärsektioner	9
3.4	Höjdmodell	9
4	KALIBRERING AV HYDRAULISK MODELL	11
5	RESULTAT	11
5.1	Scenario 1 – 100-årsflöde med havsnivå +0,00 m	11
5.2	Scenario 2 – 100-årsflöde med havsnivå +1,25 m	11
5.3	Scenario 3 – 100-årsflöde med havsnivå +1,89 m	11
5.4	Effekter av muddring	12
5.5	Havets inverkan på vattendragen	14
5.6	Kustnära översvämnning	16
6	OSÄKERHETER	16
7	FÖRSLAG PÅ UPPFÖLJNINGSGÄR	17
8	REFERENSER	18
BILAGOR		
Bilaga 1	- Scenario 1	
Bilaga 2	- Scenario 2	
Bilaga 3	- Scenario 3	
Bilaga 4	- Översvämnning vid havsnivå +1,25 m	
Bilaga 5	- Översvämnning vid havsnivå +1,89 m	
Bilaga 6	- Instängda områden	

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

I samband med arbetet med den nya översiktsplanen vill Lomma kommun utreda vilka områden som är utsatta för att översvämmas vid höga flöden och höga vattenstånd.

1.2 Syfte

Översvämningskarteringen ska utgöra underlag till den nya översiktsplanen. Syftet med utredningen är att beräkna den vattennivå som kan uppstå i nedre delen av Höje å och Önnerupsbäcken vid ett 100-årsflöde kombinerat med dagens havsmedelnivå, dagens 100-årshögvatten och framtida 100-årshögvatten (år 2100).

Utredningen syftar till att besvara följande frågor:

- Vilka områden är sannolika att översvämmas utmed de båda vattendragen med dagens förutsättningar?
- Vad riskerar att översvämmas utmed de båda vattendragen vid en framtida höjd havsnivå kombinerat med ett högt flöde?
- Hur långt upp i Höje å respektive Önnerupsbäcken är det havets nivå som påverkar vattennivån?
- Vilken effekt har en muddring av Höje å på vattennivån i vattendragen vid olika havsnivåer?
- Vilka områden översvämmas på grund av ett högvatten i havet och i vilka områden rinner vattnet inte undan då havet drar sig tillbaka?

1.3 Avgränsningar

I föreliggande översvämningskartering har endast översvämnningar orsakade av förhöjda havsnivåer och höga flöden behandlats. Översvämnningar orsakade av dämningar i dagvattenledningar, på grund av höga nivåer i Höje å eller havet, har inte modellerats.

1.3.1 Kustöversvämningsmodellering

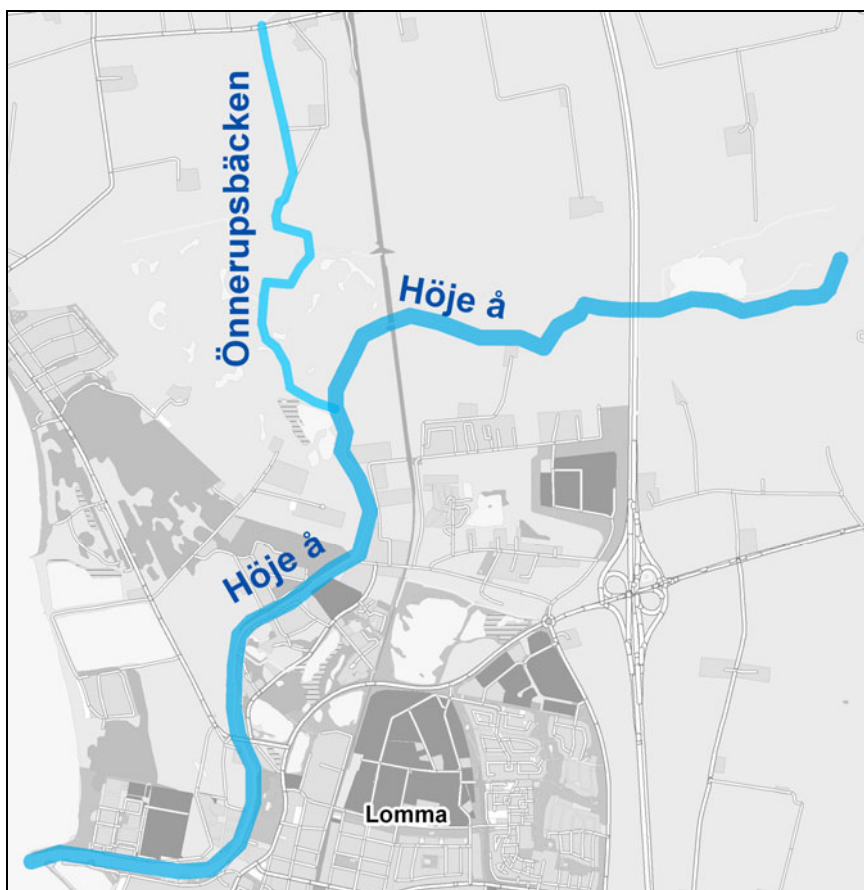
Modelleringen av kustnära översvämnning på grund av extrema havsnivåer har avgränsats till Lomma kommuns gränser. Vidare tar modelleringen inte hänsyn till dynamiska effekter av till exempel

vågor eller tidsaspekten på översvämningsförloppet. Det vill säga om ett område hinner översvämmas under tiden för ett högvatten.

1.3.2 Vattendragsmodellering

Den hydrauliska modellen är begränsad till Höje å och Önnerupsbäcken. För Höje å sträcker sig modellen från mynningen i havet till kommungränsen i öster. Önnerupsbäcken är modellerad från mynningen i Höje å och upp till Önnerups by norr om Örestads golfbana.

I Figur 1.1 visas en översiktlig kartbild över modellområdet.



Figur 1.1 En översiktlig karta över det område den hydrauliska modellen inkluderar.

2 METODIK

2.1 Beskrivning av den hydrauliska modellen

I föreliggande översvämningskartering har modelleringsprogrammet MIKE 11 använts. MIKE 11 är en endimensionell hydraulisk modell. Modellen baseras på S:t Venant's ekvationer och simulerar vattennivåvariationer i vattendragen då de belastas enligt givna randvillkor, i form av flöden och havsnivå.

2.2 Beskrivning av den kustnära översvämningsmodellen

Den kustnära översvämningsmodellen är framtagen av SWECO för att kunna göra effektiva modelleringar av kustnära översvämningar. Beräkningsarbetet i ArcMap kräver uppgifter om startnivå för vattenyta, simulerad höjning av vattennivån (intervall) samt vattenytans slutnivå. I beräkningsskedet skapar modellen ett resultatraster för varje nivå från start till slut med angivet intervall. Indata till översvämningsmodellen är den laserskannade höjdmodellen för området samt kustlinjen som översvämningen ska utgå ifrån.

Principen för modellen är att vatten bara kan rinna från en cell till en angränsande cell i höjdrastret, som har samma eller lägre höjd än vattennivån. På så sätt är det möjligt att stegvis studera vilken väg havsvattnet tar sig in från kustlinjen. Det kan alltså inte bildas några "öar" med vatten som inte har anslutning till havet, vilket är fallet vid många andra översvämningsanalyser.

2.3 Beskrivning av generering av höjdmodell

En höjdmodell är, precis som namnet antyder, en modell av verkligheten, d.v.s. inte en exakt återgivning. Beroende på en mängd olika förutsättningar kan denna modell bli mer eller mindre lik verkligheten. Exempel på faktorer som kan påverka är:

- Typ och kvalitet av indata
 - täthet hos punkter, kurvor eller dylikt
 - noggrannhet på höjdvärden
 - ändamålsenlighet, det vill säga att punkter som inte ska vara med i en markmodell har sorterats bort
- Interpolationsmetod vid skapandet av själva höjdmodellen utifrån indata

Höjdmodellen som använts är baserad på den laserskanning som Blom Sweden AB utfört på uppdrag av Lomma kommun. En mindre korrektion, i form av en inlagd kulvert, har gjorts i höjdmodellen i samband med kustmodelleringen.

3 INDATA

Grundläggande indata/randvillkor till den hydrauliska modellen är:

- Geometrisk data
 - tvärsektioner i vattendraget
 - broar
- Flödesdata
- Vattennivåer i Lommabukten

Indata till den kustnära översvämningsmodellen är havsnivåer och en höjdmodell över modellområdet.

3.1 Flödesdata

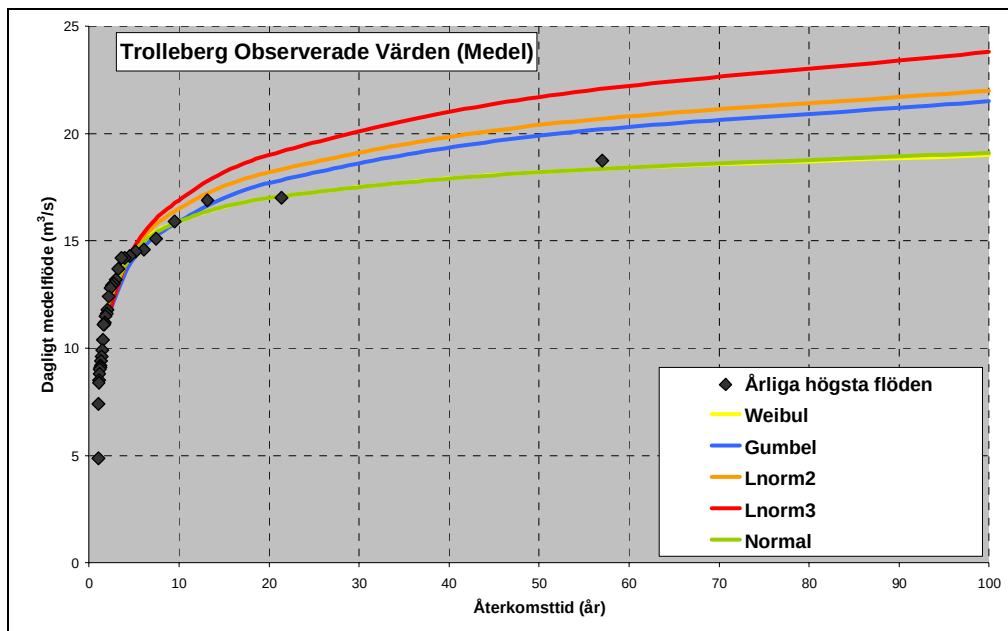
Vid en översvämningssimulering är det höga flöden som är av intresse att modellera. Genom att göra en frekvensanalys av observerade flödesdata fås sannolikheten för olika höga flöden. För denna simulering har det valts att undersöka översvämnings-situationen vid ett 100-årsflöde. Det vill säga det flöde som har sannolikheten 1/100 att inträffa under ett givet år eller med andra ord det flöde som i genomsnitt inträffar en gång på hundra år. Värt att notera är att två 100-årsflöden mycket väl kan inträffa kort efter varandra och att det inte är det högsta flöde som kan förekomma.

3.1.1 Trolleberg

I de nedre delarna av Höje å har SMHI en mätstation för vattenföringen, Trollebergs flödesstation. Stationen är belägen söder om Lund och mätserien täcker åren 1973-2008.

Frekvensanalysen av mätserien från Trolleberg har gjorts för hela perioden 1973-2008, dock saknas värden för 2004 och stora delar av 2005. Därför har dessa två år exkluderats från frekvensanalysen.

Resultat av frekvensanalysen kan ses i Figur 3.1. Den fördelning som bäst beskriver extremflödesförhållandena vid Trolleberg anses vara Gumbel.



Figur 3.1 Resultat av frekvensanalysen av mätdata från Trollebergs mätstation.

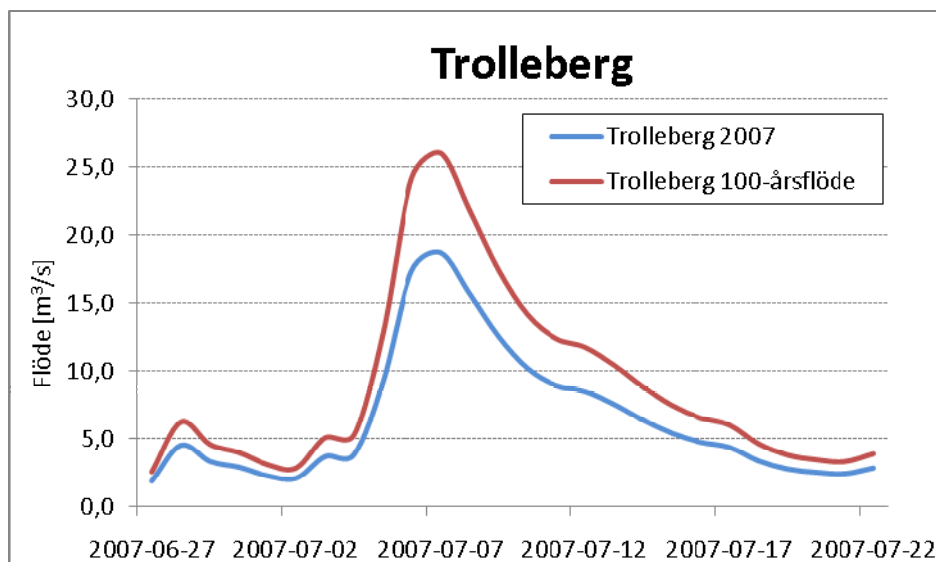
Då flödesmätningarna vid Trolleberg sammanställs till ett dagligt medelvärde, kan flödet under vissa tider av dygnet vara större än det som uppges i mätserien. Därför har enligt gängse normer en momentanfaktör (x1,2) inkluderats för de högsta flödena (100 och 50 år).

Återkomsttiden för Høje å vid Trollebergsflödesstation kan ses i Tabell 3.1.

Tabell 3.1 Återkomsttiden för flöden vid Trolleberg

Återkomsttid [år]	Flöde [m³/s]
2	11
5	14
10	16
20	18
50	24
100	26

En realistisk flödesserie vid ett 100-årsflöde har skapats genom att utgå ifrån flödesserien under översvämningarna sommaren 2007. Resultatet kan ses i Figur 3.2.



Figur 3.2 *Flödet under översvämningen sommarn 2007 har använts för att skapa en realistisk 100-årsflödesserie som därefter används i modelleringen.*

3.1.2 Önnerupsbäcken

SMHI har ingen flödesstation i Önnerupsbäcken och därmed är det inte möjligt att göra en frekvensanalys för att erhålla extremflöden. Istället har flödena från Trolleberg använts för att uppskatta flödet i Önnerupsbäcken. Dessa två avrinningsområden ligger i liknande avrinningsområden vad gäller regn och temperatur.

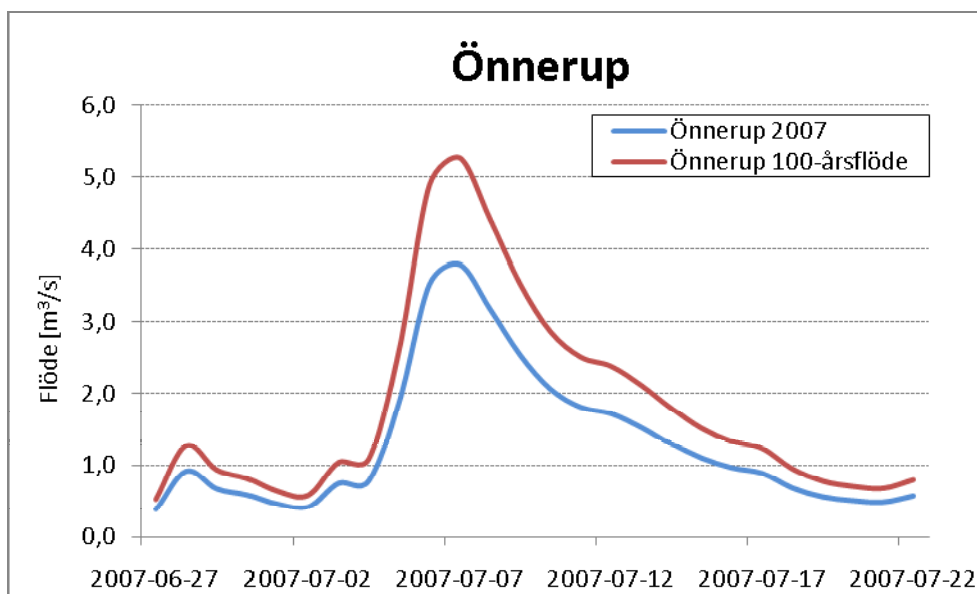
Vid flödesberäkningarna i Önnerupsbäcken har hänsyn tagits till storleken på avrinningsområdena, eftersom de skiljer sig åt och då storleken har betydelse för hur mycket vatten som avrinner från områdena. Avrinningsområdet för Trollebergsflödesstation är 237 km², medan Önnerupsbäckens avrinningsområde uppströms Önnerup är 48 km².

Återkomsttiden för flöden i Önnerupsbäcken vid Önnerup kan ses i Tabell 3.2.

Tabell 3.2 Återkomsttiden för flöden i Önnerupsbäcken vid Önnerup.

Återkomsttid	Flöde
[år]	[m ³ /s]
2	2.2
5	2.8
10	3.2
20	3.6
50	4.9
100	5.3

På samma sätt som en realistisk flödesserie tog fram för Trolleberg har en flödesserie tagits fram för Önnerup. Resultatet av detta kan ses i Figur 3.3.



Figur 3.3 Flödet under översvämningen sommarn 2007 har använts för att skapa en realistisk 100-årsflödesserie som därefter används i modelleringen.

3.2 Vattenstånd i havet

SMHI har idag inga vattenståndsmätningar i Lommabukten, utan de närmst belägna mätningarna återfinns i Barsebäckshamn och har antagits vara samstämmiga med havsnivån i Lommabukten. Mätningarna i Barsebäckshamn har pågått mellan åren 1930-1970 samt 1991 och framåt.

Högvatten kan analyseras, på samma sätt som vattenflöden, med en statistisk frekvensanalys. Resultat av analysen blir sannolikheten för att ett visst högvatten ska inträffa, även kallat karakteristiska vattenstånd. De karakteristiska vattenstånden för Barsebäckshamn är (SMHI, 2007):

Tabell 3.3 Återkomsttiden för vattenstånd vid Barsebäckshamn baserat på mätdata från 1930-1970 och 1991-2006. Nivåerna är angivna i cm relativt RH70.

2 år	10 år	50 år	100 år
80	107	121	125

I och med de förväntade klimatförändringarna väntas havsnivån stiga på grund av en högre vattentemperatur i haven och en ökad avsmältning av de stora polarisarna. SMHI har beräknat att för Öresunds del kommer havsnivån att stiga med upp till 66 cm år 2070-2100 jämfört med dagens medelvattenyta. Klimatförändringarna får även effekten att högvatten blir högre och vanligare. SMHI prognostiserar att de högsta förväntade högvattenstånden i Barsebäckshamn år 2070 till 2100 blir:

Tabell 3.4 Återkomsttid för högvattenstånden i Barsebäckshamn år 2070-2100 enligt IPCC "High case-scenario". Nivåerna är angivna i cm relativt RH70.

2 år	10 år	50 år	100 år
143	170	185	189

SMHI har i sina beräkningar framtida vattenstånd utgått ifrån IPCC:s slutsatser från den fjärde rapport av hur medelvattenståndet påverkas av klimatförändringarna. Då klimatmodellerna har utvecklats sedan dess har även prognoserna för havsmedelnivån förändrats. Framförallt har avsmältningen från de stora polarisarna medräknats i de nyare modellerna, vilket ger ytterligare höjning av medelvattennivån. På uppdrag av regeringen har kommissionen för hållbar utveckling uppdaterat IPCC:s prognoser från 2007 med de senaste årens forskning inom klimatområdet. Slutsatsen från rapporten är att för Sveriges del kommer klimatförändringarna innebära att medelvattennivån stiger med upp till 1 m jämfört med dagens medelvattennivå. För detta projekts vidkommande har dock bara SMHI:s prognoser från 2006 använts, då dessa är de senaste detaljerade prognoserna som gjorts över det aktuella området.

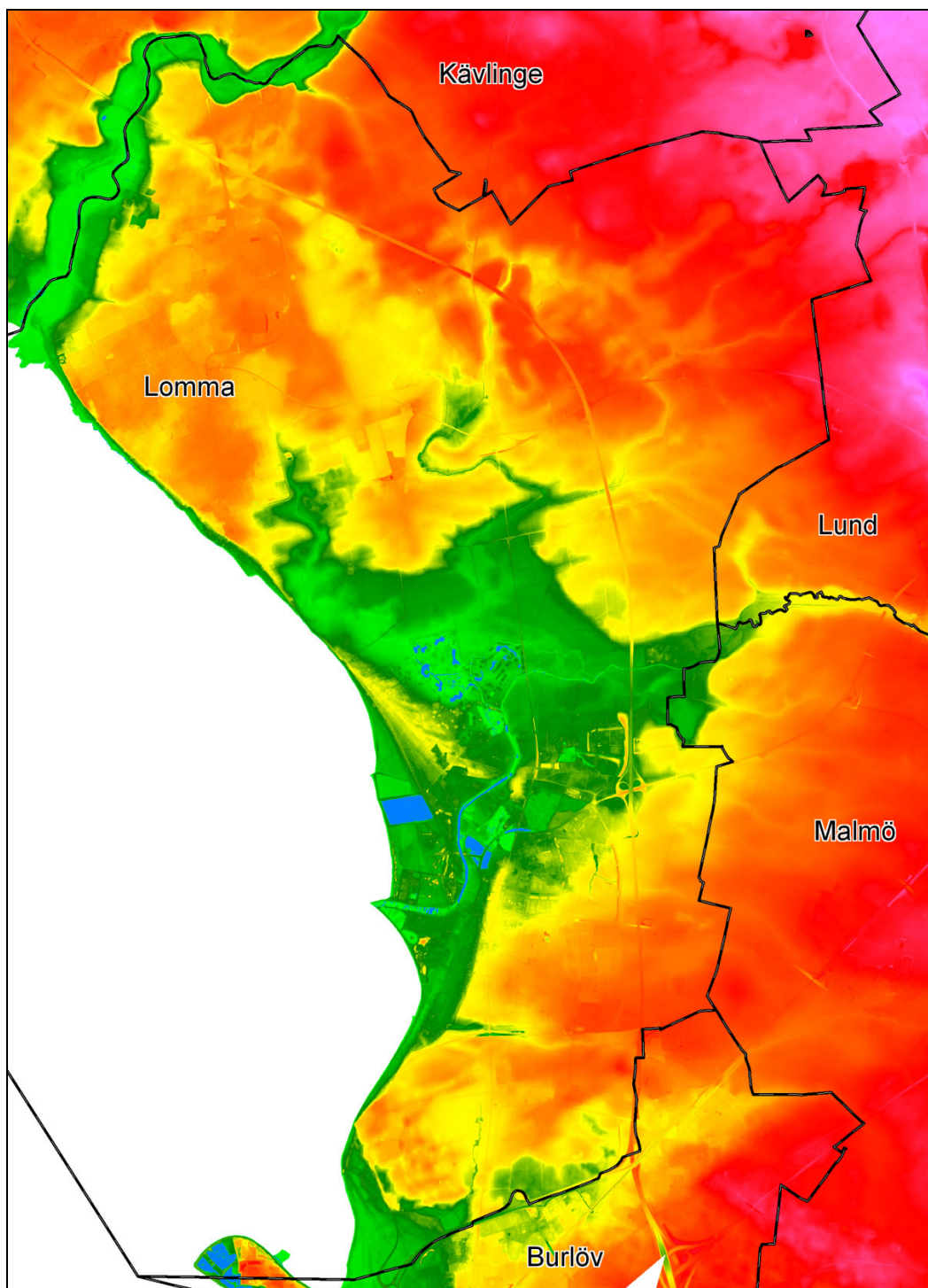
3.3 Tvärsektioner

Själva vattendragsfåran beskrivs i den hydrauliska modellen av tvärsektioner. Tvärsektionerna har Lomma kommun mätt in i egen regi och mätningarna har strävat efter att i största möjligaste mån beskriva Höje å och Önerupsbäckens geometri.

Tvärsektioner har mätts var 100:e till 200:e meter längs de båda vattendragen. Dessa inmätta tvärsektioner har därefter förlängts ut på båda sidorna av vattendragen med höjddata från höjdmodellen.

3.4 Höjdmodell

Höjdmodellen har använts både för att förlänga de inmätta tvärsektionerna i den hydrauliska modellen och i modelleringen av de kustnära översvämningarna. Höjdmodellen visas i Figur 3.4.



Figur 3.4 Höjdmodellen över Lomma kommun, grönt betyder en relativt låg nivå över havet medan rött indikerar högre nivåer.

4 KALIBRERING AV HYDRAULISK MODELL

Den hydrauliska modellen kan justeras med en rad parametrar och för att på bästa sätt få modellen att efterlikna verkligheten måste modellen kalibreras.

Som underlag till kalibreringen har ett flygfoto från översvämningen juli 2007 använts, samt de verkliga flödena för samma tidpunkt. Dessutom en kontroll gjorts mot de beräknade högsta vattennivåerna som är angivet i broritningarna för vägen vid Önnerup och E6:an.

Modellen överensstämmer väl med flygfotot och vattennivån avviker inte med mer än 2 dm från den högsta angivna nivån i broritningarna.

5 RESULTAT

5.1 Scenario 1 – 100-årsflöde med havsnivå +0,00 m

Det första scenariot som modellerats är en situation med 100-årsflöde samtidigt som nivån i havet är +0,00 m.

Resultatet kan ses i Bilaga 1.

5.2 Scenario 2 – 100-årsflöde med havsnivå +1,25 m

Det andra scenariot som modellerats är en situation med 100-årsflöde samtidigt ett högvatten med återkomsttiden 100 år inträffar, det vill säga en havsnivå på +1,25 m.

Resultatet kan ses i Bilaga 2.

5.3 Scenario 3 – 100-årsflöde med havsnivå +1,89 m

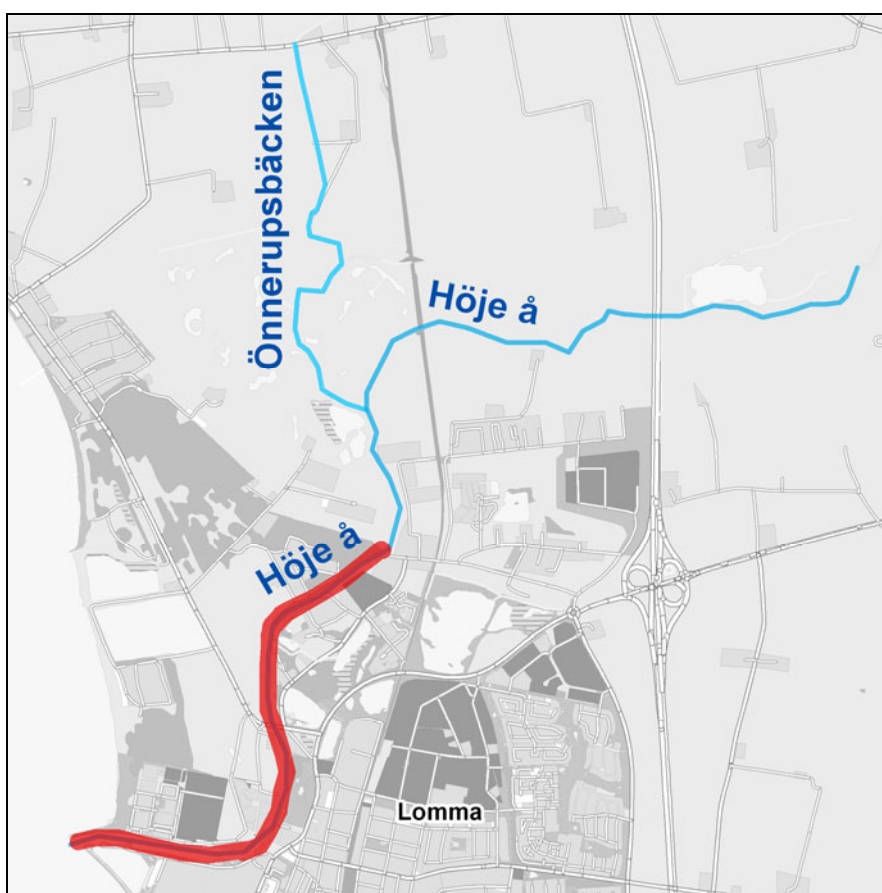
Det tredje scenariot som modellerats är en situation med 100-årsflöde samtidigt ett framtida högvatten med återkomsttiden 100 år inträffar, det vill säga en havsnivå på +1,89 m. Med framtida högvatten menas ett högvatten år 2100.

Resultatet kan ses i Bilaga 3.

5.4 Effekter av muddring

I samband med översvämningar är det inte ovanligt att muddring diskuteras som en möjlig åtgärd. När det finns en modell för vattendraget är det möjligt att testa vad olika åtgärder får för resultat vid olika flöden i ån och olika vattennivåer i havet.

För att rent principiellt studera effekten av en muddring av den nedre delen av Höje å har botten på de nyligen inmätta tvärsektionerna sänkts med 1 meter, vilket är ett avsevärt muddringsföretag. Den sträcka som muddrats i modellen kan ses i Figur 5.1.

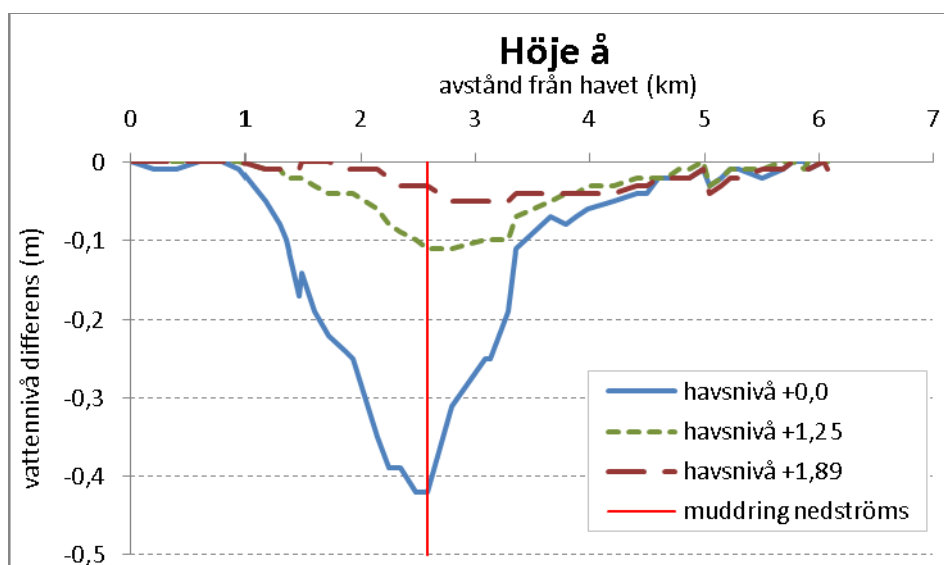


Figur 5.1 Den sträcka som har muddrats i modellen är markerad med rött.

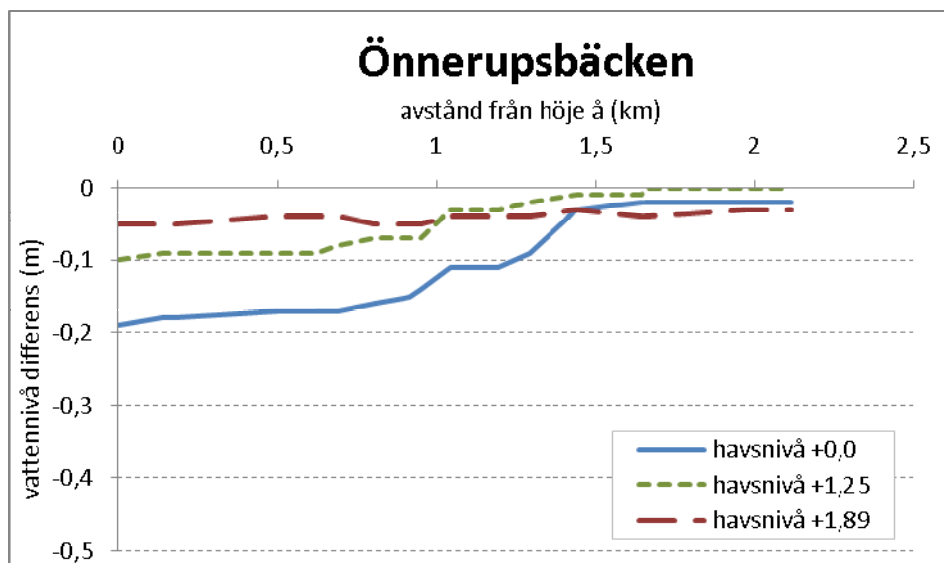
Simulering för att studera effekten av muddringen har gjorts för följande fall:

- 100-årsflöde med en havsnivå på +0,00 m
- 100-årsflöde med en havsnivå på +1,25 m
- 100-årsflöde med en havsnivå på +1,89 m

Resultaten från simuleringen kan ses i Figur 5.2 och Figur 5.3.



Figur 5.2 Differensen mellan vattendragsnivån före och efter muddringen.



Figur 5.3 Effekten i Önnerupsbäcken av muddringen i Höje å.

Resultaten visar på att muddringen har störst inverkan på nivån i Höje å då havsnivån är +0,00 m och effekten av muddringen blir försumbar vid havsnivåerna +1,25 m och +1,89 m. Vid mynningen av Höje å har inte heller muddringen någon inverkan på vattennivån, utan det är först någon kilometer uppströms Höje å's mynning som påverkan kan ses.

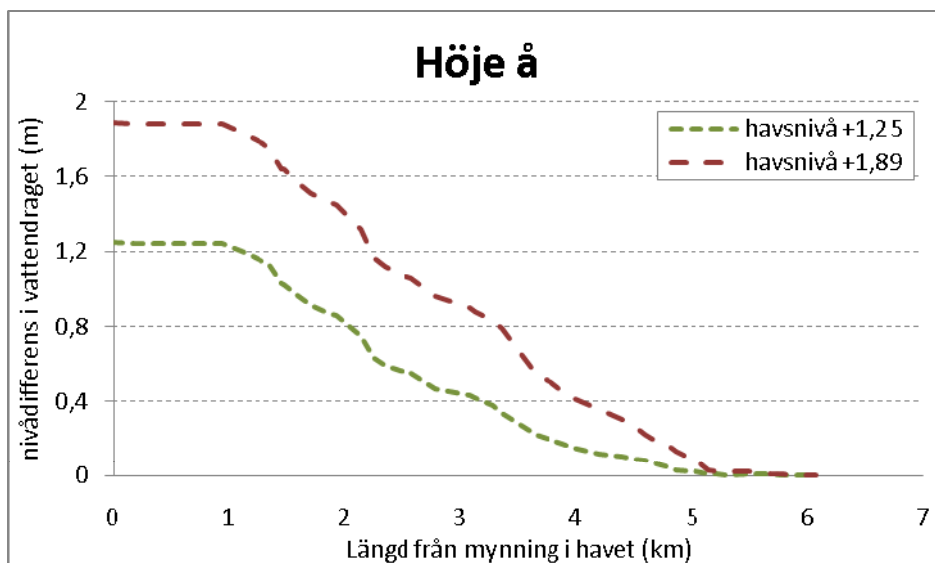
I Önnerupsbäcken påverkas vattennivån som högst 2 dm på grund av muddringen i Höje å. Även här blir påverkan försumbar vid havsnivåerna +1,25 m och +1,89 m.

5.5 Havets inverkan på vattendragen

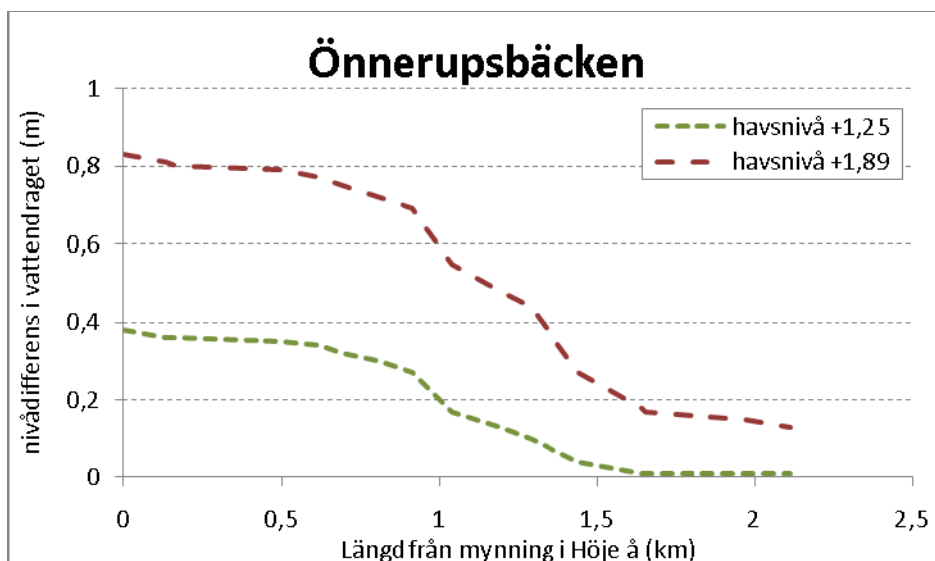
Ett av syftena med utredningen har varit att se hur förhöjda havsnivåer påverkar vattendragsnivåerna längs Höje å och Önnerupsbäcken. Gränsen för vad som räknas som en påverkad vattendragsnivå är om skillnaden mellan normalt vattenstånd och 100-årshögvatten är större än 0,1 m.

Modellen visar att vid ett normalflöde påverkas hela det modellerade vattendragssystemet av en havsnivå som motsvarar dagens 100-årshögvatten samt av en havsnivå som motsvarar ett 100-årshögvatten år 2100.

Resultatet blev något annorlunda när havets inverkan under höga flöden studerades (100-årsflöden). Störst inverkan på nivån i vattendraget har havet vid mynningen för att sedan minska längre upp i systemet. I Figur 5.4 visas skillnaden mellan ett 100-årsflöde i Höje å vid ett normalt vattenstånd (+0,00 m) jämfört med ett 100-årsflöde som inträffar vid ett framtida 100-årshögvatten (+1,89 m). Resultaten för Önnerupsbäcken visas i Figur 5.5.



Figur 5.4 Havets inverkan på vattennivån i Höje å vid ett 100-årsflöde.



Figur 5.5 Havets inverkan på nivåerna i Önnerupsbäcken vid ett 100-årsflöde.

Höje å påverkas med 0,1 m eller mer ca 4,2 km uppströms mynningen vid dagens 100-årshögvatten (+1,25 m) och ca 4,9 km uppströms mynningen vid ett 100-årshögvatten år 2100 (+1,89 m).

I Önnerupsbäcken påverkas vattendraget ca 1,2 km uppströms Höje å av dagens 100-årshögvatten och hela den modellerade sträckan påverkas med mer än 0,1 m av ett framtida 100-årshögvatten.

5.6 Kustnära översvämning

Modelleringen av översvämningen utmed kusten indikerar att det är få fastigheter som påverkas av att vattnet från havet strömmar direkt in över land. Det är viktigt att notera att dagvattenledningar, kulvertar och dräneringsledningar inte tagits med i utredningen (med ett undantag).

Resultaten från simuleringen av högvatten kan ses i Bilaga 4 och Bilaga 5. Modelleringarna visar att vattnet till stor del tränger in via Höje å och översvämmar låglänta områden utmed ån. Även låglänta områden utmed Kävlinge ån blir översvämmade vid högvatten. Bebyggelse i farozonen för att översvämmas är framförallt belägen i södra delarna av Lomma samhälle, samt ett fåtal fastigheter i norra Habo Ljung.

När ett högvatten väl drar sig tillbaka kommer det att bli instängda områden, där vattnet inte rinner undan. Det har även gjorts en kartering av dessa områden som visas i Bilaga 6. Resultatet från karteringen visar att vattnet blir instängt på stora områden. Dock är det i modellen inte inlagt dräningar, små diken, etcetera som gör att de instängda områdena i verkligheten blir mindre i omfattning.

Animeringar har även gjorts för hur ett högvatten översvämmar Lomma kommun samt hur det sjunker undan och lämnar efter sig instängda områden. Dessa animeringar är bifogade i det material som lämnats över till Lomma kommun.

6 OSÄKERHETER

Det bör finnas en medvetenhet om osäkerheterna i modellresultaten och att underlaget endast rekommenderas för översiktliga bedömningar av översvämningsrisken i olika områden.

Vid översvämningar av stora, flacka områden tar det en viss tid för vattnet att hinna översvämma hela ytan. Denna tidsaspekt tas det inte hänsyn till, varken i den hydrauliska modellen eller den kustnära översvämningsmodellen.

En annan källa till osäkerhet är bristen på nivåer i vattendraget att kalibrera emot. Kalibrering har gjorts gentemot ett par broar längs med den modellerade sträckan och ett flygfoto som visar översvämningsutbredningen på golfbanan. Därför har ingen validering av modellen varit möjlig.

Det bör även noteras att denna översvämningskartering endast visar översvämningar orsakade av vatten som strömmar över markytan från havet eller vattendragen. Det är högst sannolikt att höga nivåer i vattendragen och havet orsakar dämningar i dagvattenssystemet som i sin tur leder till översvämningar av bebyggelse och markområden som inte ligger i närheten av havet eller vattendragen.

7 FÖRSLAG PÅ UPPFÖLJNINGSGÄR

Nedan ges förslag på frågor som identifierats under utredningsarbetet och som kan vara relevanta att arbeta vidare med:

- En modellering/kontroll av dagvattenssystemet i Lomma tätort vid extrema regnhändelser (liknande år 2007). Resultaten från föreliggande utredning används som indata för nivåer i Höje å /havet. Denna punkt är viktig, eftersom tätorten i föreliggande utredning verkar klara sig utan påverkan vid alla redovisade havsnivåer. Sannolikt kommer bebyggda områden, som inte redovisas i den här rapporten, att översvämmas vid en kombination av kraftig nederbörd och höga nivåer i Höje å/havet.
- Ta fram lämpliga åtgärder för att reducera översvämningsriskerna.
- Kontrollera hur en höjning av medelvattennivån påverkar morfologiska processer längs med kusten och om det får någon påverkan på översvämningssituationen.
- Kartlägga hur en höjning av havsnivån påverkar utlopp av dagvatten, diken, jordbruksdräneringar etc. utmed kusten och vilka områden kan komma att ställas under vatten. Definiera vilka åtgärder som kan vidtas för att motverka/minimera detta.

8 REFERENSER

SMHI (2007): *Framtida medel- och högvattenstånd i Skåne och Blekinge*, SMHI rapport Nr 2007-53



Bilaga 1

100-årsflöde
Havsnivå 0 meter

Lomma

0 250 500 1 000 1 500 2 000
Meter

Sweco juni 2009







Bilaga 4A

Havsnivå 1.25 meter



Översikt

Lomma

0 250 500 1 000 1 500 2 000
Meter

Sweco juni 2009







Bilaga 5B

Havsnivå 1.89 meter

Översikt

Bjärred

0 250 500 1 000 1 500 2 000
Meter

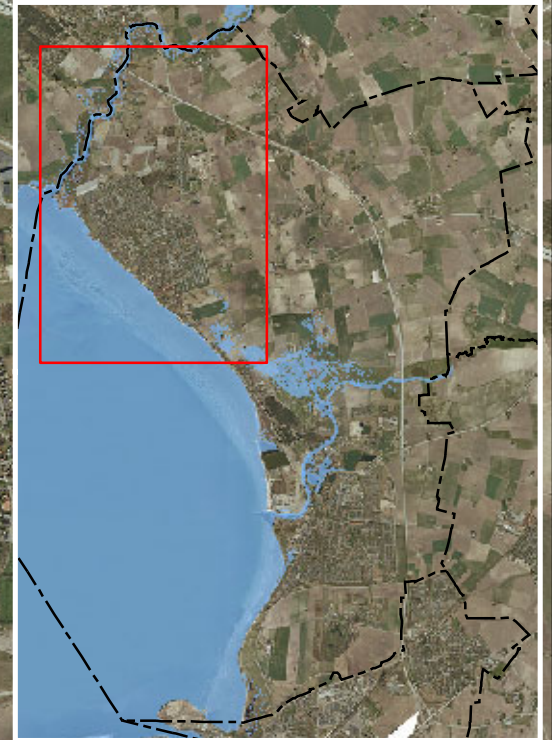
Sweco juni 2009

Bilaga 6A Översvämmade områden
efter att vattnet sjunkit från
1.9 meter till 0 meter



Bilaga 6B Översvämmande områden efter att vattnet sjunkit från 1.9 meter till 0 meter

Översikt



Bjärred

0 250 500 1 000 1 500 2 000 Meter

Sweco juni 2009