



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap

Konsekvenser av en översvämning i Mälaren – Bilagerapport

Redovisning av regeringsuppdrag
Fö2010/560/SSK



Konsekvenser av en översvämning i Mälaren – Bilagerapport

Redovisning av regeringsuppdrag
Fö2010/560/SSK

Konsekvenser av en översvämning i Mälaren
Redovisning av regeringsuppdrag Fö2010/560/SSK
– Bilagerapport

Utgiven av:
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)

Kontaktperson:
Susanne Edsgård, MSB
010-240 53 62

Allt ingående material, inklusive kartor, får fritt användas och spridas.
MSB ska anges som källa i den omfattning och på det sätt som god sed kräver.

Layout: Advant Produktionsbyrå AB
Tryck: DanagårdLiTHO AB

MSB dnr: 2010-3498
Publikationsnummer: MSB407 - maj 2012
ISBN: 978-91-7383-236-6

Innehåll

Bilaga 1

Kartläggning av historiska händelser och deras effekter på olika samhällssektorer avseende Mälardalen

Bilaga 2

Konsekvensanalys av översvämning i Mälaren

Bilaga 3

Översvämningskartering och GIS-analyser med beräkning av nyckeltal för Mälaren, inom Regeringsuppdrag Fö2010/560/SSK

Detaljbeskrivning av GIS-analyser med beräkning av nyckeltal för Mälaren, inom Regeringsuppdrag Fö2010/560/SSK

Bilaga 4

Studie av dag- och nattbefolkning inom översvämningshotade områden runt Mälaren

Bilaga 1

Kartläggning av historiska händelser och deras effekter på olika samhällssektorer avseende Mälardalen

MSB:s kontaktperson:
Susanne Edsgård, 010-240 53 62

Förord

MSB har fått ett regeringsuppdrag som går ut på att analysera och bedöma vilka konsekvenser en översvämning i Mälaren får för olika samhällssektorer. Denna studie syftar till att skapa en bild av hur sårbara olika verksamheter är för översvämningar i Mälaren genom att inventera pressklipp om följderna av översvämningarna under november-december år 2000.

Arbetet har utförts av två analytiker på FOI, David Harriman och Ester Veibäck. Annika Carlsson-Kanyama vid FOI har varit projektledare.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	7
1.1 Uppdragsbeskrivning och syfte	8
1.2 Metod och material.....	8
2. Resultat.....	10
2.1 Kritiska vattennivåer i Mälaren under november och december 2000	10
2.1.1 Rekordhögt men ej unikt vattenstånd.....	10
2.1.2 Rekordhögt vattenstånd men begränsade effekter	13
2.1.3 Beredskap och förebyggande åtgärder	14
2.2 Mälaren och vattensystemets utbredning	16
3. Avslutande diskussion.....	17
3.1 Slutsatser	17
3.2 Framtida studieområden.....	17
4. Referenser	20

Sammanfattning

Inom ramen för ett regeringsuppdrag till MSB, där det ingår att analysera och bedöma vilka konsekvenser en översvämning i Mälaren kan medföra för olika samhällssektorer, har FOI gjort en kartläggning av hur översvämningarna i november och december år 2000 påverkade olika samhällssektorer. Kartläggningen har gjorts genom att inventera artiklar i framförallt lokaltidningar, vilket är ett angreppssätt som används då man gör en lokal klimataffektprofil, en metod som på engelska kallas Local Climate Impacts Profile (LCLIP). 12 stycken tidningar gicks igenom för tiden 2000-11-14—2001-01-22 och vi hittade då 68 artiklar som handlade om översvämning i Mälaren.

Resultatet när det gäller konsekvenser för olika samhällssektorer är att översvämningen framförallt påverkade jordbruk och kommunikationer men att skadorna var begränsade. Exempel på effekter var att ett antal vägar blev ofarbara antingen på grund av att de översvämmats eller på grund av en överhängande risk för ras och erosion. I ett fall fick mattransporter och transport av helglediga elever göras med hjälp av terränggående militärfordon. Avloppsvatten från ett reningsverk fick också bräddas. Ett antal åkrar översvämmades också vilket ledde till minskad utkomst för lantbrukare. Bönderna kunde inte gödsla åkarna eftersom de var alltför vattensjuka och befintliga näringsämnen lakades ut. Beträffande vattennivåerna i Mälaren under den undersökta tiden rapporterade pressen om som mest 65 cm över det normala. Vattenstånd på 50 cm över det normala och därutöver hör inte till det vanliga i Mälaren, endast fyra gånger har detta skett sedan regleringen av Mälaren med slussar började 1943, nämligen i december 1944, april 1959 samt under vårfloderna 1998 och 1999. Resultat när det gäller beredskap var att den var god under perioden, framförallt hade länsstyrelserna i Mälardalen en viktig roll i beredskapsarbetet, dels som samordnare av kontakter mellan lokala och regionala organ, dels som viktiga parter i Mälardalens översvämningssgrupp. Bildandet av en översvämningssgrupp, vilket skedde efter den regniga sommaren år 2000, ledde framförallt till ett ökat informationsbyte under hösten samma år. En omständighet som försvårade beredskapsarbetet under den undersökta tiden var att endast meteorologiska prognoser för fem dygn fanns tillgängliga, vilket påverkade möjligheterna till långsiktig krishanteringsplanering, man hade varit betjänta av de tiodygnsprognoser som finns att tillgå numera.

Slutsatsen är att trots rekordhöga och emellanåt kritiska vattennivåer i Mälaren under november och december år 2000 klarade sig samhället utan allvarigare konsekvenser. Dock var vattennivån så hög att det bara skiljde ett par centimeter från att Gamla stans tunnelbanestation översvämmades. En förklaring till det relativt goda utfallet är det arbete med information och samordning mellan berörda lokala och regionala organ som Mälardalens översvämningssgrupp utförde. Inte minst de beredskaps- och informationsmöten som översvämningssgruppen arrangerade hade en viktig funktion, då exempelvis räddningstjänsten i Arboga under en period i

november kunde hålla daglig kontakt med de slussansvariga i Stockholm. Några definitiva slutsatser av den faktiska beredskaps- och krishanteringsförmågan kan dock inte dras eftersom den inte sattes på några allvarliga prov i jämförelse med t.ex. översvämningarna av Vänern samma år. I rapporten föreslås också några olika områden för framtida studier och ett resonemang förs om metoden i studien (pressinventeringen) och dess fortsatta användning.

1. Inledning

Översvämningar, regn och oväder är frekventa företeelser som ofta medför omfattande konsekvenser för samhällen, både i i-länder och u-länder. Under 2010 drabbades Pakistan av de värsta översvämningarna på 80 år men även i Kina, Polen och Tyskland orsakade översvämningar betydande problem.¹ Även år 2000 var ett år med omfattande översvämningar. I februari förorsakade en cyklon i kombination med ett massivt regnande de värsta översvämningarna på närmare 50 år i Moçambique och i Sverige drabbades Vänern av omfattande översvämningar då Glafs fjorden steg med 3,14 meter över sin normala nivå.²

Mälaren är Sveriges tredje största sjö och tillsammans med Hjälmaren har den ett avrinningsområde på 22 650 km². Riskerna för översvämning av Mälaren är också allmänt kända och möjligheterna att reglera vattennivåerna utgör i det avseendet ett viktigt instrument för att hantera dessa risker. Efter de senaste årens forskningsresultat om klimatförändringarnas effekter, och de diskussioner som följt på dessa, har diskussionen om översvämningens risker i Mälaren dessutom fått ett politiskt uppsving. Efter ett regeringsbeslut den 30 juni 2005 tillsattes en statlig utredning (SOU 2006:94) med uppdrag att kartlägga det svenska samhällets sårbarhet för klimatförändringen med fokus på regionala och lokala konsekvenser. Utredningen bedömde även kostnader för skador som klimatförändringen antas ge upphov till. Tillsammans med Hjälmaren och Vänern låg Mälaren i fokus för denna utredning. I takt med att debatten om klimatförändringarnas effekter ökat ytterligare i styrka sedan dess, inte minst på grund av innehållet i *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) kunskapssammanställning i klimatfrågan från 2007, har också frågan om samhällets sårbarhet för översvämningar vuxit i betydelse. Den 18 mars 2010 gav Regeringen Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) och Länsstyrelsen i Stockholms län i uppdrag att "analysera hur infrastruktur och samhällsviktig verksamhet påverkas med anledning av de

¹Svenska Dagbladet (2010a) *Regeringen kritiserar efter ovädret*, 2 augusti 2010, på Internet: http://www.svd.se/nyheter/utrikes/regeringen-kritiseras-efter-ovadret_5069999.svd (nedladdad 17 augusti 2010); Svenska Dagbladet (2010b) *Översvämningar i Centraleuropa*, 8 augusti 2010, på Internet: http://www.svd.se/nyheter/utrikes/oversvamningar-i-centraleuropa_5106303.svd (nedladdad 17 augusti 2010); Sydsvenskan (2010) *Svåra översvämningar i Kina*, 19 juli 2010, på Internet: <http://www.sydsvenskan.se/varlden/article1178411/Svara-oversvamningar-i-Kina.html> (nedladdad 17 augusti 2010).

²Arvika kommun (2001) *Utvärdering ledning/information – översvämningen i Glafs fjorden okt-dec år 2000*, juni 2001, på Internet: http://www.arvika.se/webdav/files/Om%20kommunen/Rapporter/oversvamning_ledning.html (nedladdad 17 augusti 2010).

kända riskerna en översvämning av Mälaren kan medföra”.³ MSB:s huvudsakliga uppgift i det avseendet består i att analysera och bedöma vilka konsekvenser en översvämning i Mälaren kan medföra för olika samhällssektorer.

1.1 Uppdragsbeskrivning och syfte

Mot bakgrund av detta regeringsuppdrag har MSB uppdragit åt FOI att genomföra en kartläggning av översvämning i Mälaren november-december 2000 och dess effekter på olika samhällssektorer. Uppdragets övergripande syfte är att ge en bild av hur sårbara olika verksamheter är för översvämning av Mälaren.

1.2 Metod och material

Enligt MSB:s önskemål används i delstudie A del av en metod som i sin helhet kallas *Local Climate Impact Profile* (LCLIP). Metoden kommer ursprungligen från Storbritannien där man under många år arbetat med att ta fram verktyg för klimatanpassning på lokal nivå.⁴ LCLIP-metoden har använts i många kommuner i Storbritannien och ett steg i metoden, kallat "local media trawl" (vilket också är det steg som genomförs här) har tidigare presenterats i en FOI-rapport.⁵ LCLIP-metoden som helhet syftar till att underlätta kommuners arbete med klimatanpassning genom att kartlägga vilka effekter inträffade "extrema" väderhändelser fått för lokalsamhället och vilka åtgärder som vidtagits. LCLIP innebär bland annat att man går igenom lokalpressen för ett visst geografiskt område under en begränsad tidsperiod och letar efter artiklar kopplade till extrema väderhändelser och dess konsekvenser samt bokför informationen i en Excel-fil.⁶ På så sätt kan en initial bild ges av vad som hänt, vem som drabbats och på vems bord ärendet hamnade när det gäller åtgärder och, om möjligt, vad dessa åtgärder kostade.

I föreliggande studie ligger alltså geografiskt fokus på Mälardalen och översvämningar relaterade till Mälaren. Inventeringens omfattning är begränsad till tidsperioden 2000-11-14–2001-01-22 (enligt önskemål från MSB), under vilken Mälaren hade rekordhöga vattennivåer. Följaktligen är denna tidsperiod ytterst relevant att undersöka för att få en bild av samhällets sårbarhet för översvämning av Mälaren. De tidningar som vi undersökt sammanfattas i tabell 1. Samtliga tidningar är morgontidningar som kommer

³ Försvarsdepartementet (2010) *Myndigheter ska analysera översvämning av Mälaren*, Pressmeddelande, 18 mars 2010, på Internet: <http://www.sweden.gov.se/sb/d/12759/a/141975> (nedladdad 15 juli 2010).

⁴ Mer information om LCLIP i Storbritannien finns på http://www.ukcip.org.uk/index.php?option=com_content&task=view&id=278.

⁵ Se Carlsson-Kanyama, Annika (2009) *Extrema väderhändelser i Skåne – Pressklipp 2003-2007, ett moment inom LCLIP*, FOI-R--2708--SE, underlagsrapport, februari 2009 (Stockholm, FOI).

⁶ Ibid.

ut med varierande antal nummer per vecka. Pressinventeringen utfördes av två FOI-analytiker på Kungliga biblioteket i Stockholm där tidningarna finns på mikrofilm. Samtliga tidningar som getts ut under den ovan nämnda tidsperioden har gått igenom och resultatet har bokförts i en databas i Office-programmet Excel (se Bilaga 1).

Tabell 1. Översikt över undersökta tidningar

Tidning	Utkommer antal dagar/vecka
Bärgslagsbladet	5 dagar/vecka
Dagens nyheter (DN)	7 dagar/vecka
Enköpingsposten	6 dagar/vecka
Eskilstuna Kuriren med Strengnäs Tidning	6 dagar/vecka
Folket	6 dagar/vecka
Länstidningen Södertälje	6 dagar/vecka
Svenska Dagbladet (SvD)	7 dagar/vecka
Sörmlandsbygden	1 dag/vecka
Upplands Nyheter	1 dag/vecka
Uppsala Nya Tidning (UNT)	6 dagar/vecka*
Västmanlands läns tidning (VLT)	6 dagar/vecka
Västmanlands Nyheter	1 dag/vecka

*Under den undersökta perioden utkom UNT 6 dagar/vecka, numera utkommer den 7 dagar/vecka.

Vi vill gärna peka på några metodmässiga observationer som gjorts under pressinventeringen. Först och främst, i de tidningar som undersöktes stod det en hel del om de potentiella och/eller långsiktiga riskerna och konsekvenser som kunde komma av de höga vattennivåerna och översvämningarna (t.ex. översvämmade fritidshus och förruttnad höstsädd på vattenfyllda åkrar). Däremot följdes dessa risker och konsekvenser sällan upp, vilket i sin tur gör det svårare att bedöma den faktiska och långsiktiga sårbarheten (t.ex. konsekvenserna för lantbrukares verksamhet och medföljande ekonomiska effekter). Därför är det viktigt att betona att pressinventeringen endast utgör ett initialt steg i undersökningen och att vidare studier och uppföljning (exempelvis genom intervjuer) är nödvändiga för att kunna göra en mer djuplodande bedömning.

För det andra, i dagsläget är pressinventering via mikrofilm det enda tillvägagångssätt som ger fruktbar information och samtidigt säkerställer att man inte missar någon artikel. Att t.ex. söka med hjälp av nyckelord i databaser som Affärsdata, Artikelsök, Mediarkivet och Presstext ger inte denna möjlighet då tidningarna inte alltid då finns lagrade i sin helhet och då resultatet dessutom är beroende av de nyckelord man väljer.

2. Resultat

Vi hittade 68 artiklar som i någon mån handlade om översvämning av Mälaren. Artiklarna är huvudsakligen koncentrerade till en period som sträcker sig mellan 14 november och 16 december 2000. Nyhetsflödet om översvämningar runt Mälaren är särskilt påtagligt under de tio sista dagarna i november samt de första dagarna i december.

Vi kan även konstatera att två av Sveriges största morgontidningar, Dagens Nyheter (DN) och Svenska Dagbladet (SvD), endast i begränsad omfattning rapporterade om vattennivåerna i Mälaren under den undersökta perioden. Till största del rönte Mälarens rekordhöga vattennivåer under år 2000 intresse i den lokala pressen i Mälardalen (såsom Folket och Vestmanlands läns tidning). Detta återspeglar i viss mån att effekterna av Mälarens vattennivåer under den undersökta perioden framförallt var lokala (t.ex. översvämmade åkrar och vägar på landsbygden), och i sin tur kan spåras till översvämningar av Mälarens tillrinnande vattendrag. Denna observation stärks ytterligare av det faktum att vi under undersökningsperioden fann 35 artiklar som behandlade översvämning runt Mälarens tillrinnande vattendrag (t.ex. Arbogaån och Kolbäcksån).

Resultatredovisningen nedan är indelad i två huvudavsnitt. Det första avsnittet analyserar vattennivåerna, konsekvenserna de generade i Mälaren (ej tillrinnande vattendrag) samt hur olika aktörer agerade under den undersökta perioden. I det andra avsnittet förklaras det symbiosförhållande som finns mellan vattennivåerna i Mälaren och dess tillrinnande vattendrag. Den viktigaste slutsatsen i det avseendet är att de tillrinnande vattendragen bör tas med i ekvationen för att en heltäckande bild av samhällets sårbarhet inför översvämningar av Mälaren ska kunna erhållas.

2.1 Kritiska vattennivåer i Mälaren under november och december 2000

2.1.1 Rekordhögt men ej unikt vattenstånd

Den högsta vattennivå som omnämndes i pressen mellan 2000-11-14 och 2001-01-22 var 65 cm över det normala.⁷ Denna nivå motsägs dock i den statliga klimat- och sårbarhetsutredningen av översvämningshot mot Hjälmarens, Mälaren och Väneren där 56 cm över normala anges som den högst uppmätta

⁷ Vestmanlands läns tidning (VLT) 2000-12-07.

nivån.⁸ Oavsett denna diskrepans mellan vad som är den högsta uppmätta nivån hör vattenstånd på 50 cm över det normala och därutöver inte till det vanliga. Endast fyra gånger har detta skett sedan regleringen av Mälaren med slussar började 1943, nämligen i december 1944, april 1959 samt under vårfloderna 1998 och 1999.⁹

Den generella trenden under undersökningsperioden är en stigande vattennivå de tio sista dagarna i november 2000 och de första dagarna i december, därefter avtar nivån (se tabell 2). Vid tiden för de högst uppmätta nivåerna gick slussarna i Mälaren för högtryck då 800m³ vatten per sekund rann ut ur Mälaren, varav 120m³ per sekund genom Södertälje kanal (denna effekt uppnås när Mälarens alla utlopp är helt öppna).¹⁰ I pressen framgick det att även om slussarna är av avgörande betydelse för undvika översvämning av Mälaren spelar också andra faktorer in. T.ex. medför ett högt vattenstånd (som kan bero på ett lågtryck) att avbördningskapaciteten från Mälaren minskar på grund av minskad fallhöjd. När det gäller år 2000 föranledde dessutom det myckna regnandet under sommaren samma år ett olyckligt utgångsläge då vattnet inte hunnit sjunka undan helt, vilket bidrog till de höga vattennivåerna.¹¹ En ytterligare faktor är årstiden, om höga vattennivåer förekommer sent på året finns det risk för att vattnet inte hinner återgå till det normala innan den kalla årstiden kommer. Då ökar i sin tur risken för kräppning, dvs. att iskristaller bildas i vattnet som sedan sätter sig som ett lock för intagsgaller och dammluckor, och höjda vattennivåer på grund av snöväder som följs av töväder.

I pressen rapporterades det även att vattenståndet i Mälaren tidigare i historien varit betydligt högre än under november-december år 2000. 1924 var vattenståndet nästan 1,5 meter över det normala, vilket bl.a. resulterade i att Gamla stan ställdes under vatten.¹² Viktiga skillnader mot år 2000 är dock att Mälaren 1924 inte var lika hårt reglerad, och att det inte fanns samma utbyggda infrastruktur och sjönära bebyggelse. Detta har påverkat samhällets sårbarhet för översvämningar av Mälaren. Sårbarheten har ökat genom att byggnader och olika typer av infrastruktur har byggts nära sjökanten. Där bebyggelse finns, dit ansluts också infrastruktur såsom vägar, elledningar, VA-system, med mera. Att infrastrukturen har byggts ut minskar till viss del sårbarheten genom att redundansen kan ha ökat. Den ökade regleringen av Mälaren har också ökat sårbarheten genom att utrymmet för hur vattennivån kan justeras minskat.



⁸ Holgersson, Bengt (2006) Översvämningshot - Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmaren och Väneren, SOU 2006: 94, s. 62, på Internet:

<http://www.sweden.gov.se/sb/d/7929/a/71756> (nedladdad 15 juli 2010)

⁹ Vestmanlands läns tidning 2000-11-23, 2000-11-24.

¹⁰ Länsstidningen Södertälje 2000-11-29.

¹¹ Vestmanlands läns tidning (VLT) 2000-11-24.

¹² Vestmanlands läns tidning (VLT) 2000-11-24.

Tabell 2. Vattenstånd i Mälaren 2000-11-14–2001-01-22, rapportering i dagspress

Datum	Tidning	Vattenstånd (cm över det normala)	Kommentar
2000-11-17	Vestmanlands läns tidning (VLT)	37	
2000-11-20	Vestmanlands läns tidning (VLT)	43	Två cm från den nivå som uppmättes vid vårfloden 1998
2000-11-21	Vestmanlands läns tidning (VLT)	45	
2000-11-22	Eskilstunakuriren, Folket, Vestmanlands läns tidning (VLT)	50	
2000-11-23	Dagens Nyheter (DN)	42	
2000-11-24	Dagens Nyheter (DN)	37	
2000-11-24	Vestmanlands läns tidning (VLT)	53	Under vårfloden 1999 uppmättes 57 cm över det normala
2000-11-26	Dagens Nyheter (DN)	47	Nivån uppmättes i Hammarbyslussen
2000-11-28	Bärgslagsbladet	53	
2000-11-28	Svenska Dagbladet (Svd)	53	Nivån uppmättes i Hammarbyslussen på morgonen den 28 november
2000-11-28	Vestmanlands läns tidning (VLT)	59	Nivån uppmättes i Hammarbyslussen på eftermiddagen den 28 november
2000-11-29	Dagens Nyheter (DN)	55	Rapporterades i DN som den högst uppmätte nivån under året, vilket alltså inte var fallet
2000-11-29	Vestmanlands läns tidning (VLT)	62	
2000-11-30	Dagens Nyheter (DN)	55	4,14 meter över västra slusströskeln i Karl-Johanslussen är normal nivå
2000-12-06	Vestmanlands läns tidning (VLT)	65	Nivån uppmättes av mätstationen i Västerås. Nivån är svagt avtagande
2000-12-11	Vestmanlands läns tidning (VLT)	62	
2000-12-13	Svenska Dagbladet (Svd)	51	
2000-12-15	Länstidningen Södertälje	53	
2000-12-25	Dagens Nyheter (DN)	46	Nivån uppmättes i Hammarbyslussen

De variationer i vattenståndet som redovisas i tidningarna (t.ex. 24 november) beror bl.a. på att informationen kommer från olika mätstationer (t.ex. Västerås och Hammarbyslussen). I tabellen har vi valt att endast ta med de vattennivåer där den specifika dagen för mätningen av den aktuella nivån kunnat härledas från artikeln. Det har vi gjort för att minska risken för att återge en vattennivå på fel datum och för att utesluta att variationerna mellan olika tidningars nivåredovisningar beror på att mätningarna härrör från olika dagar.

2.1.2 Rekordhøgt vattenstånd men begränsade effekter

Resultatet från pressinventeringen visar att även om vattennivåerna i Mälaren var allvarliga flera gånger under den undersökta perioden ledde det inte till så omfattande konsekvenser som exempelvis i kommunerna runt Vänern.¹³ Runt den 23 november 2000 höll dock räddningstjänsten i hela västra Svealand och Mälardalen högsta beredskap i händelse av ytterligare stigande vattennivåer.¹⁴ Dessutom var situationen vid Mälarens utlopp till Saltsjön i Stockholm kritisk under några dagar i december. Vattenståndet i Mälaren var så høgt att ett par centimeters höjning hade fått Gamla stans tunnelbanestation att översvämmas av Mälarevatten, t.ex. tunnelbanans biljetthall och spårssystem. I tunnelbanesystemet finns även annan viktig infrastruktur såsom fjärrvärme och elledningar, vilken om den översvämmats skulle ha påverkat delar av Stockholm. Således visade situationen år 2000 på klara säkerhetsproblem som alltså kunde ha genererat betydande konsekvenser för bl.a. Stockholms lokaltrafik. Denna bedömning delas också av Regeringens särskilde utredare, Bengt Holgersson, som 2006 presenterade det slutgiltiga resultatet från den statliga utredningen av översvämningshot mot Hjälmarén, Mälaren och Vänern.¹⁵

Trots att de allvarligare konsekvenserna uteblev enligt vår undersökning registrerade vi under pressinventeringen ett antal effekter på olika samhällssektorer, av vilka några är:

- Ett antal vägar som blev ofarbara antingen på grund av att de översvämmats eller på grund av en överhängande risk för ras och erosion. Bl.a. översvämmades vägen mellan Biskops-Arnö och fastlandet i slutet på november 2000, vilket resulterade i att mattransporter och transport av helglediga elever gjordes med hjälp av terränggående militärfordon för att komma till fastlandet. Statens fastighetsverk, som äger Biskops-Arnö, gjorde i samband med detta bedömningen att enbart de förebyggande åtgärderna för att säkra vägen kostade uppemot 100 000 kr medan reparationer av vägen skulle innebära minst lika stora kostnader.¹⁶ Även

¹³ På dessa ställen uppstod bl.a. omfattande skador på vägar, gator, vatten- och avloppsledningar. De beräknade kostnaderna enbart för vägar och järnvägar i Värmlands län uppgick enligt Länsstyrelsens bedömning till ca 150 miljoner kronor. Se Holgersson, Bengt (2006) *Översvämningshot...* s. 168-9.

¹⁴ Folket 2000-11-23; Vestmanlands läns tidning 2000-11-23.

¹⁵ Holgersson, Bengt (2006) *Översvämningshot...* s. 62.

¹⁶ Upsala Nya Tidning (UNT) 2000-11-29.

vägen vid Björnöbron i Västerås vattendränktes liksom en väg på Färingsö mot Svartsjö som stod under vatten på en 500 meter lång sträcka. I Lundby, i Tillinge utanför Enköping, fastnade en bilist under en järnvägsviadukt till följd av en översvämmad väg.

- Ett par fall av bräddning där orenat avloppsvatten kom ut i vattendragen. T.ex. rann avloppsvatten ut via dagvattenledningarna till kanalen i Södertälje i stället för till Himmerfjärdsverket. Utsläppen var dock begränsade och utspädningseffekten stor.
- Några lokala entreprenörers verksamheter påverkades indirekt genom exempelvis avstängda vägar till följd av översvämning.
- Den populära smitvägen över kanalslussens portar i Södertälje mellan västra och östra kanalstranden stängdes i november 2000.
- Översvämmade åkrar, t.ex. på Kurö. Detta ledder framförallt till minskad utkomst för lantbrukare. Då skörden uteblir försvinner de flesta bidragen och dessutom intäkter för skördarna (en veteskörd ger i snitt omkring 5 000 kr per hektar).¹⁷ Endast en mindre andel av de översvämmade åkrarna stod dock under Mälarens vattenyta. Framst var det regnvatten som orsakade översvämningarna, i kombination med att vattnet inte kunde rinna undan som normalt eftersom omkringliggande vattendrag (inklusive Mälaren) var högre än vanligt.
- Urlakad och försurad jord.¹⁸ Det blev problematiskt för bönder nära Mälaren att gödsla eftersom marken var för mjuk för att köra på, samt att det enligt lag inte är tillåtet att gödsla på vintern. Gödselstackarna var överfulla men om gödsel skulle spridas på vattendränkta åkrar skulle kväveföreningarna följa med ut i vattendragen när vattnet drog sig tillbaka.

Även om alltså inga allvarligare konsekvenser uppkom till följd av de kritiska vattennivåerna under den undersökta perioden indikerar nivåerna ändå en tröskelnivå för vissa oönskade effekter, t.ex. urlakning och försurning av jord och översvämmade åkrar. Vi har dock inte kunnat identifiera specifika tröskelnivåer för t.ex. Gamla stans tunnelbanesystem och Slussen eftersom de inte påverkades nämnvärt under november-december 2000. Däremot kan vi konstatera att ett högre vattenstånd (ca 10-20 cm) än det som observerades under pressinventeringen kan komma att generera betydande konsekvenser på dessa och andra platser kring Mälaren.

2.1.3 Beredskap och förebyggande åtgärder

Även om inte några allvarligare konsekvenser inträffade på grund av vattennivåerna under hösten 2000 är det likväl relevant att undersöka de

¹⁷ Svenska Dagbladet (SvD) 2000-12-14.

¹⁸ I artikeln citeras en lantbrukare som säger att jorden blir försurad och urlakad då den ligger under vatten länge. Oklart om han menar att pH värdet sjunker eller att marken är vattensjuk (Vestmanlands läns tidning 2.12 2000, s.4).

åtgärder som togs, den beredskap som fanns samt hur olika aktörer agerade (såsom kommuner, länsstyrelser och Räddningstjänst) när vattnet steg i Mälaren.

Framförallt hade länsstyrelserna i Mälardalen en viktig roll i beredskapsarbetet, dels som samordnare av kontakter mellan lokala och regionala organ, dels som viktiga parter i Mälardalens översvämningssgrupp.¹⁹ Vid ett flertal tillfällen uppmanade Länsstyrelserna kommunerna att inventera sin beredskap i händelse av fortsatt stigande vattennivåer. T.ex. uppmanade Länsstyrelsen i Stockholms län i november 2000 kommunerna att göra egna enkla manuella mätningar och rikta in sig på känsliga punkter som låga kajer och vatten- och avloppsanläggningar, för att få underlag till prioritering av åtgärder.²⁰ I Enköping förstärktes bl.a. åkanterna längs Enköpingsån med sandsäckar och stadens VA-verk planerade för att dämna upp utflödet från Vattenparken till Enköpingsån.²¹

Bildandet av översvämningssgruppen, vilket skedde efter den regniga sommaren år 2000, ledde framförallt till ett ökat informationsbyte under hösten samma år. T.ex. kunde räddningstjänsten i Arboga under en period i november hålla daglig kontakt med de slussansvariga i Stockholm. På samma sätt kunde Länsstyrelsen i Uppsala genom löpande kontakt med räddningstjänsterna få in färsk uppgifter om vattennivåns utveckling.²² Det hölls även olika beredskapsmöten där representanter från Banverket, Försvarsmakten, länsstyrelserna, kommunerna, Räddningstjänsten och Vägverket samlades. På så sätt bidrog översvämningssgruppen till att Mälardalen kunde klara de höga vattennivåerna utan allvarligare konsekvenser.

En omständighet som försvårade beredskapsarbetet under hösten 2000 var att endast meteorologiska prognoser för fem dygn fanns tillgängliga, vilket påverkade möjligheterna till långsiktig krishanteringsplanering. Samtidigt ökar felmarginalen i prognoserna om de görs med en längre tidshorisont. Även om felmarginalen i prognoserna ökar med en längre tidshorisont så hade man varit betjänta av de tiodygnsprognoser som finns att tillgå numera. Sammantaget fungerade beredskapsarbetet dock väl, inte minst på grund av Mälardalens översvämningssgrupps arbete. Däremot bör inga definitiva slutsatser dras på basis av detta eftersom den faktiska beredskaps- och krishanteringsförmågan inte sattes på några allvarliga prov i jämförelse med översvämningarna av Väneren samma år: Vad hade t.ex. hänt om Gamla stans tunnelbanestation verkligen översvämmats? Mot bakgrund av det behövs vidare studier av

¹⁹ Översvämningssgruppen består av representanter från länsstyrelserna runt Mälaren och Hjälmaran samt Räddningstjänst och ett 40-tal andra centrala, regionala och lokala organ. Mer information om Mälardalens översvämningssgrupp finns på http://www.ab.lst.se/templates/InformationPage_6193.asp.

²⁰ Enköpingsposten 2000-11-22.

²¹ Upsala Nya Tidning (UNT) 2000-12-02.

²² Enköpingsposten 2000-11-28; Vestmanlands läns tidning 2000-11-21.

beredskapsarbetet och samhällets förmåga att hantera översvämningar av Mälaren.

2.2 Mälaren och vattensystemets utbredning

En fundering som uppkommit under pressinventeringen är huruvida det är möjligt att skilja ut Mälaren från de tillrinnande vattendragen, inte minst när det gäller översvämningskonsekvenser. För det första sammanfaller ett högt vattenstånd i Mälaren med att tillrinnande vattendrag är "välfyllda". För det andra kan tillströmningen av vatten från ett ställe påverka vattennivåerna på andra ställen, vilket inte minst är en kritisk aspekt när det gäller avtappning av vatten. Avtappningsportarna är till för att lätta på trycket i Mälaren, men det innebär också att vattennivån i tillrinnande vattendrag kan påverkas. Exempelvis kan stigande vattennivåer i Arbogaån ha ett samband med att mer vatten släpps ut genom slussarna i Stockholm då Arbogaån är beroende av flöden från Mälaren. Denna omständighet kan komma att bli än viktigare framöver om Stockholms stads får möjlighet att utöka avtappningen av Mälaren, t.ex. genom en ombyggnad av Slussen. För det tredje avvattnas ett stort geografiskt område via Mälaren, nämligen större delarna av Uppland, Västmanland, Närke samt södra delarna av Dalarna och de norra delarna av Södermanland. Om det t.ex. regnar i Bergslagen påverkar det Mälaren som i sin tur påverkar Ekoln (Mälarens nordligaste fjärd) och slutligen Islandsfallet vid Fyrisån i Uppsala. För det fjärde verkar det som om Mälardalens översvämningsgrupp, som bildades år 2000 med syfte att förbättra kommunikation och samarbete i regionen, spelade en viktig roll för att hantera översvämningarna i Mälarens tillrinnande vattendrag veckorna före denna studies undersökningsperiod.²³ Under pressinventeringen observerade vi dessutom att konsekvenserna av det höga vattenståndet i Mälaren var mer omfattande vid de tillrinnande vattendragen. T.ex. identifierades:

- Översvämning av åar med följden att vatten rann in i arbetslokaler t.ex. i Kolbäck.
- Översvämmade vägar, t.ex. delar av länsväg 618 söder om Ramnäs, länsväg 834 söder om Gnesta, länsväg 557 vid Klastorp sydväst om Katrineholm, länsväg 824 norr om Aspa, och länsväg 956 vid fornlämningen.
- Ras och skred på grund av erosion och ökat portryck i marken t.ex. i Kolsva och Hedströmmen.
- Avloppsvatten som rann ut orenat då reningsverket inte hann rena allt vatten som strömmade in, t.ex. i Flen och Vingåker.

Mot bakgrund av ovanstående vill vi betona vikten av att undersöka hela Mälaren, dvs. även tillrinnande vattendrag, för att få en heltäckande bild av möjliga konsekvenser av och samhällets sårbarhet inför översvämningar av Mälaren.

²³ Västmanlands läns tidning 2000-11-14.

3. Avslutande diskussion

3.1 Slutsatser

Föreliggande studie har bidragit med en preliminär bild av hur sårbara olika verksamheter är för översvämning i Mälaren. De centrala slutsatserna återges nedan:

Trots rekordhöga och emellanåt kritiska vattennivåer i Mälaren under november och december år 2000 klarade sig samhället utan allvarigare konsekvenser. Endast några vägar (t.ex. vid Biskops-Arnö) och ett antal åkrar översvämmades. Dock var det bara ett par centimeter från att Gamla stans tunnelbanestation översvämmades, t.ex. tunnelbanans biljetthall och spårsystem. I tunnelbanesystemet finns även annan viktig infrastruktur såsom fjärrvärme och elledning, vilken om den översvämmats skulle ha påverkat delar av Stockholm. En förklaring till det relativt goda utfallet är det arbete med information och samordning mellan berörda lokala och regionala organ som Mälardalens översvämningsgrupp utförde. Inte minst de beredskaps- och informationsmöten som översvämningsgruppen arrangerade hade en viktig funktion, då exempelvis räddningstjänsten i Arboga under en period i november kunde hålla daglig kontakt med de slussansvariga i Stockholm. Ju högre vattennivåer desto viktigare blir också kommunikationen mellan dessa lokala och regionala organ som behöver samverka för att minska potentiella översvämningskonsekvenser. Däremot kan inga definitiva slutsatser av den faktiska beredskaps- och krishanteringsförmågan dras eftersom den inte sattes på några allvarliga prov i jämförelse med översvämningarna av Väneren samma år. Vi har inte heller kunnat fastställa några kostnader för de åtgärder som togs under den undersökta perioden eftersom detta överlag inte redovisats i lokalpressen.

De konsekvenser vi identifierade var framförallt kopplade till översvämningar av Mälarens tillrinnande vattendrag där andelen vattenfyllda vägar och åkrar var mer omfattande än kring själva Mälaren. I det avseendet är också viktigt att peka på det symbiosförhållande som finns mellan Mälaren och dess tillrinnande vattendrag då t.ex. ett högt vattenstånd i Mälaren sammanfaller med att dessa vattendrag är "välfyllda". Skapandet av Mälardalens översvämningsgrupp, som är ett samarbete mellan aktörer kring Mälaren och dess tillrinnande vattendrag, visar också på detta symbiosförhållande. Följaktligen bör inte de tillrinnande vattendragen uteslutas i analyser av samhällets sårbarhet för översvämningar av Mälaren om man skall få en heltäckande bild.

3.2 Framtida studieområden

Nedan föreslås ett antal studieområden som är centrala för att få en uppdaterad och vidareutvecklad bild av samhällets sårbarhet inför översvämningar av Mälaren. Dessa studieområden kan med fördel beaktas inom ramen för de intervjuer som är inplanerade för del B av projektet

”Kartläggning av historiska händelser och deras effekter på olika samhällssektorer avseende Mälardalen”.

- Uppföljning av arbetet inom *Mälardalens översvämningssgrupp*

Mälardalens översvämningssgrupp spelade under den regniga hösten år 2000 en viktig roll som bas för informationsutbyte och samordning mellan länsstyrelserna och regionala och lokala organ runt Mälaren. På grund av det förefaller det relevant att göra en uppföljning av hur översvämningssgruppens arbete har utvecklats sedan år 2000.

- Uppföljning av åtgärder som föreslogs i rapporten *Översvämningsshot - Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmarens och Vänern* (2006), SOU 2006: 94

I rapporten *Översvämningsshot - Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmarens och Vänern* (2006), SOU 2006: 94, framkom det bl.a. att riskerna för översvämningar i Mälaren är stora och att det kan leda till allvarliga konsekvenser.²⁴ T.ex. skulle avloppsnäten påverkas i betydande omfattning och vissa industrier och förorenad mark, liksom betydande områden jordbruksmark och skogsmark, skulle sättas under vatten. Även systemet med försörjningstunnlar under Stockholm för vatten, el, tele och fjärrvärme skulle kunna drabbas. Dessutom finns det risk för att bl.a. Riddarholmstunneln för all järnvägstrafik söderut (”getingmidjan”) och delar av vägar vid Tegelbacken och i Gamla stan översvämmas.²⁵ Kostnaderna för detta uppskattas i rapporten uppgå till minst 4 miljarder kronor exklusive de indirekta kostnaderna för avbrott i kommunikationer, handel mm. I rapporten föreslås även ett antal åtgärder för att minska sårbarheten (bl.a. ökade möjligheter till avtappning av vatten i Mälaren). Mot bakgrund av detta är det ytterst relevant att göra en uppföljning av hur dessa risker och åtgärdsförslag hanterats sedan 2006 av exempelvis kommuner och länsstyrelser i de län som omger Mälaren.

- Hur används klimatscenarier och tidshorisonter i beredskaps- och krisplanering?

Studier har visat att de olika klimatscenarier som tagits fram för Sverige i ett längre tidsperspektiv (t.ex. år 2060) indikerar större skillnader i nederbördsförändringar jämfört med data relevanta för t.ex. år 2030.²⁶ Därför skulle det vara intressant att undersöka hur, och om, de olika aktörer som fortsatt arbetet med konsekvenser av höga flöden och högt vattenstånd sedan

²⁴ Holgersson, Bengt (2006) *Översvämningsshot...* s. 14.

²⁵ Konsekvenserna är beräknade utifrån en översvämningssnivå med en återkomsttid på ca 100 år. Det innebär att översvämningssnivån (i det här fallet + 1,30 meter) uppnås eller överträffas i genomsnitt en gång på 100 år. Se Holgersson, Bengt (2006) *Översvämningsshot...* s. 13.

²⁶ Carlsen, Henrik – Parmhed, Oskar, (2008) *Sveriges framtida klimat på kort och medellång sikt. Underlag för utveckling av verktyg för klimatanpassning*. FOI-R--2700--SE, underlagsrapport, december 2008 (Stockholm, FOI).

vintern år 2000 idag använder klimatdata: Hur resonerar de kring valet av scenario och tidshorisont?

- Hur har samhället utvecklats de senaste 10 åren?

Det kan vara intressant att undersöka hur sårbarheten runt Mälaren har förändrats under de senaste tio åren, sedan den omfattande översvämningen. Det kan konstateras att ny bebyggelse tillkommit, en hel del på sjönära områden. Är ny bebyggelse placerad inom de områden som drabbades av översvämningen 2000? Vilken bebyggelse eller infrastruktur har förstärkts eller förbättrats sedan översvämningen?

4. Referenser

- Arvika kommun (2001) *Utvärdering ledning/information – översvämningen i Glafsforden okt-dec år 2000*, juni 2001, på Internet: http://www.arvika.se/webdav/files/Om%20kommunen/Rapporter/oversvamning_ledning.html (nedladdad 17 augusti 2010).
- BBC News (2000) *Flood disaster hits southern Africa*, 9 februari 2000, på Internet: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/africa/635315.stm> (nedladdad 17 augusti 2010).
- Carlsen, Henrik – Parmhed, Oskar, (2008) *Sveriges framtida klimat på kort och medellång sikt. Underlag för utveckling av vektig för klimatanpassning*. FOI-R--2700--SE, underlagsrapport, december 2008 (Stockholm, FOI).
- Carlsson-Kanyama, Annika (2009) *Extrema väderhändelser i Skåne – Pressklipp 2003-2007, ett moment inom LCLIP*, FOI-R--2708--SE, underlagsrapport, februari 2009 (Stockholm, FOI).
- Försvarsdepartementet (2010) *Myndigheter ska analysera översvämning av Mälaren*, Pressmeddelande, 18 mars 2010, på Internet: <http://www.sweden.gov.se/sb/d/12759/a/141975>
- Holgersson, Bengt (2006) *Översvämningshot - Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmaran och Väneren*, SOU 2006:94.
- Mälardalens översvämningssgrupp, på Internet: http://www.ab.lst.se/templates/InformationPage_____6193.asp
- Svenska Dagbladet (2010a) *Regeringen kritiserar efter ovädret*, 2 augusti 2010, på Internet: http://www.svd.se/nyheter/utrikes/regeringen-kritiseras-efter-ovadret_5069999.svd (nedladdad 17 augusti 2010)
- Svenska Dagbladet (2010b) *Översvämningar i Centraleuropa*, 8 augusti 2010, på Internet: http://www.svd.se/nyheter/utrikes/oversvamningar-i-centraleuropa_5106303.svd (nedladdad 17 augusti 2010)
- Sydsvenskan (2010) *Svåra översvämningar i Kina*, 19 juli 2010, på Internet: <http://www.sydsvenskan.se/varlden/article1178411/Svara-oversvamningar-i-Kina.html> (nedladdad 17 augusti 2010).

Bilaga 2



UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



RAPPORT

Konsekvensanalys av översvämning i Mälaren Konsekvenser för samhällsviktig verksamhet

på uppdrag av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

3 februari 2012



Konsulter inom samhällsutveckling

WSP Analys & Strategi är en konsultverksamhet inom samhällsutveckling. Vi arbetar på uppdrag av myndigheter, företag och organisationer för att bidra till ett samhälle anpassat för samtiden såväl som framtiden. Vi förstår de utmaningar som våra uppdragsgivare ställs inför, och bistår med kunskap som hjälper dem hantera det komplexa förhållandet mellan människor, natur och byggd miljö.

Titel: Konsekvensanalys av översvämning i Mälaren - Konsekvenser för Samhällsviktig verksamhet

Redaktör: Johanna Fareljus

WSP Sverige AB

Besöksadress: Arenavägen 7

121 88 Stockholm-Globen

Tel: 08-688 60 00, Fax: 08-688 69 99

Email: info@wspgroup.se

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

www.wspgroup.se

Foto: Joachim Lundgren, Carl Swensson

Förord

Uppdraget har varit ett samarbete inom ett flertal expertområden inom WSP. Johanna Farelius på WSP Analys & Strategi har varit uppdragsledare och ansvarig för deluppdraget att ta fram konsekvensanalyser med ekonomiska förtecken, Petter Tyrenius på WSP Samhällsbyggnad har varit vice uppdragsledare, Henrik Selin på WSP Brand & Risk har varit ansvarig för att ta fram konsekvensanalyser inom förmågebedömning. Vår beställare på MSB var Susanne Edsgård. Uppdraget utfördes under 2011.

Presentation av uppdragsgruppen

Metodutveckling

Manual för inventering och konsekvensanalys: Johanna Farelius, Henrik Selin, Ida Torstensson, Petter Tyrenius, Stina Åstrand

Databasdesign: Daniel Gerhardson, Petter Tyrenius

Inventeringen

Regionansvariga:

Region Norr: Åsa Bengtsson Sjörs

Region Väst: Jenny Johansson

Region Södra: Ida Torstensson

Region ÖstraSyd: Linda Evjen

Region ÖstraNorr: Anna Risberg

Inventerare inom alla regioner inklusive regionala aktörer: Per-Erik Adrian, Karin Henrikson, Maria Näslund, Sofia Thurin

Ansvarig för kartor: Erika Ahlquist

Inmätning av höjder: Erika Ahlquist, Helena Swahn, Stig Johansson

Konsekvensanalyser

Förmågebedömning: Jacob Gyllentri, Johan Lundin, Henrik Selin,
Wilhelm Sunesson

Ekonomi: Johanna Farelius, Elisabet Idar Angelov, Henrik Waluszewski

Rapportskrivning: Johanna Farelius, Jacob Gyllentri

Kvalitetsgranskning: Anna Gustafsson, Johan Lundin (Förmågedelen)

SAMMANFATTNING	V
1 UPPDRAGET	1
1.1 Syfte	1
1.2 Mål för uppdraget	1
1.3 Avgränsning.....	2
1.4 Säkerhetsklassning och hantering av information	4
2 METODBESKRIVNING	5
2.1 Övergripande beskrivning av arbetsmomenten	5
2.2 Definition av samhällsviktig verksamhet.....	8
2.3 Kriterier för urval av objekt.....	9
3 INVENTERINGEN	13
3.1 Sammanfattning av erfarenheter	14
4 KONSEKVENSANALYS.....	17
4.1 Frågor som har ställts till databasen.....	17
4.2 Underlag till ekonomisk konsekvensanalys	17
4.3 Förmåga	20
5 RESULTAT	21
5.1 Generella konsekvenser runt Mälaren.....	22
5.2 Konsekvenser för olika samhällssektorer	32
5.3 Diskussion om resurser och förmåga	49
5.4 Summering av förmågebedömning	54
6 REFERENSER	60
BILAGA 1. WSP:S INTERNA INSTRUKTIONER	61
Instruktion vid inventeringsarbetet	62
Frågeformulär till berörda kommuner.....	67
BILAGA 2. ANVÄNDA SCHABLONER	70
Transformatorstationer.....	70
Avloppspumpstationer	70
Dricksvatten	70
Fjärrvärme.....	70
BILAGA 3. ORDLISTA	71
BILAGA 4. BEDÖMNINGSGRUNDER.....	73
Konsekvensnivåer.....	73
Förmågebedömning.....	73
BILAGA 5. SÄKERHETSSKYDDSinSTRUKTION	77
BILAGA 6. INFRASTRUKTUR.....	79

Sammanfattning

Syftet med WSPs uppdrag är att genom en omfattande inventering av samhällsviktiga verksamheter bedöma och beskriva vid vilka vattennivåer i Mälaren som olika konsekvenser kan inträffa. I uppdraget ingår att identifiera objekt inom samhällsviktig verksamhet som kan komma att beröras av vattennivåer upp till 3,10 m RH2000¹ och i de fall det varit möjligt även kostnadsberäkna identifierade potentiella konsekvenser. Målet är även att klassificera objektsägarnas egen bedömning av sin förmåga för översvämning vid olika vattennivåer.

Inventeringsarbetet har visat att över 180 samhällsviktiga objekt kan få konsekvenser som är allvarliga, mycket allvarliga eller till och med katastrofala för objektet. Med en katastrofal konsekvensnivå menas att verksamheten inte kan upprätthållas vid objektet. I och med att det är samhällsviktiga objekt innebär per definition att en katastrofal konsekvensnivå för objektet också kommer att påverka samhällets funktionalitet i någon mån. Av dessa objekt tillhandahåller 22 identifierade objekt service som når ut till mycket stora delar av befolkningen inom den berörda kommunen. I övriga fall berörs endast ett begränsat antal personer av driftsstoppet, vilket naturligtvis kan vara nog så allvarligt. De 22 objekten är i sin tur i de flesta fall beroende av ett eller två andra samhällsviktiga objekt. I de flesta fall handlar den samhällsservice som uteblir om el, dricksvatten, avloppsrening eller fjärrvärme. I de fall avloppsreningsverk slås ut kommer avloppsvattnet att brädda, det vill säga gå ut orenat, till Mälaren. Förutom omedelbara hälso- och miljökonsekvenserna av en sådan bräddning kommer det även att ge ökade driftskostnader för ytvattenverken att hålla en god kvalitet på dricksvattnet.

Utredningen visar att framförallt vid vattennivåer mellan ca 1,7 – 2,6 m RH2000 kommer stora mängder avloppsvatten att brädda orenat ut i Mälaren. Ingen kostnadsberäkning har gjorts av den miljö- och hälsofara det kan innebära att många avloppsreningsverk och pumpstationer kommer att brädda så att orenat avloppsvatten kommer att rinna rakt ut i Mälaren². I konsekvensanalysen ingår dock antagandet att ytvattenverken i Mälaren får något högre driftskostnader till följd av att råvattenkvaliteten försämras som en följd av höga vattennivåer i Mälaren, vilket ger till följd att ytvattenverken antas klara av att leverera dricksvatten av god kvalitet till abonnenterna.

Inom kommunal teknisk försörjning är det framför allt kostnaderna för att hantera att fem kommuner kan stå utan dricksvatten och att invånarna istället får hämta sitt vatten från en tankbil med dricksvatten som genererar de högsta kostnaderna. Det finns två grundvattentäkter som riskerar att förstöras helt om sjövattnet läcker in genom foderledning eller till följd av att pumpar blir obrukbara, samt en grundvattentäkt där tillförseln av ytvatten blockeras avsiktligt. Inom sektorn energiförsörjning handlar det fram-

¹ Uttryckt på ett vardagligare sätt, en höjning av Mälarens vattenyta upp till 2,24 m över medelvattennivån

² Dessutom kommer det bland annat att ske en ökad avrinning av organiskt material och näringsämnen från jordbruksmark till Mälaren. Detta kan ge en indirekt effekt i algblooming, i värsta fall toxiska alger (en sådan inventering har dock legat utanför utredningens avgränsningar).

för allt om att leveranser av fjärrvärme försvåras på ett eller annat sätt i fyra kommuner, samt biogasproduktion i en kommun. Det finns dessutom många samhällsviktiga objekt som drabbas allvarligt av att enskilda nätstationer ställs ur funktion, men där effekterna varit allt för svåra att kostnadsberäkna (exempelvis olika arbete inte kan utföras inom vissa centrala myndigheter, driftsstopp i några driftcentraler som bland annat styr viss IP-telefoni, fjärrkyleavbrott vid ett sjukhus).

Det kan konstateras att det finns en stor spridning av vid vilken vattennivåskillnad identifierade objekt inom respektive sektor bedöms drabbas av allvarliga effekter och således konsekvenser. Även vad gäller förmågan att hantera olika grader av konsekvensnivåer finns en stor spridning. Av de ca 180 samhällsviktiga objekten har förmågebedömning gjorts för 108 av objekten vid inventeringen. Anledningen till att inte fler objekt blivit bedömda med hänsyn till förmåga är att de flesta objektsägare och kommuner inte tidigare blivit ställda inför problematiken av så pass höga vattennivåer som denna analys tar hänsyn till. Sammantaget hamnar 70 objekt inom förmågekategorierna *ingen* eller *viss* förmåga och 38 objekt hamnar inom förmågekategorin *i huvudsak god-god*. Förmågenivåerna är objektsspecifika, vilket betyder att det har genomförts en analys av respektive samhällsviktigt objekt för att se vilken förmåga det har att hantera och motstå störning av respektive vattennivå.

När fokus är riktad mot de kostnader som bärs av objektägare inom samhällsviktig verksamhet om Mälaren skulle nå upp till en vattennivå på 3,10 m RH2000, står det klart att de sammanlagda kostnaderna skulle bli minst en miljard kronor i det fall varaktigheten av det höga vattenståndet håller i sig i 3 veckor. Det finns fyra vattennivåer där kostnaderna tar språng; i medeltal vid 1,5 m går kostnaderna upp till ca 320 miljoner kronor, vid 1,7 m blir de ca 570 miljoner kronor, vid 2,7 ca 850 miljoner kronor och vid 3,0 ca 1,1 miljarder kronor. Kostnader som drabbar abonnenter och allmänheten ingår inte i dessa beräkningar³. De kostnader som redovisas är med andra ord endast en liten del av hela samhällets kostnader vid en översvämning av samhällsviktig verksamhet.

De beräknade kostnader som har tagits fram består i de flesta fallen av kostnader som har skattats av objektsägarna. I några fall har schablonkostnader använts. De kostnader som redovisas är de som skulle uppstå vid en enstaka händelse av högt vattenstånd från Mälaren om inga tillfälliga åtgärder för att avhjälpa eller förhindra en skada genomfördes. I beräkningarna ingår kostnader som är framför allt kopplade till de energi- och kommunaltekniska sektorerna, men även transportsektorn (hamnar) samt till viss del industrisektorn. Transportleder har legat utanför avgränsningen för uppdraget, likaså miljö- och hälsokonsekvenser av exempelvis läckage av orenat avloppsvatten till Mä-

³ Exempel på indirekta kostnader som kan tillkomma vid en översvämning är; utbrott av magsjuka från virus och parasiter som läckt ut dricksvattnet, längre restider till följd av att viktig infrastruktur står under vatten, kostnader för evakuering och sanering av mark till följd av att gifter och organiska ämnen spridits från förorenad mark och jordbruksmark, samt på kostnader utanför samhällsviktig verksamhet; återställandekostnader för bostäder och lokaler liksom kostnader för alternativ till fjärrvärme och fjärrkyla, påverkan på jord- och skogsbruksproduktion, samt alla icke-monetära kostnader som förlorade kulturvärden och affektionsvärden (t ex trädgårdar).

laren. Konsekvenser i övriga sektorer har varit allt för svåra att konkretisera och därmed att kostnadsätta. Konsekvenserna som inte har kostnadsberäknats har istället beskrivits med ord, sektor för sektor.

Insamlad data visar att det runt Mälaren går en generell vattennivågräns för bedömd förmåga vid ca +2,15 cm, det vill säga att huvuddelen av objektsägarna bedömer att deras egen förmåga drastiskt minskar vid denna vattennivå. Förhållandet att ett vattenangränsande län, likt Stockholm och Uppsala, är lågt topografiskt placerat, innefattande ett stort antal samhällsviktiga objekt, medför att det kommer att behövas stora mängder med resurser i dessa län för att hantera en extraordinär översvämning. Värt att ta i beaktande är därför att de tillgängliga resurser som finns i både kommuner och övriga samhället med stor sannolikhet redan vid lägre/icke-kritiska vattennivåer kommer att vara ianspråktagna. Detta då de materiella resurser som behövts under tiden vattennivåstegring sker, redan kommer att vara i bruk när vattenstegringen når de verkligt kritiska vattennivåerna.

Det kommer med andra ord att även behövas en stor mängd resurser och uthållighet hos personal och materiel för att skydda objekt som av samhället inte bedöms vara direkt samhällsviktiga men som är viktiga för andra delar av den offentliga sektorn samt enskilda, till exempel privatpersoner, industrier, fastighetsägare, handel och övriga näringsidkare. Detta betyder att det är omöjligt att i egentlig mening veta vilka vattennivåer för respektive samhällsviktigt objekt som är den faktiskt kritiska vattennivån, då förmågan hos de enskilda objektsägarna inte är ensamt bestämmande för hur den totala förmågan är att hantera skyddet för objektet i sig. Dessutom är det först när tillgång och efterfrågan på resurser inte längre möter varandra som de kumulativa effekterna av resursbristen blir tydliga, och de verkligt intressanta frågorna börjar ställas. Svaren på de frågorna ligger i vilka prioriteringar som görs med de materiella och personella resurser som står till förfogande. Relevanta frågor som kan ställas är till exempel huruvida befintliga resurser inom respektive kommun är tillräckligt omfattande i förhållande till antal samhällsviktiga och övriga objekt. Lever kommunerna upp till lagen om skydd mot olyckors likabehandlingsbestämmelse som påtalar enskildas rätt till likvärdigt skydd, oberoende av vilken kommun man befinner sig i? Hur stor roll spelar Hemvärnet och FRG-grupper? Om dessa och dylika frågeställningar inte är berörda i såväl lokala som regionövergripande risk- och sårbarhetsanalyser, rekommenderar WSP att så görs.

WSPs arbete med att identifiera och inventera konkreta objekt som kan påverkas vid en översvämning av Mälaren upp till en vattennivå på 3,10 m RH2000 har satt igång många interna utredningar ute hos objektsägarna. Tills en ny robust reglering av Mälaren är på plats kommer många viktiga objekt att vara sårbara för översvämning. Många objekt är sårbara även av andra skäl då de exempelvis är beroende av el från en enda nätstation för att förse verksamheten med exempelvis värme, kyla, el, dricksvatten eller pumpning av avloppsvatten. En sådan sårbarhet kan i vissa fall byggas bort genom att se till att det finns reservkraft. För att öka en verksamhets robusthet kan det också vara intressant att se till att viktiga delar av verksamheter inte är beroende av samma objekt.

1 Uppdraget

Försvarsdepartementet har uppdragit åt Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) att analysera och bedöma vilka konsekvenser en översvämning i Mälaren skulle medföra för olika samhällssektorer⁴. Arbetet har delats upp i fyra arbetspaket som kortfattat innebär:

1. Historisk analys av översvämningen 2000/2001
2. Konsekvensanalys, samhällsviktig verksamhet
3. Översvämningsskartering
4. GIS-analyser.

WSP har fått i uppdrag av MSB att under 2011 utföra arbetspaket 2. Uppdraget har delats upp i två delar:

- A. Metod- och databasutveckling
- B. Inventering och analys – Risk- och sårbarhetsanalyser.

Uppdraget består alltså både av att ta fram och utveckla en databas, samt att göra en omfattande inventering av potentiella konsekvenser av en översvämning för berörd samhällsviktig verksamhet omkring Mälaren. Uppdraget ska resultera i en mängd delanalyser som ger MSB ett konkret underlag till den övergripande konsekvensanalys för olika samhällssektorer som ska presenteras för regeringen. Bilaga 3 innehåller en ordlista med förklaring av fackuttryck.

1.1 Syfte

Syftet med WSPs uppdrag är att genom en omfattande inventering av samhällsviktiga verksamheter bedöma och beskriva vid vilka vattennivåer i Mälaren som olika konsekvenser kan inträffa.

1.2 Mål för uppdraget

1.2.1 WSPs uppdragsmål

I uppdraget ingår att identifiera objekt inom samhällsviktig verksamhet som kan komma att beröras av vattennivåer upp till 3,10 m RH2000⁵ och att där det varit möjligt även kostnadsberäkna identifierade potentiella konsekvenser. Målet är även att klassificera objektsägarnas egen bedömning av sin beredskap för översvämning vid olika vattennivåer.

⁴ Regeringsuppdrag: Fö2010/560/SSK

⁵ Inmätt med mätinstrument med $\pm 0,05$ m noggrannhet. Avser Stockholms breddgrad.

1.2.2 MSBs mål

MSBs mål är att ge regeringen en samlad bild av konsekvenser för olika samhällssektorer vid översvämningar i Mälaren. MSB vill genom arbetet också stimulera fortsatt utveckling kring hantering av översvämningssrisker i Mälaronrådet. Resultatet ska ge en praktisk och konkret nytta för verksamhetsutövare inför bland annat risk- och sårbarhetsanalyser, samhällsplanering och förebyggande åtgärder.

MSB ville bidra till att föra risk- och sårbarhetsarbetet framåt och ge bland annat kommunerna ett verktyg som har en praktisk och konkret nytta. Arbetet har skett i samarbete med handläggare för de identifierade objekten då de har övergripande kännedom om berörda objekt och lämpliga kontaktpersoner. Kommunerna får en särskild nytta av uppdraget genom att de genom kontakter med WSP och MSB i samband med uppdraget får:

- Underlag till de kommunala risk- och sårbarhetsutredningar som skulle genomföras till den 30 september i år
- Stöd i arbetet med att identifiera samhällsviktig verksamhet och primära beroenden mellan objekt av samhällsviktig karaktär
- Tillgång till översvämningsskarteringar och till rapporteringen av uppdraget som kan vara av stort värde i samhällsplaneringsärenden och kommunala handlingsprogram fram till en ny reglering av Mälaren är i drift (enligt plan år 2020).

1.3 Avgränsning

Fokus för utredningen har varit dagens situation med nuvarande reglering av Mälaren. Hotbilden med riktigt höga vattenstånd i Mälaren är särskilt överhängande tills att en ny reglering är på plats. Den nya regleringen beräknas kunna medverka till att Mälarens vattennivå inte överskrider ca +1,48 m i höjdsystemet RH2000. Ambitionen är att den nya regleringen för Mälaren ska vara i bruk från och med år 2020, men tills planerna har blivit verklighet kan vattenståndet i Mälaren teoretiskt sett nå upp till +3,10 m i RH2000⁶.

MSB har valt följande ramar för uppdraget:

- Mälaren, inte tillrinnande vattendrag eller Saltsjön.
- Mälaren med dagens reglering.
- Översvämningens varaktighet antas vara i 3 veckor⁷.
- Analysnivå upp till +3,10 m RH2000, ingen hänsyn kommer att tas till relaterade ökade vattenstånd i vattendrag utöver 3,10 m.

⁶ Källa: SMHI (2008c), Rapport 2008-19, Dimensioneringsberäkning för Mälaren – delrapport inom projekt Slussen.

⁷ I MKBn för förslaget till ny reglering av Mälaren antas att vattennivåer över ca 2,5 m RH2000 kan pågå upp mellan 60 – 100 dagar med den nuvarande regleringen av Mälaren. (Stockholms stad (2010) *SLUSSEN, Ny reglering av Mälaren, kanaler, kajer med mera, Preliminär MKB, Tillstånd enligt miljöbalken*, Samrådshandling Dnr E2010-510-01340)

- Fokus på samhällsviktig verksamhet.
- Inga förslag till åtgärder.
- Inte aktivt studera klimatförändringens effekter.
- Kommuner som gränsar till Mälaren samt Arboga kommun (till följd av Arbogaåns läge⁸) ingår i den geografiska avgränsningen.
- De objekt som lättare kan analyseras med GIS-analyser ska så göras i arbetspaket 3 och 4, därför ingår inte vägar, järnvägar, broar eller markanvändning i detta uppdrag.
 - För att bidra till ett helhetsperspektiv av situationen för samhällsviktig verksamhet beskrivs vissa observationer översiktligt i konsekvensanalysen samt i bilaga 6.
- De försörjnings- och trafiktunnlar i Stockholms stad och i Stockholms län som inventerades inom ramen för Länsstyrelsens uppdrag under våren 2011 ingår inte.⁹
 - För att bidra till ett helhetsperspektiv av situationen för samhällsviktig verksamhet beskrivs de offentliga slutresultaten från Tunneluppdraget översiktligt i konsekvensanalysen.
- Långsiktiga konsekvenser (t ex miljöskador, sättningar, förtida reinvesteringsbehov) ingår inte i analysen till följd av att det är svårt att hantera i en databas av det format som beställts. Databasen är uppbyggd för att ge en ögonblicksbild av situationen.
 - För att bidra till ett helhetsperspektiv av situationen för samhällsviktig verksamhet beskrivs konsekvenser av försämrad råvattenkvalitet samt ökad förekomst av virus och parasiter i dricksvattnet översiktligt i konsekvensanalysen.
- Risker för skredkonsekvenser ingår inte.
- Konsekvenserna har analyserats utifrån förutsättningen att inga åtgärder vidtas för att skydda verksamheterna. I praktiken kommer verksamhetsutövarna att vidta de åtgärder som står till buds för att kunna skydda anläggningar och att fortsätta tillhandahålla samhällsviktig service.
- För samhällsviktig verksamhet som hotas vid vattenstånd upp till +3,10 (RH 2000) har direkta konsekvenser analyserats och kostnadsuppskattats där så varit möjligt. Eventuella beroenden till andra samhällsviktiga verksamheter har utforskats i ett led (ofta i flera led).
- Som stöd i inventeringsarbetet har WSP gjort en gis-analys som visar inom vilket ungefärligt geografiskt område de flesta objekt finns. Detta översvämningsskikt har använts vid inledande möten med kommuner och andra verksamhetsägare för att göra urvalet av vilka objekt som skulle beröras av en vattenhöjning på +3,1 m i RH 2000. Som underlag till översvämningsskiktet har

⁸ Arboga kommun är beläget på delvis högre nivåer och eftersom alla analyser gjorts utifrån Mälarens nivå så blir konsekvenserna utifrån dessa förutsättningar förhållandevis små i Arboga. I verkligheten däms även Arbogaån upp och bidrar i sig till stora översvämningkonsekvenser (något som inte syns inom ramar för denna utredning).

⁹ Länsstyrelsen i Stockholms län, (2011), Rapport 2011:01, *Kartläggning av riskerna för översvämning i tunnelsystemen i Stockholms län*

bland annat höjddata från Ny nationell höjdmmodell (markmodell i 2 m grid) använts i de områden där det vid projektets start fanns tillgängligt och utanför detta kompletterats med data från GSD50. Vad gäller noggrannheten i höjd i dessa modeller har NNH-data ett medelfel som är mindre än $\pm 0,5$ m och GSD50 ett medelfel på $\pm 2,5$ m i höjd. För att täcka in felmarginalen har urvalet av objekt gjorts inom ett område upp till +3,5 m för NNH och upp till +5,6 m för GSD50.

- Det bör observeras att objekt utanför det geografiska översvämningsområdet kan beröras på grund av exempelvis beroenden eller förbindelser under mark.
- Inmätning av höjdnivåer av de aktuella känsliga punkterna inne på anläggningarna har skett med GPS, Nätverks RTK i koordinatsystemet SWEREF 99 TM och RH 2000 i höjd för de objekt som bedömts ha en konsekvensklass mellan allvarlig och katastrofal. Noggrannheten är ± 5 cm. Vid de platser där fixlösning inte varit möjlig har avvägning gentemot erhållna GPS-punkter i objektets närhet gjort. Noggrannheten är i dessa fall densamma.
- I några fall har höjdnivåer från objektsägarens tidigare inmätningar samt ritningar använts som utgångspunkt för inventeringen och då har bedömning gjorts från fall till fall för att klargöra vilken noggrannhet som materialet har hållit. I WSPs tillfälliga databas noterades ifall noggrannheten under inventeringen varit över eller under 5 cm. Om noggrannheten varit sämre än ± 10 cm har inmätning initierats.

1.4 Säkerhetsklassning och hantering av information

Uppdraget har omfattats av sekretess enligt offentlighets- och sekretesslagen (2009:400) och om objektsägarna så önskat har informationen hanterats enligt Säkerhetspolisens rutiner för information som rör rikets säkerhet.

WSP har upprättat en säkerhetsskyddsinstruktion som redovisas som bilaga 5.

Många informationsägare för objekten, det vill säga de chefer som ansvarade för informationstillgången och spridningen av information om objekten, var intresserade av att skriva sekretessavtal, men det var få objekt där all information om objekten blev sekretessbelagt. Överlag var energibolagen och vissa vattenbolag, samt statliga myndigheter mest intresserade av att skriva separata sekretessavtal. I de flesta fall var det de sårbara anläggningarnas geografiska position inom objektet som var belagt med sekretess. Vi har överlag varit mycket restriktiva med att offentliggöra objektens namn i kombination med olika vattennivåer. Ett beroende mellan olika samhällsviktiga objekt kan vara sårbart på fler sätt än utifrån ett översvämningsperspektiv.

Tre kommuner efterfrågade säkerhetsskyddsavtal för att kunna ge oss tillgång till den information som tagits fram inom projektet Styr-el-om hur beroendesambanden såg ut mellan samhällsviktig verksamhet.

2 Metodbeskrivning

2.1 Övergripande beskrivning av arbetsmomenten

Arbetet har utförts med täta avstämningar med MSB, dels per telefon och mail och dels vid månadsvisa längre avstämningsmöten. Till uppdraget har en av MSB utsedd Expertgrupp varit knuten som har träffats vid tre tillfällen. Till MSBs arbete med regeringsuppdraget finns en styrgrupp samt en referensgrupp kopplad. Expertgruppen liksom referensgruppen har bland annat fått en skriftlig och en muntlig rapport av metod- och databasutvecklingen samt ett utkast av denna rapport för remiss. MSB har även haft täta kontakter med Projekt Slussen som även de bedriver ett liknande utredningsarbete.

Den första delen i WSPs uppdrag, del A, var inriktad på metod- och databasutveckling för hur inventerings- och konsekvensanalyserna skulle läggas upp. Arbetet resulterade i en delrapport, *"Metodbeskrivning, Konsekvensanalys för översvämning av Mälaren"*, som användes som en manual av uppdragsgruppen under återstoden av uppdraget. I uppdraget har konstruerats en temporär databas för att möjliggöra systematisk lagring av den stora mängd information som samlades in och analyserades under den andra delen av uppdraget¹⁰. Databasen var ett lösenordskyddat arbetsmaterial hos WSP, och har således aldrig varit offentlig.

Under inventerings- och analysfasen, del B, var databasen ett användbart verktyg, framför allt för konsekvensanalytikerna, i och med att den även innehöll en grov översvämningsskartering där de studerande objektens geografiska position visades. Kartan går att zooma ut så att den visar närliggande objekt samt zooma in så att den visar detaljfoton över objekten och omgivningen. Vår grova översvämningsskartering utgick från Lantmäteriets GSD grid50+ -kartor vilket medförde att det potentiellt drabbade området inkluderade en säkerhetsmarginal med + 2,0 m¹¹. Inventerarna hade i praktiken ofta mer detaljerade lokala kartunderlag att utgå ifrån och var kunniga i GIS, så de kunde snabbt göra lokala översvämningsskarteringar som var bättre att utgå ifrån i de inledande diskussionerna med kommunerna. Konsekvensanalytikerna å andra sidan var väl betjänta av att snabbt kunna orientera sig om objekten och om konsekvensernas omfattning.

Inventeringen var indelad i fem ansvarsområden som i stort sett motsvarar de fyra berörda länen varav Stockholms län delades i två ansvarsområden (i och med att länet innehåller förhållandevis många kommuner och övriga aktörer). Varje regionansvarig ansvarade för att alla översvämningsskarterade samhällsviktiga objekt identifierades och

¹⁰ Sekretessbelagd information har hanterats separat i egen databas utifrån rutiner som styrs av sekretessavtal, det säkerhetsskyddsavtal vid slutit med MSB samt med enskilda objektsägare.

¹¹ GSD-Höjddata med 50 meters upplösning är inte framställd ur laserdata och har ett beräknat medelfel på +- 2 meter. Dessa höjddata utgör grunden vid produktion av ortofoton (skalriktiga flygbilder i mosaik med 0,5 m upplösning) i de områden där den nya nationella höjddata modellen ännu inte är färdig. På sikt kommer denna produkt helt att ersättas med den nya nationella höjddata modellen, NNH.

utreddes. En översiktlig identifiering av samhällsviktiga objekt skedde som ett första steg vid ett möte med berörda chefer och handläggare på kommunen. Kontaktpersoner¹² för enskilda objekt identifierades och som ett andra steg hölls möten med objektsägarna där mer noggranna kartor och ritningar studerades. Om det samhällsviktiga objektet konstaterades kunna få allvarliga, mycket allvarliga eller katastrofala konsekvenser för den egna verksamheten gjordes platsbesök vid objekten samt inmätningar av kritiska vattennivåer. Inventeringen har varit omfattande och många av de objekt som utreddes avfärdades innan de lades in i databasen på grund av att objektet tidigt kunde konstateras inte tillhörde samhällsviktig verksamhet eller att kritiska vattennivåer för objektet skulle ligga utanför en tydlig felmarginal, över ca 4,0 m RH2000.

Konsekvensanalyserna har därefter gjorts enligt Naturvårdsverkets rekommendationer för konsekvensanalyser för bland annat regeringsuppdrag med hjälp av uttag från den uppbyggda databasen samt kompletterande information (för mer om konsekvensanalyser, se 4 kap.).¹³ I konsekvensanalysen är det intressanta vilken merkostnad eller annan förändring som uppstår till följd av att ett utredningsalternativ ställs mot ett jämförelsealternativ. I det här fallet har utredningsalternativet varit en situation med en förhöjd vattennivå i Mälaren mot en situation med medelvattennivå.

Konsekvensanalyserna utgår sedan från huvudfrågan för uppdraget: Vid vilken vattennivå bedöms viss konsekvens inträffa för utvalda objekt inom samhällsviktig verksamhet? Konsekvenserna har beskrivits utifrån förutsättningen att inga åtgärder vidtas. Vid en verklig händelse med översvämning kommer objektsägarna att vidta alla till buds stående åtgärder för att vidmakthålla verksamheten. Förutsättningarna för denna beredskap har bedömts av objektägarna gemensamt med WSP och diskuteras verksamhetsövergripande i de avsnitt som berör förmågebedömning. Syftet med att visa på konsekvenser för olika samhällsviktiga verksamheter inom regionen, vid en potentiell översvämning av Mälaren, är att öka beredskapen vid händelse av översvämning. Konsekvensanalyserna kan utgöra ett viktigt underlag för att genomföra kostnadseffektiva förebyggande åtgärder som minskar sårbarheten för den samhällsviktiga verksamheten.

Konsekvenserna har klassificerats i följande konsekvensnivåklasser där det berörda objektet står i fokus, se även bilaga 4:

1. **Mycket begränsad** – Verksamheten fungerar som vanligt.
2. **Begränsad** – Verksamheten fungerar i stor utsträckning som vanligt med vissa undantag. Det som anses skyddsvärt påverkas inte eller mycket lite.
3. **Allvarlig** – Verksamheten fungerar delvis med det som är skyddsvärt påverkas uppenbart och omprioriteringar måste göras.

¹² Dessa kontaktpersoner representerar objektägaren (ofta verksamhetsansvarig chef för objektet) eller informationsägare (ofta säkerhetsansvarig chef för objektet)

¹³ Naturvårdsverket (2003), *Konsekvensanalys steg för steg.Handledning i samhällsekonomisk konsekvensanalys för Naturvårdsverket*. För mer information, exempel och länk till rapporten se: Plattformen för samhällsekonomiska analyser på Miljömålsportalen, www.miljomal.se/Undre-meny/samhallsekonomi/

4. **Mycket allvarlig** – Verksamheten fungerar hjälpligt eller inte alls och det som är skyddsvärt påverkas betydligt. Stora omprioriteringar måste göras.

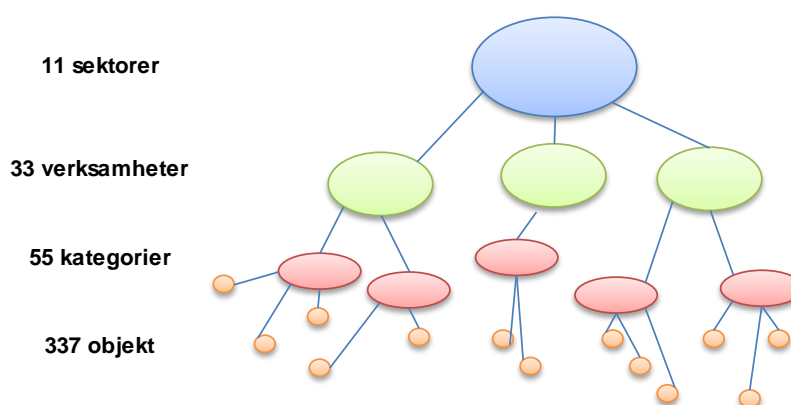
5. **Katastrofal** – Verksamheten fungerar inte.

Objektsägarna har tillsammans med WSP bedömt sin förmåga att hantera olika vattennivåer. De bedömningsgrunder för olika förmågenivåer som lyfts fram i MSBFS 2010:6 har använts för bedömning av enskilda objekt har använts, se även bilaga 4:

Nivå	Beskrivning av förmåga att motstå allvarliga störningar
1	Förmågan är god
2	Förmågan är i huvudsak god, men har vissa brister
3	Det finns en viss förmåga, men den är bristfällig
4	Det finns ingen eller mycket bristfällig förmåga

- Bedömningen att förmågan är god innebär att objektsägaren bedöms ha resurser och kapacitet att kunna lösa de uppgifter som är samhällsviktig vid extraordinära händelser.
- Att förmågan är i huvudsak god men har vissa brister innebär att samhällsservice i viss mån åsidosätts för att prioritera mer akut verksamhet. Objektsägaren har inte tillräckligt med resurser för att lösa sina uppgifter på ett tillfredsställande sätt.
- Viss förmåga innebär att objektsägarens resurser understiger det som behövs för att lösa de uppgifter som är samhällsviktiga vid extraordinära händelser.
- Att det inte finns någon förmåga eller att den är mycket bristfällig innebär att objektsägaren står i det närmaste oförberett.

De analyser som har gjorts på övergripande nivå baseras på ett mycket detaljerat material om enskilda objekt, figur 1.



Figur 1. Principskiss över hur olika övergripande nivåer hänger samman. Inventeringen har gjorts från ett bottom-up-perspektiv, där konsekvenserna för de många objekten läggs samman till övergripande konsekvenser för olika sektorer i samhället.

Med hänsyn till objektsägarna redovisas inte detaljerade konsekvenser för namngivna objekt, förutom i de fall där konsekvenserna för objekten redan har offentliggjorts i samband med Klimat- och sårbarhetsutredningen¹⁴ eller genom den preliminära MKB¹⁵ som har tagits fram av Projekt Slussen, inför den planerade nya regleringen av Mälaren. Objektsägarna och informationsägarna kommer att erbjudas att ta del av uppgifter som rör den egna verksamheten i den mycket omfattande databas som sammanställts, så att de själva kan arbeta vidare med materialet.

Vid uppdragets slut har databasen fyllt sin funktion och efter att objekts- och informationsägarna erbjudits få tillbaka sin egen information som en del av databasen kommer den att förstöras.

2.2 Definition av samhällsviktig verksamhet

Som utgångspunkt i arbetet med att identifiera berörd samhällsviktig verksamhet har MSBs nya definition av samhällsviktig verksamhet använts. I Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps samlade nationella strategi för skydd av samhällsviktig verksamhet som stod klar tidigare i år återfinns följande definition av samhällsviktig verksamhet¹⁶:

”En samhällsviktig verksamhet definieras som en samhällsfunktion av sådan betydelse att ett bortfall av eller en svår störning i funktionen skulle innebära stor risk eller fara för befolkningens liv och hälsa, samhällets funktionalitet eller samhällets grundläggande värden.”

I nämnda strategi föreslås också begreppet viktig samhällsfunktion som synonym till samhällsviktig verksamhet och dessa båda begrepp kommer således att användas synonymt och löpande inom uppdraget.

De samhällssektorer inom vilka viktiga samhällsfunktioner kan identifieras är följande:

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

¹⁴ SOU 2007:60 samt i dess underlagsrapport 2006:94

¹⁵ Stockholms stad (2010) *SLUSSEN, Ny reglering av Mälaren, kanaler, kajer med mera, Preliminär MKB, Tillstånd enligt miljöbalken*, Samrådshandling Dnr E2010-510-01340)

¹⁶ MSB (2011), *Skydd av samhällsviktig verksamhet - MSB:s redovisning av en samlad nationell strategi för skydd av samhällsviktig verksamhet* (Dnr 2010-4547), 2011-02-28.

- Skydd och säkerhet
- Socialförsäkringar
- Transporter (stationer, resecentra, flygplatser)

2.3 Kriterier för urval av objekt

I det inledande metodarbetet lades mycket fokus på att hitta en systematisk ansats så att urvalet av objekt inte skulle bli individberoende. Den information som skulle samlas in skulle också innehålla en detaljnivå som skulle kunna möjliggöra önskade konsekvensanalyser. Allt skulle dessutom göras under en tidsbegränsad period där det inte fanns mycket utrymme för korrigeringar i arbetssättet.

Metodarbetet mynnade ut i en förhållandevis tydlig sällningsstruktur. För att säkerställa att relevanta objekt inventeras, har urvalskriterier tagits fram. De exempel som anges som typobjekt är hämtade från några kommuner som har arbetat med identifiering av samhällsviktig verksamhet inom ramen för projektet Styrel¹⁷. Nedanstående kriterier ska dock inte ses som heltäckande utan som exempel på verksamheter som kan vara aktuella. I praktiken har vissa objekt varit svåra att tydligt klassificera. I många av dessa fall har vi valt att ta med objekten i databasen ändå och kopplat objektet till sökordet ”dubious”. I efterhand kan konstateras att det varit ett bra angreppssätt eftersom det ger en inblick i hur övriga delar av samhället, utöver samhällsviktiga verksamheter, skulle påverkas¹⁸.

Det arbete som har genomförts inom detta uppdrag kan med fördel användas av objekts- och informationsägarna i deras övergripande arbete att identifiera samhällsviktig verksamhet, vilket exempelvis MSB uppmuntrat kommunerna att genomföra under 2011¹⁹.

Enligt *MSB:s samlade nationella strategi för skydd av samhällsviktig verksamhet* kan en prioritering göras utifrån hur viktig en viss verksamhet är i en specifik situation. Prioriteringsmöjligheterna beror på situationen och händelseförloppet, hur allvarlig händelsen är och hur störningen påverkar samhällets funktionalitet. Hur prioriteringen ska gå till bör baseras på befintliga och klagjordade rutiner, beslutsvägar och principer. Det kan finnas etiska, praktiska och lagtekniska problem som behöver hanteras för att kunna prioritera insatser på ett sådant sätt att berörda viktiga samhällsfunktioner kan återgå till normalläge så fort som möjligt vid en allvarlig händelse.

För att kunna genomföra inventeringen på ett likvärdigt sätt i alla verksamheter, har WSP arbetat efter ett antal kriterier för urval av objekt inom identifierade samhällsviktiga verksamheter inom det geografiska utredningsområdet. Kriterierna återknyter till definitionen av samhällsviktig verksamhet, se figur 2.

¹⁷ Prop. 2010/11:56, *Prioritering av samhällsviktiga elanvändare*

¹⁸ Exempelvis elnätsstationer som slås ut och som inte utgör ett viktigt beroende för en samhällsviktig verksamhet utan endast försörjer bostadsområden med el eller dagvattenpumpning

¹⁹ MSBFS 2010:6, *MSB:s föreskrifter om kommuners och landstings risk- och sårbarhetsanalyser*



Figur 2. Överblick över huvudkriterierna för urval av samhällsviktig verksamhet.

2.3.1 Stor risk för liv eller hälsa

De objekt av intresse inom denna delkategori är sådana som påverkar hälso-, sjukvård och omsorgssektorns funktionalitet så att människors liv och hälsa är i fara. I en översvämningssituation kan exempelvis teknikberoende patienter vara särskilt utsatta. Det har också funnits relevanta objekt inom andra samhällssektorer där ett bortfall av samhällsservicen medför en stor risk för liv eller hälsa.

Typobjekt inom berörda samhällssektorer:

- **Hälso- och sjukvård samt omsorg**
Bland den verksamhet och de objekt som är aktuella att utreda är sjukhus, ambulansverksamhet, äldreboenden, prioriterade gruppboenden, SOS Alarm, vårdcentraler, apotek och måltidstillagning för hemtjänst.

Beroende på om det saknas likvärdiga objekt inom närområdet, har även följande verksamhet och objekt varit aktuella att följa upp:

- **Livsmedel**
Exempel på verksamhet och objekt är livsmedelsbutiker, livsmedelsgrossister, större livsmedelslager, jordbruk (inklusive djurhållning), tillverkning och kontrollfunktioner som berör livsmedel där lokala och regionala alternativ saknas.

2.3.2 Stor fara för samhällets funktionalitet

I den samlade nationella strategin anges att energisektorn, transportsektorn samt informations- och kommunikationssektorn är en förutsättning för att samhällsviktiga verksamheter i alla andra sektorer i samhället ska fungera. Även kommunal dricksvatten- och avloppsförsörjning kan kvalificera i denna grupp.

Typobjekt inom berörda samhällssektorer:

- **Energiförsörjning**
Bland den verksamhet och de objekt som varit aktuella att utreda är driftcentraler, kraftverk, nätfunktioner, fjärrvärmeanläggningar, drivmedelsstationer och transformatorstationer.

- **Kommunal teknisk försörjning**
Bland den verksamhet och de objekt som varit aktuella att utreda är dricksvattenförsörjning ur ett helhetsperspektiv (från vattentäkt till kran), hantering av avlopp, renhållning och sophantering och väghållning (statlig och kommunal). Ett uppdämt ledningsnät skulle exempelvis kunna klassas som en konsekvens av en översvämning för ett specifikt avloppsreningsverk.
- **Transporter**
Bland den verksamhet och de objekt som varit aktuella att utreda är prioriterade väg-, järnväg-, flyg- och sjötransporter, förvaltning av transportinfrastruktur, större resecentra, prioriterad kollektivtrafik samt bensin- och drivmedelsstationer. En detaljerad översvänningskartering av den fysiska infrastrukturen (vägar och järnvägar) görs av MSB som en del arbetsprogram 3 och 4 under 2011.

Beroende på om det saknas likvärdiga objekt inom närområdet, har även följande verksamhet och objekt varit aktuella att följa upp:

- **Finansiella tjänster**
Exempel på verksamhet och objekt kan vara bankomater, annan tillgång till kontanter, privata försäkringstjänster och värdepappershandel.
- **Information och kommunikation**
Exempel på verksamhet och objekt är public service i form av radio- och TV-sändningar, prioriterade noder för mobiltelefoni, utomhusalarmeringssystem, fasta telenätet, internet, produktion och distribution av lokal media och distribution av post.
- **Socialförsäkringar**
Exempel på verksamhet och objekt är försäkringskassan och utbetalning från det allmänna pensionssystemet.
- **Handel och industri**
Exempel på verksamhet och objekt kan vara industrier som representerar stora ekonomiska värden (t.ex. massa- och pappersindustri, raffinaderier, järn-, stål- och större verkstadsindustri), vaktbolag och andra säkerhetsbolag.

2.3.3 Stor fara för samhällets grundläggande värden

Med stor fara för samhällets grundläggande värden menas i den samlade nationella strategin värden som demokrati, rättsäkerhet samt mänskliga fri- och rättigheter. Objekt vars funktion skulle nedsättas eller bortfalla vid en översvämning som skulle innebära sådan fara ingår därför i inventeringen.

Typobjekt inom berörda samhällssektorer:

- **Skydd och säkerhet**
Bland den verksamhet och de objekt som varit aktuella att utreda är polis (inklusive lokala kontor), räddningstjänst, domstolar, kriminalvård och militär.

Beroende på om det saknas likvärdiga objekt inom närområdet, har även följande verksamhet och objekt varit aktuella att följa upp:

- **Offentlig förvaltning – ledning**

Exempel på verksamhet och objekt är lokal ledningsfunktion vid en kris, samt om motsvarande funktion finns för regional och nationell nivå inom kommunen, diplomatisk- och konsulär verksamhet, tillsyns- och tillståndsverksamhet, expert- och analysverksamhet, indikerings- och laboratorieverksamhet, upp-
börd och tillhandahållande av befolkningsdata, metrologiska tjänster, utbildningstjänster och begravningsverksamhet.

3 Inventeringen

Inventeringen var som tidigare beskrivits indelad i fem ansvarsområden som i stort sett motsvarar de fyra berörda länen varav Stockholms län delades i två. Varje regionansvarig ansvarade för att alla översvämningsberörda samhällsviktiga objekt identifierades och utreddes. De regionansvariga hade en grupp utredare och specialister (el, VA, inmätning, mm) som de kunde anlita beroende av behov. De regionansvariga arbetade efter budget- och resultatmål. Arbetet flöt på mycket bra trots tidspress.

Identifieringen av berörda objekt skedde som ett första steg vid ett möte med berörda chefer och handläggare på kommunen²⁰. Vid det inledande mötet medverkade oftast kommunens säkerhetschef, tekniska chef samt en GIS-ansvarig. I några fall var även översvämningsansvariga handläggare med, samt i förekommande fall särskilt ansvariga för framtagande av kommunens sårbarhetsanalyser. I bilaga 1 finns det grundfrågeformulär som WSP använde vid datafångsten ute på platsbesöken. Frågorna skraddarsyddes därefter beroende på vilket typ av objekt som avsågs.

I många fall kunde kommunens handläggare identifiera objekt som de inte ägde, men visste vem som var objektsägare. Kontaktpersoner identifierades hos berörda objektsägare och som ett andra steg hölls möten med dessa där bland annat mer noggranna kartor och ritningar studerades och potentiella konsekvenser diskuterades.

Om det samhällsviktiga objektet konstaterades kunna få allvarliga, mycket allvarliga eller katastrofala konsekvenser för den egna verksamheten, gjordes som ett tredje steg platsbesök vid objekten samt som ett sista steg i inventeringen inmätningar av vattennivåer som skulle ge stora återverkningar på funktioner inom samhällsviktig verksamhet.

Platsbesök och manuell inmätning av höjder har varit en viktig komponent i inventeringen. Översvämmad yta kring den samhällsviktiga verksamheten, ”vatten på marken” har i många fall visat sig inte räcka som enda indikator på att en verksamhet skadas. Känsliga installationer sitter i de flesta fall på lämplig arbetshöjd ovanför marken, men det finns ibland viktiga installationer under markytan. Ibland finns ventiler, kulvertar eller andra passager för vatten som gör ett objekt mer sårbart än vad som framgår av ett kartunderlag. Många samhällsviktiga verksamheter är dessutom beroende av till exempel el eller annan energi för att i sin tur kunna leverera service. Om en viktig länk bryts i beroendekedjan, exempelvis en mindre transformatorstation eller en pumpstation, kan det medverka till att samhällsviktiga funktioner slås ut. Att studera anläggningen på plats har därför varit mycket viktigt för att få korrekt information i inventeringen.

Inventeringen har varit omfattande, men många av de objekt som utreddes avfärdades innan de lades in i databasen. Detta gjordes i de fall man kunde konstatera att objektet

²⁰ Lokala detaljerade höjddata från kommunerna användes ofta som bra hjälpmedel för att snabbt kunna avfärda objekt inte riskerar att ställas under vatten. Från och med 2012 kommer det att finnas detaljerat kartmaterial enligt den Nya Nationella Höjdmodellen, NNH, för hela det berörda området.

varken tillhörde samhällsviktig verksamhet eller utgjorde en viktig beroendelänk till annan samhällsviktig verksamhet eller att det kunde konstateras att möjliga vattennivåer runt objektet skulle ligga utanför en tydlig felmarginal, över ca 4,0 m RH2000. De organisationer som vi haft kontakt med finns listade i kapitel 8 bland våra referenser.

3.1 Sammanfattning av erfarenheter

3.1.1 Platsbesök viktiga

Det har varit viktigt att göra platsbesök med inmätning av kritiska vattennivåer. Lokal information om anläggningens placering och struktur har avgjort om en samhällsviktig verksamhet är sårbar för översvämning från Mälaren eller inte. Många av de objekt som har nämnts som översvämningshotade vid dagens situation (med den nuvarande regleringen av Mälaren) i Klimat- och sårbarhetsutredningen²¹, dess underlag²² eller i den preliminära MKBn inför den nya regleringen för Mälaren²³ har kunnat bekräftas (Riksdagshuset, Centralen i Stockholm, Skattekontoret i Solna, Hässelby kraftvärmeverk i Stockholm, avloppsbräddning till Himmerfjärden i Botkyrka). Det finns också objekt inom samhällsviktig verksamhet som nämns i Klimat- sårbarhetsutredningen som helt har kunnat avfärdas. Till exempel kan nästan alla objekt som nämndes i Västerås avfärdas om endast hänsyn skulle tas till vattennivåer från Mälaren²⁴ och varken Stockholm eller Strängnäs skulle stå utan el, men till viss del utan fjärrvärme och utan fungerande dagvattenpumpar längs vissa stränder.

Det blir tydligt hur olika verksamheter är beroende av varandra när enskilda objekt står i fokus. Förutom större transformatorstationer och fördelningsstationer för el, har det ofta visat sig att mindre nätstationer och pumpstationer avgör vid vilken vattennivå servicen från en annan samhällsviktig verksamhet stängs ned.

Samtalen med objektsägarna har ofta bidragit till att interna utredningar påbörjats för att minska objektens sårbarhet, även inom fler områden än översvämning.

3.1.2 Risker i inventeringsarbetet och hur de har hanterats

Det fanns en osäkerhet inledningsvis vad gäller antalet objekt som skulle komma att beröras. Projektet hade en beredskap på att hantera ett mycket stort antal objekt. Det står nu i efterhand klart att tydliga framgångsfaktorer för att kunna hantera detta var att ta fram en databas och att dela upp inventeringsgruppen i regionteam som arbetat på beting. Utredningsarbetet berörde något färre objekt än vad vi inledningsvis hade

²¹ SOU 2007:60, *Klimat- och sårbarhetsutredningen*

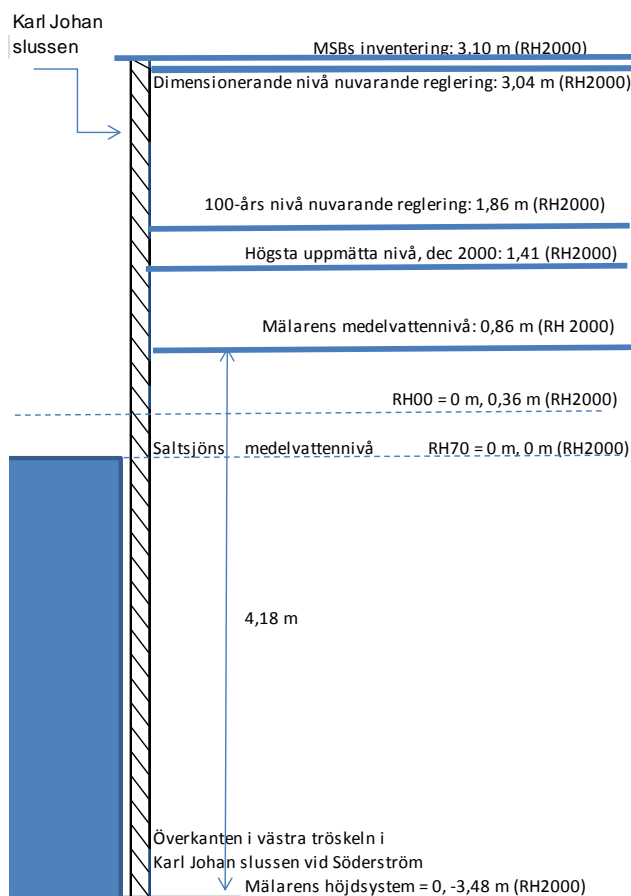
²² SOU 2006:94, *Översvämningshot, Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmaren och Vätern*

²³ Stockholms stad (2010) *SLUSSEN, Ny reglering av Mälaren, kanaler, kajer med mera, Preliminär MKB, Tillstånd enligt miljöbalken*, Samrådshandling Dnr E2010-510-01340

²⁴ En översvämning av Svartån skulle enligt Västerås kommun medföra större konsekvenser på centrala Västerås än en direkt översvämning från Mälaren. Centrala delar i Västerås ligger i en sänka som lätt kan vattenfyllas från Svartån.

uppskattat, men det fanns en större komplexitet vad gäller beroende och många fler unika objekt än vad vi förberett oss på.

Ytterligare en osäkerhet inför inventeringen var om det skulle bli begreppsförvirring då kommunerna idag använder sig av en mängd olika höjdsystem och inte alla skulle ha kännedom om hur höjdsystemet relaterade till RH2000 (se figur 3).



Figur 3. Grafisk beskrivning av Mälarens medelvattennivå, Saltsjöns medelvattennivå och höjdsystemen Mälarens höjdsystem, RH70, RH00 och RH2000. Alla mått är angivna i meter. Bearbetat original från Stockholms Hamnar AB (Höjdsystem i Stockholm, 2000)²⁵.

I praktiken blev diskussioner utifrån olika höjdsystem inget större problem. I och med att vi ofta utgick från eget kartmaterial i de inledande utredningarna med objektsägarna

²⁵ MSB:s inventering där 3,10 m valts som högsta nivå eftersom det är höjden på de nuvarande slussportarna i Karl Johanslussen i Stockholm, det vill säga den nuvarande huvudavtappningspunkten för Mälaren. Högre än så kan därför inte vattenståndet (med en längre varaktighet) bli i Mälaren. Dimensionerande vattennivå för slussarna i Mälaren: I de modelleringar som ligger till grund för det dimensionerande flödet (med en ungefärlig återkomsttid på 10 000 år) i underlagsarbetet med att ta fram ett förslag till ny reglering av Mälaren i Projekt Slussen är det högsta vattenståndet i Mälaren ca 3,04 m RH2000 (6,35 m i Mälarens höjdsystem) med nuvarande reglering. Det dimensionerande flödet är det som SMHI beräknat i sina modelleringar av ett värsta scenario (snösmältning, mycket vatten i marken, höga flöden i tillrinnande vattendrag, djupt lågtryck med mycket hög nederbörd, högt vattenstånd i Saltsjön, mm).

och att inmätningar gjordes på plats vid de viktigaste objekten behövdes mycket få höjder konverteras.

Det fanns även en osäkerhet angående om det skulle vara möjligt att göra en systematisk och konsekvent bedömning i 24 kommuner med olika förutsättningar samt av en stor rad regionala aktörers verksamhet och om den sammanfattande analysen i sådana fall skulle kunna bli rättvisande. En framgångsfaktor var att de regionansvariga aktivt delade information mellan sig (schabloner, inventeringserfarenheter, förslag på objekt som var lätta att glömma bort samt att de lånade expertkompetens av varandra).

En annan osäkerhet var om det skulle finnas samarbetsvillighet hos objektsägare att medverka i ett hypotetiskt resonemang som skulle kunna blottlägga sårbarheter. En framgångsfaktor var att MSB hade förberett objektsägarna väl vad gäller syfte och tidplan för uppdraget. En annan viktig framgångsfaktor var att möjlighet fanns till säkerhetsklassad hantering av informationen. Något som mycket få objektsägare utnyttjade, men vilket medförde att även offentlig information har hanterats med stor respekt.

4 Konsekvensanalys

I detta avsnitt presenteras tillvägagångssättet för konsekvensanalyserna. Analyserna har varit beroende av tillgången på ett tillräckligt stort statistiska underlag från inventeringen både kvalitativt och kvantitativt för att kunna ge tydliga resultat och en heltäckande bild av berörda samhällssektorer. Alla konsekvensanalyser är variationer på temat konsekvenser som funktion av en stigande vattennivå. Eftersom det överlag handlar om resonemang kring potentiella skador har det varit svårt att ta fram uppgifter utan allt för stora förbehåll. Avsnittet avslutas med förklaringar av de ekonomiska beräkningar som har utförts i konsekvensanalyserna.

4.1 Frågor som har ställts till databasen

Exempel på frågor som har ställts till databasen för att få fram underlag till den slutliga konsekvensanalysen:

- Antal personer utan viss samhällsservice i ett visst geografiskt område vid olika vattennivåer?
- Vilken sektor, verksamhet, kategori har flest objekt med konsekvensnivå 3-5 (allvarlig – mycket allvarlig – katastrofal) vid olika vattennivåer?
- Vilken sektor, verksamhet, kategori har flest objekt med högt respektive lågt betyg av förmåga?

Det har krävts en del manuellt arbete för att ta fram underlag av tillräckligt god kvalitet för att beräkna samhällsekonomiska kostnader för olika konsekvenser. Exempel på konsekvensanalyser:

- Hanterandekostnad för en sektor eller verksamhet till följd av att viss service saknas?
- Vid vilka vattennivåer (z) det finns språng i kostnader för återställande och hanterande för samhället?
- Vilka sektorer och verksamheter riskerar att generera höga kostnader för samhället vid olika z?

4.2 Underlag till ekonomisk konsekvensanalys

I de avgränsningar som gjorts av MSB ingår att ta fram kostnader för direkta effekter där så är möjligt för samhällsviktig verksamhet kopplat till en översvämningshändelse. De kostnader som lyfts fram är med andra ord endast en av de många pusselbitar som skulle utgöra de samhällsekonomiska konsekvenserna vid en sådan händelse²⁶.

Så långt det är möjligt har generaliserade kostnader, det vill säga schabloner, använts för beräkning av hanterandekostnader, återställandekostnader och skadeståndskostnader. Detta har gjorts för att snabba på utredningstiden samt för att undvika allt för mycket

²⁶ Den samhällsekonomiska netto nyttan av att undvika översvämningar över 1,5 m RH2000 är, enligt preliminära beräkningar genomförda för Projekt Slussen, ca 6 miljarder kronor och även där finns mycket stora nyttor som inte har kunnat beräknas monetärt.

subjektivitet i bedömningen. Schablonens rimlighet bedömdes i varje enskilt fall eftersom varje situation är unik.

Konsekvensanalysen har gjorts på regionalnivå samt på verksamhetsnivå så att enskilda objekt inte ska kunna gå att identifiera.

I och med att det funnits många för regionen helt unika objekt har det underlag som lagts in i databasen även kopplats till fritext-kommentarer som givit en mer uttömmande beskrivning av objekten, bland annat:

- Finns lokala förhållanden som måste tas hänsyn till?
- Är bedömningen säker/grovt uppskattad?
- Är bedömningen gjord för ett visst år/behöver indexeras?
- Bygger bedömningen på en omvandlingsfaktor (som kan behöva dubbelkollas)?
- Beroendeförhållanden mellan ett objekt och andra objekt
 - ✓ Vilka andra objekt påverkas?
 - ✓ På vilket sätt påverkas andra objekt?
- Konsekvensklassen visar konsekvenser om inga skyddsåtgärder vidtas.

De kostnader som presenteras i resultatkapitlet har ofta sin förklaring i följande vanliga förlopp:

1. I praktiken stängs verksamheter ofta ned när vattennivån står över mark på anläggningen, oavsett om anledningen är att vattnet i sig förleder detta eller om det är en konsekvens av skyddsrutiner eller bara det faktum att det inte går att driva verksamheten bakom invallning, pluggning av rör eller pumpning. Hanterandekostnader för att begränsa skador på anläggningarna, till exempel genom invallning med hjälp av sandsäckar, är ofta mycket små jämfört med övriga kostnadsposter.
2. Verksamheten står stilla, vilket ofta triggar igång följande kostnadsposter:
 - Produktionsförluster – exempel på skadekostnad
 - Kostnader för alternativ service – exempel på hanterandekostnad.
3. Anläggningen behöver återställas när vattnet sjunkit undan.

4.2.1 Hanterandekostnader

Utöver den underlagsinformation som objektsägarna har bistått oss med har vi letat upp två typer av hanterandekostnader från verkliga fall som har generaliserats:

1. Åtgärder för att begränsa skador
 - Temporär invallning
 - Pumpning

Uttryckningskostnader och kostnader för evakuering skulle även ha kunnat ingå här, men det ingår inte i sammanställningen.

2. Alternativkostnader till den service som skulle ha levererats
 - Dricksvatten från tankbil
 - Reservkraft för att driva fördelarstation, tryckstegringspump

- Alternativ bränslekälla för fjärrvärme (flis, olja som levereras via lastbil istället för via fartyg)

De schablonkostnader som används för skyddskostnader i konsekvensanalyserna består av investeringskostnader och driftskostnader inklusive arbetskostnader för att hantera en översvämningssituation av den aktuella konsekvensnivåklassen med en varaktighet av cirka tre veckor²⁷. Inga antaganden har gjorts om när i tiden en översvämning beräknas inträffa. I beräkningarna kommer ingen hänsyn att tas till det faktum att investeringen och underhåll av investeringen kan komma att behöva göras långt innan en eventuell användning kan vara aktuell.

De schablonkostnader för de alternativkostnader som har använts i konsekvensanalyserna kommer att bestå av olägenhetskostnader som blir en direkt följd av en översvämning av mälarvatten som har en varaktighet av cirka tre veckor. Viktiga parametrar har varit antal personer som drabbas av ett bortfall av viss service och deras eller samhällets kostnader för tillfälligt ersättande likvärdig service, till exempel att hämta dricksvatten från tankbil istället för att ta det från kranen eller vård på annat sjukhus än det närmaste sjukhuset. De allra flesta av de schablonkostnader som används kommer från objektsägarna själva (se bilaga 2). Många objektsägare har vetat relativt väl vad det skulle kosta att under en begränsad period skyddspumpa, köra reservkraft och att valla in känsliga delar av anläggningen. Det är också känt vad ett produktionsstopp skulle kosta per dag alternativ per timma. Vid nivåer upp till ca 2,4 m RH2000 är kostnaderna för att återställa översvämningsskadade delar av anläggningar relativt kända. Det finns viss erfarenhet att gå på. Vid vattennivåer över 3 meter handlar det ibland om att större reinvesteringar i anläggningarna behövs, vilket mycket få objektsägare har tagit sig tid att räkna på under vår utredningstid. I dessa fall har vi kompletterat med schablonkostnader för sådana reinvesteringar.

4.2.2 Återställandekostnader

Utöver den information som objektsägarna har förmedlat har vi sökt generaliserbar översvämningssrelaterad statistik baserat på skadeanmälningar till försäkringsbolagen. Det handlar om följande kostnadsposter:

- Typ av reinvestering som antas behöva göras
- Minskad ekonomisk livslängd för en investering med ett visst antal år
- Ökade driftskostnader för rening/pumpning/ventilation under en viss period

De schablonkostnader som har använts i konsekvensanalyserna består av investeringskostnader och driftskostnader inklusive arbetskostnader för att ersätta skadade installationer och skadad teknik direkt orsakad av en översvämning av vatten för Mälaren som har en varaktighet av cirka tre veckor.

²⁷ Generellt sett har varaktighetstiden ökat ju högre vattenståndet varit i Mälaren. Detta beror på att den nuvarande avtappningskapaciteten är mycket begränsad. Varaktighetstiden lär i praktiken variera allt mellan ca en vecka till drygt tre månader.

4.2.3 Skadekostnader

Utöver den information som objektsägarna har förmedlat har vi utgått från beräkningsmodeller som exempelvis brukar användas av Trafikverket, Energimyndigheten eller andra myndigheter. Det handlar om följande skadekostnadsposter:

- Produktionsbortfall
- Trafikstörningar

Hälsorelaterade kostnader skulle teoretiskt sätt ha kunnat ingå, men inga sådana beräkningar genomfördes då vi inte fått sådan information från objektsägarna och det dessutom saknas etablerade beräkningsmodeller för detta.

4.3 Förmåga

Målet med förmågebedömningsanalysen är att redogöra för vid vilka nivåer Mälardalens regioner kan stå inför kraftiga begränsningar att hantera höga vattennivåer i Mälaren.

Databasen har fokuserat på objektens förmåga inom samhällsviktig verksamhet att motstå vattenmängder vid en viss nivå, inte övriga samhällets resurser för att biträda dem. Förmågeanalysgruppen har avgränsat arbetet genom att i första hand ha bearbetat resultat som lagts in i databasen av inventeringsgruppen. För att få ett mer nyanserat resultat, har gruppen i analysen även tagit hänsyn till kunskaper om övriga samhällets resurser. Databasen är till vissa delar ofullständig med hänsyn till uppskattad förmåga hos inventerade objekt. Frågan om den beredskap som finns för olika vattennivåer har i många fall upplevts som allt för hypotetisk av många objektsägare.

5 Resultat

WSPs arbete med att identifiera och inventera konkreta objekt som kan påverkas vid en översvämning av Mälaren upp till en vattennivå på 3,10 m RH2000²⁸ har satt igång många interna utredningar ute hos objektsägarna. Tills en ny robust reglering av Mälaren är på plats kommer många viktiga objekt att vara sårbara för översvämning. Många objekt är sårbara även av andra skäl då de exempelvis är beroende av el från en enda nätstation för att förse verksamheten med exempelvis värme, kyla, el, dricksvatten eller pumpning av avloppsvatten. En sådan sårbarhet kan i vissa fall byggas bort genom att se till att det finns reservkraft.

Inventeringsarbetet har visat att över 180 samhällsviktiga objekt kan få konsekvenser som är allvarliga, mycket allvarliga eller till och med katastrofala för objektet. Med en katastrofal konsekvensnivå menas att verksamheten inte kan upprätthållas vid objektet. I och med att det är samhällsviktiga objekt innebär per definition att en katastrofal konsekvensnivå för objektet också kommer att påverka samhällets funktionalitet i någon mån. Av dessa objekt tillhandahåller 22 identifierade objekt service som når ut till mycket stora delar av befolkningen inom den berörda kommunen. I övriga fall berörs endast ett begränsat antal personer av driftsstoppet, vilket naturligtvis kan vara nog så allvarligt. I inventeringsarbetet har sammanlagt 337 objekt identifierats inom den potentiellt översvämningshotade ytan varav 101 objekt vid närmare utredning inte klassats som samhällsviktig verksamhet. Det finns också ett stort antal objekt som på ett varit med i diskussionerna på ett tidigt stadium, men som sedan bortsorterats redan innan de lades in i databasen.

De flesta av dessa bortsorterade objekt rör avloppspumpar eller transformatorstationer som inte utgör ett viktigt beroende till annan samhällsviktig verksamhet. I några fall har det funnits en medveten överkapacitet som där ett samhälle exempelvis bara behöver funktionen från en tryckstegringsstation för dricksvatten, men där det finns ett system med en reservstation som på egen hand vid en krissituation kan se till att samhället försörjs med dricksvatten. I de flesta andra fall där objekt valts bort har pump- och nätstationer försörjt bostads- och industriområden och därmed har de fallit utanför avgränsningen för samhällsviktig verksamhet.

Sammanlagt har 22 objekt har identifierats som när de påverkas medför att större delen av kommunen/tätorten står utan samhällsservice (se figur 5). De 22 objekten är i sin tur i de flesta fall beroende av ett eller två andra samhällsviktiga objekt. I de flesta fall handlar den samhällsservice som uteblir om el, dricksvatten, avloppsrening eller fjärrvärme. I de fall avloppsreningsverket slås ut kommer avloppsvattnet att brädda, det vill säga gå ut orenat, till Mälaren. Förutom omedelbara hälso- och miljökonsekvenserna av en sådan bräddning²⁹ kommer det även att ge ökade driftskostnader för ytvattenverken att hålla en god kvalitet på dricksvattnet.

²⁸ Uttryckt på ett vardagligare sätt, en höjning av Mälarens vattenyta med upp till 2,24 m utöver medelvattensståndet.

²⁹ Det vill säga ett utsläpp av avloppsvatten på grund av att ledningsnätet blir överbelastat av för stora mängder vatten.

Vid vattennivåer framförallt mellan ca 1,7 – 2,6 m RH2000 kommer stora mängder avloppsvatten att brädda orenat ut i Mälaren. Dessutom kommer det bland annat att ske en ökad avrinning av organiskt material och näringsämnen från jordbruksmark till Mälaren. Detta kan ge en indirekt effekt i algblomning, i värsta fall toxiska alger. Ingen kostnadsberäkning har gjorts av den miljö- och hälsofara det kan innebära att många avloppsreningsverk och pumpstationer kommer att brädda så att orenat avloppsvatten kommer att rinna rakt ut i Mälaren. I konsekvensanalysen ingår dock antagandet att ytvattenverken i Mälaren får något högre driftskostnader till följd av att råvattenkvaliteten försämras som en följd av höga vattennivåer i Mälaren, men att ytvattenverken klarar av att leverera dricksvatten av god kvalitet till abonnenterna.

Inom kommunalteknisk försörjning är det framför allt kostnaderna för att hantera att fem kommuner kan stå utan dricksvatten och att invånarna istället får hämta sitt vatten från en tankbil med dricksvatten som genererar de högsta kostnaderna. Det finns två grundvattentäkter som riskerar att förstöras helt om sjövattnet läcker in genom foderledning eller till följd av att pumpar blir obrukbara, samt en grundvattentäkt där tillförseln av ytvatten blockeras avsiktligt.

Det kan konstateras att det finns en stor spridning av vid vilken vattennivåskillnad identifierade objekten inom respektive sektor som bedöms drabbas av allvarliga effekter och således konsekvenser. Även vad gäller förmågan att hantera olika grader av konsekvensnivåer finns en stor spridning. Av de ca 180 samhällsviktiga objekten har förmågebedömning gjorts för 108 av objekten vid inventeringen. Anledningen till att inte fler objekt blivit bedömda med hänsyn till förmåga är att de flesta objektsägare och kommuner inte tidigare blivit ställda inför problematiken av så pass höga vattennivåer som denna analys tar hänsyn till.

Sammantaget hamnar 70 objekt inom förmågekategorierna *ingen* eller *viss* förmåga och 38 objekt hamnar inom förmågekategorin *i huvudsak god-god*. Förmågenivåerna är objektsspecifika, vilket betyder att det krävs en analys av respektive samhällsviktigt objekt för att se vilken förmåga det har att hantera och motstå störning av respektive vattennivå.

5.1 Generella konsekvenser runt Mälaren

De frågor som väckts genom inventeringen av översvämningshotade objekt som har ett kritiskt beroende till samhällsviktiga verksamheters funktion har bidragit till att sätta fokus på den samhällsviktiga verksamhetens sårbarhet. Att exempelvis vara beroende av ett enda objekt för elförsörjning, fjärrvärme, fjärrkyla, dagvattenpumpning, et cetera och sakna ett back-upp system är sårbart även om inte objektet skulle drabbas av just en översvämning. Som exempel på verksamheter där interna utredningar har startats för att minska sin sårbarhet till följd av detta uppdrag är:

- Ett sjukhus som riskerar att stå utan fjärrkyla om en översvämning utsatt fjärrvärmepump mer än en kilometer bort slås ut vid en vattennivå på ca 2,8 m.

- Ett vattenverk som riskerar att råvattenpumparna stannar vid vattennivån 2,2 m och därefter klarar att förse tätorten i kommunen med dricksvatten i endast ca 1,5 dygn (vattenvolymer i vattentorn och vattenverk tar sedan slut).
- Ett reningsverk som överväger omlokalisering i och med att de får stora problem redan vid 1,7 m (endast beaktat vatten från Mälaren, de riskerar även att påverkas av stigande vatten från en närliggande å). Den första konsekvensen är att elcentralen översvämmas och all el bryts. Det finns dock tillgång till reservel till halva reningsverket men biosteget kommer vid ett sådant tillfälle att slås ut. Konsekvensen av detta är bland annat att det aktiva slammet förstörs och måste fraktas bort, vilket är en stor kostnad. Att jobba fram ett nytt slam tar lång tid (ca 1 månad). Vid ungefär samma vattennivå klarar inte pumparna vid inkommande ledning att hålla undan allt vatten, vilket innebär att ledningsnätet däms upp och det riskerar att blir omfattande källaröversvämmningar. En Mälarnivå på 1,7 skulle dessutom innebära ca 60 cm vatten på marken omkring hela anläggningen. Det finns en stor risk att bassängerna skulle höjas av vattnets lyftkraft. Detta skulle innebära en totalförstörelse av hela reningsverket.
- Två centrala statliga förvaltningar som vid vattennivåer på 1,7 m respektive 2,7 m skulle stå utan fungerande serverhallar.
- Ett kraftvärmeverk som vid en vattennivå på över 1,5 m kommer att få in vatten i kylvattenintaget. Vattnet rinner därefter in till kylutrustning och pumpar, vilket leder till att produktionen stängs av.
- En avfallsanläggning som behöver vallas in vid vattennivåer över 2,4 m för att skydda anläggningens elkomponenter. Detta medför att verksamheten stoppas. Om verksamheten stoppas finns bara ett lager med biogas som räcker i ungefär 8 timmar för kommunens biogasbussar (vilket i sin tur utgör ungefär 25 procent av fordonsflottan). Ett annat problem uppstår i och med att anläggningen inte längre kan ta emot slaktavfall. I nuläget skulle en alternativ hantering av detta avfall helt saknas då det lokala fjärrvärmeverket saknar tillstånd att ta emot det.
- En ägare till en fyr som saknas reservkraft som i nuläget försörjs av en översvämningssatts nätstation (2,9 m).
- En grundvattentäkt som riskerar att få in sjövattnet via brunnsområdet vid en vattennivå på 2,4 m. Det finns förhållande enkla tekniska lösningar där till exempel så kallade foderrör kan förlängas för att klara högre vattennivåer.

Det finns även exempel på redan tidigare kända problem där lösningar saknas, exempelvis ett vattenverk där vatten kan nå pumparnas motorer och pumpningen av råvatten upp till infiltrationen slås ut vid vattennivån 1,7 m. Vid nivån 2,5 når vattnet ställverket och slår ut elförsörjningen. Grundvattenmagasinet förväntas försörja de två berörda kommunerna i ca 3 veckor. Därefter saknas reservvattenförsörjning.

5.1.1 Antalet drabbade inom samhällsviktig verksamhet

Den avgränsning som gjorts för WSPs uppdrag där endast samhällsviktig verksamhet skulle bedömas för vattennivåer upp till 3,10 RH2000 medför att det i konsekvensanalyserna endast är antalet primärt drabbade av att den samhällsviktiga verksamheten påverkas som redovisas som antalet drabbade. Samtidigt som översvämmade nätstationer och större transformatorstationer slår ut elförsörjningen för samhällsviktig verksamhet, slås liknande objekt ut som levererar el till bostäder, dagligvaruhandel, skolor, övrig offentlig sektor och näringsliv. Det samma gäller förstås för pumpstationer för spillvatten och dagvattenhantering. Vid en översvämning av de vattennivåer som visas i diagrammen kommer med andra ord många fler personer att vara direkt drabbade.

I de fall ett reningsverk inte kan upprätthålla sin service är det antalet anslutna som redovisas som antalet drabbade. Det är däremot sannolikt det mer diffusa antalet brukare i form av badgäster, dricksvattenkonsumenter, med flera som är de faktiska skadelidande. Antalet anslutna till avloppsreningsverket har tagits med som en indikation på problemets storlek.

5.1.2 Generella observationer

Inventeringen har varit omfattande och WSP bedömer att alla berörda betydande objekt inom samhällsviktiga verksamheter har identifierats och konsekvensbedömts. Där objektsägarna saknat egna kostnadsuppskattningar har schablonkostnader använts. I den sammanlagda konsekvensanalysen saknas dock hanterandekostnader för utryckning och evakuering.

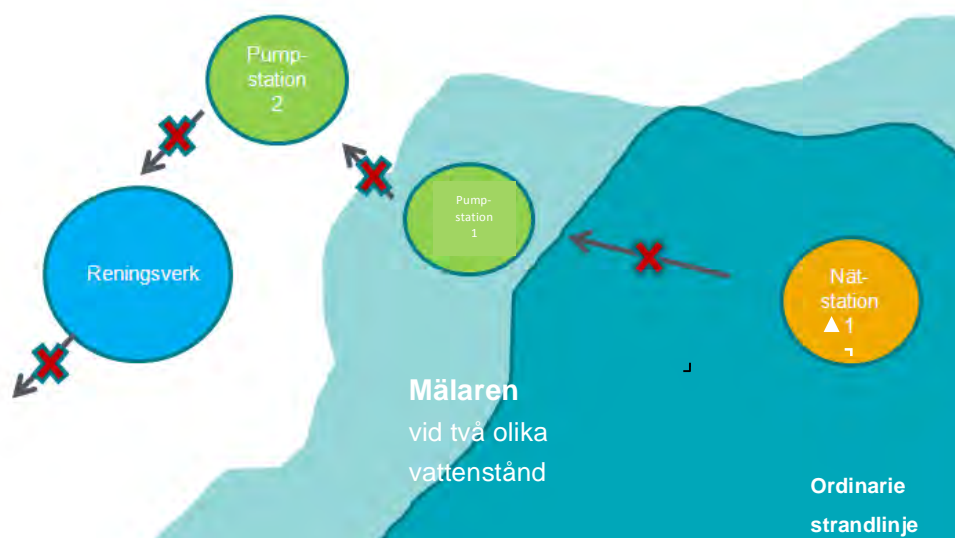
Det finns kostnader som drabbar olika aktörer i samhället strax utanför den avgränsning som gjorts för uppdraget. Tydliga sådana exempel är de förseningskostnader och återställandekostnader som är förknippade med att viktiga väg- och järnvägar blir ofarbara till följd av översvämning samt de skadekostnader som kan drabba dricksvattenbrukare ifall Mälarens ytvattentäkter smittas av virus och parasiter och dessa inte kan oskadliggöras vid vattenverken. Dessa kostnader beskrivs översiktligt men finns inte med i de diagram som redovisas i detta kapitel.

Till följd av avgränsningen finns inte heller de kostnader med som kan uppkomma efter en tid efter det att vattnet runnit undan, exempelvis förtida investeringar i infrastruktur, ledningssystem, pumpar och filter. Inte heller saneringar utanför objektet, till exempel av mark som kontaminerats av ett bräddat avloppsreningsverk.

Inte helt överraskande ökar kostnaderna och antalet drabbade när vattennivåerna i Mälaren stiger till nivåer utöver det normala. Det som däremot kan överraska är att redan vid relativt låga vattennivåer kan det bli problematiskt för vissa objekt. Det är kanske inte heller så överraskande att samhällssektorn Energiförsörjning är den som vid lägst vattennivåer påverkas mest både vad gäller antalet drabbade och storleken på kostnader, de större sprången sker redan vid en vattennivå i Mälaren på 1,4 RH2000 och där efter vid 2,3 RH2000 (se figurerna 8 och 9). Samhällsservice är oerhört elberoende. Objekt inom sektorn Kommunalteknisk försörjning möter sina större utmaningar fram-

för allt vid vattennivåer mellan 2,3 – 2,6 mRH2000 (se figurerna 10 och 11). Inom kommunalteknisk verksamhet – som framför allt innefattar reningsverk och vattenverk - har man av naturliga skäl en vana av att förebygga vattenskador.

Bland de objekt som inventerats finns tydliga vattennivåer när verksamheten måste stängas av. Ofta handlar det om att strömförsörjningen måste stängas av i förebyggande syfte eller att den bryts. Den samhällsviktiga verksamheten försörjs relativt ofta av el via enstaka nätstationer eller fördelningsstationer. Ibland finns en relativt lång beroendekedja där den översvämningsutsatta nätstationen ligger någon kilometer ifrån den samhällsviktiga verksamheten (se figur 4). I figuren visas en nätstation som upphör att fungera vid en vattennivå på 1,5 m RH2000. Då den inte fungerar leder det till att reningsverket som i sig ligger på en höjd över 3,1 m RH2000 inte heller fungerar.



Figur 4. Verkligt exempel från Mälarenregionen där en liten tuva välter stora lass. Ett reningsverk som ligger högre än 3,1 m RH2000 kommer att stå utan el till en huvudpump till följd av att en nätstation i en längre beroendekedja slås ut redan vid en vattennivå på 1,5 m RH2000. De överkryssade pilarna visar att det inte finns någon service (el respektive pumpning) mellan beroende objekt.

Ibland finns beredskap för att med tillfälliga pumpar hålla undan vattnet kring den utsatta nätstationen, men det har hittills främst testats under en mer begränsad tid än under en tre veckors lång varaktig översvämmning.

De sektorer som dominerar bland de objekt som bedöms få konsekvenser som bedöms som allvarlig – mycket allvarlig - katastrofal för objektets funktionalitet är sektorerna energiförsörjning och kommunalteknisk försörjning. De kategorier som helt dominerar inom dessa sektorer är transformatorstationer och pumpstationer vilka värmeverk och avloppsreningsverk ofta är kritiskt beroende av.

I figur 5 visas de samhällsviktiga objekt som vid en översvämmning av Mälaren skulle medverka till att större delen av de kommuner där objekten är lokaliserade skulle stå utan samhällsviktig service (främst dricksvatten, avloppsrening, fjärrvärme eller el). De objekt som presenteras är betydelsefulla och det är sannolikt att objektsägarna

kommer att göra det som går för att skydda verksamheten vid en händelse av översvämning. Det bör därför noteras att det finns ett antal liknande anläggningar inom ett avgränsat område (i detta fall Mälardalen, men det kan vara rimligt att tänka sig att fler områden i Sverige skulle vara drabbade av samma väderleksförhållanden vid en sådan extraordinär händelse) och att de därför skulle göra anspråk på samma resurser som till exempel räddningstjänstresurser, nödkraft, extra pumpar, tillgänglig stödpersonal, etc. De redovisade objekten i figur 5 (som ligger i kommunvisa kluster utan exakt geografisk koppling) är dock inte direkt beroende av varandra sinsemellan – med undantag av beroendekedjan sluss-hamn-fjärrvärmeproduktion. Vi har funnit följande översvämningssrelevanta beroendeförhållanden i Mälardalen mellan sluss, hamnar och fjärrvärmeproduktion

I Mälaren finns ett 20-tal hamnar och Mälarens största hamnar Västerås och Köpings hamn är av riksintresse för sjöfarten. Mälaren utgör en viktig transportled genom den så kallade Mälarmedeln som sträcker sig från Södertälje till hamnarna i Västerås och Köping. Södertälje sluss används för att reglera vattennivån i Mälaren vid nivåer högre än 1,4 RH2000 (sist i tappningsordningen av Mälarens 8 avtappningsmöjligheter). Mälarsjöfarten är dock prioriterad och kan slussas in och ut mellan avtappningstillfällena. Uppskattningsvis passerar 10 yrkesfartyg per dygn Södertälje sluss (framför allt natttid). Enligt den preliminära MKB³⁰ som gjordes inför samråden inför den föreslagna nya regleringen av Mälaren kommer slussarna i Hammarby och Södertälje att behöva utnyttjas för att tappa Mälaren vid nivåer över 2,5 m RH2000. Hamnarna i Västerås och i Köping, som är av riksintresse för sjöfarten, kommer att stå under vatten vid vattennivåer mellan 2,2 och 3,0 m RH2000. Ca 0,6-0,7 m under kajytan finns dessutom strömskenor som försörjer kranarna. Strömförsörjningen för kranarna vid den högst belägna kajen slås därmed ut vid ca 2,3 m RH2000, det vill säga strax innan godsartygen inte kommer att kunna ta sig in och ut ur Mälaren till följd av att slussen helt och hållet antas användas för avtappning av Mälaren.

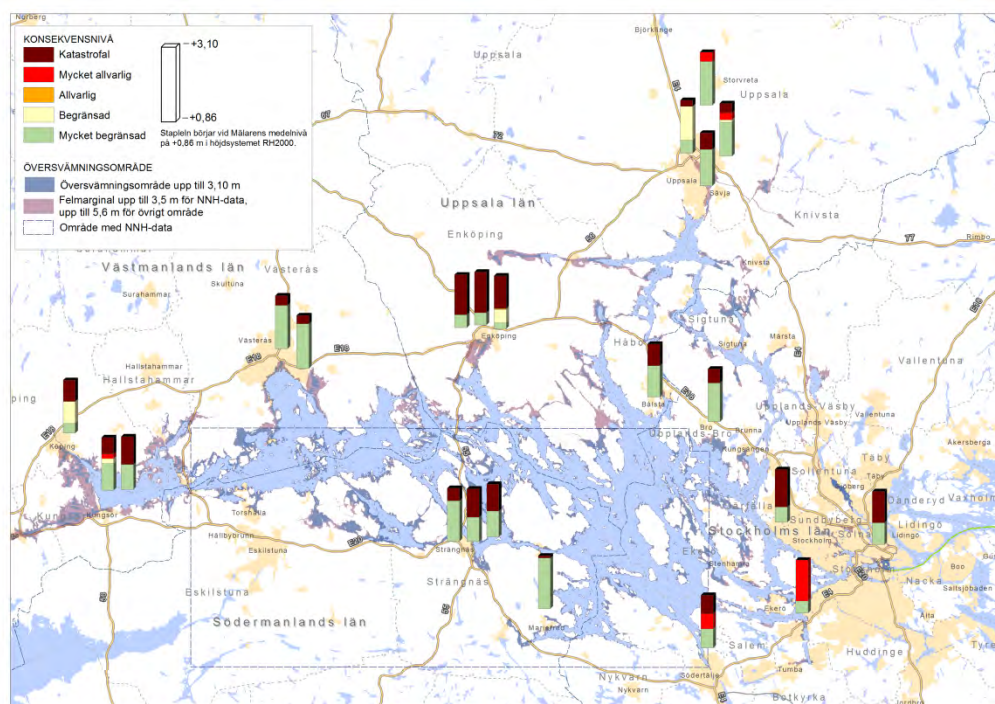
En av fyrarna i Mälaren riskerar dessutom att bli utslagen vid 2,9 m RH2000 till följd av att strömförsörjningen från en nätstation slås ut då och det saknas backup just för den aktuella fyren³¹. Objektsägaren har andra fyrar med möjlighet att drivas på batteri eller solceller som back-up och de kommer nu att göra en inventering av alla sina fyrar i syfte att säkra upp fungerande back-up system. Nätstationer kan falla av många skäl. Det ser dock inte ut som om det kommer att vara många yrkesfartyg ute på Mälaren vid 2,9 m RH2000,

³⁰ Stockholms stad (2010) *SLUSSEN, Ny reglering av Mälaren, kanaler, kajer med mera, Preliminär MKB, Tillstånd enligt miljöbalken*, Samrådshandling Dnr E2010-510-01340

³¹ Om en fyr inte skulle fungera under en längre period finns idag rutinen att Trafikledningscentralen i Södertälje (Sjöfartsverket) skickar ut en UFS, underrättelse för sjöfarande (<http://www.sjofartsverket.se/Infrastruktur-amp-Sjotrafik/Sjogeografisk-information/Ufs---Underrattelser-for-sjofarande/>) – via internet, tidning (som kommer ut en gång i veckan).

men övrig sjöfart är troligtvis mycket väl betjänt av fungerande fyrar i ett läge med extremt högt vattenstånd och därmed nya strandlinjer.

Figur 5 visar de specifika vattennivåer som finns för dessa enskilda viktiga objekt då konsekvenserna förvärras så pass mycket att det uppstår ett skifte av konsekvensklass för objektet. Objekten ligger i rätt kommun, men det finns i övrig ingen geografisk koppling till var staplarna står av hänsyn till objektsägarna.



Figur 5. Exempel på variationen i känslighet vad gäller vattennivåer bland betydande samhällsviktiga objekt. När just dessa 22 identifierade objekt slås ut (mycket allvarlig eller/och katastrofal konsekvensnivå) kommer det att drabba stora delar av den samhällsviktiga servicen inom den berörda kommunen. Staplarna visar mätstickor mellan 0,86 m – 3,10 m RH2000. Färgfälten i staplarna representerar den bedömda konsekvensklassen vid respektive vattennivå. Ingen exakt geografisk koppling visas för objekten. Tyvärr ligger Arboga kommun utanför kartan.

De 22 objekt som visas i figur 5 är som tidigare nämnts de som framkommit vid inventeringen som vid konsekvensnivån *mycket allvarlig eller/och katastrofal* för objektet (när de med andra ord inte längre klarar att leverera samhällsviktig service) kommer att drabba stora delar av befolkningen inom den berörda kommunen. Dessa 22 objekt slås i 10 utav fallen ut till följd av att en elnätsstation eller pumpstation som den samhällsviktiga verksamheten är beroende av i sin tur slås ut. Det är ofta detta som i figur 5 gör att staplarna ibland direkt går från att ha en mycket begränsad konsekvensnivå-status till katastrofal. I underlaget till figur 5 ingår med andra ord sammanlagt 32 olika objekt varav 22 objekt står för samhällsviktig verksamhet som vid normal drift når de flesta inom en kommun (bland annat dricksvatten, avlopp och fjärrvärme). Vid vattennivåer på 3,10 m RH2000 drabbas uppskattningsvis minst 635 000 personer direkt av att dessa objekt har skadats, varav ca 24 procent står utan fjärrvärme, 23 procent utan avloppsrening och 53 procent utan dricksvatten.

I figur 5 framgår dessutom att det finns ett kluster vid ca 1,4 - 1,5 m som innefattar en grundvattentäkt som kan bli helt förstörd (svårt att kostnadssätta), två större kommunala fjärrvärmeverk, fjärrkyla till ett större sjukhus och bräddning av allt avloppsvatten från en kommun. Det kan vara intressant att notera att även med den nya regleringen av Mälaren som föreslås vara i bruk från och med år 2020 - som baseras på en avtappningskapacitet som är ca tre gånger så stor som dagens - kommer Mälaren, vid ett dimensionerande vattentillflöde att om mest nå upp till ca 1,36 - 1,48 m RH2000, beroende på vattenståndet i Saltsjön³². Därefter finns ett nytt kluster vid ca 1,7 m där två reningsverk, en tryckstegringspump för dricksvattenförsörjning för två kommuner, en central förvaltningsverksamhet som står utan el (även reservkraft) bland annat till sina serverhallar och ytterligare ett fjärrvärmeverk slås ut.

Av den begränsade informationen som visas i figur 5 ser det ut att finnas mönster kopplade till det geografiska läget, exempelvis beräknas många verksamheter helt slås ut kring 2,0 m RH2000 i den västra och nordvästra delen av Mälaren, medan vattennivån måste komma upp över 2,5 m innan verksamheten avbryts i den södra delen. Motsvarande kritiska vattennivåer ligger kring 2,4 m längst upp i den norra delen av sjön, medan utmaningarna börjar redan strax under 1,5 m från Enköpings kommun i norr och från Södertälje kommun i söder och vidare österut. Övriga objekt i databasen bekräftar detta.

5.1.3 Generella observationer utanför uppdragets avgränsningar

Ett högt vattenstånd i tillrinnande åar kan skapa uppdämningar i en rad stadskärnor som i praktiken ger högre lokala vattenstånd än 3,10 m RH2000. I många mälarkommuner är detta ett skarpare hot än om enbart Mälarens vattennivå stiger, till exempel i Arboga, Köping och Västerås. I konsekvensanalyserna har i enlighet med de avgränsningar som satts för uppdraget ingen hänsyn tagits till vattenståndet i tillrinnande flöden.

Något som också ligger utanför det som skulle utredas inom uppdraget är att hårdgjord mark, exempelvis kajer byggda på utfyllnadsmaterial kan bli underminerade till följd av högt grundvatten.

En annan avgränsning som legat nära de sakfrågor som skulle utredas är den det faktum att viktig infrastruktur troligtvis kommer att stå under vatten. Varken inmätning eller platsbesök har gjorts då infrastrukturen ligger utanför uppdragets avgränsningar, men de geografiska avsnitt som kan beröras har förts vidare till MSB för fördjupad utredning i deras övriga utredningsuppdrag. Det handlar framför allt om vissa avsnitt på E20, väg 55, gamla E18, tillfartsvägarna till Mariefred och Sigtuna, Mäljarbanan och Svealandsbanan, samt järnvägsspåren strax söder och strax norr om Stockholms Central (se bilaga 6).

³² Samma vattenflöde skulle med den nuvarande regleringen, som förfogar över tre gånger så liten avtappningskapacitet vid slussarna, att nå upp till >2,7 m (upp till ca 3,04 m) RH2000. Källa: SMHI (2011), *Förslag till ny reglering av Mälaren*, Projekt Slussen (Nr. 2011-64, tabell 16).

Det kan vara intressant att notera att om vattennivån skulle bli hela 3,5 m RH2000 (kanske möjligt om vinden ligger på vid en vattennivå på 3,1 m) skulle tre stycken större fördelningsstationer nå konsekvensnivån katastrofal med följd att fyra kommuner blir strömlösa. Ett sjukhus i en kommun blir också strömlöst oberoende av situationen vid fördelningsstationerna. Ett regionalt energibolags huvuddriftscentral skulle också få in sjövattnen i byggnaden på ett sådant sätt att det skulle riskera att slå ut ställverk och därmed driften för hela deras elsystem. Vid en sådan händelse bedöms å andra sidan förmågan vara mycket god.

5.1.4 Kostnader som konsekvens av olika vattennivåer

De flesta berörda objekt som identifierats inom samhällsviktig verksamhet ingår i sektorerna energi- och kommunalteknisk försörjning (se tabell 1 för en överblick över de kategorier av objekt som ingår i konsekvensanalysen).

Endast kostnader som drabbar objektsägarna ingår i konsekvensanalysen och redovisas i figur 6. Kostnader som drabbar abonnenter och allmänheten ingår inte³³. De kostnader som redovisas är med andra ord endast en liten del av hela samhällets kostnader vid en översvämning av samhällsviktig verksamhet.

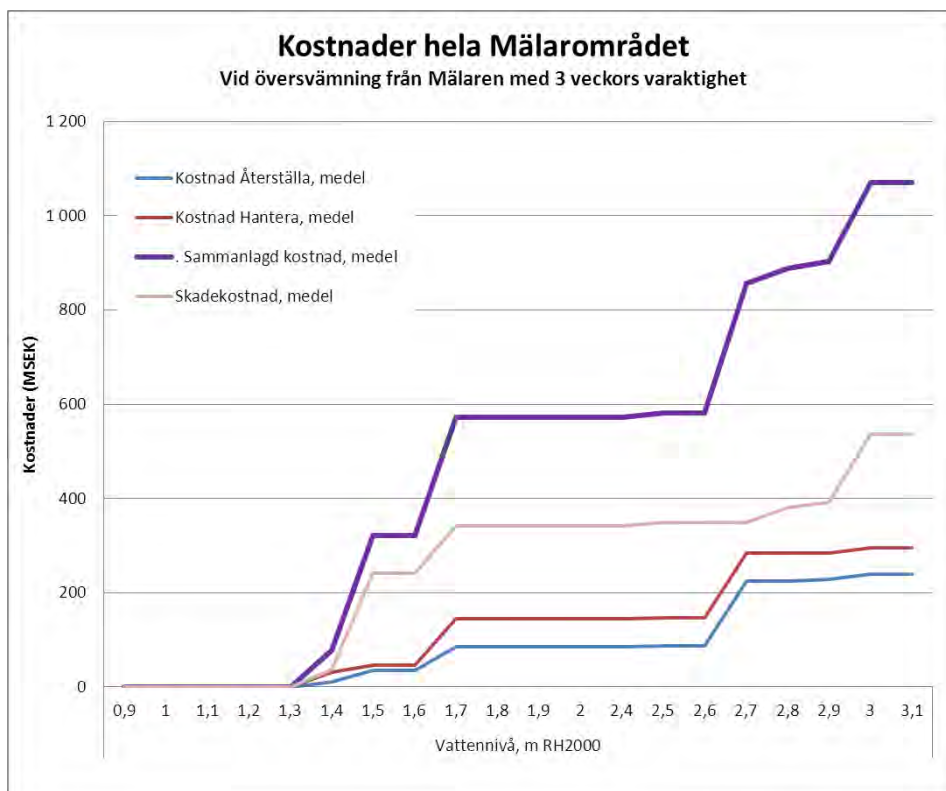
De beräknade kostnader som har tagits fram består i de flesta fallen av kostnader som har skattats av objektsägarna. I några fall har schablonkostnader använts. Ofta har de angivit ett kostnadsspann. När det gäller kostnader för att hantera en översvämningssituation har kostnadsuppgiften oftast uttryckts som kostnader per timma eller per dag för ökade driftskostnader samt kostnader för alternativ service, t ex dricksvatten via tankbil. Objektsägarna har i några fall även uppgett skadekostnader i form av produktionsförluster och intäktsbortfall. Avgränsningen för uppdraget visar på en medelvaraktighet för översvämningen på 3 veckor, men för att göra kostnadsberäkningen lite mer realistisk har vi beräknat ett minimivärde för dessa kostnader för att översvämningen varar i endast 2 veckor samt ett högsta värde att varaktigheten istället är 4 veckor. Utvecklingen av medelvärdet av de kostnader som kunnat kvantifieras redovisas i figur 6.

De konsekvenserna som redovisas är bedömda utifrån det hypotetiska antagandet att inga åtgärder vidtas vid en enstaka händelse av högt vattenstånd från Mälaren för att avhjälpa eller förhindra en skada genomfördes.

I figuren ingår kostnader som är framför allt är kopplade till de energi- och kommunaltekniska sektorerna, men även transporter (hamnar) samt handel och industri. Transportleder har legat utanför avgränsningen för uppdraget, likaså miljö- och hälsokonsekvenser av exempelvis läckage av orenat avloppsvatten till Mälaren. Konsekvenser i

³³ Exempel på indirekta kostnader som kan tillkomma vid en översvämning är; utbrott av magsjuka från virus och parasiter som läckt ut dricksvattnet, längre restider till följd av att viktig infrastruktur står under vatten, kostnader för evakuering och sanering av mark till följd av att gifter och organiska ämnen spridits från förorenad mark och jordbruksmark, samt på kostnader utanför samhällsviktig verksamhet; återställandekostnader för bostäder och lokaler liksom kostnader för alternativ till fjärrvärme och fjärrkyla, påverkan på jord- och skogsbruksproduktion, samt alla icke-monetära kostnader som förlorade kulturvärden och affektionsvärden (t ex trädgårdar).

övriga sektorer har varit allt för svåra att konkretisera och därmed att kostnadssätta. Konsekvenserna beskrivs istället med ord, sektor för sektor.

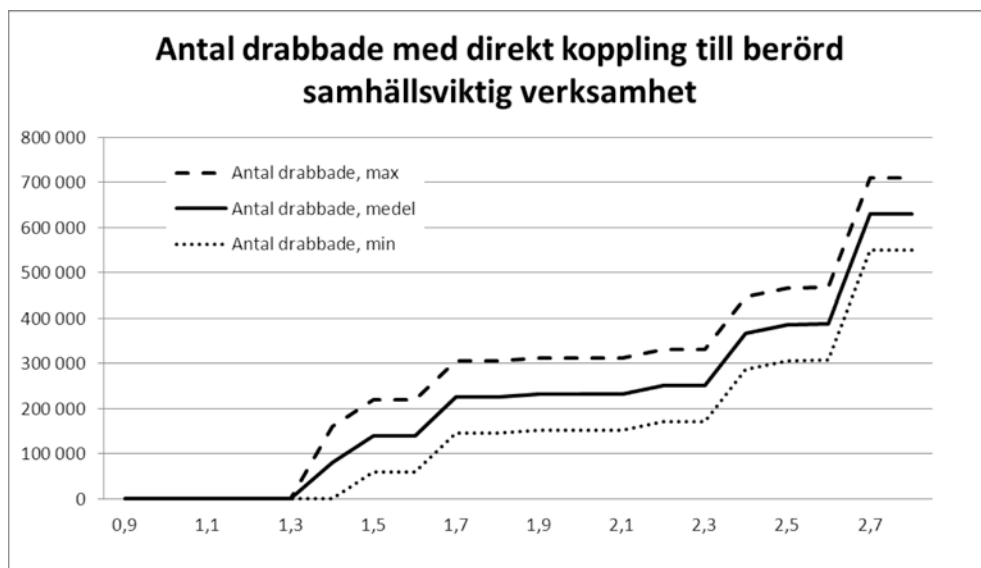


Figur 6. Uppskattade kostnader som uppstår som en direkt konsekvens av olika vattenstånd i Mälaren för samhällsviktig verksamhet vid en enstaka händelse av högt vattenstånd (MSEK). Kostnader för utryckning och evakuering ingår inte. Indirekta kostnader för allmänheten ingår inte heller till följd av avgränsningen.

De större kostnadssprången som faller ut vid 1,5 m och vid 2,7 beror framför allt på driftstopp och därmed intäktsförluster vid värmeverk, samt vid den högre vattennivån även på att mälarsjöfarten står stilla, vilket påverkar leveranser av bränsle.

Som illustration av hur beroenden mellan samhällsviktiga verksamheter bidrar till att det blir språng vid vissa vattennivåer har valts situationen för värmeverk och sjöfarten. Som exempel tar vi värmeverket i Köping. Det är i och för sig till en mindre del direkt beroende av sjöfartsleveranser eftersom det har en variabel bränsle-mix inom vissa ramar, framför allt har de reservkraftsmöjligheter med olja. Indirekt är det däremot till ca 60 % beroende av spillvärme från en lokal industri som använder ammoniak som levereras via fartyg. Fartygen kan varken angöra Köpings eller Västerås hamnar vid vattennivåer över ca 2,3 m och de kommer inte att kunna passera in genom slussen i Södertälje vid vattennivåer över 2,5 m RH2000. Detta gäller även fartygsleveranserna med olja. Oljelagret i Köping står vid det laget på vattenfylld mark och vägarna i det berörda industriområdet antas inte ha tillräcklig bärighet för vägtransport av olja eller ammoniak. Västerås hamn försörjer dessutom bensinstationerna inom ca 15 mils om-

krets³⁴. Större alternativa vägar (E20, E18) och järnvägar (Mälärbanan, Svealandsbanan) har avsnitt mellan Stockholm och Västerås/Köping som står under vatten vid ca 2,5 RH2000³⁵.



Figur 7. Antal personer runt om Mälaren som är direkt drabbade av att samhällsviktig service saknas vid olika vattennivåer.

Det antal direkt drabbade som redovisas i figur 7 innefattar endast de som är direkt kopplade till den påverkade samhällsviktiga verksamheten. Exempelvis ingår inte antalet boende som får sina källare översvämmade av dagvattenbräddning eller hushåll som är anknutna till översvämningsdrabbade enskilda avlopp eller mindre enskilda reningsverk eller vattentäkter. I en av kommunerna runt Mälaren är råvattnet från en grundvattentäkt så rent att det pumpas direkt ut på dricksvattenledningsnätet utan att gå via ett vattenverk först. Det finns dock en risk att denna dricksvattentäkt förorenas av sjövattnet till följd av att nödvändiga pumpar slås ut vid en (måttligt) höjd vattennivå i Mälaren. Det finns då en stor risk att förorenat dricksvattnet går ut till hela kommunens invånare, vilket ger fler potentiellt antal drabbade i och med att grundvattentäkten endast utgör en del av dricksvattenkällorna för kommunens invånare. När avloppsreningsverk bräddar drabbas framför allt de som använder vattnet nedströms. I figur 7 anges endast antalet abonnenter uppströms. Om hela Mälaren exempelvis skulle bli kontaminerad av den härdiga parasiten *Cryptosporidium* finns det risk att alla anknutna dricksvattenabbonenter drabbas, det vill säga ca 1,5 miljoner människor. Det finns med andra ord anledning att tro att det är många fler som kan bli drabbade av att viss samhällsviktig verksamhet kan komma att slås ut under översvämningsens varaktighetstid.

³⁴ Inga kvantifierade konsekvenser har gjorts.

³⁵ Inmätning av infrastruktur ligger utanför vårt uppdrag. Höjderna är avlästa från laserscannad karta. Inga kvantifierade konsekvenser har gjorts.

5.2 Konsekvenser för olika samhällssektorer

Inventeringen visade på att fördelningen av samhällsviktiga objekt mellan sektorer och kategorier varierade stort. Inom ett fåtal sektorer fanns det många objekt, medan andra helt saknade objekt. För att göra rapporten så läsvänlig som möjligt redovisas exempel från olika verksamheter och kategorier i detta avsnitt i samband med beskrivning av respektive samhällssektor. De objekt som identifierats har delats in i följande sektorer och kategorier, se tabell 1.

Tabell 1. Klassificering av berörda identifierade och inventerade kategorier. Inventeringen resulterade i att vissa av objekten inom kategorierna i praktiken endast hamnade i konsekvensklassen Mycket begränsad eller hade sina viktiga komponenter på högre höjd än 3,1 m RH2000. I ett sådant fall lämnar de inget ytterligare spår i konsekvensanalysen.

<i>Sektor</i>	<i>Kategori</i>	
Energiförsörjning	Bensinstation	Biogasanläggning
	Fjärrkyla produktionsanläggning	Fjärrkyla pumpstation
	Fjärrkyla utjämningsmagasin	Reservkraft
	Transformatorstation	Värmepump
	Värmeverk	Vattenkraftstation
	Ventilkammare	
Finansiella tjänster	Bank	Finansiella instrument
Hälso och sjukvård samt omsorg	Äldreboende	Vårdcentral
	Hem för funktionshindrade	Sjukhus
Handel och industri	Industri (förser fjärrvärmeverk med spillvärme)	
Information och kommunikation	Kopplingsnod (IT)	Radiomast
	Serverhall	
Kommunalteknisk försörjning	Avloppsreningsverk	Tryckstegringsstation
	Uppställningsplats	Vattentäkt
	Väghållningsfordon	Vattenverk
	Pumpstation	Tunnel för avloppsvatten
	Förråd gatukontor	Avfallsstation
Livsmedel	Livsmedelsbutik	Storkök
	Varulager livsmedel	Centralkök

<i>Sektor</i>	<i>Kategori</i>	
Offentlig förvaltning	Skattekontor	Hovrätt
	Tingsrätt	Kammarrätt
	Kommunhus	Ledningscentral
	Regeringsförvaltningen	Riksdagsförvaltning
	Ambassad	
Skydd och säkerhet	Brandstation	Kriminalvårdsanstalt
	Försvarsverksamhet	
Socialförsäkringar	Ingen kategori identifierades inom det berörda området	
Transporter	Väghållning	Järnväg
	Färjeläge	Järnvägsstation
	Prioriterade vägar (ingår ej i inventeringen)	Fyr
	Hamn	

Med målet att göra rapporten generell men ändå överskådlig, redovisas de olika samhällsviktiga sektorerna samt kategorierna som jämförande tabeller mellan länen.

Nedan redovisas utförligt för de objekt inom respektive sektor som hamnar med den lägst uppskattade förmågan med hänsyn till hotad vattennivå, verksamhetskategori, samt bedömd effekt på objekt. Anledningen till att dessa objekt redovisas för är att det är vid dessa nivåer objektens egen förmåga att hantera de samhällsviktiga verksamheterna brister, med överlag stora konsekvenser på samhället som följd. Under respektive sektorrubrik redogörs för antal objekt med de två (av fyra) sämsta förmågenivåerna uppdelade på respektive förmågenivå. Vidare specificeras vilken vattennivå det enskilda objektet med lägst förmåga och vattennivå ligger på inom länet. Slutligen redogörs för vilken typ av kategori objektet tillhör samt vilken effekt och konsekvens som uppstår om det drabbas av översvämning på den kritiska vattennivån. På så sätt tydliggörs för vid vilken vattennivå respektive län har som lägsta gränsvärde för att börja vidta åtgärder för att skydda verksamheten från översvämningsskador.

Anledningen till att de objekt som hamnar inom förmågekategorin *i huvudsak god-god* inte utförligt redovisas för i tabellerna är, om än påfrestningen vid dessa vattennivåer på drabbade län och kommuner kommer att vara hög, objektsägarna gjort bedömningen att de trots vattennivåerna klarar av att skydda och således fortsatt driva de olika samhällsviktiga verksamheterna på acceptabel nivå. Förmågenivåerna är objektspecifika och i många fall beroende på verksamhetens tidigare erfarenheter av översvämningssituationer.

Tabellerna ska tolkas som att det är vid en viss vattennivå som en viss konsekvens uppstår vid objektet, och är händelserna i denna specifika situation som leder till att

objektsägaren uppskattat att dennes resurser räcker eller kommer tillkorta. Förmågan är med andra ord i detta läge ingen eller starkt begränsad att hantera situationen. Frågan är för många objektsägare mycket hypotetisk och i några fall har de inte kunnat göra en förmågebedömning då de exempelvis inte vet hur länge deras pumpar kan köras i kontinuerlig drift eller om elutrustning kan bli strömförande. I dessa fall har de flesta valt, om det varit möjligt, att helt stänga driften av säkerhetsskäl.

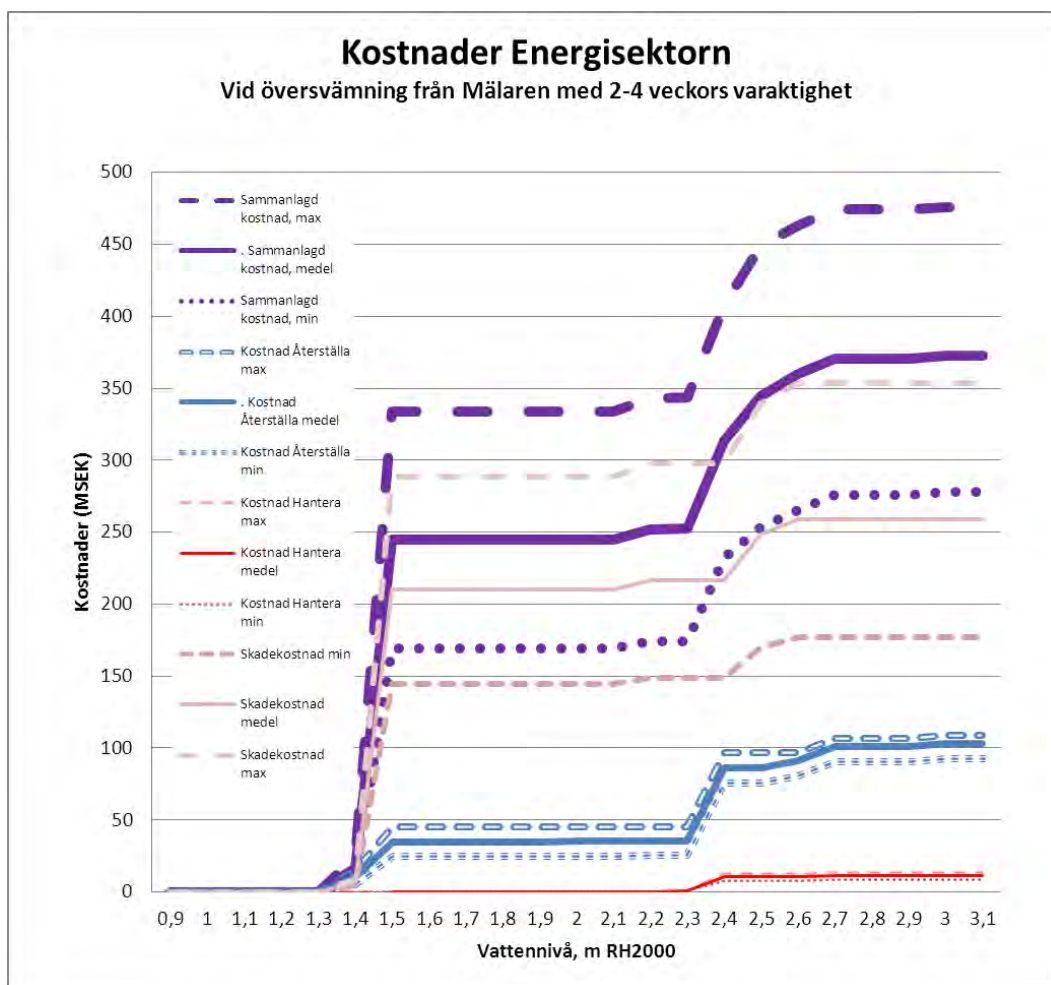
5.2.1 Energiförsörjning

Totalt finns det 48 berörda objekt inom sektorn som har samhällsviktiga funktioner.

Kostnader

Inom sektorn energiförsörjning är det framför allt värmeverken som ger ett högt antal drabbade samt höga kostnader i form av intäktsförluster för värmeverken. Till viss del kan värmeverken tillfälligt ställa om sin energimix – i de fall de saknar tillgång på biobränsle, olja, spillvärme eller flis, men i andra fall drabbas själva anläggningen av översvämning eller så slås viktig elförsörjning ut av att en transformatorstation längre bort i beroendekedjan drabbas. I figur 8 visas beräkningarna av kostnader förknippade vid olika vattenstånd i Mälaren för sammanlagt nio samhällsviktiga objekt varav fem värmeverk, två fjärrkylepumpar, en fördelningsstation för el samt en biogasanläggning.

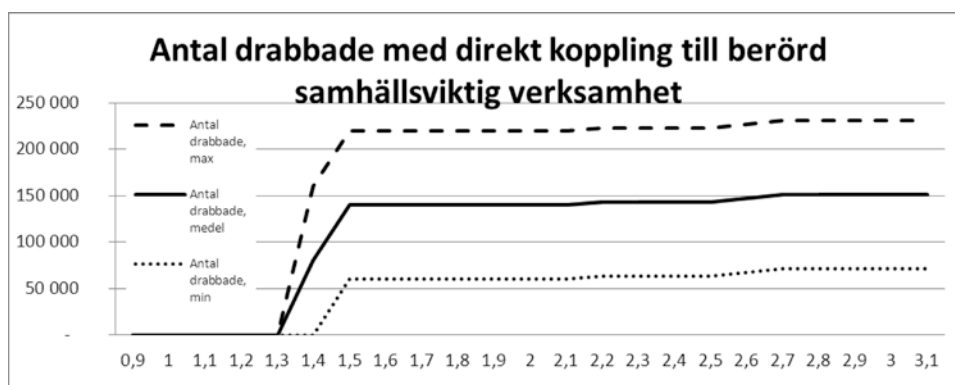
Med direkt konsekvens av olika vattenstånd i Mälaren för samhällsviktig verksamhet menas att vi dels endast inkluderat konsekvenserna för objekt inom samhällsviktig verksamhet dels att vi endast sett till objektsägarna som aktör. Det finns andra objekt som kommer att slås ut vid samma vattennivåer, till exempel nätstationer som styr dagvattenpumpar i bostadsområden och dessa andra objekt ingår inte i de konsekvensanalyser som redovisas i denna rapport. Det finns dessutom indirekta konsekvenser som drabbar andra och tredje part. Dessa kostnader är mycket svårare att fånga, framför allt för att det saknas tillförlitliga metoder att beskriva dessa kostnader.



Figur 8. Uppskattade kostnader som uppstår som en direkt konsekvens av olika vattenstånd i Mälaren för samhällsviktig verksamhet inom energiförsörjningssektorn. Figuren visar kostnader förknippade vid olika vattenstånd i Mälaren för sammanlagt nio samhällsviktiga objekt varav fem värmeverk, två fjärrkylepumpar, en fördelningsstation för el samt en biogasanläggning (MSEK). Indirekta kostnader som drabbar abonnenter och allmänheten ingår inte.

I många fall saknas kostnadsbedömningar till följd av att objektsägarna inte har erfarenhet av vattennivåer som skulle innebära att sjövattnet kom in i anläggningen. I några fall hävdar man att man aldrig skulle låta det hända och att det i praktiken skulle finnas tid att skydda anläggningarna mot ett ökade vattennivåer genom framför allt invallning. I figur 8 kan man trots detta se att det sker en skarp kostnadsökning, framför allt av skadekostnader, vid vattennivåer över ca 1,5 m RH2000. Detta är till följd av att när produktionen av värme stannar får värmeverken stora produktionsstörningar och därmed intäktsförluster. I två av fallen finns möjlighet att ställa om värmeproduktion så att brukarna inte helt står utan värme, men i inget av fallet kan mer än ca hälften av den ordinarie värmeproduktionen levereras till slutkonsumenterna. Om avbrottet sker under den kalla tiden på året drabbas naturligtvis enskilda brukare genom ökade kostnader för annan uppvärmning med hjälp av bland annat element och vedeldning. Ökade kostnader för fjärrvärmekonsumenterna ingår inte i figur 8.

I figur 9 framgår att de flesta som skulle stå utan service, framför allt leverans av fjärrvärme, gör det redan vid ca 1,5 m RH2000 i och med att två större fjärrvärmeverk skulle behöva avbryta sin produktion då.



Figur 9. Antal personer som är direkt drabbade av att samhällsviktig service saknas inom sektorn energiförsörjning vid olika vattennivåer i Mälaren. Sammanlagt ingår nio samhällsviktiga objekt varav fem värmeverk, två fjärrkylepumpar, en fördelningsstation för el samt en biogasanläggning. Det kommer att vara ytterligare personer som är indirekt drabbade, exempelvis allmänheten som i vissa fall inte kan inte kan få hjälp av sitt lokala skattekontor eller kommunväxel.

Förmåga

Av de 48 objekten har förmågan bedömts för 38 av objekten. Av de 38 bedömda objekten hamnar 19 objekt inom förmågekategorierna *ingen* eller *viss* förmåga. 19 objekt hamnar inom förmågekategorierna *i huvudsak god-god*. Dessa ligger i ett kluster mellan +2,10 m och +3,10 m (*ej redovisad i tabellen*).

Tabell 2: Förmågebedömning, med specificering av län och kritisk vattennivå, av det samhällsviktiga objektet inom sektorn *Energiförsörjning* med sämst förmåga.

LÄN	FÖRMÅGA		VATTEN-NIVÅ	Beskrivning av det objekt inom länet som får ingen eller viss förmåga vid lägst vattennivå inom sektorn
	<i>Ingen</i>	<i>Viss</i>	<i>Lägsta</i>	
Stockholm	7 st	2 st	+1,51 m	Vid en vattennivå på +1,51 meter stiger vattnet över luckan till kylvattentaget vid det objekt som påverkas först i Stockholms län inom sektorn energiförsörjning. Produktionen i detta objekt (värmeverk) måste då stängas av. Förmåga att pumpa bort vatten finns i ett par dagar men ingen långsiktig förmåga finns.
Sörmland	3 st	-	+2,57 m	Vid en vattennivå på +2,57 meter når vattnet golvnivån vid det objekt som påverkas först i Sörmlands län inom sektorn energiförsörjning. Produktionen i detta objekt (värmeverk) måste då stänga ner till följd av risken för explosion/brand i ställverk. Förmågan bedöms vara begränsad då invallning blir svårt och att det skulle krävas täta transporter för bränsleleveranserna.

Uppsala	3 st	3 st	+1,40 m	Vid en vattennivå på +1,4 meter når vattnet golvnivån vid det objekt som påverkas först i Uppsalas län inom sektorn energiförsörjning. Produktionen i detta objekt (värmeverk) måste då stänga ner. Förmågan bedöms vara bristfällig. Det finns ingen beredskap för invallning och området som måste vallas in är stort.
Västmanland	-	1 st	+2,20 m	Vid en vattennivå på +2,2 meter når vattnet golvnivån vid det objekt som påverkas först i Västmanlands län inom sektorn energiförsörjning. Kraftiga produktionsstörningar uppstår då i objektet (värmeverk). Förmågan bedöms vara bristfällig.

5.2.2 Finansiella tjänster

Inga samhällsviktiga objekt finns identifierade inom denna sektor.

5.2.3 Handel och industri

Totalt finns det 2 berörda objekt inom sektorn som har samhällsviktiga funktioner.

Kostnader

Ingen kostnadsberäkning har kunnat göras inom denna sektor av till exempel produktionsförluster. Däremot ingår konsekvenserna under Energiförsörjning av att ett fjärrvärmeverk inte kan leverera fjärrvärme till följd av att bland annat spillvärmestillskottet saknas, ca 60 procent av den sammanlagda fjärrvärmerna.

Förmåga

Det ena objektet hamnar inom förmågekategorin *viss* förmåga. Det andra hamnar inom förmågekategorin *god* förmåga och påverkas först vid +2,6 m (*ej redovisad i tabellen*).

Tabell 3: Förmågebedömning, med specificering av län och kritisk vattennivå, av det samhällsviktiga objektet inom sektorn *Handel och energi* med sämst förmåga.

LÄN	FÖRMÅGA		VATTENNIVÅ	Beskrivning av det objekt inom länet som får ingen eller viss förmåga vid lägst vattennivå inom sektorn
	Ingen	Viss	Lägsta	
Stockholm	-	-	-	
Sörmland	-	-	-	
Uppsala	-	-	-	
Västmanland	-	1 st	+ 3,1 m	Vid en vattennivå på +3,1 meter slås internet och telefoni ut vid det objekt (industri) som påverkas först i Västmanlands län inom sektorn handel och industri. Även den administrativa avdelningen drabbas. Endast viss förmåga att hantera detta bedöms finnas. Radiokommunikation kan användas inom anläggningen.

5.2.4 Hälsa- och sjukvård samt omsorg

Totalt finns det 6 berörda objekt inom sektorn som har samhällsviktiga funktioner.

Kostnader

Ingen kostnadsbedömning har kunnat göras för denna sektor. Ett sjukhus kommer att stå utan fjärrkyla vid ca 2,8 m RH2000 och de utreder för närvarande hur de bäst skulle hantera en sådan situation. Två större sjukhus skulle bli berörda vid vattennivåer strax över 3,1 m.

Förmåga

Av de 6 konsekvensbedömda objekten inom kategorin har förmågan bedömts av 2 av objekten. Båda dessa objekt hamnar inom förmågekategorierna *ingen* eller *viss* förmåga.

Tabell 4: Förmågebedömning, med specificering av län och kritisk vattennivå, av det samhällsviktiga objektet inom sektorn *Hälsa- och sjukvård samt omsorg* med sämst förmåga.

LÄN	FÖRMÅGA		VATTENNIVÅ	Beskrivning av det objekt inom länet som får ingen eller viss förmåga vid lägst vattennivå inom sektorn
	<i>Ingen</i>	<i>Viss</i>	<i>Lägsta</i>	
Stockholm	-	-	-	
Sörmland	-	-	-	
Uppsala	1 st	1 st	+2,24 m	Vid en vattennivå på +2,24 meter bryts elförsörjningen i det objekt (hem för funktionshindre) som påverkas först i Uppsala län inom sektorn sjukvård. Viss förmåga finns för att hantera detta. Mat kan lagas på annat ställe och batteri-drivna lampor skulle köpas in.
Västmanland	-	-	-	

5.2.5 Information och kommunikation

Totalt finns det 2 objekt inom sektorn som berör samhällsviktiga funktioner.

Kostnader

Inga kostnader har beräknats för denna samhällssektor, men internetuppkoppling och telefonin slås ut i en kommun vid en vattennivå på ca 2,6 m RH2000. Det kommer trots detta att vara möjligt att koppla om viss samhällsviktig verksamhet, till exempel värmeverket och reningsverket, så att dessa ändå kan kommunicera med den berörda serverhallen.

Förmåga

Av de två identifierade objekten hamnar båda inom förmågekategorin *viss* förmåga.

Tabell 5: Förmågebedömning, med specificering av län och kritisk vattennivå, av det samhällsviktiga objektet inom sektorn *Information och kommunikation* med sämst förmåga.

LÄN	FÖRMÅGA		VATTENNIVÅ	Beskrivning av det objekt inom länet som får ingen eller viss förmåga vid lägst vattennivå inom sektorn
	Ingen	Viss	Lägsta	
Stockholm	-	-	-	
Sörmland	-	-	-	
Uppsala	-	-	-	
Västmanland	-	2 st	+ 2,0 m	Vid en vattennivå på +2,0 meter når vatten golvnivån i det objekt (serverhall) som påverkas först i Västmanlands län inom sektorn information och kommunikation. Servrar som förser kommunen med telefoni och internet kommer att slås ut. Endast viss förmåga att hantera detta bedöms finnas.

5.2.6 Kommunalteknisk försörjning

Totalt finns det 54 berörda objekt inom sektorn som har samhällsviktiga funktioner.

Kostnader

Inom kommunalteknisk försörjning är det framför allt kostnaderna för att hantera att fem kommuner kan stå utan dricksvatten och att invånarna istället får hämta sitt vatten från en tankbil med dricksvatten som genererar de högsta kostnaderna. Det finns två grundvattentäkter som riskerar att förstöras helt om sjövattnet läcker in genom foderledning eller till följd av att pumpar blir obrukbara, samt en grundvattentäkt där tillförseln av ytvatten blockeras avsiktligt. Ingen kostnadsberäkning har heller gjorts av den hälsofara det kan innebära att många avloppsreningsverk och pumpstationer kommer att brädda så att orenat avloppsvatten kommer att rinna rakt ut i Mälaren. I konsekvensanalysen ingår dock antagandet att ytvattenverken i Mälaren får något högre driftskostnader till följd av att råvattenkvaliteten försämras som en följd av höga vattennivåer i Mälaren, men att ytvattenverken klarar av att leverera dricksvatten av god kvalitet till abonnenterna.

I ett fall pumpas grundvatten direkt ut på vattenledningsnätet och där antas smutsigt Mälärvatten påverka vattenkvaliteten i grundvattnet till den grad att reningsåtgärder på råvattnet skulle behövas. Vattenförsörjningen bedöms i ett sådant läge behövas ordnas med hjälp av inköpt vatten i tankbil. Två ytvattenverk riskerar att vid relativt måttliga vattennivåer stå utan fungerande råvattenpumpar, med följderna att abonnenterna istället kommer att få sitt dricksvatten via tankbil. I ett fall antar vattenverket att man klarar försörjningen av dricksvatten från naturligt grundvatten utan tillförsel av ytvatten i ungefär 3 veckor.

Trots goda reningsmöjligheter uppstår ändå att exempelvis parasiter och andra tåliga mikrobiologiska smittspridare tar sig igenom anläggningarnas skyddsbarriärer. Ett uppmärksammat sådant fall var fallet med *Cryptosporidium* i Östersund i november 2010 - februari 2011 där minst 12 000 personer blev magsjuka. Det krävdes bara en mycket låg dos av smittämnet (några få så kallade oocyster) för att bli magsjuk. En sjuk människa utsöndrar flera miljarder oocyter via avföringen vilket innebär att enorma mängder smittämne följer med avloppsvattnet till avloppsreningsverket. Smittkällan är oklar trots mycket efterforskning, men det är troligen en kombination av flera faktorer. Bland annat rörde det sig om en felkoppling av spillvatten till dagvattenssystemet med utlopp i Östersunds hamn.³⁶

I samband med att Göteborgs Vatten utredde frågan om att investera i ett avancerat ultrafilter vid ett av sina större vattenverk tog WSP fram en samhällsekonomisk bedömning av nyttan med att begränsa vattenburen parasit- och virussmitta³⁷. Kalkylen visade att den samhällsekonomiska nyttan var ungefär dubbelt så stor (ca 2 miljarder kronor) som kostnaden för investeringen i filtret (ca 1 miljard kronor). Ingen motsvarande beräkning har genomförts för Mälaren, men det kan konstateras att det finns en stor påtaglig nytta med att inte låta avloppsvatten brädda till Mälaren som är en yt-vattentäkt åt drygt 1,5 miljoner människor. En överslagsberäkning för Mälaren, om samma förutsättningar antas gälla där som i Göteborg, visar på skadekostnader över 100 miljoner kronor per år. I VAS rådet rapport över Stockholmsregionen har kostnader för vattenburen smitta i dricksvattnet³⁸ beräknats till ca 136 miljoner för en kommun med ca 20 000 invånare och till ca 415 miljoner kronor för en kommun med ca 60 000 invånare, varav ca 20 miljoner är produktionsbortfall för kraftvärmeverken (se bilaga 7 för fördjupning)³⁹.

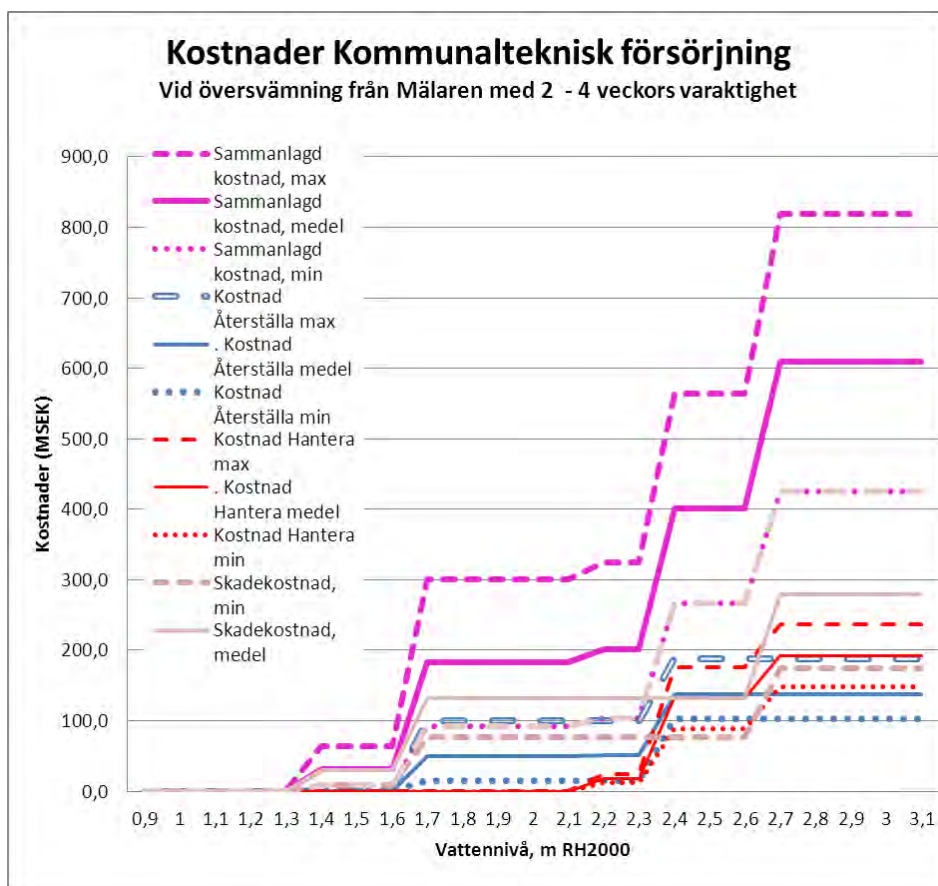
Dessa skadekostnader ingår inte i konsekvensanalysen eftersom det oavsett vattennivå i Mälaren fortfarande kommer att finnas risk för smittspridning. I Östersund till exempel var spridningen troligtvis en följd av en tillfällig omständighet. Sannolikheten för ett stort utbrott av exempelvis *Cryptosporidium* eller *Giardia* minskar dock om risken för bräddning av hela avloppsreningsverk begränsas. Det finns med andra ord anledning att tro att de uppskattade kostnaderna i figur 10 är starkt underskattade för denna sektor.

³⁶ Länsstyrelsen Jämtlands län, 2010-12-22, *Länsstyrelsens rapport till regeringen angående vattensituationen i regionen*.

³⁷ WSP (2010-03-17), *Samhällsekonomisk analys av installation av ultrafilter vid Lackarebäcks och Alelyckans vattenverk*.

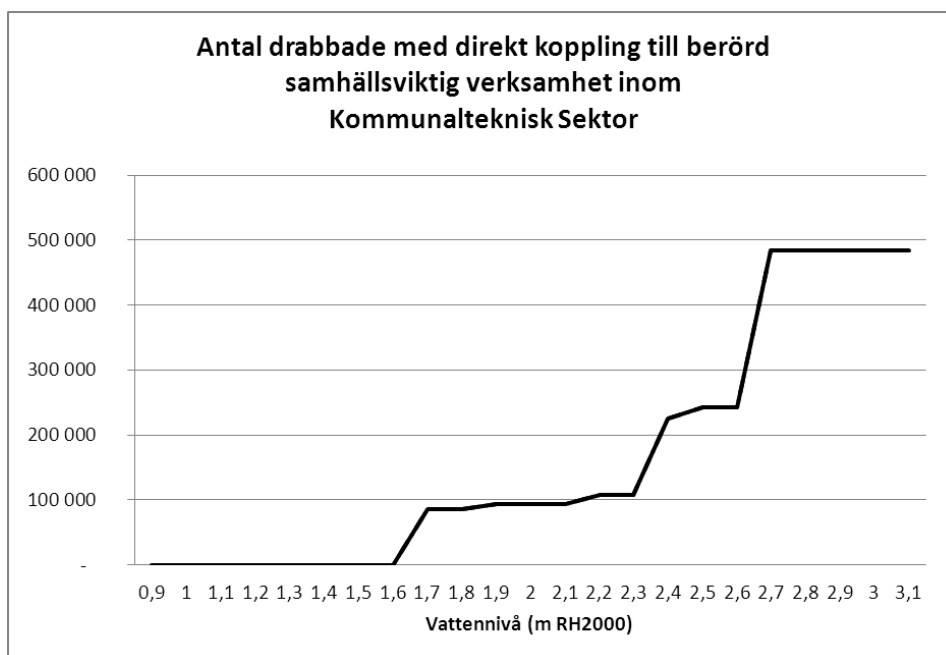
³⁸ Förutsättning för scenariot: Innan kommunen informerade om att vattnet bör kokas, har förorenat vatten under ca 24 timmar distribuerats i hela kommunen. Ca 40 % av dem som är anslutna till kommunalt dricksvatten inom det aktuella området insjuknar i magsjuka.

³⁹ Tyréns (2009) *Samhällskostnader vid störningar i dricksvattenförsörjningen* på beställning av VAS rådet och finansierat av StockholmVatten Utveckling och KSL.



Figur 10. Uppskattade kostnader som uppstår som en direkt konsekvens av olika vattenstånd i Mälaren för samhällsviktig verksamhet inom sektorn för kommunal teknisk försörjning (MSEK). Indirekta kostnader som drabbar abonnenter och allmänheten ingår inte.

Som har nämnts tidigare så anges antalet drabbade av att ett reningsverk inte är i bruk som det antal som är anslutna till reningsverket, när de som i praktiken kommer att drabbas av att avloppsvattnet inte renas är de som drabbas av det bräddade avloppsvattnet. För att få en uppfattning om problemets storlek, med avseende på mängd avloppsvatten, har antalet anslutna valts att ingå i bakgrundsmaterialet till figur 11.



Figur 11. Antal personer som är direkt drabbade av att samhällsviktig service saknas inom kommunalteknisk försörjning vid olika vattennivåer. Antalet personer som är indirekt drabbade ingår inte exempelvis de ca 1,5 miljoner personer vars råvatten tas från Mälaren och riskerar att drabbas av virus och parasiter om avloppsvatten bräddar till Mälaren.

Förmåga

Av de sammanlagt 54 identifierade objekten i sektorn har förmågan bedömts för 52 av objekten. 38 objekt hamnar inom förmågekategorierna *ingen* eller *viss* förmåga. 14 objekt hamnar inom förmågekategorierna *i huvudsak god-god*. Dessa ligger i ett kluster mellan + 1,20 m och +3,10 m (*ej redovisad i tabellen*).

Tabell 6: Förmågebedömning, med specificering av län och kritisk vattennivå, av det samhällsviktiga objektet inom sektorn *Kommunalteknisk försörjning* med sämst förmåga.

LÄN	FÖRMÅGA		VATTENNIVÅ	Beskrivning av det objekt inom länet som får ingen eller viss förmåga vid lägst vattennivå inom sektorn
	<i>Ingen</i>	<i>Viss</i>	<i>Lägsta</i>	
Stockholm	5 st	5 st	+1,46m	Vid en vattennivå på +1,46 meter översvämmas brunnslocken till spillledning vid det objekt (pumpstation) som påverkas först i Stockholms län inom sektorn kommunalteknisk försörjning. Pumpstationen kommer då att slås ut. Endast viss förmåga att skydda objektet finns. Invallning är möjligt avstängningsventil eller invallningsskydd ska anskaffas.
Sörmland	2 st	7 st	+1,61 m	Vid en vattennivå på +1,61 meter kommer elen att slås ut i det objekt (pumpstation) som påverkas först i Sörmlands län inom sektorn kommunalteknisk försörjning. Pumpstationen kommer då att slås ut. Endast viss förmåga att skydda objektet finns. Det är svårt att valla in men reservkraft finns.

LÄN	FÖRMÅGA		VATTENNIVÅ	Beskrivning av det objekt inom länet som får ingen eller viss förmåga vid lägst vattennivå inom sektorn
	Ingen	Viss	Lägsta	
Uppsala	6 st	5 st	+1,38 m	Vid en vattennivå på +1,38 meter kan åvatten rinna in via utloppsledning i det objekt (vattentäkt) som påverkas först i Uppsala län inom sektorn kommunalteknisk försörjning. Åvatten blandas då in i dricksvattnet i vattentäkten. Det bedöms inte finnas någon förmåga att hantera detta.
Västmanland	3 st	5 st	+1,91 m	Vid en vattennivå på +1,91 meter rinner vatten in i sedimentbassängen på det objekt (avloppsreningsverk) som påverkas först i Västmanlands län inom sektorn kommunalteknisk försörjning. Avloppsreningsverket slås då ut. Det bedöms inte finnas någon förmåga att hantera detta.

5.2.7 Livsmedel

Totalt finns det 2 berörda objekt inom sektorn som har samhällsviktiga funktioner.

Kostnader

Ingen kostnadsberäkning har kunnat göras inom denna sektor, men vatten på mark vid 2,5 m RH2000 gör det svårt att lasta och lossa vid ett nationellt centrallager för en livsmedelskedja. Den dagvattenpump som finns i anslutning till anläggningen slås ut vid 1,5 m RH 2000, vilket förvärrar översvämningssituationen. Även den större anslutningsvägen kommer att stå under vatten vid ca 2,8 m RH2000.

Förmåga

Båda de berörda objekten hamnar inom förmågekategorin *ingen* /-*viss* förmåga.

Tabell 7: Förmågebedömning, med specificering av län och kritisk vattennivå, av det samhällsviktiga objektet inom sektorn *Livsmedel* med sämst förmåga.

LÄN	FÖRMÅGA		VATTENNIVÅ	Beskrivning av det objekt inom länet som får ingen eller viss förmåga vid lägst vattennivå inom sektorn
	Ingen	Viss	Lägsta	
Stockholm	1 st	1 st	+2,5 m	Vid en vattennivå på +2,5 meter översvämmas vägen runt byggnaden vid det objekt (varulager) som påverkas först i Stockholms län inom sektorn livsmedel. Transportmöjligheten till och från objektet kommer då att bli begränsad. Det bedöms inte finnas någon förmåga att hantera detta. Invallning skulle bli mycket omfattande.
Sörmland	-	-	-	
Uppsala	-	-	-	
Västmanland	-	-	-	

5.2.8 Offentlig förvaltning

Totalt finns det 9 berörda objekt inom sektorn som har samhällsviktiga funktioner.

Kostnader

Ingen kostnadsberäkning har kunnat göras inom denna sektor. Konsekvenserna berör framför allt tillgången till datorservrar. I många fall kan inte personalen arbeta från annan ort då serverna inte är tillräckligt speglade eller där säkerhetsskäl omöjliggör det. Problem med ekonomisystemet och löneutbetalningar, diarieföring och passer-kortshantering är andra exempel.

Förmåga

Av de 9 identifierade objekten har förmågan bedömts för 6 av objekten. 4 objekt hamnar inom förmågekategorierna *ingen* eller *viss* förmåga. 2 objekt hamnar inom förmågekategorierna *i huvudsak god-god*, dessa påverkas först vid + 3.0 meter (*ej redovisad i tabellen*).

Tabell 8: Förmågebedömning, med specificering av län och kritisk vattennivå, av det samhällsviktiga objektet inom sektorn *Offentlig förvaltning* med sämst förmåga.

LÄN	FÖRMÅGA		VATTENNIVÅ	Beskrivning av det objekt inom länet som får ingen eller viss förmåga vid lägst vattennivå inom sektorn
	<i>Ingen</i>	<i>Viss</i>	<i>Lägsta</i>	
Stockholm	-	1 st	Ej bedömd	Vid en översvämning i objektets datahall (riksdagen samt kammarrätt) slås viktiga ärendehanterings- och säkerhetssystem ut. Endast viss förmåga finns för att hantera detta genom kontinuitetsplanen.
Sörmland	-	-	-	
Uppsala	1	-	+3,00 m	Vid en vattennivå på +3,0 meter kommer objektets servrar att översvämmas i det objekt (kommunhus) som påverkas först i Uppsala län inom sektorn offentlig förvaltning. Detta kommer bland annat att slå ut hela objektets ekonomisystem. Det bedöms inte finnas någon förmåga att hantera detta.
Västmanland	1	1	+2,40 m	Vid en vattennivå på +2,4 meter når vatten in i källaren och kan skada viktiga arkiv och it-systemet i det objekt (tingsrätt) som påverkas först i Västmanland län inom sektorn offentlig förvaltning. Det bedöms inte finnas någon förmåga att hantera detta.

5.2.9 Skydd och säkerhet

Endast ett (1) berört samhällsviktigt objekt finns identifierad inom denna sektor.

Kostnader

Ingen kostnadsberäkning har kunnat göras inom denna sektor.

Förmåga

Detta identifierade objektet hamnar i förmågekategorin *i huvudsak god* och påverkas vid + 1,99 m. Objektet ligger i Uppsala län.

5.2.10 Socialförsäkringar

Inga samhällsviktiga objekt finns identifierade inom denna sektor.

5.2.11 Transporter

Inom transportsektorn har vi i detta uppdrag gjort en avgränsning att inte inkludera vägar och järnvägar i konsekvensanalysen. Denna infrastruktur ingår istället i ett annat delprojekt inom MSBs regeringsuppdrag där man med hjälp av GIS-analys gör översvämningskarteringar och tar fram olika nyckeltal. De objekt som har varit aktuella i detta uppdrag rör järnvägsstationer, resecentra och flygplatser samt noteringar av eventuella områden där alla tillfartsvägar översvämmas. Dessa noteringar har vidarebefordrats till MSB för vidare analys. Utifrån de intervjuer som genomförts med handläggare i kommuner kan konstateras att minst 60 000 personer att inte kunna ta sig från eller till sina bostäder till följd av att alla tillfartsvägar står under vatten vid ett vattenstånd i Mälaren på 3,04 m (om inte tillfälliga lösningar går att ordna, exempelvis höjning av vägbanan med grus eller dylikt). De områden som kan komma⁴⁰ att beröras presenteras i bilaga 6, är framför allt Sigtuna och Mariefred från och med vattennivåer på ca 2,8 – 3,1 m. Ett antal mindre mäläröar och halvöar (Aspö, Björnö, Lillåudden, Oknön, Smidö och Tidö-Lindö) kommer att vara avskurna vid vattennivåer mellan ca 2,6 – 2,9 m RH2000.

Kostnader

Detta avsnitt är baserat på den preliminära samhällsekonomiska bedömning som görs inför den juridiska prövningen av MKBn för förslaget till ny reglering. Under översvämningarna i Arvika år 2000 kunde vissa vägar hållas körbara under översvämningen, dock med stor hastighetsnedsättning, genom att utsatta vägpartier höjdes med grus⁴¹. En beräkning som gjorts av vattennivåer vid 3,04 m kan ge en indikation om att det skulle kunna kosta ca 40 miljoner kronor att lägga ut grus på berörda vägpartier under den akuta översvämningssituationen⁴². Efter vattnet har runnit undan antas att vägarna kommer att behöva repareras till följd av slitage, sättningar, ras och skred. För

⁴⁰ OBS! Ingen höjdmätning har genomförts! Detta låg utanför den avgränsning som fanns för uppdraget

⁴¹ Blumenthal et al (2010), *10 år efter Arvikaöversvämningen*, Karlstads universitet

⁴² En schablonkostnad på 100 kr/m väg har antagits

beräkning av kostnader för att reparera de väg- och järnvägsavsnitt som varit ofarbara har schabloner behövt användas (se tabell 9)⁴³. I praktiken kommer kostnaden att variera mycket, förutom den plats specifika skadan kommer kostnaderna att bland annat att bero på terräng- och grundläggningsförhållanden, omgivande vägnät (det vill säga antal korsande vägar och anslutningar samt av följdåtgärder i parallell-vägnätet), markanvändning och konjunkturläge.

Tabell 9. Preliminär beräkning av återställandekostnader (reinvestering i skadat infrastrukturavsnitt) vid två olika vattenstånd i Mälaren

Infrastruktur	Återställandekostnader (MSEK) Beroende på vattennivå i Mälaren	
	3,04 m	1,48 m
Järnväg	- 175	- 2
Allmän väg	- 211	- 5
Övrig väg	- 878	- 74
Summa:	- 1 264	- 81

Enligt Länsstyrelsen i Stockholm kommer Blekholmstunneln och Riddarholmstunneln samt Gamla Stans tunnelbanestation vara vattenfylld vid en vattennivå på 3,04 m RH2000⁴⁴. Till vägtunneln Blekholmstunneln finns många alternativa vägar. Genom Riddarholmstunneln, en 122 meter lång järnvägstunnel, passerar däremot all tågtrafik (tunnelbanan, pendeltåg, persontåg och godståg) mellan Stockholms Central och Stockholms södra delar. Från och med ca 1,7 m RH2000 finns risk för översvämning av tunneln⁴⁵. För att förhindra att mälervatten flödar vidare in i tunnelbanesystemet finns en manuell port som stänger ute vatten mellan Riddarholmstunneln och den

⁴³ Det underlag som ges från GIS-analyserna medger framför allt en analys av genomsnittliga anläggningskostnader baserat på ett sammantaget antal meter av infrastruktur som bedöms bli påverkade samt en grov indelning i tre infrastrukturklasser; järnväg (10 000 kr/m), allmän väg (7000 kr/m) samt övrig (enskild) väg (2500 kr/m). Detta ger naturligtvis bara en indikation på hur stora kostnaderna i praktiken kan komma att bli. Som jämförelser kan nämnas att återställa översvämningsskadade vägar och järnvägar i Värmland efter översvämningen år 2000 kostade ca 152 miljoner respektive 4 miljoner kronor i 2009 års prisnivå (Blumenthal et al (2010), *10 år efter Arvikaöversvämningen*, Karlstads universitet) och det kostade ca 102 miljoner kronor i 2007 års prisnivå respektive 34 miljoner kronor att återställa ca 500 m motorväg respektive ca 200 m järnväg efter skredet i Munkedal (MSB (2009), *Analys av samhällsekonomisk kostnad – Skredet vid E6 i Småröd år 2006*).

⁴⁴ Länsstyrelsen i Stockholms läns rapport 2011:24 *Kartläggning av riskerna för översvämning i tunnelsystemen i Stockholms län*

⁴⁵ Källa: Tyréns (2011), *Risk och sårbarhetsanalys avseende översvämningsshot mot trafik- och försörjningstunnlar i Stockholms län*. Rapporten ingår som Bilaga 1 till Länsstyrelsen i Stockholms läns rapport 2011:24 *Kartläggning av riskerna för översvämning i tunnelsystemen i Stockholms län*

mycket lägre belägna T-centralen⁴⁶. En avstängning av trafiken i Riddarholmstunneln skulle i sådana fall innebära stora störningar och ersättningstrafik för den spårbundna trafiken mellan Stockholms Central och Slussen (tunnelbanan) respektive Stockholm Södra (pendeltåget⁴⁷) och Stockholm Syd/Flemingsberg (persontåg).

Bangården strax norr om Centralen (mellan Kungsbron och Barnhusbron) skulle stå under vatten vid vattennivåer över 2,9 m RH2000. Det skulle medföra att mycket av den norrgående tågtrafiken skulle påverkas. Endast ett genomgående spår skulle vara vattenfritt samt två spår som slutar vid Centralen. Spårkapaciteten antas bli halverad ifall översvämningen inte går att förebygga. Då det i skrivande stund inte är helt klarlagt vilka samhällsekonomiska konsekvenser som skulle uppstå har en enkel beräkning av generella förseningar på en timma genomförts⁴⁸.

Att förutsäga och sätta ett kvantitativt värde på samhällsekonomiska skadekostnader av potentiell viss händelse är svårt. En enkel indikator som berör prioriterade vägar och järnvägar som föreslås av Trafikverket är de restidsökningar som den nedsatta funktionsdugligheten skulle innebära förutsatt att alla resor görs till samma destinationer och med samma färdmedel som om järnvägs- och vägsystemet hade varit fullt funktionsdugligt⁴⁹. Analysen av den restidsförlängning som olika vattennivåer kan medföra baseras på diskussioner med berörda kommuner om vilka järnvägs- och vägsträckor som inte skulle vara farbara samt hur många personer det i sin tur skulle påverka. Det saknas statistik från resvaneundersökningar för alla berörda sträckor, men med hjälp av den senaste nationella resvaneundersökningen kan en fördelning över färdmedelsval år 2006 i berörda län tas fram, se tabell 10.

Tabell 10. Fördelning av färdmedel under mätdagen för den nationella resvaneundersökningen, RES 05/06. Källa: Tabell 1 RES 05/06, Trafikanalys.

	Bil (förare + passagerare)	Buss	T-bana	Tåg	Övrigt
Stockholms län	41%	10%	10%	5%	35%
Upplands län	47%	8%	0%	4%	40%
Södermanlands län	57%	5%	0%	2%	36%
Västmanlands län	56%	5%	0%	1%	38%

⁴⁶ Skulle portarna inte fungera kan mälervatten rinna ner i T-centralen. På röda linjen skulle vattnet kunna sprida sig vidare till Östermalmstorg och Stadion, men troligen inte vidare till KTH. På blå linjen skulle vattnet kunna sprida sig vidare till Kungsträdgården, Rådhuset, Fridhemsplan, Stadshagen, Västra skogen och Solna centrum. På gröna linjen däremot kommer vattnet inte att kunna sprida sig vidare till Hötorget. Vattnet kommer inte heller att kunna sprida sig vidare mot Gamla Stan och Slussen, då dessa stationer ligger på högre höjd.

⁴⁷ När Citybanan är klar (ca 2017) kommer pendeltågen inte längre att trafikera Riddarholmstunneln.

⁴⁸ De samhällsekonomiska konsekvenserna baseras sig på de två händelserna i början av april 2011 när Karlbergs station stod strömlös på grund av en nedriven kontaktledning. Detta orsakade i genomsnitt 60 minuters förseningar inklusive byten för den genomsnittliga resenären. Ingen beräkning har gjorts för godstrafiken.

⁴⁹ SIKa, Rapport 2009:3, *ASEK 4 Värden och metoder för transportsektorns samhällsekonomiska analyser*, (avsnitt 10.2 Sårbarhetsaspekter i effektbedömningar av investeringar i vägsystemet).

I tabell 11 antas⁵⁰ att för berörda vägar kommer hastigheten att vara sänkt för de drabbade vägpartierna, som för enkelhetens skull antas vara 1 km långa och att tidsförlusten vid varje resa är 10 min⁵¹. Vad gäller förseningarna i tågtrafiken som går via Stockholms Central och T-centralen antas förseningarna bli uppemot en timme långa i och med att resande behöver byta till ett ersättande färdmedel och/eller åka en omväg. Mellanliggande väg- och spårsträckor saknar i nuläget kapacitet att flytta över de ca 200 000 resenärer som passerar Stockholms Central och T-centralen per dag, så det finns dessutom stor risk för köer.

Tabell 11. Beräkning av de skadestnader som skulle uppstå om vattenståndet i Mälaren är 3,04 m RH2000 till följd av extra restider

Uppskattade skadestnader till följd av förlängd restid på grund av vattennivåer på 3,04 m RH2000					
(MSEK)	Bil (förare + passagerare)	Buss	T-bana	Tåg	Totalt
Stockholms län	- 196	- 7	- 664	- 564	- 1 200
Upplands län	-	-	-	-	-
Södermanlands län	- 93	- 1	-	-	- 93
Västmanlands län	- 5	- 0	-	-	- 5
Summa	- 294	- 8	- 664	- 564	- 1 531

Värdet för fritidsresor har antagits samt 10 min extra restid per resa förutom för tågtrafiken där 60 min extra restid antas till följd av att ersättningstrafik skulle behöva sättas in som bland annat kräver ett byte av transportmedel. Troligtvis skulle skadestnaderna bli mycket högre (till följd av ökad kötid, att även tjänsteresenärer drabbas samt varutransporter). Inom parentes står lågt värderade samhällsekonomiska kostnader till följd av extra restider för situationen om spårtrafik mellan Karlbergs station och Stockholms Central.

Förmåga

Totalt finns det 13 objekt inom sektorn som berör samhällsviktiga funktioner. Av dessa har förmågan bedömts för 4 av objekten. 2 objekt hamnar inom förmågekategorierna *ingen* eller *viss* förmåga. 2 objekt hamnar inom förmågekategorierna *i huvudsak god-god*. Dessa påverkas vid vattennivåer mellan + 2,46 m och +3,10 m (*ej redovisad i tabellen*).

⁵⁰ Antagandet görs för att kunna få fram ett samhällsekonomiskt nyckeltal – i praktiken saknas underlag för att bedöma om åtgärden skulle vara möjlig att genomföra. Det är troligtvis mer sannolikt att vägen stängs av och trafiken leds om. Den extra restid som omdirigeringen medför antas motsvara den extra restid som fås av en hastighetsnedsänkning av att en vägsträcka är belagd med grus. Räkneexempel ett vägsnitt på 10 km får en hastighetssänkning från 90 km/h till 30 km/h då tar den sträckan ca 6 minuter och 20 sekunder längre att åka. Det är troligt att det dessutom bildas köer vid dessa partier.

⁵¹ ASEK:s restidsvärde för privata resor antas 55 kr/h (indexuppräknat med KPI från 2006 års prisnivå), 2 resor antas per dag och varaktigheten av översvämningen antas vara 3 veckor.

Tabell 12: Förmågebedömning, med specificering av län och kritisk vattennivå, av det samhällsviktiga objektet inom sektorn *Transporter* som bedöms ha sämst förmåga vid lägst vattennivå.

LÄN	FÖRMÅGA		VATTENNIVÅ	Beskrivning av det objekt inom länet som får ingen eller viss förmåga vid lägst vattennivå inom sektorn
	<i>Ingen</i>	<i>Viss</i>	<i>Lägsta</i>	
Stockholm	-	-	-	-
Sörmland	-	-	-	-
Uppsala	-	-	-	-
Västmanland	1 st	1 st	+2,22 m	Strömförsörjningen för kranarna vid detta objekt av riksintresse (hamn) slås ut vid ca 2,3 m RH2000. Kajerna står under vatten vid vattennivåer mellan 2,2 och 3,0 m RH2000.

5.3 Diskussion om resurser och förmåga

Nedan redogörs för samhällets samlade resurser avsedda för hantering av extraordinärt höga vattennivåer, såväl nationella som internationella, samt en översikt av de olika samhällsviktiga objektens självuppskattade beredskapsförmåga. Fokus i rapporten ligger på de objekt med sämst förutsättningar, då dessa är de som sätter gränsen för när resurser från övriga samhället behöver tas i anspråk.

Anledningen till att rapporten redogör för övriga samhällets resurstillgång är följaktligen att dessa har en betydande roll för hur väl de samhällsviktiga objekten kan hantera en översvämning.

5.3.1 Samhällets samlade resurser

All geografisk yta i Sverige är uppdelat på kommuner, varför dessa, om än sekundärt till objektägaren, alltid har det primära ansvaret för att hantera samhällsövergripande översvämningsskriser. Utöver de resurser varje kommun har till förfogande för att hantera översvämningstillfällen via egen personal, lager, leverantörer och övriga avtal, finns det tillgång till nationella och internationella resurser som höjer de enskilda kommunernas förmåga att hantera hot om samt hantering av extremt höga flöden.

Kommunernas samlade resurser

Kommunernas förmåga att bistå de enskilda objektsägarna har stor påverkan på vilken reell vattennivå som kan anses kritisk för objektet i sig, men även samhället i stort, då de objekt som rapporten omfattar handlar om samhällsviktiga verksamheter.

Varje enskild person har rätt att få bistånd av samhällets resurser vid olyckshändelser de själva inte kan hantera. Enligt lag om skydd mot olyckor ska varje svensk kommun ha de resurser som motsvarar kommunens riskbild. I detta ligger att varje kommun,

efter en identifiering och värdering av de risker, sårbarheter och kritiska beroenden inom dess geografiska område, ska dimensionera sina resurser efter ett reellt och hypotetiskt behov, samt även kunna beskriva dem. Enligt lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap gäller det samma i förhållande till olyckor som skulle kunna leda till extraordinära händelser. Med hypotetiskt behov avses händelser med tillräckligt hög sannolikhet för att de ska inträffa till exempelvis en kraftig översvämning av Mälaren.

Detta innebär att Mälardalens kommuners vattennära läge medför att berörda kommuner i sina risk- och sårbarhetsanalyser ska beakta kraftiga översvämningar av Mälaren med tillhörande vattendrag. Vilka mängder och typ av resurser varje kommun ska ha är upp till kommunens nämnd med ansvar för räddnings- och olycksfrågor att svara för. Den huvudsakliga målsättningen med lagen är att varje individ i landet ska ha ett likvärdigt skydd mot olyckor, oberoende var i landet denne befinner sig. Skyddet omfattar även egendom och naturmiljön.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har sedan många år investerat i resurser för att bistå Sveriges kommuner.

Totalt förfogar MSB (januari 2011) över:⁵²

- ca 5 000 meter barriär med en nivå om 80 cm. Av denna sträcka kan 600 meter förhöjas så att fördämningen ökas till 120 cm. (2 000 meter av denna resurs ingår i European Flood Response Capacity, ERFC. Se 2.1.1 kap.)
- ca 300 000 sandsäckar (att fyllas med sand intill översvämningens geografiska läge).
- 3 dränkbara läns-pumpar med en kapacitet om 20 000 liter/minut (hydrauliska, diesel).
- 1 Autoprime läns-pump med en kapacitet på 8 000 liter/minut (placerad på släp, diesel).
- 5 dränkbara läns-pumpar med en kapacitet på 1 000 liter/minut (16 amp. uttag)
- 10 dränkbara läns-pumpar med en kapacitet på 500 liter/minut (10 amp. uttag)

Det är upp till respektive kommun att begära bistånd med översvämningens resurser från MSB. Vilka samhällsviktiga objekt som bör skyddas ska vara identifierade samt prioriterade enligt kommunernas risk- och sårbarhetsanalyser.

Vid regionövergripande extraordinära händelser har respektive Länsstyrelse en samordnande roll med hänsyn till att fördela och koordinera insatsarbete.

Hemvärnet

Hemvärnsförband har enligt Försvarmakten sju typuppdrag, varav två riktar sig mot civil krishantering:

⁵² Översvämningens materiel, MSB, 2011.

- Hemvärnsförband ska vid en allvarlig kris kunna bevaka och/eller skydda militära skyddsobjekt, transporter och samhällsviktig civil infrastruktur samt stödja insatsförbandens verksamhet och försvara viktigare knutpunkter/områden/objekt.
- Hemvärnsförband ska med befintlig förmåga och resurser kunna bistå det övriga samhället och andra myndigheter.

Den förstnämnde punkten avser i första hand uppgift vid krig eller krigsliknande tillstånd, men ger en fingervisning om vad Hemvärdet har för kapacitet och träningsinriktning.

Enligt den andra punkten ska insatser genomföras för att stödja räddningsledare enligt lagen om skydd mot olyckor, bistå myndigheter med insatser enligt förordningen om skydd mot olyckor, samt efter särskilt beslut kunna stödja kommuner enligt lag om extraordinära händelser.

Det finns ca 19 insats- och ett 30-tal bevakningsförband runt Mälaren. Vanligtvis kan ett förband ställa upp med 1/3 av normal bemanning löpande vid en frivilliginsats. Om samtliga förband runt Mälaren skulle få i uppdrag att bistå vid en översvämning, skulle Hemvärdet i en sådan situation totalt kunna ställa upp med totalt ca 1 500 hemvärns-soldater. Bemanningen skulle kunna vara mer eller mindre vara konstant men roterande under förloppets 3-veckors-period.

Frivilliga försvarsorganisationer

I Sverige växte det under 1900-talet, främst under de så kallade beredskapsåren, fram ett antal olika frivilligorganisationer mer eller mindre knutna till Försvarsmakten. Idag är de flesta av dessa fristående från Försvarsmakten, men bedriver fortsatt sin verksamhet inom ramen för totalförsvaret. Det finns 18 st. officiella frivilliga försvarsorganisationer i Sverige. Organisationerna har uppgifter knutna till flera myndigheter, varav Försvarsmakten och MSB är centrala. Ingen av dem har dock någon uttalad roll, liksom Hemvärdet, som nationell resurs vid extraordinära händelser:⁵³

- Frivilliga Flygkåren (FFK)
- Frivilliga Motorcykelkåren (FMCK)
- Frivilliga Radioorganisationen (FRO)
- Försvarets Personaltjänstförbund (FPF)
- Riksförbundet Sveriges lottakårer (SLK)
- Sjövärnsskårens Riksförbund (SVK RF)
- Svenska Brukshundklubben (SBK)
- Svenska Röda Korset (SRK)
- Sveriges Bilkårens Riksförbund (Bilkåren)
- Frivilliga Automobilkårens Riksförbund (FAK)
- Flygvapenfrivilligas Riksförbund (FVRF)
- Insatsingenjörerna (IIR)

⁵³ <https://www.msb.se/sv/Insats--beredskap/Frivilliga-inom-krisberedskapen/De-frivilliga-forsvarsorganisationerna/> , 2011-10-24.

- Svenska Blå Stjärnan (SBS)
- Svenska försvarsutbildningsförbundet (Försvarsutbildarna)
- Svenska fallskärmsförbundet (SFF)
- Svenska pistolskytteförbundet (SPSF)
- Svenska skyttesportförbundet (SSF)
- Sveriges civilförsvarsförbund (SCF)

Frivilliga resursgrupper⁵⁴

Ett sätt som samhället kan använda den kompetens som finns inom frivilligorganisationerna är att ur dessa fortbilda individer för att ingå i Civilförsvarsförbundets (frivillig försvarsorganisation) koncept Frivilliga resursgrupper, FRG. Verksamheten stöds av MSB.

FRG-grupper är kommunindelade och bistår kommunernas normala personal genom att via utbildning och övning vara förberedda på att jobba tillsammans med kommunerna för att lösa olika krissituationer. Rekryteringen till FRG, som även kan innehålla personer som inte är knutna till en frivillig försvarsorganisation, sköts i hög grad av de lokalt till kommunerna knutna Civilförsvarsföreningarna.

Exempel på uppdrag FRG kan svara för vid en översvämningssituation:

- Utbilda och öva i montering, underhåll och avveckling av skyddsbarriärer
- Stödja kommunen i planläggning avseende placering av barriärer
- Ta emot och iordningsställa skyddsbarriärer på av kommunen utsedda platser
- Operativt sköta skyddsbarriärer
- Avveckla och återställa barriärer och annat material inför transport till ordinarie lagerplats
- Informationsspridning
- Vid behov stödja enskilda, särskilt behövande, fastighetsägare och verksamhetsutövare vid hotande och/eller höga flöden

Kommunerna arbetar i högre eller lägre utsträckning med de frivilliga resursgrupperna. Situationen ser olika ut beroende på vilken kommun som berörs. I maj 2011 fanns det etablerade FRG-grupper i 143 av 290 svenska kommuner⁵⁵.

Tabell 13. Aktiva FRG-grupper i till Mälaren angränsande kommuner

Aktiva FRG-grupper i till Mälaren angränsande kommuner (juni 2011)	
Stockholms län	Järfälla, Huddinge
Uppsala län	Håbo, Uppsala, Enköping
Södermanlands län	Strängnäs
Västmanlands län	Kungsör, Västerås, Arboga

⁵⁴ www.civil.se, 2011-10-06.

⁵⁵ www.civil.se, 2011-10-14.

Internationella resurser ⁵⁶

Om de samlade svenska resurserna inte täcker behovet att skydda samhällsviktiga objekt, kan regeringen via MSB ställa en förfrågan till övriga EU-länder om ytterligare resurser. Detta sker via en EU-gemensam nödlägesnod kallad MIC. På så sätt kan andra länder på frivillig basis skänka, låna eller hyra ut översvämningmaterial till Sverige.

2010 etablerades en EU-gemensam specialinriktad resurspool (kallad EU-modul) för att bistå EU:s länder med specialkompetens med hänsyn till höga flöden i flodsystem. Resursen består av ett specialutbildat team om 18 personer som bland annat förfogar över 2 000 meter barriär och två uppblåsbara gummibåtar. Den har till uppgift att bistå nöddrabbade länder genom att:

- Förstärka redan existerande kompetens- och resursstrukturer
- Skydda samhällsviktig verksamhet
- Utföra bedömningar i förhållande till översvämningsfrågor
- Upprätta aktuellt kartmaterial och annan digital information
- Arbeta i nära samarbete med de lokala myndigheterna

Resurspoolen förvaltas av MSB med bistånd av Kriisinhallintakeskus i Finland (Crisis Management Centre, CMCFinland) som är ett kunskapscenter för civil- och militär hantering och samverkan inom krishantering.⁵⁷

Mälardalens översvämningssgrupp ⁵⁸

MSB stödjer bildandet av så kallade Älvgrupper, där länsstyrelserna har det koordinerande ansvaret. Av de 30-talet grupper som bildats har Länsstyrelsen i Stockholm fått ansvaret för forumet Mälardalens översvämningssgrupp, en undergrupp under ÖSAM – Övergripande samarbete i Mellansverige. Försvarsdirektörerna på länsstyrelserna utgör ledningsgrupp i ÖSAM och ordförandeskapet cirkulerar.

Gruppen bildades år 2000 av de fem länen runt Mälaren och Hjälmararen samt ett 40-tal centrala, regionala och lokala myndigheter och andra aktörer och svarar för avrinningen mot Mälaren och Hjälmararen.

Syftet med gruppen är samverkan och att på frivillig basis arbeta såväl förebyggande som operativt samordnande vid en händelse som beror på höga vattennivåer utifrån ett räddnings- och säkerhetsperspektiv. Om än gruppen arbetar på frivilligt initiativ är den inte att betrakta som ett förbund i det att den ej övertagit varken operativt eller led-

⁵⁶ https://www.msb.se/Upload/Insats_och_beredskap/naturolyckor/EFRC_english.pdf?epslanguage=sv, 2011-10-06.

⁵⁷ http://www.intermin.fi/pelastus/cmc/home.nsf/pages/index_sve, 2011-10-06.

⁵⁸ <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversvammning/Alvgrupper/> och <http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/Sv/manniska-och-samhalle/krisberedskap/regional-samordning/osam/Pages/malardalens-oversvamningsgrupp.aspx>, 2011-10-05.

ningsansvar från de enskilda aktörerna vid ett akut läge. I förhållande till den förebyggande verksamheten ska gruppen:

- Fungera som ett forum för samråd vad avser förebyggande åtgärder, information och planering.
- Verka för att de av MSB upprättade översiktliga översvämningskarteringar analyseras och beaktas av kommunerna och andra berörda myndigheter, företag, organisationer vad gäller konsekvenser för till exempel befintlig och planerad bebyggelse, infrastruktur och miljö.
- Överlägga om dammsäkerhetsfrågor.
- Analysera behovet och värdet av och möjligheterna till flödesdämpning och förtida tappning.
- Diskutera behovet av ändrade eller nya vattendomar.
- Uppmuntra till att konkreta och permanenta arrangemang utförs för att förebygga eller lindra verkningarna av en eventuell översvämning.

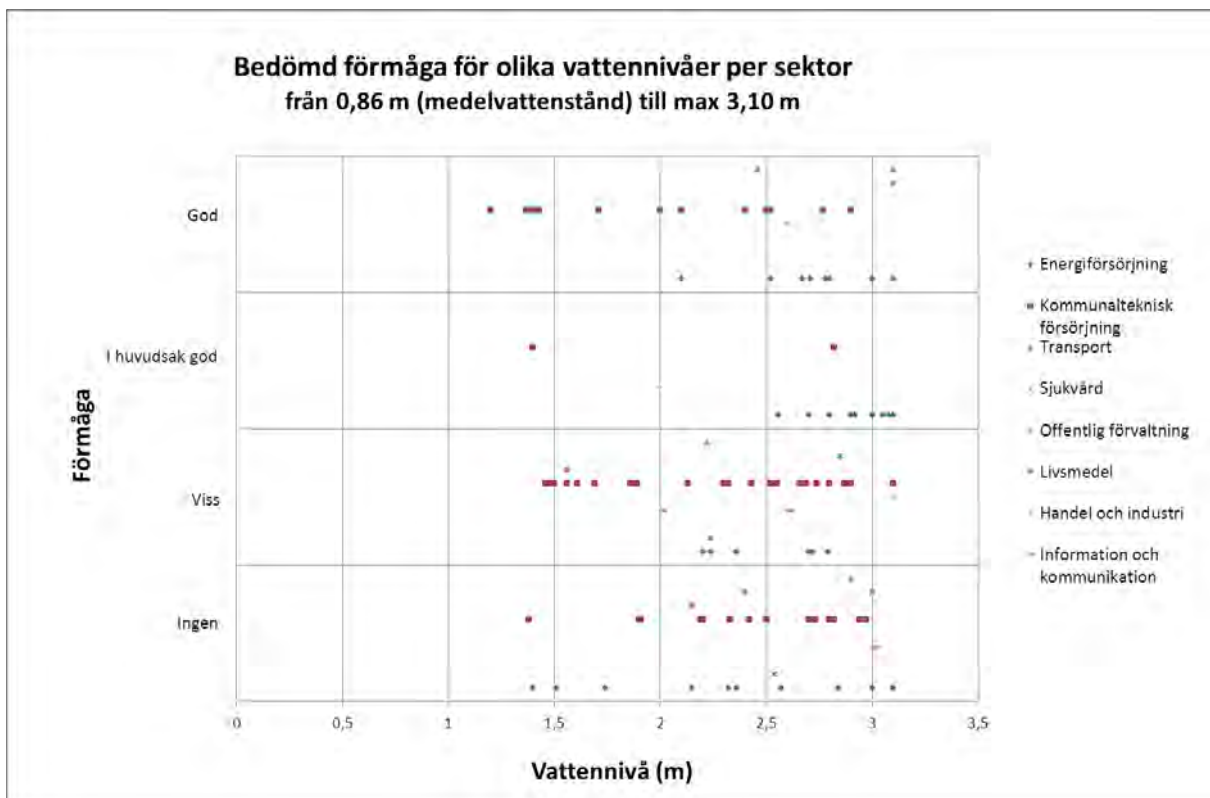
I förhållande till akuta lägen ska gruppen:

- Biträda vid planeringen av insatser vid en eventuell översvämning, så att dessa insatser i det akuta läget kan genomföras på ett samordnat sätt och med ett effektivt resursutnyttjande.
- Se till att informationen planeras och att ansvaret för denna information fördelas mellan berörda organ.
- Samverka med andra samordningsgrupper för översvämnings (Älvgrupperna) för erfarenhetsutbyte och effektivt resursutnyttjande.
- Lämna underlag för räddningsledarens och reglerarnas operativa insatser och informationsinsatser.

Gruppen kan även verka som stöd till de enskilda Länsstyrelsernas arbete med att prioritera eventuella statliga och internationella resurser som ställs till förfogande efter beslut av regeringen.

5.4 Summering av förmågebedömning

Som tidigare beskrivits så är förmågenivåerna objektsspecifika, vilket betyder att det krävs en analys av respektive samhällsviktigt objekt för att se vilken förmåga det har på respektive vattennivå. Avsikten med figurerna 12 och 13 är att förtydliga vid vilka nivåer de olika samhällsviktiga objekten, uppdelade på sektorer, når sin förmågebegränsning. Objekten är i figurerna illustrerade för att visa vid vilken vattennivå Mälaren står i när något samhällsviktigt objekt inom sektorn når sin sämsta förmågenivå (några berörda objekt når aldrig lägre än God förmåga).



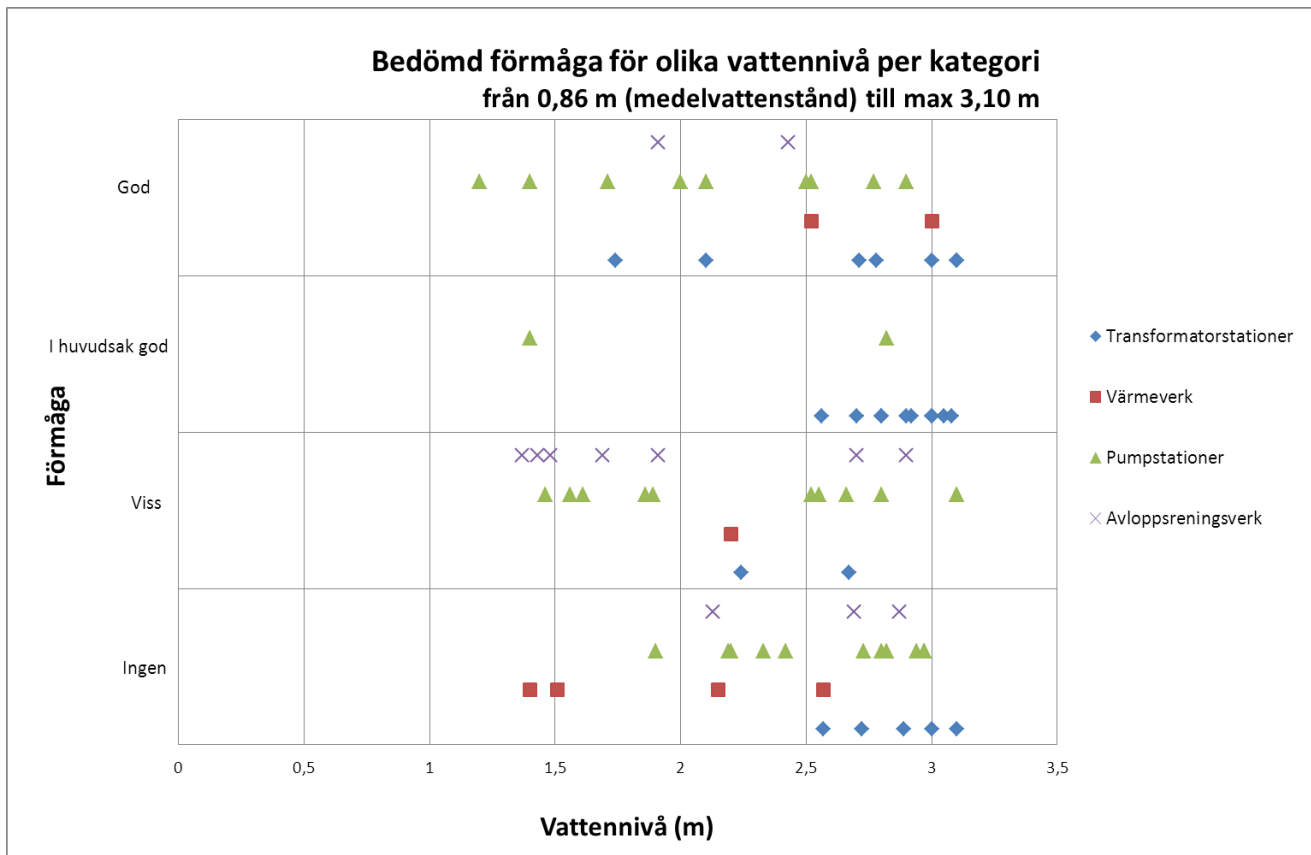
Figur 12. Samtliga samhällsviktiga objekt inom respektive sektor uppdelade på den vattennivån när de uppnår sin lägsta förmåga.

Som framgår av figur 12 saknas tydliga trendlinjer för olika sektorer. Den förklaring vi funnit är att förmågan är starkt knuten till den omgivande geografien kring enskilda objekt och till om det finns tidigare erfarenhet av vatteninträngning från sjön i anläggningen. Trots detta går det att få fram följande övergripande slutsatser:

- Sektorn *energiförsörjning* har ett flertal objekt på låga vattennivåer⁵⁹ med ingen förmåga. Det finns ett stort antal samhällsviktiga objekt inom sektorn i Mälardalen.
- Sektorn *kommunalteknisk försörjning* är den mest omfattande sektorn med hänsyn till antal objekt. Den har ett stort antal objekt på låga vattennivåer, varav ett flertal med ingen eller viss förmåga. Figuren ger dock inte någon tydlig bild av sektorns generella förmåga, då det i princip finns lika många objekt mellan drygt +1 m till +3.10 som har god, viss respektive ingen förmåga (förmågenivån *i huvudsak god* är undantagen, med endast två objekt).
- Samhällsviktiga objekt inom sektorerna *handel och industri*, *offentlig förvaltning*, och *sjukvård* är få samt placerade eller har beroendeförhållanden på höga vattennivåer.
- Sektorerna *transport*, *livsmedel* samt *information och kommunikation* har få objekt överlag och endast ett objekt per sektor på nivåer under +2,15 m.
- Enligt de tabeller som visar förmåga för utvalda objekt är de fyra kategorierna *pumpstationer*, *transformatorer*, *avloppsreningsverk* och *värmeverk* de som har sämst förmåga att hantera höga vattennivåer.

⁵⁹ Med låg vattennivå avses vattennivåer under + 2,15 m RH2000.

I figur 13 nedan visas en sammanställning över vilken förmåga som de samhällsviktiga objekten inom dessa fyra kategorier har samt vid vilken vattennivå som de påverkas. På kategorinivå är situationen densamma som i figur 12. Det saknas tydliga trender för hur olika kategorier hanterar en hög vattennivå. En tidig hypotes som vi hade var att pumpstationer skulle klara vatteninträngning bättre än exempelvis transformatorstationer, men som framgår av figur 13 kan man inte tydligt konstatera att det är så.



Figur 13. Samtliga samhällsviktiga objekt inom kategorierna pumpstationer, transformatorer, avloppsreningsverk och värmeverk uppdelade på den vattennivån när de uppnår sin lägsta förmåga.

Bland de fyra kategorierna klarar sig transformatorstationer bäst, där samtliga stationer som har bedömts ha en förmåga som är sämre än god, ligger på nivåer över + 2,15 m. Av det totala antalet objekt med sämst förmåga (ingen eller viss), hamnar enligt figuren drygt 1/5 (22 %) av objekten på låga vattennivåer.

Med en uppdelning på län, redogörs nedan för de fyra kategorier av verksamheter som är mest utsatta utifrån objektens egen uppskattning om förmåga att hantera extremt höga vattenstånd.

Objekt med god eller ej bedömd förmåga, samt det totala antalet objekt inom kategorin inom länet, redovisas inom parantes.

Tabell 14: Kategoriindelade antal objekt med ingen eller viss förmåga uppdelade på län.

Län				
	Pumpstation	Transformatorstation	Avloppsreningsverk	Värmeverk
Stockholm	8 (1 ej bedömd, totalt 9 st.)	7 (5 ej bedömd, totalt 12 st.)	1 (1 god, totalt 2 st.)	2 (totalt 2 st.)
Sörmland	6 (totalt 6 st.)	2 (2 god, totalt 4 st.)	2 (totalt 2 st.)	1 (totalt 1 st.)
Uppsala	6 (9 god, totalt 15 st.)	3 (4 god, 1 ej bedömd, totalt 8 st.)	4 (1 god, totalt 5 st.)	1 (totalt 1 st.)
Västmanland	2 (2 god, totalt 4 st.)	0 (11 god, 2 ej bedömd totalt 13 st.)	3 (totalt 3 st.)	1 (2 god, totalt 3 st.)

Det kan konstateras att av de elva inventerade samhällsviktiga sektorerna var det sektorerna *energiförsörjning* och *kommunalteknisk försörjning* som tydligt framstår som de mest känsliga för extraordinärt höga vattennivåer.

Antalet objekt inom sektorn *energiförsörjning* skiljer sig dock tämligen mycket mellan länen: Stockholm (9), Uppsala (6), Sörmland (3) och Västmanland (1). Objekten i Stockholm och Uppsala ligger nivåmässigt lägst. Uppsala har den lägsta kritiska nivån för energiförsörjning på +1,40 m (fjärrvärmeproduktion).

Angående den *kommunaltekniska försörjningen* är antalet objekt relativt lika mellan länen, Stockholm (10), Uppsala (11), Sörmland (9) och Västmanland (8). Den lägst kritiska nivån bland länen för den kommunaltekniska försörjningen i Stockholm ligger på +1,51 m (pumpstation).

Utöver dessa sektorer framgår det inte av inventeringen några övriga *tydliga* mönster avseende kopplingen mellan förmåga, sektor och placering av objektet med hänsyn till vattennivå. Det hade varit önskvärt om objekt med låg placering generellt hade haft högre uppskattat förmåga än övriga objekt. Så är inte fallet, då objekten är relativt utspridda över samtliga nivåer och bedömning av förmåga.

Av statistiken går det i och för sig att identifiera att drygt 1/5 av samtliga identifierade samhällsviktiga objekt (22 %) med endast en viss eller ingen förmåga att hantera höga vattennivåer, ligger på en nivå under +2,15 m. Den lägsta ligger på +1,40 m.

Generellt ger inventeringen att det är kategorierna *pumpstation*, *transformatorstation*, *avloppsreningsverk* och *värmeverk* som står för de verksamheterna med sämst för-

måga. Stockholms län har de flesta objekten, 18 stycken, med ingen eller enbart viss förmåga hos objektsägarna att ta skydda och ta hand om objekten. Västmanlands län har endast 6 objekt inom dessa fyra kategorier.

Att just energisektorn och kategorin kraftvärme i kombination med sektorn kommunal-teknisk försörjning i form av pumpstationer har så pass ofördelaktig höjdmässig placering, i kombination med bristande förmåga, kan leda till att en stor mängd människor kommer att få brist på fjärrvärme och avloppshantering.

5.4.1 Kommentarer

Insamlad data visar att det runt Mälaren går en generell nivågräns för bedömd förmåga vid ca +2,15 cm, det vill säga att huvuddelen av objektsägarna bedömer att deras förmåga drastiskt minskar vid denna nivå. Det bör dock uppmärksammas att om än objektsägarna vid denna nivå inte längre förväntar sig klara av vattennivåerna på ett bra sätt, kommer övriga samhället via kommunernas personella och materiella resurser, främst via räddningstjänster och tekniska förvaltningar, samt Hemvärnets personella och MSB:s materiella resurser, att kraftigt förstärka dessa nivåer. Även i de kommuner där det finns FRG-grupper kommer det att finnas utbildad och övad civil personal att få tillgång till.

Förhållandet att ett vattenangränsande län, likt Stockholm och Uppsala, är lågt topografiskt placerat, innefattande ett stort antal samhällsviktiga objekt, medför att det kommer att behövas stora mängder med resurser i dessa län för att hantera en extraordinär översvämning. Värt att ta i beaktande är därför att de tillgängliga resurser som finns i både kommuner och övriga samhället med stor sannolikhet redan vid lägre/icke-kritiska nivåer kommer att vara ianspråktagna. Detta då de materiella resurser som behövs under tiden vattennivåstegring sker, redan kommer att vara i bruk när vattenstegringen når de verkligt kritiska nivåerna.

Det kommer med andra ord att behövas en stor mängd resurser för att skydda objekt som inte av samhället bedöms vara direkt samhällsviktiga men som är viktiga för andra delar av den offentliga sektorn samt enskilda, t.ex. privatpersoner, industrier, fastighetsägare, handel och övriga näringsidkare. Detta betyder att det är omöjligt att i egentlig mening veta vilka nivåer för respektive samhällsviktigt objekt som är den faktiskt kritiska nivån, då förmågan hos de enskilda objektsägarna inte är ensamt bestämmande för hur den totala förmågan är att hantera skyddet för objektet i sig. Dessutom är det först när tillgång och efterfrågan på resurser inte längre möter varandra som de kumulativa effekterna av resursbristen blir tydliga, och de verkligt intressanta frågorna börjar ställas. Svaren på de frågorna ligger i vilka prioriteringar som görs med de materiella och personella resurser som står till förfogande. Relevanta frågor som kan ställas är till exempel huruvida befintliga resurser inom respektive kommun är tillräckligt omfattande i förhållande till antal samhällsviktiga och övriga objekt. Lever kommunerna upp till lagen om skydd mot olyckors likabehandlingsbestämmelse som påtalar enskildas rätt till likvärdigt skydd, oberoende av vilken kommun man befinner sig i? Hur stor roll spelar Hemvärdet och FRG-grupper? Om dessa och dylika frågeställningar inte är

berörda i såväl lokala som regionövergripande risk- och sårbarhetsanalyser, rekommenderar WSP att så görs.

På grund av de stora osäkerhetsfaktorerna kring vilken förmåga samhället har, där databasen påvisar vissa missförhållanden mellan förmåga att hantera en översvämning för samhällsviktiga objekt och vattennivåer, då objektet blivit utsatt för en översvämning, bör denna studies resultat kunna användas som en hjälp:

- att lyfta medvetenheten hos objektsägarna om deras bristande förmåga
- att lyfta medvetenheten hos de aktörer i samhället som har som uppgift att bistå objektsägarna vid extraordinära vattennivåer, samt
- som ingångsparametrar för lokala och regionala risk- och sårbarhetsanalyser.

Missförhållandena indikerar att det saknas relevanta riskbedömningar alternativt att sådana existerar men inte ligger till grund för hur förmågan hos respektive samhällsviktigt objekt uppskattats.

Det bör dock ses som en fördel ur distributionssynpunkt utifrån samhällets förmåga att stötta de mest utsatta och samhällsviktiga objekten med behövliga resurser, att det numera finns kunskap om:

- vilka nivåer som är de mest kritiska med hänsyn till samhällsviktiga objekt
- vilka de objekten är, samt
- vilka konsekvenser det medför om objekten inte skyddas på ett bra sätt.

För att få balans mellan materiell tillgång och kritiska och icke kritiska behov behövs det prioriteringslistor, där samhällets resurser, på såväl kommunal som statlig nivå, reserveras för att skydda vissa på förhand samhällsviktiga objekt. Resultaten av prioriteringslistorna kan med fördel föras in i de lokala och regionala risk- och sårbarhetsanalyserna. Om de ”öronmärkta” materiella resurserna vid en översvämningssituation är ianspråktaga för att skydda icke samhällsviktig verksamhet vid lägre vattennivåer, bör dessa således flyttas vid behov. Ett förslag är att ta hjälp av EU:s expertgrupp för att prioritera de materiella resurserna. En bedömning är att de personella behoven torde vara täckta via kommunernas och Hemvärnets personalpooler, samt FRG-grupperna och övriga civila som frivilligt kommer att ställa upp. Detta trots att Hemvärns- och FRG-grupperna inte finns tillgängliga i alla kommuner.

6 Referenser

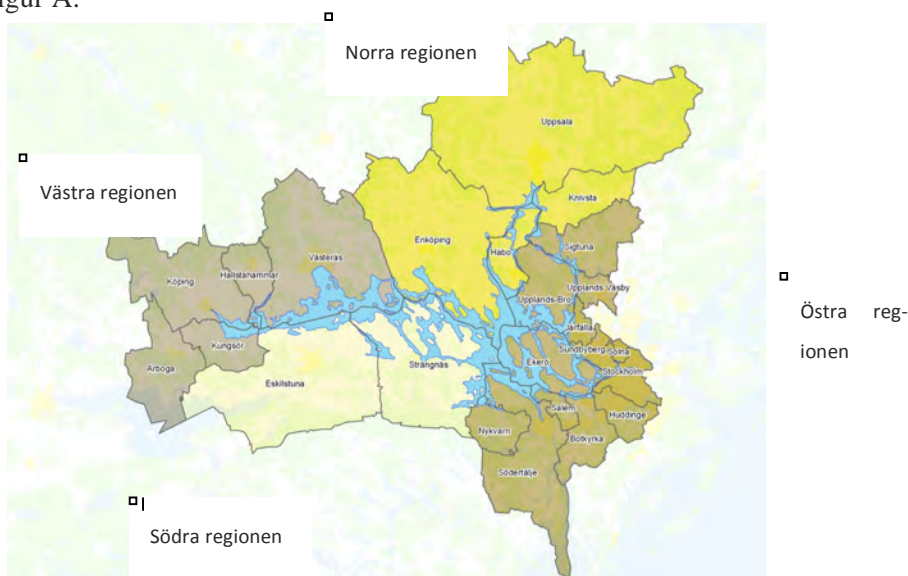
De huvudsakliga referenserna i detta uppdrag är kontaktpersoner hos följande objekts- och informationsägare (inventeringen visade att några av objektsägarna inte berördes av allvarigare konsekvenser):

Akademiska sjukhuset	Käppalaförbundet	Skanova
Arboga Energi	Köpings kommun	Skatteverket
Arboga kommun	Köpings sjukhus	Solna stad
Botkyrka kommun	Landstingsservice	Statens fastighetsverk
Brandkåren Attunda	Landstinget Uppsala Län	Stockholms stad
Coop Inköp och Logistik	Livgardet	StockholmVatten
Domstolsverket	Länsstyrelsen i Stockholms län	STOKAB
Ekerö kommun	Länsstyrelsen i Södermanlands län	Strålskyddsmyndigheten
Ena Energi	Länsstyrelsen i Uppsala län	Strängnäs kommun
Enköpings kommun	Länsstyrelsen i Västmanlands län	Sundbybergs kommun
E-on	MSB	Svea Hovrätt
Eskilstuna Energi och Miljö	Mälarenergi	Svenska Kraftnät
Eskilstuna kommun	Mälarderhamnar	SYVAB
Fortum Distribution	Norrenergi	Söderenergi
Fortum Värme	Norrvatten	Södertälje kommun
Försvaret	Nykvarns kommun	Tele2
Färjerederiet (Ekerö)	Outokumpu Stainless	Telge Nät AB
Guatemalas ambassad	Regeringsförvaltningen	Telia
Gyproc	Riksdagsförvaltningen	Tingsrätten Västerås
Hallstahammars kommun	Roslagsvatten	Tingsrätten Stockholm
Huddinge kommun	Rymdbolaget	Trafikverket
Håbo Kommun	Räddningstjänsten Enköping/Håbo	Upplands Bro kommun
Jernhusen	Salems kommun	Uppsala Landsting
Justitiekanslern	SEVAB	Uppsala kommun
Järfälla kommun	SFAB	Uppsala Vatten
Kammarrätten i Stockholm	Sigtuna kommun	Upplands Väsby kommun
Knivsta kommun	Sjöfartsverket	Västerås kommun
Kriminalvårdsstyrelsen	Storstockholms lokaltrafik	Västerås sjukhus
Kungsängens produktionskök	Stockholms läns landsting	Vattenfall
Kungsörs kommun		Västra Mälardalens kommunalförbund
Kustbevakningen		Yara AB

Bilaga 1. WSP:s interna instruktioner

WSP:s organisation för inventeringen

För att arbetet ska kunna hållas behovsanpassat, kommer det att utföras regionvis. MSB har gjort en indelning av kommunerna i fyra regioner baserat på länsstillhörighet, se figur A.



Figur A. WSP:s regionindelning av de kommuner som berörs av utredningen.

WSP föreslår att kommunerna indelning används för att effektivisera inventeringsarbetet, men eftersom inventeringsarbetet till stor del kommer att handla om kontakter med kommunala handläggare föreslår vi att den Östra regionen delas upp i två delar så att ingen regionansvarig får ansvar för fler än 7 kommuner. En preliminär indelning av kommunerna i regionen Östra är att avgränsa så att Ekerö kommun tillhör region Östra-Norr och Stockholm Stad region Östra-Syd. I figur B visas vilka kommuner som ingår i varje region och vem på WSP som är kontaktperson.

Tabell A. WSP:s kontaktpersoner för inventeringen i berörda kommuner.

REGION	KOMMUNER	REGIONANSVARIG
Region Norr	Uppsala, Knivsta, Håbo, Enköping	Åsa Bengtsson Sjors
Region Väst	Västerås, Hallstahammar, Köping, Kungsör, Arboga	Jenny Johansson
Region Södra	Eskilstuna, Strängnäs	Ida Torstensson
Region Östra Syd	Stockholm, Huddinge, Salem, Botkyrka, Södertälje, Nykvarn	Linda Evjen
Region Östra Norr	Ekerö, Sigtuna, Upplands Väsby, Upplands Bro, Järfälla, Sundbyberg, Solna	Anna Risberg

Inom uppdraget har WSP specificerat de regionansvarigas arbetsuppgifter på följande sätt:

- Att vara delprojektledare, det vill säga ansvara för sin budget, tidplan och resursfördelning.
- Att knyta till sig intern kompetens för att kunna genomföra en inventering av höjder, och potentiella översvämningseksekvenser av objekt inom samhällsviktiga verksamheter i regionen.
- En kontakt ska tas tidigt med kommunen för att etablera en god relation.
- En översiktlig GIS-analys görs inledningsvis (tillsammans med kommunerna) för att identifiera prioriterade objekt inom samhällsviktig verksamhet.
- I några kommuner kommer det att finnas objekt som kan förväntas ta mer tid att utreda än andra. I samråd med Uppdragsledaren (Johanna Farelus) avgörs om specialutredningar ska utföras.
- Inventeringen handlar sedan om följande huvudpunkter:
 - I samråd med kommunala handläggare diskuteras objekt för objekt. Underlag till databasen tas fram utifrån kartor, ritningar och i sista hand utifrån platsbesök.
 - Vid ett eventuellt platsbesök mäts höjden ut (RH2000) och en översiktlig utredning görs av översvämningseksekvenser.
 - Inmatning i databasen
- Under arbetets gång är det värdefullt att påbörja de slutliga konsekvensanalyserna. Dokumentera alla relevanta kommentarer.
- Informera de huvudansvariga för konsekvensanalyserna [Johanna Farelus (samhällsekonomi - kostnader) respektive Henrik Selin (risk- och sårbarhet – förmågebedömning)] om trådar som kan vara viktiga för konsekvensanalysen.
- Finnas tillhands för det team som ska göra de slutliga konsekvensanalyserna (där konsekvenser för samhällssektorer ska belysas).
- Medverka i interna och eventuellt även i externa projektmöten.
- Bidra till slutrapporten.

Instruktion vid inventeringsarbetet

Formellt kommer den valda metoden att innehålla följande steg:

1. Telefonkontakt med kommunens kontaktperson (oftast säkerhetschefen).
2. Varje kommun kommer erhålla en lista på de exempel på samhällsviktig verksamhet som på så vis kommer utgöra ett första steg i inventeringen.
3. Ett begränsningsområdesskikt (grov översvämningsskartering utifrån GSD 50+) skickas till kommunen inför identifieringen av intressanta objekt.

Varje kommun kommer erbjudas stöd gällande såväl urval av samhällsviktig verksamhet som tekniskt stöd gällande att ta fram indata till databasen.
4. Varje kommun kommer att besökas av WSP i syfte att på plats på ett effektivt sätt både kunna svara på frågor, bistå i ställningstagande kring de objekt

som kan anses vara relevanta, samla in befintlig indata och göra en behovs-utredning av underlag som eventuellt saknas.

- a. Besöken inleds med en beskrivning av den nytta kommunen får av att bistå MSB i att genomföra inventeringen under våren 2011:
 - ✓ Underlag till den risk- och sårbarhetsanalys som ska genomföras och redovisas till länsstyrelsen (enligt § 6, 2010:6 MSBFS) senast den 30 september 2011 (se figur 3).
 - ✓ Tillgång till den delen av databasen som berör kommunen (eventuellt fler delar, beror på krav på sekretess) för att ha som underlag för egna konsekvensanalyser, t ex inför tillståndsgivning, bygglov och övrig samhällsplanering.

□

6 § Kommunens risk- och sårbarhetsanalys

Kommunens risk- och sårbarhetsanalys ska redovisas enligt följande punkter:

1. Övergripande beskrivning av kommunen
2. Övergripande beskrivning av arbetsprocess och metod
3. Övergripande beskrivning av identifierad samhällsviktig verksamhet inom kommunens geografiska område
4. Identifierade och värderade risker, sårbarheter samt kritiska beroenden inom kommunens geografiska område
5. Övergripande beskrivning av särskilt viktiga resurser som kommunen kan disponera för att hantera extraordinära händelser
6. Bedömning av förmågan i samhällsviktig verksamhet inom kommunens geografiska område att motstå och hantera identifierade risker som kan leda till en extraordinär händelse
7. Bedömning av kommunens förmåga att motstå och hantera identifierade risker som kan leda till en extraordinär händelse
8. Planerade och genomförda åtgärder samt en bedömning av behov av ytterligare åtgärder med anledning av risk- och sårbarhetsanalysens resultat

Figur B. Ur MSB:s föreskrift om kommuners och landstings risk- och sårbarhetsanalyser, från 28 september 2010 (MSBFS 2010:6)

- b. Vid mötet mellan WSP och kommunen (t ex säkerhetschef, teknisk chef, GIS-samordnare) utreds på ett systematiskt sätt den identifierade, berörda, relevanta, samhällsviktiga verksamheten i kommunen utifrån följande diskussionsunderlag:

WSP:s inventeringsmall

- ✓ MSB:s aktuella definition på samhällsviktig verksamhet, samt exempel på typ av objekt
- ✓ WSP:s frågeformulär för att försörja databasen med information av hög kvalitet.

Kartunderlag sammanställt av WSP

- ✓ Den karta WSP sammanställt för kommunen som visar ett begränsningsområdesskikt för Mälarkustområden upp till en höjdnivå på 3,10 RH2000⁶⁰.
- ✓ SCB:s fastighetsregister (byggnader kopplade till fastighetskartor, polygongeometrier).
- ✓ Eventuellt fastighetstaxeringsregistret för att identifiera offentliga byggnader med typkoden Skattebefriade fastigheter

Underlag från kommunen

- ✓ Ritningar av utvalda objekt (särskilt intressant för installationer under mark),
 - ✓ Relevanta utredningar, inklusive risk- och sårbarhetsanalyser
5. WSP gör platsbesök hos objektsägaren för att få kompletterande information för kommunens mest viktiga objekt.
- b. Okulär besiktning av objektet, dokumentation av mätstället med geotaggad digitalkamera
 - c. När konsekvenser skulle uppstå som förändrar konsekvensklassen (se Ordlistan i bilaga 3) för ett objekt (Z_x) noteras detta och när behovet av kompletterande inmätningar sammanställts kan mätpersonal skickas ut.

Information där kommunen är nyckelkälla

Information direkt från kommunerna är nödvändig vad gäller identifiering av samhällsviktiga verksamheter och följande måste anges för varje objekt för att det ska vara möjligt att lägga in informationen i databasen:

- a. Typ av objekt
- b. Koordinater x, y
- c. Konsekvensnivå 1-5 (se Ordlistan i bilaga 3)

⁶⁰ Adressen <http://gi.wspgroup.se/MSBMap/> användes under uppdragstiden. OBS! Kartan är baserad på det tillgängliga kartmaterialet i april 2011, vilket innebär 3,10 m RH2000 +/- 2,5 meter - det mörkaste röda fältet visar den felmarginal som finns mellan 3,1 upp till 5,6 m och det ljusrosa fältet visar områden som ligger inom 0,6 – 3,1 m RH2000. Den verkliga höjden ligger därmed någonstans i det stora spannet på 5 meter (!) däremellan. Detta visar nyttan av att besöka objektet och att mäta in det manuellt. Många kommuner kommer dock att mer detaljerade höjdkartor. Den primära nyttan med att mäta in på plats handlar om att vatten på marken inte räcker som enda indikator på att en verksamhet skadas. Det finns dels installationer under mark samt och i de flesta fall sitter de känsliga installationerna på lämplig arbets- höjd ovanför marken.

- d. Förmågebedömning (se Ordlistan i bilaga 3)

Följande information är starkt önskvärd att få från kommunerna:

- a. Antal primärt drabbade personer av att objektet når konsekvensnivå 1-5
- b. Lokala beroenden mellan objekt
- c. Vidtagna skyddsåtgärder

Konsekvenser utreds med fördel vid sittande möte tillsammans med personer med lokalkännedom. För att dra korrekta slutsatser av underlaget i databasen är det intressant att veta lite mer om hur ni resonerat när ni bestämt er för en konsekvensklass.

I konsekvensanalyserna kommer kostnadsuppskattningarna till stor del att baseras på schabloner, men det är naturligtvis bra att få med så mycket lokala detaljer som möjligt.

Följande information ger ett mervärde till de konsekvensanalyser som ska göras inom ramen för uppdraget (men om ni inte kan få in kostnadsdata är det till stor nytta om ni kan få in uppgifter kring relevanta tekniska åtgärder, då kan konsekvensanalytikerna ta fram lämpliga schablonkostnader).

- a. Kostnad för att hantera översvämningen medan den pågår – specificera t ex:
 - ✓ utryckningskostnader
 - ✓ evakueringskostnader
 - ✓ temporär invallning
 - ✓ pumpning
 - ✓ indirekta kostnader som produktionsbortfall, trafikstörningar, alternativkostnader till den service som skulle ha levererats, mm
- b. Kostnad för att återställa skadan efter vattennivån sjunkit efter en översvämning - specificerat ex:
 - ✓ vilken typ av reinvestering som antas behöva göras
 - ✓ minskad ekonomisk livslängd för en investering med ett visst antal år
 - ✓ ökade driftskostnader för rening/pumpning/ventilation under en viss period
- c. Kommentarer till den information som ges, t ex:
 - ✓ finns lokala förhållanden som måste tas hänsyn till
 - ✓ är bedömningen säker/grovt uppskattad

- ✓ gjord ett visst år/behöver indexeras
- ✓ bygger på en omvandlingsfaktor (kan behöva omräknas)

Övriga informationskällor till konsekvensanalyserna

- Återställningskostnader:
 - ✓ Generell översvämningsrelaterad statistik baserat på skadeanmälningar till försäkringsbolag
 - ✓ Länsstyrelserna, SKL – sammanställningar av enskilda "historiska" översvämningshändelser i kommuner
 - ✓ MSBs Naturolycksdatabas (<http://ndb.msb.se/>)
 - ✓ Underlag för åtgärdskostnader relaterade till dricksvatten: DRICKS (Chalmers dricksvattenforskning, riskhantering av dricksvatten)
 - ✓ Eventuellt tillgängligt material från Climatoools⁶¹ utvecklingsprojekt Hållbarhetsanalys, i synnerhet verktyget "Värdering i ekonomiska termer" som planeras vara helt klart i slutet av 2011 efter att ha testats ute i kommuner (bland annat i Botkyrka kommun). Projektledare: Maria Vredin Johansson, Konjunkturinstitutet.
- Hanterandekostnader:
 - ✓ Länsstyrelserna, SKL – sammanställningar av enskilda "historiska" översvämningshändelser i kommuner inklusive räddningstjänsten
- Beroenden mellan verksamheter och mellan objekt:
 - ✓ MSB-intern databas, som WSP får låna, som visar olika grader av kritiska beroenden mellan *samhällssektorer (kategorier)*. Databasen togs fram inom ramen för MSBs "Beroendeprojekt". Genom ett visualiseringsverktyg visas nätverksgrafer t ex hur dricksvattenförsörjningen knyts till äldreomsorgen (och många fler beroende-led bortom det). Databasen är ett arbetsmaterial som inte får offentliggöras.
- Befolkningsstatistik
 - ✓ SCB:s kommunindelade befolkningsstatistik
 - ✓ Regionalstatistik med hög upplösning (områdesdata), t ex från Stockholms läns landsting

⁶¹ Climatoools är ett forskningsprogram arbetar med att ta fram en uppsättning verktyg som underlättar för samhällsplanerare och beslutsfattare att anpassa samhället till konsekvenserna av klimatförändringen. Climatoools drivs av Totalförsvarets forskningsinstitut, FOI, i samverkan med KTH, Umeå universitet och Konjunkturinstitutet mellan 2006 – ca år 2011.

Frågeformulär till berörda kommuner

Den information som samlas in kommer att komma från olika källor och för att skapa förutsättningar för en transparent och systematiskt genomlysning av statusen för berörda objekt samt för de hypotetiska konsekvenserna föreslås att samma serie grundfrågor ställs till alla kommuner. Detta frågeformulär måste med nödvändighet hållas levande och kunna förbättras allt eftersom WSPs kunskap om dataunderlaget ute i kommunerna ökar. Det kan därför bli möjligt att kompletterande frågor behöver ställas till kommunerna under utredningens gång.

De frågor som ställs är anpassade till definitionen av samhällsviktig verksamhet och till databasens struktur.

Samhällsviktig verksamhet i berörda delar av kommunen

- Som stöd till diskussionen finns de kartunderlag WSP sammanställt med bland annat:
 - ✓ Fastighetsregistret(SCBs 50B REGBYGL)
 - ✓ Registret över tillståndspliktig verksamhet (Naturvårdsverkets SMP) samt
 - ✓ Det underlag kommunen själv tagit fram som ett i led i det arbetet med sina risk- och sårbarhetsanalyser.

Prioriteringskriterier för att identifiera relevanta objekt

- Stor risk för liv eller hälsa
 - ✓ Objekt som påverkar hälso-, sjukvård och omsorgssektorns funktionalitet så att människors liv och hälsa är i fara (ev hänvisning till Landstinget)
 - Teknikberoende patienter
 - Objekt där likvärdiga alternativ saknas till funktionen (som exempelvis bidrar med specialistkompetens)
 - ✓ Det kan också finnas relevanta objekt inom andra samhällssektorer där ett bortfall av samhällsservicen medför en stor risk för liv eller hälsa.
- Stor fara för samhällets funktionalitet (ev hänvisning till kommunala bolag eller till enskilda bolag)
 - ✓ Nyckelobjekt inom där likvärdiga alternativ till objektet saknas (för en majoritet av servicetagarna):
 - Energisektorn
 - Transportsektorn, exempelvis resecentrum och järnvägsstationer (vägar och järnvägar utreds av MSB separat)
 - Informations- och kommunikationssektorn
 - Kommunal dricksvatten- och avloppsförsörjning
 - ✓ Det kan också finnas relevanta objekt inom andra samhällssektorer där ett bortfall av samhällsservicen medför en stor risk för samhällets funktionalitet
- Stor fara för samhällets grundläggande värden

- ✓ Objekt om vars funktion skulle nedsättas eller bortfalla vid en över-
svämning som skulle innebära stor fara för demokrati, rättsäkerhet samt
mänskliga fri- och rättigheter

För alla relevanta objekt

- Den inventerande konsultens ID

Vad?

- Objektets namn
- Kategori (förval)
- Verksamhet (förval)
- Sektor (förval)
- Kontaktuppgifter till objektets kontaktperson

Var?

- Plankoordinater (Sweref 99)/ x, y
- Objektets geometri/polygon
- Kommunnamn (kommunkod)

Konsekvenser? (för varje z där nya konsekvenser inträffar)

- **Vattennivå (z RH2000)**
- Noggrannhet
- Konsekvensnivåklass (förval) – *komplettera gärna med anteckningar om vad som av-
gjort valet av "betyg"*
- Förmågebedömning (förval) – *komplettera gärna med anteckningar om vad som av-
gjort valet av "betyg"*

Konsekvensuppskattningar

- Generellt sätt är det intressant att dokumentera kommentarer till den information
som ges, t ex:
 - ✓ *Finns lokala förhållanden som måste tas hänsyn till?*
 - ✓ *Är bedömningen säker/grovt uppskattad?*
 - ✓ *Är bedömningen gjord för ett visst år/behöver indexeras?*
 - ✓ *Bygger bedömningen på en omvandlingsfaktor (som kan behöva dubbelkol-
las)?*
- Beroendeförhållanden mellan objektet och andra samhällsviktiga objekt
 - ✓ Vilka andra objekt påverkas?

- ✓ På vilket sätt påverkas andra objekt?
- Underlag för att beräkna antalet primärt drabbade av skadan (antal personer), t ex:
 - ✓ Antal direkt berörda hushåll, abonnenter, patienter
- Underlag för att beräkna kostnad för att hantera skador under en översvämning medan den pågår (kr). *OBS! Konsekvensanalyserna kommer att baseras på kostnads-schabloner, vilket innebär att det är viktigt att specificera vilken typ av konsekvenser som förväntas! Viktigt med beskrivande anteckningar.*
- Följande information ger ett mervärde till de konsekvensanalyser som ska göras inom ramen för uppdraget (men om ni inte kan få in kostnadsdata är det till stor nytta om ni kan få in uppgifter kring relevanta tekniska åtgärder. Då kan konsekvensanalytikerna ta fram lämpliga schablonkostnader):
 - ✓ Utryckningskostnader
 - ✓ Evakueringskostnader
 - ✓ Temporär invallning
 - ✓ Pumpning
 - ✓ Indirekta kostnader som produktionsbortfall, trafikstörningar, kostnader för alternativ för att upprätthålla service, mm
- Underlag för att beräkna kostnad för att återställa skadan efter vattennivån sjunkit efter en översvämning (kr). *OBS! Konsekvensanalyserna kommer att baseras på kostnads-schabloner, vilket innebär att det är viktigt att specificera vilken typ av konsekvenser som förväntas! Viktigt med beskrivande anteckningar.*

Följande information ger ett mervärde till de konsekvensanalyser som ska göras inom ramen för uppdraget – framför allt specifikationen av vilken typ av konsekvenser som kan förväntas, t ex:

- ✓ Typ av reinvestering som antas behöva göras
- ✓ Minskad ekonomisk livslängd för en investering med ett visst antal år
- ✓ Ökade driftskostnader för rening/pumpning/ventilation under en viss period

Bilaga 2. Använda schabloner

Transformatorstationer

- 2000 kr för extra tillsyn (WSP bedömning)
- 15 000 kr driftskostnader för extra pumpning
- 15 000 kr för eventuell invallning
- 5 000 – 30 000 (i genomsnitt ca 20 000 kr) Sanering av nätstation i "normalhändelse"(nätstationen stått till hälften i vatten)
- 70 000 kr för att byta ställverk (källa e-on) + arbetskostnader 50 000 kr
- Helt ny högspänning: 100 000 kr (källa Mälarenergi), (+ 15 000 kr för eventuell invallning)

Avloppspumpstationer

- Plugga bräddledningen. Arbetet ingår i normala verksamheten och medför inga extra kostnader. En sorts blåsa som man kan använda kostar ca 2000 kr.
- Täta brunnslock, arbetet ingår i normala verksamheten och medför inga extra kostnader.
- Rengöring av stationen. Arbetet ingår i normala verksamheten och medför inga extra kostnader.
- Att ersätta elförsörjningen med reservkraft medför dieselkostnader (kostnad för att hantera: ca 5000 kr). Att ersätta elkomponenter i en pumpstation kostar ca 100 000 kr
- Extra avloppspumpskapacitet. Hanterandekostnad. 6 – 60 miljoner kronor i investeringskostnad, 0,1 – 8 miljoner kronor i driftskostnader. En månads drifttid antas och att behovet uppstår vid 2,7 m.

Dricksvatten

- Återställande av dricksvattenkvalitet, genom extra reningskapacitet i vattenverk. Mellan 14-34 miljoner kronor i investeringskostnad (ej kolfilter), ca 13-18 miljoner kronor i driftskostnad. 3 års utökad rening antas och att behovet uppstår vid 2,4 m RH2000.⁶²
- En tankbil med dricksvatten antas kosta 3000 kr/dag och försörja 25 hushåll⁶³.

Fjärrvärme

Ett produktionsstopp antas innebära ca 13 000 kr/timme i produktionsförluster (oavsett årstid) för ett kommunalt fjärrvärmeverk. Antalet anslutna abonnenter styr givetvis storleken på intäktsförlusten, men naturligtvis också abonnenternas behov av fjärrvärme och väderleken. I de fall vi har fått mer exakta siffror har den uppgivna siffran legat något högre.

⁶² Källa: Underlag till Klimat- och sårbarhetsutredningen SOU 2007:60.

⁶³ Källa Gotlands kommun.

Bilaga 3. Ordlista

Bräddning av avloppsvatten	Utsläpp av avloppsvatten på grund av att ledningsnätet blir överbelastat av för stora mängder vatten
Förmågebedömning	Enligt definitionen i bilagan till MSBFS 2010:6, se bilaga 4.
Hanterandekostnad	Akut skyddskostnad samt kostnad för att undvika att personer blir skadelidande under händelse av översvämning, exempelvis utryckningskostnader och kostnader för att installera temporära skyddsvallar
Informationsägare	<p>Begrepp inom IT-säkerhet: Informationsägare för ett objekt är den som är utfärdare och/eller fastställare av viss information och som ansvarar för att informationen är riktig, tillförlitlig och för det sätt på vilken den får sin spridning.</p> <p>Motsvarande begrepp inom riskanalys: Objektsägaren är den person som är ansvarig för informationstillgången som ska analyseras.</p>
Konsekvensnivåklasser	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mycket begränsad – Produktionen av service fungerar som vanligt. 2. Begränsad – Produktionen av service fungerar i stor utsträckning som vanligt med vissa undantag. Det som anses skyddsvärt påverkas inte eller mycket lite. 3. Allvarlig – Produktionen av service fungerar delvis med det som är skyddsvärt påverkas uppenbart och omprioriteringar måste göras. 4. Mycket allvarlig – Produktionen av service fungerar hjälpligt eller inte alls och det som är skyddsvärt påverkas betydligt. Stora omprioriteringar måste göras. <p>1. Katastrofal – Produktionen av service fungerar inte.</p>
Samhällsviktig verksamhet	En samhällsviktig verksamhet definieras som en samhällsfunktion av sådan betydelse att ett bortfall av eller en svår störning i funktionen skulle innebära stor risk eller fara för befolkningens liv och hälsa, samhällets funktionalitet eller samhällets grundläggande värden. <i>Kommentarer:</i> En samhällsfunktion som har till uppgift att

	<p>hantera en pågående allvarlig händelse eller kris så att skadeverkningarna blir så små som möjligt är också en samhällsviktig verksamhet.</p> <p><i>Källa: MSB, Samlad nationell strategi för skydd av samhällsviktig verksamhet, 2011</i></p>
Skadekostnad	<p>Den samlade kostnaden som olika aktörer i samhället står för när en (miljö-) skada uppstår, inklusive kostnader för alternativa sätt att få samma nytta som den skadade funktionen tidigare gav, produktionsbortfall, ökade sjukvårdskostnader, minskade fastighetsvärden, mm</p>
Viktig samhällsfunktion	<p>Synonym till samhällsviktig verksamhet</p> <p><i>Källa: MSB, Samlad nationell strategi för skydd av samhällsviktig verksamhet, 2011</i></p>
Återställandekostnad	<p>Kostnad för material och erforderligt arbete för att återställa en skadad funktion</p>

Bilaga 4. Bedömningsgrunder

Konsekvensnivåer

Objektsägarna har tillsammans med WSP bedömt konsekvensnivåerna för enskilda objekt för olika vattennivåer. Vid bedömningen har ingen hänsyn tagits till att tillfälliga skyddsåtgärder vidtas, exempelvis invallning eller att externa pumpar eller extern reservkraft.

Konsekvensnivåklasser	<ol style="list-style-type: none">1. Mycket begränsad – Produktionen av service fungerar som vanligt.2. Begränsad – Produktionen av service fungerar i stor utsträckning som vanligt med vissa undantag. Det som anses skyddsvärt påverkas inte eller mycket lite.3. Allvarlig – Produktionen av service fungerar delvis med det som är skyddsvärt påverkas uppenbart och omprioriteringar måste göras.4. Mycket allvarlig – Produktionen av service fungerar hjälpligt eller inte alls och det som är skyddsvärt påverkas betydligt. Stora omprioriteringar måste göras.5. Katastrofal – Produktionen av service fungerar inte.
------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Förmågan att skydda verksamheten vid höga vattennivåer har bedömts separat.

Förmågebedömning

WSP har valt att följa definitionen av förmågehantering som presenteras i bilagan till MSBs författningssamling MSBFS 2010:6 (se nästa sida). Vi dock har valt att inte enbart rikta definitionen till aktörerna *kommuner och landsting* utan till alla enskilda objektsägare.

Förmågebedömning

Krisberedskapsförmåga ska bedömas utifrån delförmågorna krishanteringsförmåga och förmåga i samhällsviktig verksamhet att motstå allvarliga störningar. Dessa delförmågor ska bedömas med hjälp av nedanstående indikatorer.

Indikatorer på krishanteringsförmåga

Ledning, samverkan och information

- Det finns en aktuell krisledningsplan som är känd i organisationen.
- Det finns en regelbundet utbildad och övad beredskaps- och ledningsorganisation.
- Beredskapsorganisationen disponerar nödvändiga resurser i form av lokaler samt tekniska system för bland annat kommunikation och lägesbild och den kan verka dygnet runt under minst en veckas tid.
- Det finns rutiner och tekniskt stöd för information till allmänheten och till media, samt för intern information.
- Det finns nätverk (t.ex. med andra myndigheter, kommuner, landsting eller näringsliv) för samverkan och att samverkansövningar genomförs regelbundet.
- Behov av samverkan med andra aktörer är identifierade och tillgodosedda.

Informationssäkerhet

- Det finns tillräcklig förmåga hos kommunen eller landstinget att upprätthålla informationstillgångarnas konfidentialitet, riktighet och tillgänglighet.

Larm

- Det finns övade larmrutiner.
- Landstinget har en utbildad och övad tjänsteman i beredskap (TiB) som har beredskap dygnet runt alla dagar på året.

Omvärldsbevakning

- Det finns en omvärldsbevakning som tidigt kan varna för allvarliga kriser som kan leda till extraordinära händelser. Det finns rutiner och tekniskt stöd för att snabbt sprida information till den egna organisationen och andra aktörer.

Materiella resurser

- Det finns materiella resurser för krishantering som kan tas i bruk med kort varsel och som har en uthållighet om minst en vecka.

- Det finns en förmåga att omfördela interna materiella resurser samt en förmåga att ta emot externa materiella förstärkningsresurser.

Personella resurser

- Det finns regelbundet utbildad och övad personal som är tillgänglig med kort varsel och som kan verka under minst en vecka.
- Det finns möjlighet att omfördela personal inom kommunen respektive landstinget samt att ta emot extern personal som förstärkning.

Praktisk erfarenhet

- Inträffad skarp händelse hade beröringspunkter med det beskrivna scenariot.
- Genomförd övning hade beröringspunkter med det beskrivna scenariot.

Indikatorer på förmåga i samhällsviktig verksamhet att motstå allvarliga störningar

Informationssäkerhet

- Det finns redundans och robusthet inom kommunens respektive landstingets kommunikationssystem (IT, tele, radio).
- Det finns tillräcklig förmåga hos kommunen eller landstinget att upprätthålla informationstillgångarnas konfidentialitet, riktighet och tillgänglighet.

Säkerhet och robusthet i samhällsviktig infrastruktur

- Det finns redundans och robusthet i kommunens respektive landstingets infrastruktur.

Reservkraft

- Det finns testad reservkraft med en uthållighet om minst en vecka.

Möjlighet att flytta den samhällsviktiga verksamheten till annan plats

- Det finns genomförda förberedelser på den alternativa platsen.
- Flytt av verksamheten till alternativ plats är övad.

Materiella resurser

- Det finns materiella resurser för att motstå allvarliga störningar, vilka kan tas i bruk med kort varsel efter att scenariot har inträffat och som har uthållighet om minst en vecka.
- Det finns en förmåga att omfördela interna materiella resurser samt en förmåga att ta emot förstärkningsresurser.

Personella resurser

- Det finns regelbundet utbildad och övad personal som är tillgänglig med kort varsel och som kan verka under minst en vecka.
- Det finns möjlighet att omfördela personal inom kommunen respektive landstinget samt att ta emot förstärkningsresurser.

Samverkan

- Behov av samverkan med andra aktörer är identifierade och tillgodosedda.

Praktisk erfarenhet

- Inträffad skarp händelse hade beröringspunkter med det beskrivna scenariot.
- Genomförd övning hade beröringspunkter med det beskrivna scenariot.

Bedömningsnivåer

Följande bedömningsnivåer ska användas vid en samlad bedömning av var och en av de båda delförmågorna krishanteringsförmåga och förmåga i samhällsviktig verksamhet att motstå allvarliga störningar.

Nivå	Beskrivning av förmåga
1	Förmågan är god
2	Förmågan är i huvudsak god, men har vissa brister
3	Det finns en viss förmåga, men den är bristfällig
4	Det finns ingen eller mycket bristfällig förmåga

Bedömningen att förmågan är **god** innebär att kommunen respektive landstinget bedöms ha resurser och kapacitet att kunna lösa de uppgifter som är samhällsviktiga vid extraordinära händelser.

Att förmågan är **i huvudsak god men har vissa brister** innebär att samhällsservice i viss mån åsidosätts för att prioritera mer akut verksamhet. Kommunen respektive landstinget har inte tillräckligt med resurser för att lösa sina uppgifter på ett tillfredsställande sätt.

Bristfällig förmåga innebär att kommunens respektive landstingets resurser kraftigt understiger det som behövs för att lösa de uppgifter som är samhällsviktiga vid extraordinära händelser.

Att det inte finns någon förmåga eller att den är **mycket bristfällig** innebär att kommunen respektive landstinget står i det närmaste oförberett.

Bilaga 5. Säkerhetsskyddsinstruktion

Detta dokument beskriver hanteringen av hemlig eller kvalificerat hemlig information inom uppdraget Konsekvensanalys för översvämning av Mälaren. Dokumentet utgör även bilaga är en säkerhetsskyddsinstruktion som kompletterar metodbeskrivningen för inventeringsarbetet vilket beskrivs i ”Metodbeskrivning, Konsekvensanalys för översvämning av Mälaren”, WSP uppdrag 10147500.

Uppdraget omfattas av sekretess enligt offentlighets- och sekretesslagen (2009:400) och rör rikets säkerhet.

WSP har ingått ett säkerhetsskyddsavtal med MSB avseende:

- Informationssäkerhet
- Tillträdesbegränsning
- Säkerhetsprövning

Säkerhetsskyddsavtalet innebär att WSP upprättar en säkerhetsskyddsinstruktion vilken redovisas nedan:

1. Inför möte med informationsägare ska denna förberedas på att:
 - a. Databasen är enbart ett arbetsmaterial vilket endast kommer att användas av WSP som underlag för övergripande analyser under uppdragstiden.
 - b. All information hanteras som WSPs arbetsmaterial och kan inte lämnas ut till annan part utan informationsägarens uttryckliga tillstånd.
 - c. Hemlig information och icke hemlig information kommer efter uppdragets avslut att erbjudas till respektive informationsägare, därefter destrueras.
 - d. Konsekvensanalysen görs regionalt övergripande och resultaten kommer inte att redovisas på objekts- eller kommunnivå.
2. Vi har delat in information på objektsnivå i 4 säkerhetsklasser:
 - a. Ej hemlig information, informationsägaren godkänner att WSP lagar detta arbetsmaterial på WSPs servrar där informationen endast är åtkomlig av projektmedlemmar inom WSP. Informationen skyddas med SSL kryptering och certifikat.
 - b. Som punkt a med skillnaden att den geografiska positionen ej dokumenteras
 - c. Hemlig information, denna information kräver särskild hantering enligt säkerhetsklassning. Denna information kommer att sparas som arbetsmaterial i säkerhetsklassat utrymme med mycket begränsad åtkomst och helt avskild från nätverk enligt säkerhetsskyddsavtal nivå 1.
 - d. Hemlig information, informationsägaren delger ej information.
3. Utlämnandet av information från informationsägaren ska vara godkänd av säkerhetschef eller annan behörig. Informationsägaren avgör i varje enskilt fall till vilken säkerhetsklass respektive objekt tillhör, detta ska skriftligen dokumenteras och signeras i samband med att informationen lämnas ut.

4. Informationsägaren bör endast lämna ut information i den omfattning som uppdraget kräver.

SÄKERHETSINSTRUKTION FÖR WSP FÖR HANTERING AV HEMLIG INFORMATION

1. All information ska hanteras med varsamhet och med omdöme och lojalitet.
2. Hemlig information ska på skyndsamt sätt distribueras till säkerhetsanpassat utrymme.
 - a. Personligen överlämning av hemlig information till uppdragsansvarig eller biträdande uppdragsansvarig.
 - b. Via rekommenderad försändelse till uppdragsansvarig eller biträdande uppdragsansvarig.
3. Hemlig information ska hanteras särskilt:
 - a. Hemlig information ska endast diskuteras inom projektgruppen inom säkerhetsklassat utrymme.
 - b. Hemlig information får under inga omständigheter skickas med e-post, sparas i gemensamt nätverk eller på annat sätt exponeras publikt.
 - c. Hemlig information sparas i databasen.
 - d. Digitalt underlag bör tillfälligt lagras på särskild krypteringskyddad nyckel.
 - e. Dagbok och minnesanteckningar bör föras digitalt och därmed behandlas som hemlig digital information.
 - f. Analogt underlag får endast lagras i ett för uppdraget specialanpassat utrymme eller i särskilt säkerhetsskåp enligt SS3492 och distribueras enligt ovan.
 - g. Fotografering får inte förekomma vid hemliga objekt, inte heller någon slags positionering. Höjdinformation kan dokumenteras under förutsättning att informationsägaren medger detta.
4. All analys och bearbetning av hemlig information utförs i säkerhetsanpassat utrymme av behörig personal med teknisk utrustning avskärmad från nätverk.

GENERELLA INSTRUKTIONER FÖR UPPDRAGET

1. All information om uppdraget ska hanteras med varsamhet och med omdöme och lojalitet.
2. WSP får inte utan MSBs skriftliga medgivande hänvisa till uppdraget i marknadsföringssyfte, denna bestämmelse gäller även efter avtalstidens utgång.

Bilaga 6. Infrastruktur

Vid inventeringen framkom att vissa infrastrukturavsnitt skulle kunna komma att stå under vatten vid olika vattennivåer. Då infrastruktur låg utanför uppdragets avgränsning gjordes ingen höjdmätning eller utredning av objekten.

Objektsnamn	Vattennivå (m RH2000)	Noggrannhet	Konsekvensklass	Kommentarer	Kommun
E20, vid Mariefred	2,5	+/- 0,2	Allvarlig	Nivå avser vägbana. Nivå är tagen från laserskannad höjddata.	Strängnäs
väg 223, vid Mariefred	3,14	+/- 0,2	Allvarlig	Nivå vägbana. Nivå tagen från laserskannad data. Tillfartsväg till Mariefred. Även de andra två större tillfartsvägar riskerar översvämning.	Strängnäs
väg 980, vid Mariefred	3,1	+/- 0,2	Allvarlig	Osäkra höjddata! Nivå vägbana. Nivå tagen från laserskannad data. Tillfartsväg till Mariefred. Även de andra två större tillfartsvägar riskerar översvämning.	Strängnäs
väg 978, vid Mariefred	2,8	+/- 0,2	Allvarlig	Nivå vägbana. Nivå tagen från laserskannad data. Tillfartsväg till Mariefred. Även de andra två större tillfartsvägar riskerar översvämning. Väg till kriminalvårdsanstalt.	Strängnäs
väg till Oknön	2,6	+/- 0,2	Allvarlig	Nivå avser vägbana. Nivå är tagen från laserskannad höjddata. Enda vägen till Oknön. Ca 60 hus på Oknön.	Strängnäs
väg 55, till Aspö	2,9	+/- 0,2	Allvarlig	Nivå avser vägbana. Nivå är tagen från laserskannad höjddata. Aspö och Oknön skärs av ifall även väg från Enköping översvämmas (nivå som lägst ca 2,50). Ca 160 hus på Aspö, ca 60 på Oknön.	Strängnäs
väg, Knivsta - Sigtuna	3,1	+/- 0,2	Katastrofal	Osäkra höjddata! Viktig väg mellan Sigtuna och Knivsta. Sigtuna skärs av helt eftersom övriga tillfartsvägar också avskurna vid denna vattennivå, dessutom en av de större vägarna till Vassunda. Avloppsreningsverk. Ca 6000 personer antas bli berörda.	Sigtuna
gamla vägen mot Sigtuna	3,0	+/- 0,2	Katastrofal	osäkra höjddata! Skär av hela Sigtuna eftersom övriga infarter också översvämmade.	Sigtuna
gamla E18, Enköpingsvägen vid Kungsängen	2,8	+/- 0,2	Katastrofal	Vägen översvämmad på flera ställen enligt våra kartor (dålig höjddata). Om det stämmer bör det begränsa framkomligheten för transporter till samhällsviktiga objekt i kommunen (ex COOP:s centrallager, Kungsängens produktionskök, kommunhuset (dock ej översvämmat)).	Upplands Bro
väg till Smidö	2,8	+/- 0,2	Katastrofal	Osäkra höjddata! Stänger av Smidö helt, betydligt fler bostäder/fritidshus än på Ådö. Ingen samhällsviktig verksamhet på halvön.	Upplands Bro
Drottningholm, bro	3,8	+/- 0,05	Katastrofal	Verkar vara utanför översvämningssområdet! Stänger av hela Ekerö, påverkar sannolikt viktiga transporter till Drottningholm och ev fler samhällsviktiga objekt på Ekerö (t ex FRA (ej översvämmat i sig)).	Ekerö
Järnvägsgatan, centrala Sundbyberg	2,5	+/- 0,2	Katastrofal	osäkra höjddata! Vägen går sannolikt inte att använda. väg till sjukhus/viktigt äldreboende Ekbacken. Det finns två håll att komma till sjukhuset. Norrifrån är lättare att valla in förutsatt att det inte finns problem med vägar längre bort.	Sundbyberg
Svealandsbanan, vid Strängnäs	3,0	+/- 0,2	Katastrofal	Nivå på lägsta del av spår. Banken drabbas vid lägre nivå. Nivå tagen från laserskannad höjddata.	Strängnäs
järnvägsspår, Upplands Väsby	3,1	+/- 0,2	Katastrofal	Ev blir spåren översvämmade, oklart pga osäkra höjddata, konsekvenser för alla verksamheter som är beroende av tågtransporter. All norrgående trafik går genom Upplands Väsby.	Upplands Väsby
Valsta trafikplats, vid Märsta	3,1	+/- 0,2	Mycket allvarlig	Osäkra höjddata! Körbar för Räddningstjänst 30-40 cm över vägens nivå om vägen ok. Viktig knutpunkt, tex för Räddningstjänst. Det finns alternativa vägar, men insatstiden ökar. I Sigtuna finns en lokal brandstation. Förmågan för Märsta är något sämre. Ca 6000 personer antas bli berörda.	Sigtuna
Mälärbanan, vid Kungsängen	2,8	+/- 0,2	Katastrofal	Järnvägen blir översvämmad på flera ställen enligt våra kartor. Detta betyder troligtvis störningar för samhällsviktig verksamhet (t ex COOP:s centrallager).	Upplands Bro
väg 800, Ekerö - Färingsö	3,0	+/- 0,05	Mycket begränsad	Lägsta punkt. Vägen bedöms körbar. Väg till Färingsö.	Ekerö
väg till Bjömö, vid Västerås flygplats	1,85	+/- 0,2	Begränsad	Nivå bedömd från kommunens översvämningsskikt. Tveksamt om boende på ön, framför allt ett friluftsområde. Dock enda vägen (bro) att komma över dit. Ca 50 personer anges vara berörda	Västerås
väg till Tidö-Lindö	2,0	+/- 0,2	Katastrofal	Enda vägen ut till Tidö-Lindö. Dock verkar det bara ca 300 hus, varav en hel del sommarstugor. Ca 450 personer anges vara berörda	Västerås
Bangården mellan Kungsbron och Barnhusbron norr om Centralen	2,9	+/- 0,05	Mycket allvarlig	2 av 4 spår mellan Karlberg och Centralen står under vatten	Stockholm
Riddarholmstunneln	1,7	+/- 0,2	Katastrofal	Tunneln måste stängas för att hindra vatten från att nå T-centralen och vidare i tunnelbanesystemet. All spårtrafik mellan Centralen och Slussen/Stockholm Syd/Stockholm Södra avbryts	Stockholm

Bilaga 3

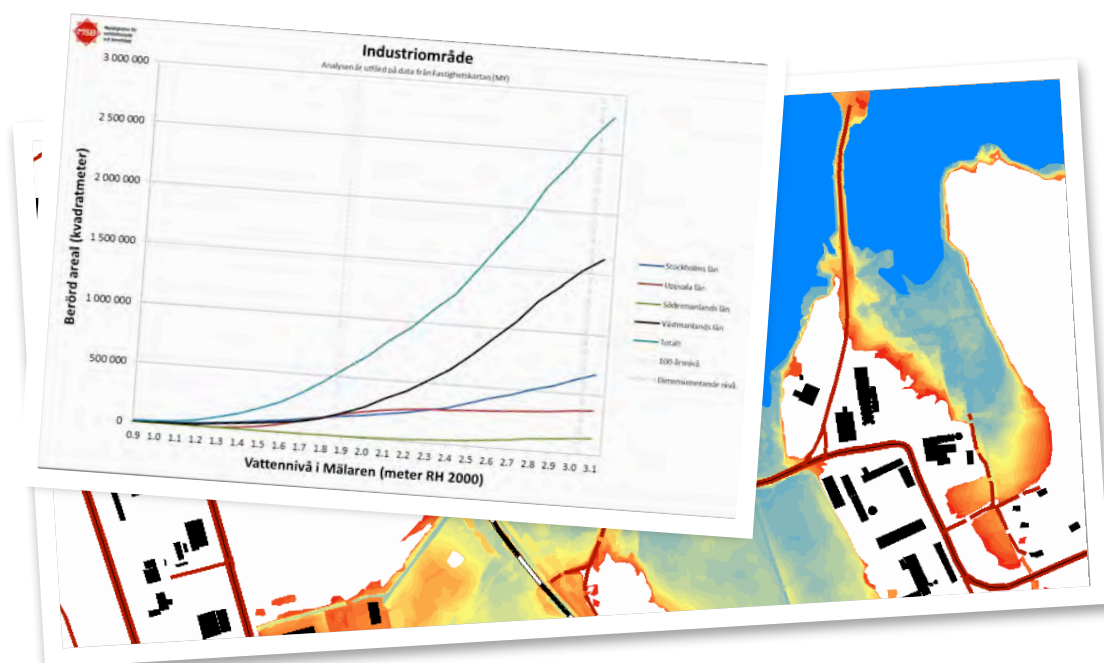
WSP är ett globalt företag som erbjuder kvalificerade konsulttjänster för samhälle och miljö. Med drygt 250 kontor världen över och mer än 9 500 medarbetare är WSP ett av de största konsultföretagen i Europa och bland de tio största i världen. Verksamheten bedrivs huvudsakligen i Storbritannien och Sverige, men också i övriga Europa, USA, Afrika och Asien.

I Sverige är WSP ett rikstäckande konsultföretag med ca 1900 medarbetare. Verksamheten bedrivs inom följande affärsområden: WSP Analys & Strategi, WSP Byggprojektering, WSP Environmental, WSP International, WSP Management, WSP Samhällsbyggnad och WSP Systems.

RAPPORT

MSB

Översvämningsskartering och GIS-analyser med beräkning av nyckeltal för Mälaren, inom Regeringsuppdrag Fö2010/560/SSK



Version 1.3

Karlstad 2012-01-11

Sweco Position AB

Bengt Djuvfeldt, Jan-Olov Moberg

1	Inledning	3
1.1	Bakgrund	3
1.2	Mål med uppdraget	3
1.3	Grundläggande kriterier	4
1.4	Referenssystem, geografisk data och dataformat	6
2	Metodbeskrivning – Översvämningsskartering	7
2.1	Verktyg	7
2.2	Indata och bearbetning av indata	7
2.3	Översvämningsskarteringens steg	8
2.4	Potentiellt instängda områden	8
2.5	Kända begränsningar	9
3	Metodbeskrivning – GIS-analyser med beräkning av nyckeltal	10
3.1	Verktyg	10
3.2	Indata och bearbetning av indata	10
3.3	GIS-analyser med beräkning av nyckeltal	12
3.4	Kända begränsningar	14
4	Kvalitetsgranskning	15
5	Resultat	16
5.1	Översvämningsskartering	16
5.2	GIS-analyser med beräkning av nyckeltal	19
6	Slutord	43
7	Referenser	44

Bilagor:

1. Detaljerad metodbeskrivning

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Försvarsdepartementet har uppdragit åt Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) att analysera och bedöma vilka konsekvenser en översvämning i Mälaren skulle medföra för olika samhällssektorer (Regeringsuppdrag Fö2010/560/SSK).

Arbetet har delats upp i fyra arbetspaket som kortfattat innebär:

1. Historisk analys av översvämningen 2000/2001
2. Konsekvensanalys med fokus på samhällsviktig verksamhet
3. Översvämningsskartering baserad på Nya nationella höjdmodellen
4. GIS-analyser med beräkning av nyckeltal

Swecos uppdrag var att i nära samarbete med MSB utveckla och genomföra arbetspaket 3 och 4. Föreliggande rapport presenterar detta arbete. Det innebär att ta fram en för Mälaren heltäckande översvämningsskartering baserad på Nya nationella höjdmodellen, samt att överlagra skarteringen med geografisk data för att ge en översiktlig bild av översvämningsshotet för olika sektorer vid olika vattennivåer i Mälaren.

1.2 Mål med uppdraget

1.2.1 MSBs mål

MSBs mål är att ge regeringen en samlad bild av konsekvenser för olika samhällssektorer vid översvämningar i Mälaren. MSB vill genom uppdraget också stimulera fortsatt utveckling kring hantering av översvämningssrisker i Mälaronrådet.

Resultatet ska ge en praktisk och konkret nytta för verksamhetsutövare inför bland annat risk- och sårbarhetsanalyser, samhällsplanering, arbete med kommunala handlingsprogram och förebyggande åtgärder.

MSB vill bidra till att föra risk- och sårbarhetsarbetet med avseende på översvämningar framåt, och ge exempelvis kommunerna användbara verktyg. Risken för översvämning i Mälaren är särskilt stor fram till dess att en ökad avbördningskapacitet finns (enligt plan år 2020).

1.2.2 Mål – Översvämningsskartering

Ett grundläggande mål för att maximera översvämningsskarteringens användbarhet och livslängd var att inte binda den till något specifik vattennivå i Mälaren, exempelvis 100-årsnivån med dagens reglering, utan att i stället genomföra översvämningsskarteringen för en mängd olika vattennivåer. Översvämningsskarteringen blir då inte knuten till en specifik återkomsttid, vindpåverkan, geografisk plats, beräkningsmetodik, klimatberäkning eller reglering – det vill säga inte knuten till *en* specifik sannolikhet.

Nya klimatberäkningar, regleringsförslag och andra omständigheter kan göra att de vattennivåer som Mälarens kan förväntas nå revideras. Genom att kartera många olika

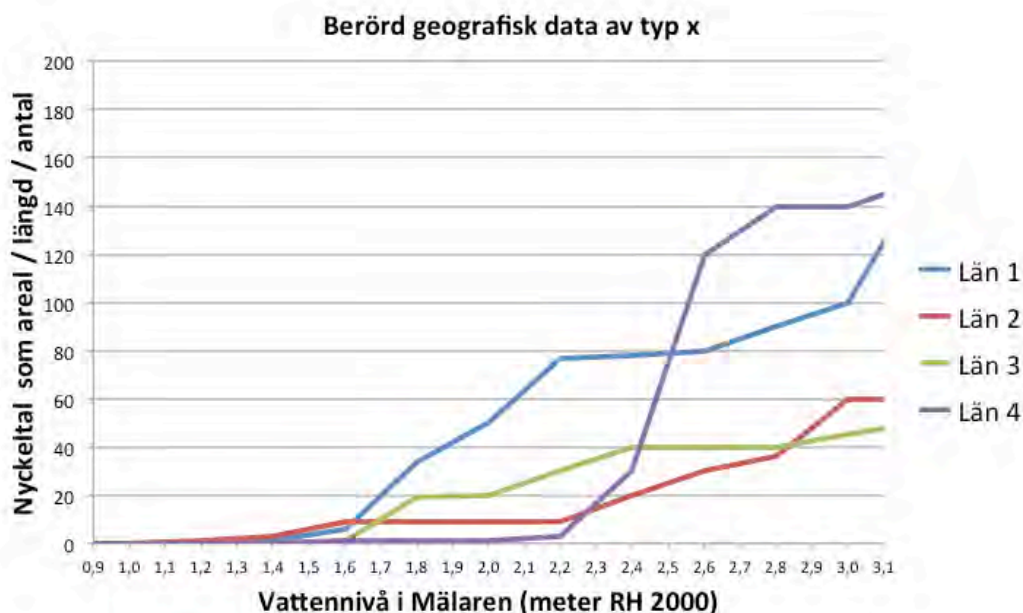
vattennivåer ska det alltid finnas ett översvämningssskikt i den storleksordning som man behöver för sina analyser och illustrationer.

1.2.3 Mål – GIS-analyser med beräkning av nyckeltal

En bärande tanke i regeringsuppdraget var att studera konsekvenser som en funktion av Mälarens vattennivå. I stället för frågan "Vad händer när?" (vid till exempel 100-årsnivån) kan frågan "När händer vad?" ställas. Översvämningskarteringen kan, via GIS-analyser, ge nyckeltal vid olika nivåer i Mälaren som besvarar denna fråga.

Målet med GIS-analyserna var att på ett *översiktligt* och pedagogiskt sätt beskriva översvämningshotet för olika sektorer med stigande vattennivå i Mälaren. För vald geografisk data skulle berörd areal, berörd längd eller antal berörda objekt beskrivas som en funktion av Mälarens vattennivå (se figur 1). De framtagna uppgifterna skulle redovisas – ej bedömas.

□



Figur 1: Diagram som illustrerar målet för GIS-analyserna med beräkning av nyckeltal.

1.3 Grundläggande kriterier

Ambitionen vid metodutvecklingen var att automatisera såväl översvämningskartering som GIS-analyser med beräkning av nyckeltal. De parametrar som var indata till körningarna skulle kunna ändras på ett smidigt sätt. På så sätt finns möjlighet att upprepa översvämningskarteringen med justerad metod, andra vattennivåer eller för ett annat geografiskt område. Det samma gäller för GIS-analyserna med beräkning av nyckeltal, där nya beräkningar skulle kunna läggas till utan omfattande merarbete.

Följande grundläggande kriterier var styrande för översvämningskarteringen:

- Till översvämningskarteringen ska Nya nationella höjdmodellen användas.
- Angreppssättet ska vara rent topografiskt – inga hydrodynamiska beräkningar ska genomföras.
- Ingen hänsyn ska tas till Mälarens biflöden.
- Översvämningskarteringen för Mälaren ska utföras för varje hel decimeter, med start på +0,90 (storleksordning Mälarens medelnivå) och stegvis upp till +3,10 (en nivå då vattnet har börjat rinna över krönet vid Karl Johanslussen i Stockholm) i höjdsystem RH 2000.
- Förutom vattnets utbredning vid olika vattennivåer ska översvämningskarteringen också innehålla uppgifter som möjliggör framtagning av vattendjup vid olika vattennivåer.
- Översvämningskarteringen ska kunna identifiera *potentiellt* instängda områden vid olika vattennivåer. Med potentiellt instängda områden menas områden som befinner sig under Mälarens vattenyta men som enligt höjdmodellen inte står i direkt kontakt med Mälaren. Detta är exempelvis områden som befinner sig innanför en vall.
- Översvämningskarteringen ska vara uppbyggd på ett sådant sätt, och vara i ett sådant format, att det enkelt går att genomföra GIS-analyser med beräkningar av nyckeltal som funktion av Mälarens vattennivå, genom att överlagra karteringen med andra geografiska data.
- Angreppssättet ska vara så generellt som möjligt för att underlätta vidare utveckling och användning.
- Översvämningskarteringen ska produceras i ett dataformat så att den är användbar för de flesta nyttjare utan att behöva konverteras.

Följande grundläggande kriterier var styrande för GIS-analyser med beräkning av nyckeltal:

- Ovan nämnd översvämningskartering ska användas för analyserna.
- Analyserna ska utföras på befintlig geografisk data, ingen insamling av ny data ska genomföras.
- Analyserna ska vara av summarisk och övergripande natur.
- Resultatet ska presenteras i form av diagram och tabeller.
- Angreppssättet ska vara så generellt som möjligt för att underlätta vidare utveckling och användning.

1.4 Referenssystem, geografisk data och dataformat

Alla i rapporten förekommande höjduppgifter är i höjdsystem RH 2000. Oftast skrivs höjdnivåerna i rapporten ut som en plushöjd utan enhet exempelvis "+3,10", vilket betyder att höjdnivån är 3,10 meter över nollnivån i höjdsystem RH 2000.

Geografisk data gjordes tillgängligt för uppdraget genom Geodatasamverkan där MSB ingår. Från Lantmäteriet levererades: Nya nationella höjdmodellen Grid 2+ (uttag 2011-09-23), Fastighetskartan vektor (uttag 2011-10-16) samt Fastighetsregistret tabell 50A (uttag 2011-10-14). Från Trafikverket levererades: Nationella vägdatatabasen (uttag 2011-10-16) och Järnvägsdata, BIS (uttag 2011-10-07). Data från Svenska miljörapporteringsportalen (SMP) levererades från Naturvårdsverket (uttag 2011-08-24).

Översvämningsskarteringen är tillgänglig som ESRI File Geodatabase (v 9.3), SHP och MapInfo-TAB. Producerad geografisk data har plansystem SWEREF 99 TM och höjdsystem RH 2000.

Producerade diagram och tabeller med beräknade nyckeltal är tillgängliga som excelfiler (xlsx) för Microsoft Excel 2010.

2 Metodbeskrivning – Översvämningskartering

2.1 Verktyg

Översvämningskarteringen skapades med hjälp av GIS-programmet ArcGIS, version 10.0, med tillägget Spatial Analyst (ESRI 2011). All automatisering i ArcGIS gjordes med programmeringsspråket Python. Konvertering av översvämningskarteringen till andra dataformat genomfördes i programvaran FME (Safe Software 2011).

2.2 Indata och bearbetning av indata

2.2.1 Grid 2+

Grunden för en god översvämningskartering är en god digital höjdmodell. Genom att Lantmäteriet under 2011 färdigställde den Nya nationella höjdmodellen (Lantmäteriet 2011A) för området runt Mälaren kunde den användas.

Grid 2+ är en av produkterna i Nya nationella höjdmodellen. Ursprunget till Grid 2+ är de laserpunkter med x, y- och z-värde som samlats in under den flygburna laserskanningen av Sverige. Samlingen av laserpunkterna kallas för punktmoln. Lantmäteriet har med en automatisk klassificering genererat markytan från punktmolnet. Produkten består av ett rutnät (grid) med 2 x 2 meters upplösning, där varje ruta har ett höjdvärde.

Lägesnoggrannhet i höjd är bättre än 0,1 m på hårdgjorda ytor, men kan vara betydligt sämre på övriga ytor. Lägesnoggrannhet i höjd på icke hårdgjorda ytor beskrivs i produktbeskrivningen (Lantmäteriet 2010) på följande sätt: *”lokalt kan noggrannheten bli betydligt sämre, till exempel i områden med starkt sluttande terräng eller svårdefinierad marknivå. I områden med tät skog blir dessutom punkttätheten på mark lägre, vilket gör att små terrängformationer kan gå förlorade.”*

I detta uppdrag användes Grid 2+ i rasterformatet ESRI Ascii Grid. Det levererades från Lantmäteriet i rutor om 2,5 x 2,5 km, en så kallad bearbetningsruta, geografiskt anpassad till indexsystemet i SWEREF 99 TM. Ett arbete utfördes för att montera samman de rutor som behövdes för att täcka det område runt Mälaren som skulle karteras.

2.2.2 Fastighetskartan – Mälarens yta

Nivån för Mälarens yta enligt Grid 2+ varierade eftersom olika delar av Mälaren skannats vid olika tidpunkter och vattennivån då var olika. Dessutom är det ett känt problem att laserskanningen ger felaktiga höjdvärden på vattenytan på grund av reflektioner från vattenytan. För att eliminera dessa variationer användes Fastighetskartans yta (Lantmäteriet 2011B) för Mälarens utbredning för att sätta ett konstant höjdvärde för hela vattenytan.

Ett arbete utfördes för att montera samman vattenytan i Fastighetskartan till en sammanhängande yta för Mälaren. Denna yta användes för att sätta höjdvärdet till +0,90 för de höjddata som enligt Fastighetskartan sammanföll med Mälaren. Vattennivån +0,90

valdes eftersom det är en jämn decimeternivå som ligger strax över Mälarens medelnivå som åren 1968 till 2003 var +0,86 (Sjöfartsverket 2011).

2.3 Översvämningsskarteringens steg

Följande bearbetningar gjordes för att framställa översvämningsskarteringen:

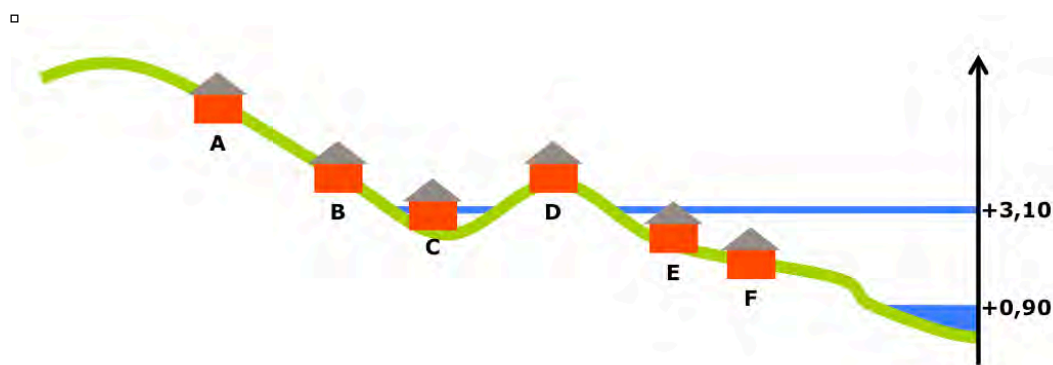
- Höjddata filtrerades för att minska detaljeringsgraden något.
- För varje decimeternivå (+0,90 till +3,10) som skulle karteras, beräknades utbredningen av Mälarens vatten utifrån höjddata.
- Rasterdata konverterades till vektordata. Utbredningar som skapades generaliserades för att minska datamängden.
- De framräknade översvämningssnivåerna slogs samman successivt. Hela tiden kontrollerades huruvida områden vid varje vattennivå var potentiellt instängda eller ej.

Resultatet blev *ett* GIS-skikt av vektortyp med *alla* nivåer, vilket underlättade för efterföljande analyser. För en mer detaljerad beskrivning av översvämningsskarteringens olika steg, se bilaga 1.

2.4 Potentiellt instängda områden

Vissa områden blir i praktiken inte översvämmade även om marknivån ligger under aktuell nivå för Mälaren. Det kan till exempel vara åkermark som vallats in och pumpas. Det kan också röra sig om områden som är avskilda av en vägbank eller en naturlig formation.

Karteringen kan hitta dessa områden. De kallas för "potentiellt instängda områden" eftersom man inte kan vara säkra på att de verkligen är instängda (se figur 2).



Figur 2: Principskiss för potentiellt instängt område. Hus C befinner sig (rent topografiskt enligt använd höjdmmodell) i ett potentiellt instängt område. Om man vill veta hur det är i verkligheten krävs detaljstudier.

Det är av värde att kunna peka ut dessa områden, dels på grund av att de kan stängas av från Mälaren, dels för att de i samband med höga vattennivåer i Mälaren kan medföra problem med dagvattenavledning i samband med nederbörd. Eftersom modellen är rent topografisk och inte löser upp exempelvis vägtrummor, smala diken eller markens genomsläpplighet för vatten, krävs studier på detaljnivå för att avgöra om sådana områden i praktiken är instängda.

För områden som identifierades som potentiellt instängda beräknades vid vilken vattennivå som vatten enligt höjdmodellen "rinner över kanten" och når området. Då "kanten" ligger över +3,10 som är översvämningsskarteringens övre gräns finns ingen uppgift om detta.

2.5 Kända begränsningar

Grid 2+ ska redovisa marknivån varför byggnader och broar är bortfiltrerade av Lantmäteriet. Processen för att filtrera bort byggnaderna har begränsningar, vilket medför att det i vissa fall blivit gropar i Grid 2+ där byggnader filtrerats bort. I modellen för beräkning av nyckeltal medför detta att vattnet berör dessa områden tidigare än i verkligheten.

En bedömning av omfattningen av detta problem gjordes genom att studera ett område kring Strängnäs. I området låg det, enligt Fastighetskartan, omkring 100 byggnader som berördes inom intervallet +0,90 till +3,10. Av dessa fanns det gropar under tre byggnader. Det bedömdes inte som nödvändigt att eliminera dessa felaktigheter inom ramen för uppdraget.

Den filtrering som Lantmäteriet har gjort för att ta bort broar i Grid 2+ är inte fullständig. Detta gjorde att det i vissa fall fanns kvar delar av broar i databasen, vilket kan ha inneburit att Mälarens beräknade utbredning har underskattats vid en viss nivå eftersom bron betraktades som "högt belägen" mark i höjdmodellen. Området innanför en sådan bro finns dock med som potentiellt instängt område.

Översvämningsskarteringen gjordes utifrån den topografi som beskrivs av Grid 2+. Eftersom Grid 2+ bygger på flygburen laserskanning innehåller den inte vägtrummor eller andra liknande förbindelser som ej syns från luften. Skarteringen tog därför inte hänsyn till dessa förbindelser. Skarteringen tog inte heller hänsyn till att vissa höjdformationer kan bestå av material som släpper igenom vatten.

Generalisering av data var nödvändig för att framställa en sammanhållen översvämningsskartering av rimlig datastorlek/prestanda för hela Mälaren. Generaliseringen jämnade ut markytan vilket påverkar höjdformationer som har liten geografisk utbredning. Generaliseringen har bedömts vara acceptabelt utifrån målet med uppdraget. En utredning angående effekterna av generaliseringen återfinns i bilaga 1.

3 Metodbeskrivning – GIS-analyser med beräkning av nyckeltal

3.1 Verktyg

GIS-analyser med beräkning av nyckeltal gjordes med hjälp av GIS-programmet ArcGIS 10.0 (ESRI 2011). All automatisering i ArcGIS gjordes med programmeringsspråket Python. För att skapa tabeller till önskade diagram användes Microsoft Access, och för att skapa diagram användes Microsoft Excel.

3.2 Indata och bearbetning av indata

3.2.1 Fastighetskartan

I Lantmäteriets produktbeskrivning finns information om Fastighetskartans geografiska data och dess typer (Lantmäteriet 2011B).

Markslog: För att beräkna hur stor areal mark av olika typer som berörs av en stigande vattennivå i Mälaren användes skiktet MY.

Byggnader: För att beräkna antalet byggnader och byggnadsarealer av olika typer som berörs av en stigande vattennivå i Mälaren användes skiktet BY. Byggnadernas geometri kopplades till Fastighetsregistrets byggnadsdel tabell 50A för att kunna avgöra byggnadens ändamål (TYPBEBYGG) och förfinat ändamål (BYGGTYP).

Naturvård: För att beräkna hur stor areal av naturvårdsområden av olika typer som berörs av en stigande vattennivå i Mälaren användes skiktet NY. Dessutom beräknades antalet områden av olika typer.

Fornlämningar: För att beräkna hur många fornlämningar av olika typer som berörs av en stigande vattennivå i Mälaren användes skiktet FL. Resultatet tillförde inget till uppdraget och ingen vidare redovisning av fornlämningar görs i rapporten eller i den digitala leveransen.

Militära områden: I området runt Mälaren finns det endast fyra militära områden som kan komma att beröras inom det höjdintervall (+0,90 till +3,10) som karterades. Det är inte meningsfullt att redovisa dessa i diagram, istället redovisas de som undantag i avsnitt 5.2.7.

Administrativa områden: För att göra det möjligt att beräkna nyckeltal per kommun krävdes ett GIS-skikt med kommuntyor. Detta skapades ur Fastighetskartans skikt med administrativa områden (AY) genom att eliminera fastighetsgränser mellan fastigheter som tillhörde samma kommun.

3.2.2 Byggnadsinformation ur Fastighetsregistret

Byggnadsinformation i Fastighetsregistrets byggnadsdel, tabell 50A (Lantmäteriet 2011C) användes för att särskilja olika typer av byggnader i analysen. Uppgifter om byggnadens ändamål (TYPBEBYGG) och förfinat ändamål (BYGGTYP) kopplades till byggnadernas geometrier i Fastighetskartan (BY) med hjälp av de nyckelfält som finns i de båda

databaserna. Arbetet att koppla samman de två databaserna gjordes i Projekt Slussen och levererades därifrån till detta uppdrag.

Vissa av typerna i ändamål har inga motsvarigheter i förfinat ändamål vilket gör att dessa inte kan jämföras med varandra fullt ut. Ändamål (4 Verksamhet, 5 Ekonomibyggnad, 6 Komplementbyggnad, 7 Övrig byggnad) har inga motsvarigheter i förfinat ändamål.

3.2.3 Järnvägar

Järnvägsdata hämtades från Trafikverkets Baninformationssystem – BIS (Trafikverket 2011). De järnvägssträckor som togs med i analysen var märkta "I bruk" i databasen. Det var järnvägsspår för persontrafik, godstrafik eller båda.

I området runt Mälaren hittades endast ett fåtal sträckor inom höjdiintervallet +0,90 till +3,10. Det var inte meningsfullt att redovisa dessa i diagram, istället redovisas de som undantag i avsnitt 5.2.7.

3.2.4 Nationella vägdatan (NVDB)

NVDB valdes som indata för analys av vägar eftersom den innehåller typen "Funktionell vägklass", en klassificering baserad på hur viktig en väg är för det totala vägnätets förbindelsemöjligheter (Trafikverket 2008). Det gick att beställa uppgifter om broar (överfarter) kopplat till NVDB vilket också ansågs vara en fördel.

Vi övervägde att använda uppgifter om trafikflöden men valde att inte använda dem av följande skäl:

- Uppgifter om trafikflöde fanns bara för det statliga vägnätet.
- Typen "Funktionell vägklass" bedömdes ge en bättre beskrivning av hur viktig en väg är i förhållande till andra vägar. Den var dessutom fullständig för det vägnät som omger Mälaren.

För de cykelvägar som vissa kommuner lagt in är, lite olyckligt, Funktionell vägklass = 0, vilket är samma som för Europavägar. Eftersom Europavägar är statliga vägar så finns det för dessa, utöver Funktionell vägklass, andra företeelser som gjorde det enkelt att särskilja dem från cykelvägarna.

Vi övervägde att ta med cykelvägar i analysen, men avstod från möjligheten då det bara är vissa kommuner som lagt in cykelvägar i NVDB.

Broar fick hanteras så att de inte betraktades som berörda på ett felaktigt sätt i analysen. De broar som korsar Mälaren betraktades annars som översvämmade vid nivå +0,90 där analysen startade. Vi undersökte möjligheten att använda NVDB:s höjdvärden för vägarna i analysen, men på grund av att uppgifter om höjdvärden är ofullständiga så avfärdades den möjligheten. Vi undersökte också möjligheten att använda uppgifter ur Trafikverkets broregister, Batman, för att särskilja broarna, men uppgiften om broar (överfarter) var ofullständig så den löste bara delvis problemet. Någon helt korrekt lösning gjordes inte inom ramen för uppdraget, utan följande approximativa ansats användes:

- Vägsträckor som enligt Batman var broar (överfarter) exkluderades.
- Vägsträckor som korsade Mälarens yta enligt Fastighetskartan exkluderades.

3.2.5 Svenska miljörapporteringsportalen (SMP)

I SMP-databasen (Naturvårdsverket 2011) ingår verksamheter som har en tillståndspliktig anläggning med miljöfarlig verksamhet enligt förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Sådana verksamheter ska lämna en miljörapport, vilket görs genom SMP. Vilka verksamheter det är framgår av bilagan till förordningen.

I SMP används anläggningens mittpunkt som mätpunkt vid emissionsdeklarationen. Verksamheter kan vara A-, B-anläggningar eller A+B anläggningar beroende på sina verksamheter. För en A-anläggning krävs tillstånd för verksamheten och tillstånd söks hos mark- och miljödomstolen. För en B-anläggning krävs tillstånd för verksamheten från länsstyrelsen.

För att i analysen approximativt kunna avgöra när en anläggning berördes så representerades varje objekt av en cirkel med diameter 50 m. Denna har skapats genom att lägga en buffert på 25 m runt varje objekt (anläggningens mittpunkt).

3.3 GIS-analyser med beräkning av nyckeltal

Enligt analysen berördes ett objekt när det enligt översvämningskarteringen skedde vattenkontakt ovan jord med objektet. Analysen betraktade ett område som översvämmat när Mälarens vattennivå var högre än områdets marknivå. Ingen hänsyn togs till potentiellt instängda områden. Detta var ett medvetet val eftersom vi vet att många potentiellt instängda områden i verkligheten står i förbindelse med Mälaren via vägtrummor eller andra vattenvägar som inte fanns med i översvämningskarteringen. Eftersom översvämningskarteringen innehåller uppgifter om potentiellt instängda områden är det möjligt att i ett senare skede göra GIS-analyser som tar hänsyn till dessa.

Analysen innebar att nyckeltalen skulle visa förekomsten av vattenkontakt för olika typer av geografisk data per kommun inom varje intervall som översvämningskarteringen täckte (< +0,90; +0,90 till +1,00; +1,00 till +1,10; ; +3,00 till +3,10).

Förekomsten av vattenkontakt för objekt summerades på något av följande sätt:

- Berörd area. Användes exempelvis för markslag och byggnader.
- Berörd sträcka. Användes för vägar enligt NVDB.
- Berört antal objekt. Användes exempelvis för byggnader.

För att skapa ett underlag där typer av olika objekt kan summeras genomfördes en analys mellan översvämningskarteringens nivåintervall, kommuntyper och det geografiska data som skulle analyseras. Det underlag som skapades bestod av skärningen mellan dessa data. I figur 3 visas principen för skärningen.



Figur 3: Principskiss för analysen. Översvämningsskarteringens nivåintervall till vänster, kombinerades med exempelvis byggnader i mitten. Skärningen mellan dessa två visas till höger.

Skärning gjordes också mot kommuntyper för att kunna redovisa nyckeltal per kommun.

Ur resultatet från skärningen (skärningsmängden) gjordes en summering av förekomster där kommuntillhörighet, nivå och objektets typ beaktades. Ett exempel på urval ur resultatet visas i tabell 1.

KOMMUNKOD	TYP	NIVÅ (m)	AREA (m ²)
183	33	upp till och med 0.9	0
183	33	0.9-1.0	0
183	33	1.0-1.1	0
183	33	1.1-1.2	0
183	33	1.2-1.3	0
183	33	1.3-1.4	0
183	33	1.4-1.5	0
183	33	1.5-1.6	11
183	33	1.6-1.7	67
183	33	1.7-1.8	173
183	33	1.8-1.9	167
183	33	1.9-2.0	667
183	33	2.0-2.1	148
183	33	2.1-2.2	304
183	33	2.2-2.3	789
183	33	2.3-2.4	329
183	33	2.4-2.5	122
183	33	2.5-2.6	179
183	33	2.6-2.7	112
183	33	2.7-2.8	190
183	33	2.8-2.9	1
183	33	2.9-3.0	1
183	33	3.0-3.1	0

Tabell 1. Urval från en resultattabell efter GIS-analysen. Hela tabellen innehöll alla kombinationer av KOMMUNKOD, TYP och NIVÅ. I detta urval är det areal byggnader av typ 33 (flerfamiljshus) i Sundbybergs kommun som visas. I intervallet +1,90 till +2,00 tillkommer enligt vald analysmodell 667 kvadratmeter berörd byggnadsarea.

Den omfattande tabell som var resultatet efter GIS-analysen importerades till Microsoft Access. För att få tabeller anpassade för diagramframställningen skapades frågor som gjorde urval baserat på kommunkod, typ och nivå. Dessa tabeller exporterades till Microsoft Excel och låg till grund för alla diagram. På grund av mängden diagram som skulle skapas gjordes makron i Access och Excel för att underlätta och automatisera arbetet.

För en mer detaljerad beskrivning av analysens olika steg, se bilaga 1.

3.4 Kända begränsningar

Den valda analysmetoden, där objekt anses vara berörda när det enligt modellen sker vattenkontakt ovan jord, kan bara ses som en översiktlig analys för större områden och säger inget om konsekvenser på detaljnivå.

En översvämning kan ge konsekvenser innan man ser vatten på marken. Många sårbara installationer och värdefull egendom finns exempelvis i källare. En enskild byggnads grundläggning, sockelhöjd och dräneringssystem har betydelse för konsekvenserna. Sådana uppgifter kan av naturliga skäl inte komma med i en översiktlig analys runt hela Mälaren.

Vi valde att inte beräkna nyckeltal med hänsyn taget till potentiellt instängda områden, eftersom många av dessa områden i verkligheten står i kontakt med Mälaren via förbindelser som inte finns med i Grid 2+. Analysen tog inte hänsyn till invallade områden, vilket gör att vi i analysen kan ha överskattat det område som översvämmas vid en viss nivå.

Det finns avvikelser mellan Mälarens vattenyta (som den är definierad enligt Fastighetskartan) och motsvarande vattenyta vi skulle få om vi härledde den ur Grid 2+. Längs Mälarens strand finns därför områden som enligt Fastighetskartan inte tillhör Mälaren, men som enligt Grid 2+ gör det. Det får till följd att vår analysmetod kommer att hitta strandnära objekt som berörs av vattnet redan vid nivå +0,90. Detta är en av förklaringarna till att vi i diagrammen får förekomster redan på nivå +0,90.

Byggnader som ligger i direkt anslutning till Mälarens strandlinje kommer att anses berörda vid +0,90. I verkligheten är det givetvis byggnader med en sockelhöjd som ligger högre än +0,90, men det är uppgifter vi inte haft tillgång till i analysen. I diagrammen kommer dessa byggnader finnas med i analysen redan vid +0,90.

4 Kvalitetsgranskning

Metodiken för översvämningskarteringen samt GIS-analyser för beräkning av nyckeltal granskades av Projekt Slussen. Synpunkter från kvalitetsgranskningen användes för att förbättra metodiken.

Beräkning av nyckeltal är en automatiserad process. För att kvalitetssäkra denna process så beräknades några nyckeltal genom att göra motsvarande arbete manuellt med hjälp av ett GIS-verktyg. Resultaten från den automatiserade och manuella processen jämfördes för att se att avvikelser inte förekom.

5 Resultat

5.1 Översvämningskartering

5.1.1 Leveransbeskrivning

I den digitala leveransen finns översvämningskarteringen som vektordata (polygoner) i formaten ESRI File Geodatabase (v 9.3), SHP och MapInfo-TAB.

Varje polygon i karteringen representerar ett område där marknivån ligger inom ett decimeterintervall. Decimeterintervallet beskrivs med ett minimivärde (mark_min) och ett maxvärde (mark_max). Marknivån i intervallet är högre än mark_min och lägre än eller samma som mark_max.

Exempel: Om mark_min är 1,0 och mark_max är 1,1 så är $1,0 > \text{marknivå} \leq 1,1$.

Producerade geografisk data har plansystem SWEREF 99 TM och höjdsystem RH 2000.

Följande attributfält ingår:

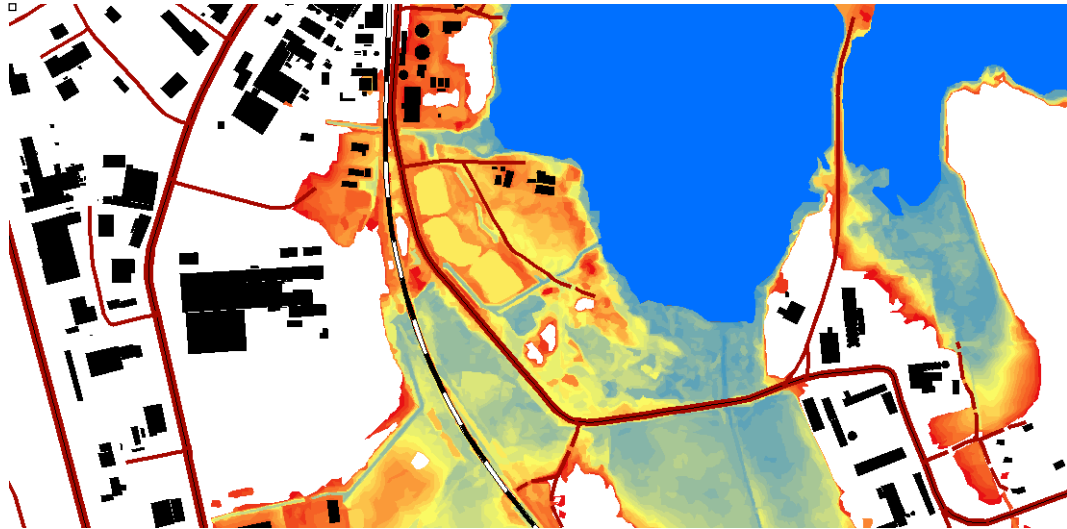
- mark_min – Tal som anger gränsen för lägsta marknivån inom polygonen (undre intervallgräns i decimeterintervall).
- mark_max – Tal som anger högsta marknivån inom polygonen (övre intervallgräns i decimeterintervall).
- beskrivning – Text som anger marknivåintervall för polygonen.
- pot_inst – Tal som anger om polygonen tillhör ett potentiellt instängt område (1 = Ja, 0 = Nej).
- pot_max – Tal som anger vid vilken vattennivå vattnet rent topografiskt "rinner över kanten" in i ett potentiellt instängt område. Om värdet på pot_max är 999 betyder det att kanten ligger ovanför övre gränsen för översvämningskarteringen (+3,10).

5.1.2 Exempel på användning

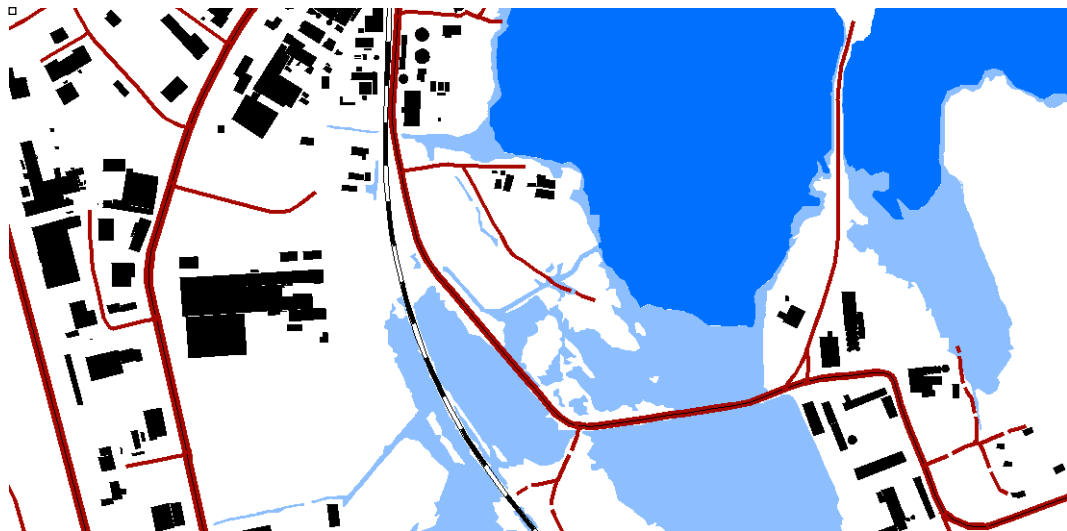
I figur 4 till 7 presenteras exempel på vad översvämningskarteringen kan visa och hur den kan användas. Exempler kommer från Strängnäs.

Förutom exemplen kan översvämningskarteringen användas för olika typer av analyser, exempelvis de som genomfördes i detta uppdrag – GIS-analyser med beräkning av nyckeltal. Detta förutsätter förstås att man har tillgång till de geografiska data som krävs för att göra analyserna.

Man kan med fördel samköra översvämningskarteringen med sin egen verksamhets geografiska data för att exempelvis leta efter sårbara sektorer/verksamheter/objekt som uppfyller vissa kriterier (exempelvis vid vilka nätstationer är vattendjupet minst 20 cm när vattenståndet i Mälaren är +2,30, och vilka av dessa ligger i potentiellt instängda områden).



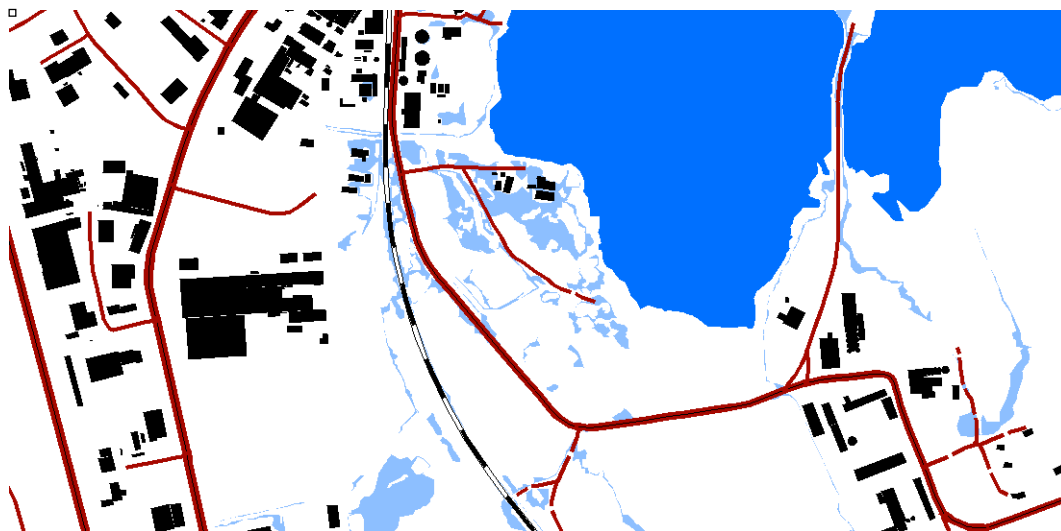
Figur 4: Den enklaste tillämpningen av översvämningskarteringen är att visa markens nivåer i decimeterintervall från +0,90 till +3,10. Det vi ser är i praktiken en höjdmodell. Det som är blått är Mälaren vid +0,90 och sedan stiger nivåerna mot det röda (+3,10). Vita områden ligger ovanför översvämningskarteringens övre gräns.



Figur 5: Med hjälp av översvämningskarteringen kan man visa all mark under en viss nivå, i detta exempel under +1,90. Kartan illustrerar då vattenutbredningen (ljusblått) vid +1,90. Det som är mörkblått är Mälaren vid +0,90.



Figur 6: Översvämningskarteringen kan visa potentiellt instängda områden (röda i figuren). Information finns också vid vilken vattennivå som området rent topografiskt kommer att översvämmas samt olika marknivåer inom det potentiellt instängda området. Det som är mörkblått är Mälaren vid +0,90. Mer information om potentiellt instängda områden återfinns i avsnitt 2.4.



Figur 7: Översvämningskarteringen kan också användas för att visa beräknat vattendjup vid ett visst vattenstånd (exempelvis +2,50). Detta kan göras genom att lägga till ett attributfält och i det räkna ut vattendjupet baserat på marknivån. Eller som i detta exempel, bara färglägga (ljusblått område) marknivåerna från +2,20 till +2,50 för att visa områden med ett beräknat vattendjup på 0 till 30 cm vid vattenståndet +2,50. Det som är mörkblått är Mälaren vid +0,90.

5.2 GIS-analyser med beräkning av nyckeltal

5.2.1 Leveransbeskrivning

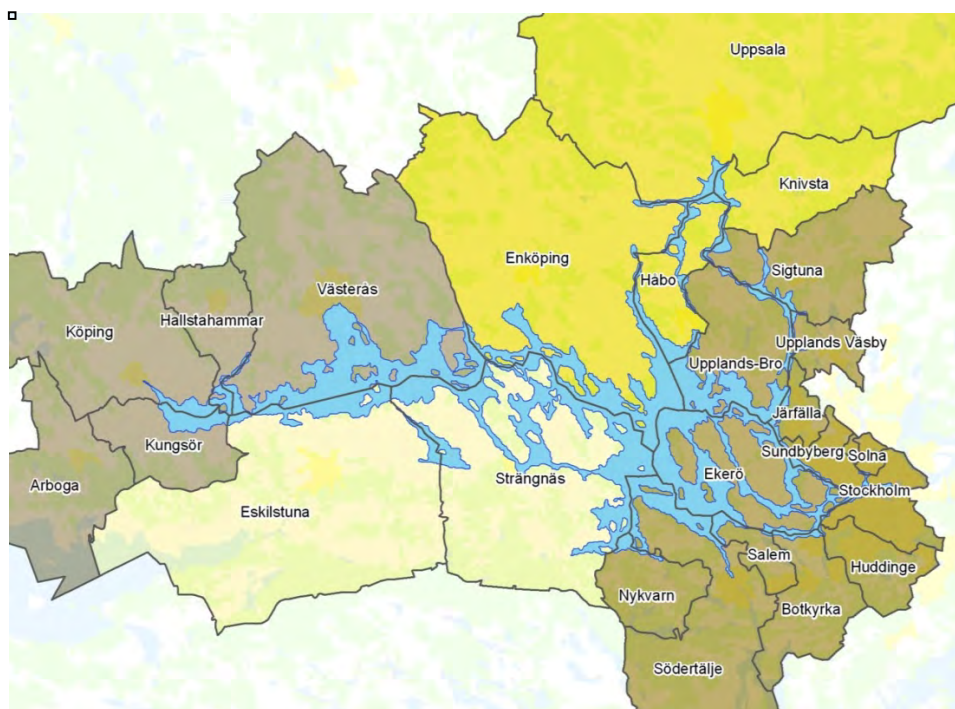
De kommuner som ingick i analyserna visas i figur 8. Syftet med uppdraget var att genomföra en *översiktlig* analys, och det är utifrån det syftet som metodiken utvecklades. Användaren ska vara uppmärksam på att resultaten på detaljnivå ska betraktas som indikatorer, och kan vara anledning till vidare studier. De säger inget om hur enskilda objekt påverkas vid en översvämning i Mälaren.

Producerade diagram och tabeller med beräknade nyckeltal levereras i excelfiler (xlsx) för Microsoft Excel 2010. För de analyser som inte gav något utfall finns inga filer.

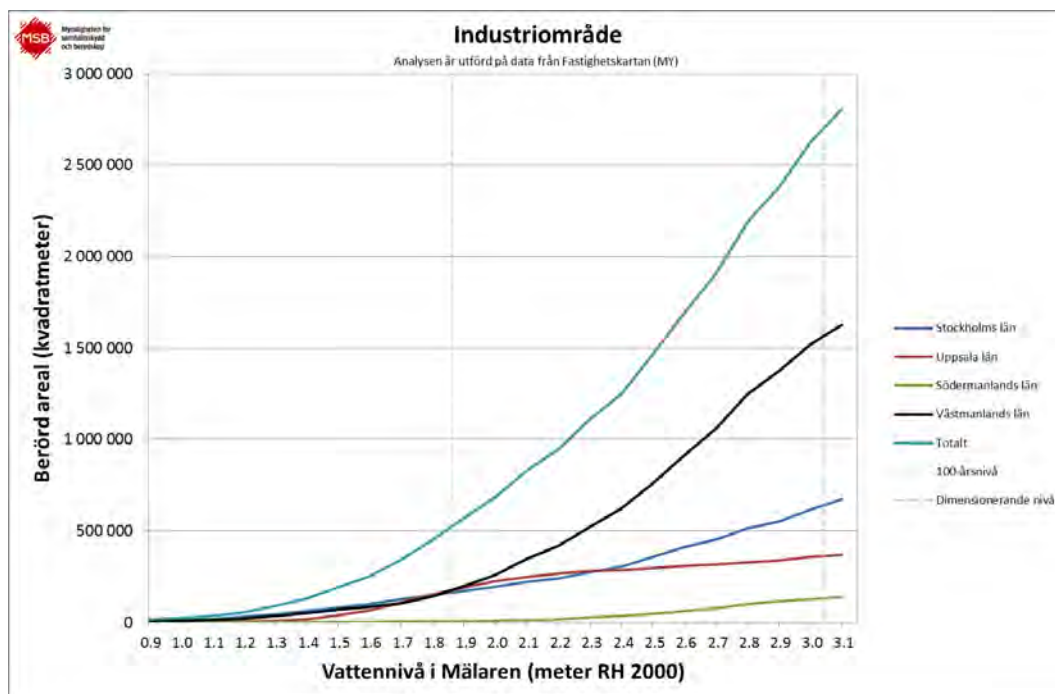
För varje analyserad typ i ingående geografisk data finns fyra diagram enligt figur 9 till 12. De ligger samlade i excelfilen där också tabellen till diagrammen finns med. Tabeller och diagram kan bearbetas och användas för andra sammanställningar och jämförelser än de som redovisas, exempelvis:

- För att bara redovisa vissa kommuner – ta bort dataserier för de kommuner som inte ska vara med (se exempel på detta i figur 33).
- För att se fördelningen mellan länen vid en annan vattennivå – byt till dataserie för annan vattennivå.
- Olika typer från de olika filerna kan väljas ut för att visas tillsammans i egna tabeller och diagram (se exempel på detta i figur 13).

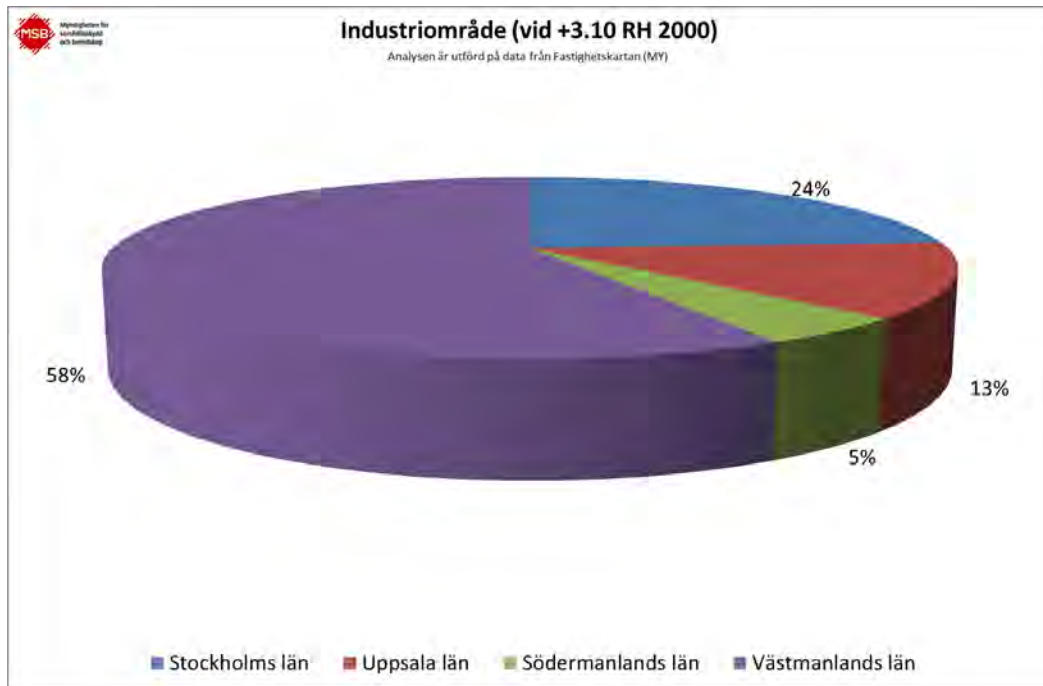
I linjediagrammen (figur 9 och 11) har vi valt att lägga in två linjer som representerar vattenståndet för 100-årsnivån (+1,86) (SMHI 2010) och för dimensionerande nivå (+3,04) (Projekt Slussen 2011). Vill man lägga in andra gränsvärden kan beteckning och nivå ändras direkt i excelfilen.



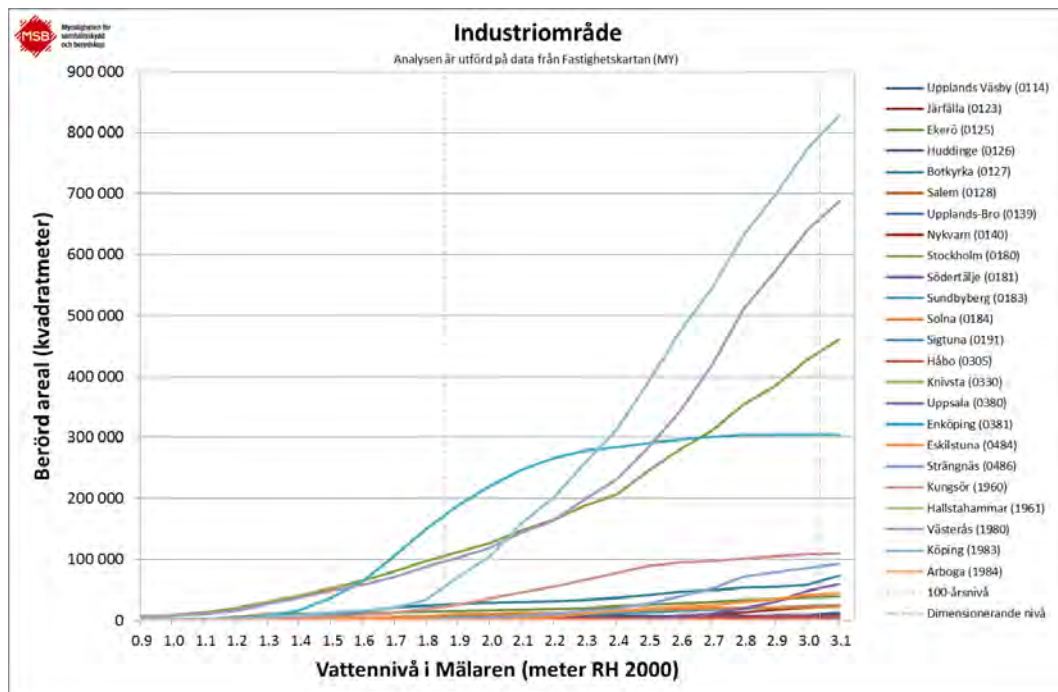
Figur 8: Kartan visar de 24 kommuner som finns med i GIS-analysen med beräkning av nyckeltal.



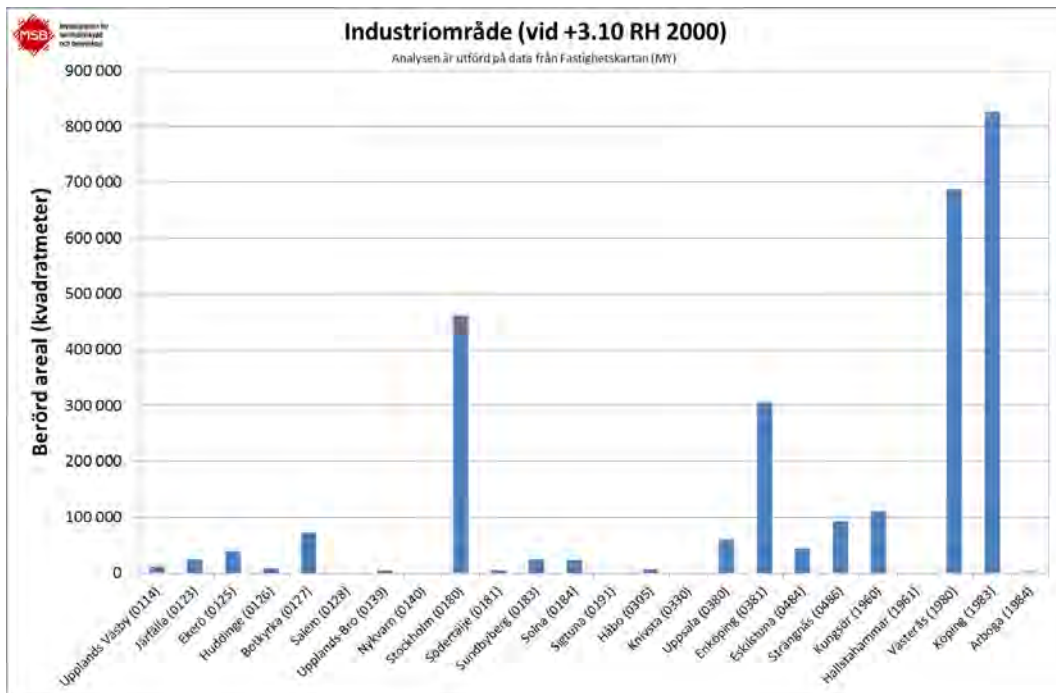
Figur 9: Exempeldiagrammet visar per län och totalt för hela Mälaren hur berörd areal av typen industriområde enligt Fastighetskartan ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



Figur 10: Exempeldiagrammet visar hur berörd areal av typen industriområde enligt Fastighetskartan är fördelad mellan de fyra olika länen vid vattennivån +3,10 i Mälaren.



Figur 11: Exempeldiagrammet visar per kommun hur berörd areal av typen industriområde enligt Fastighetskartan ökar med stigande vattennivå i Mälaren.

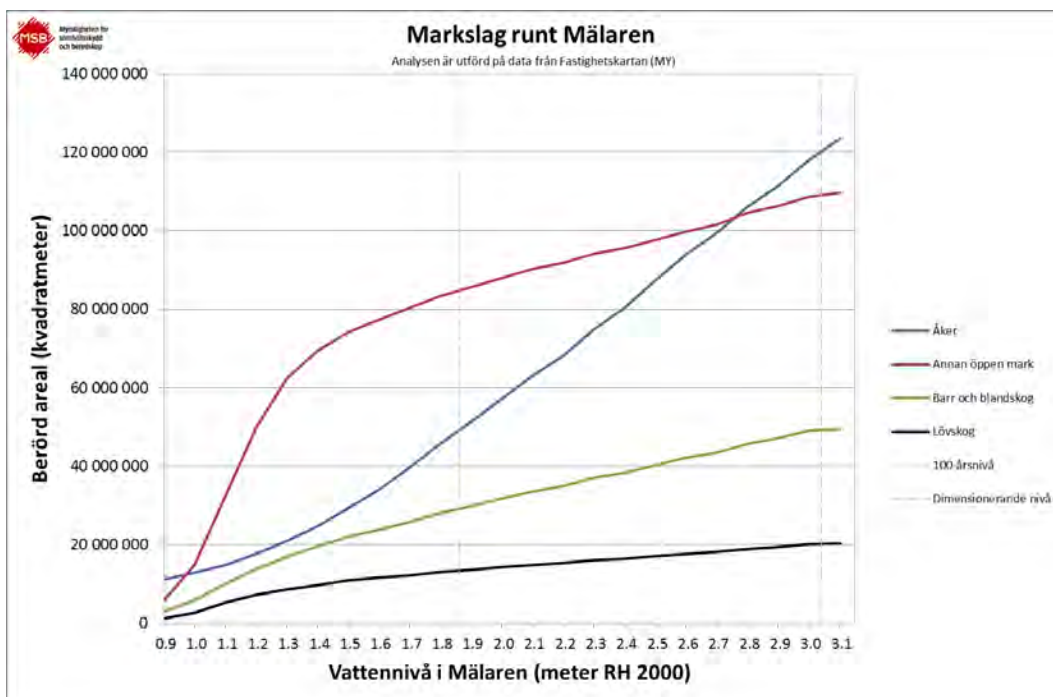


Figur 12: Exempeldiagrammet visar per kommun hur berörd areal av typen industriområde enligt Fastighetskartan ser ut vid vattennivån +3,10 i Mälaren.

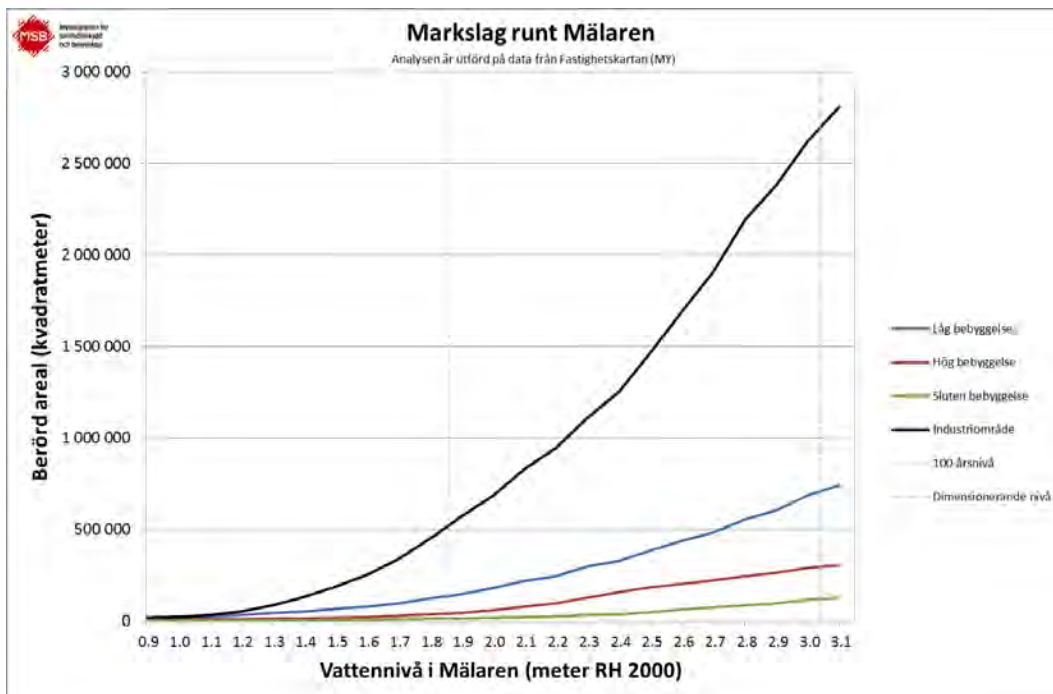
5.2.2 Exempel på resultat – Markslag

Resultaten från samtliga analyser finns i den digitala leverans som hör till denna rapport. Presenterade resultat (figur 13 till 24) kan ses som exempel från analyser av markslag.

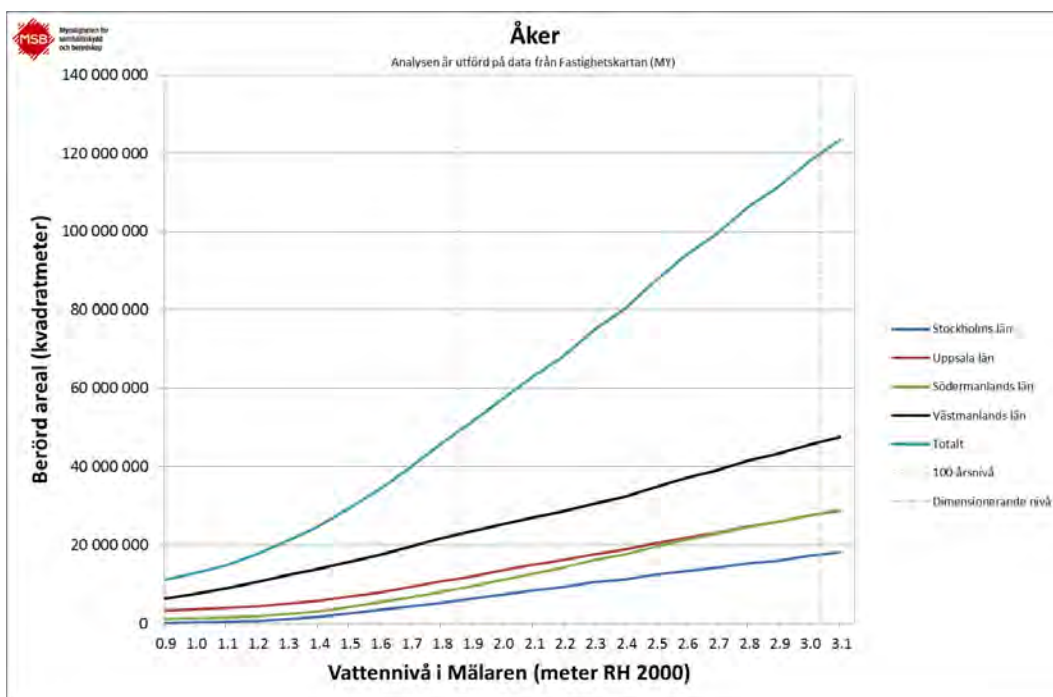
Analysresultat finns för typerna; Låg bebyggelse, Hög bebyggelse, Sluten bebyggelse, Industriområde, Åker, Fruktodling-fröplantage, Annan öppen mark, Barr- och blandskog, Lövskog samt Torg.



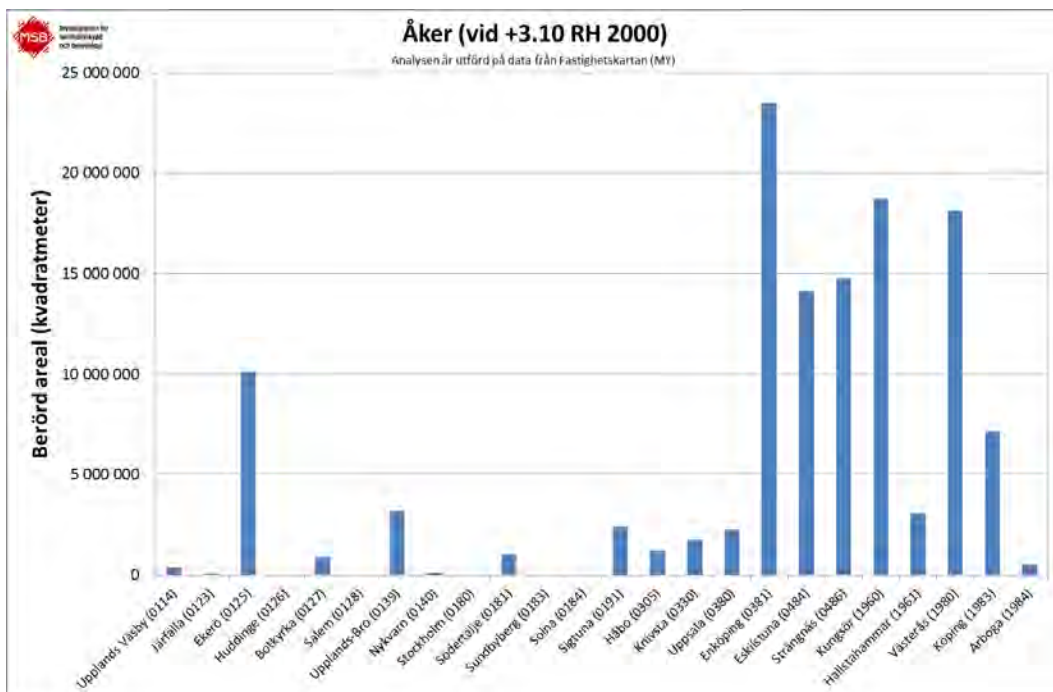
Figur 13: Diagrammet visar för hela Mälaren hur berörda arealer av olika markslag enligt Fastighetskartan ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



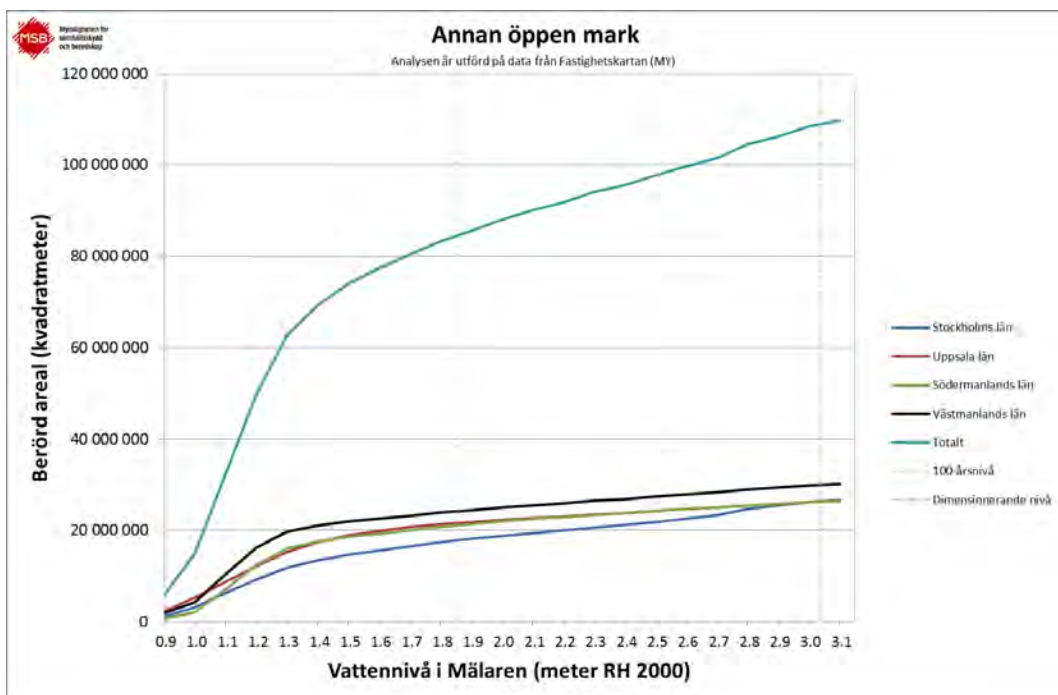
Figur 14: Diagrammet visar för hela Mälaren hur berörda arealer av olika markslag enligt Fastighetskartan ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



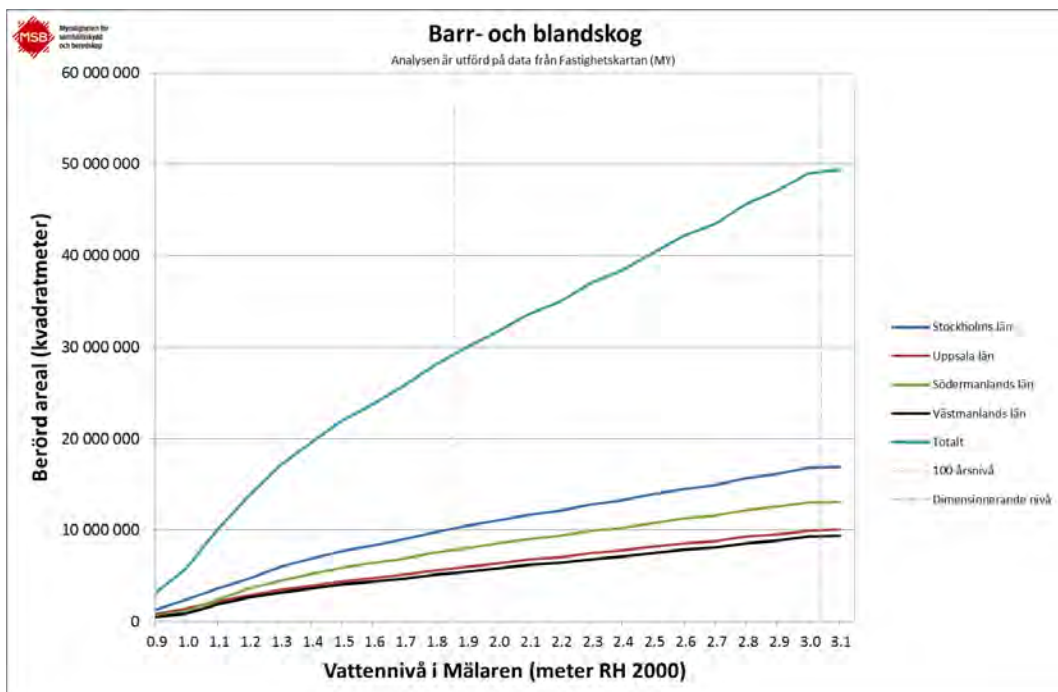
Figur 15: Diagrammet visar per län hur berörd areal av åker enligt Fastighetskartan ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



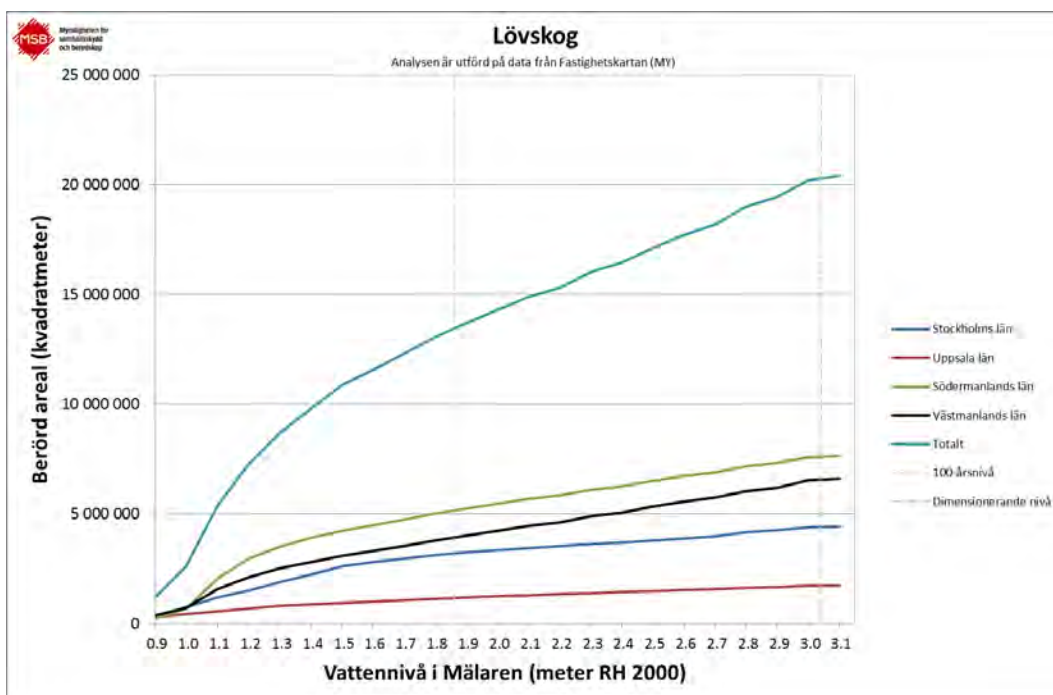
Figur 16: Diagrammet visar per kommun berörd areal av åker enligt Fastighetskartan vid vattennivån +3,10 i Mälaren.



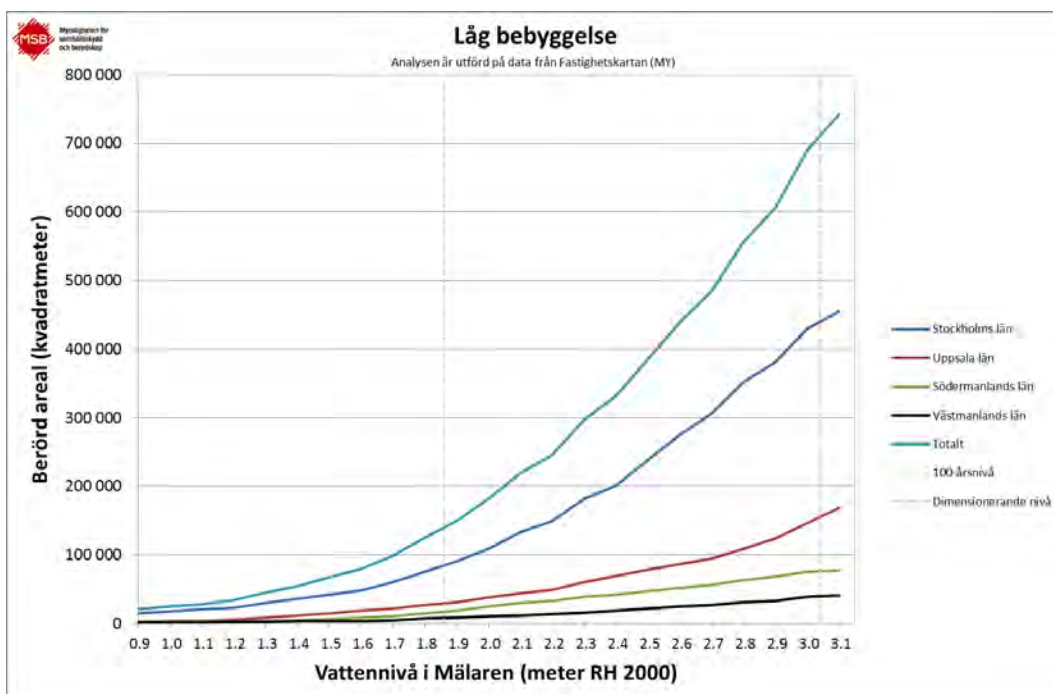
Figur 17: Diagrammet visar per län hur berörd areal av annan öppen mark enligt Fastighetskartan ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



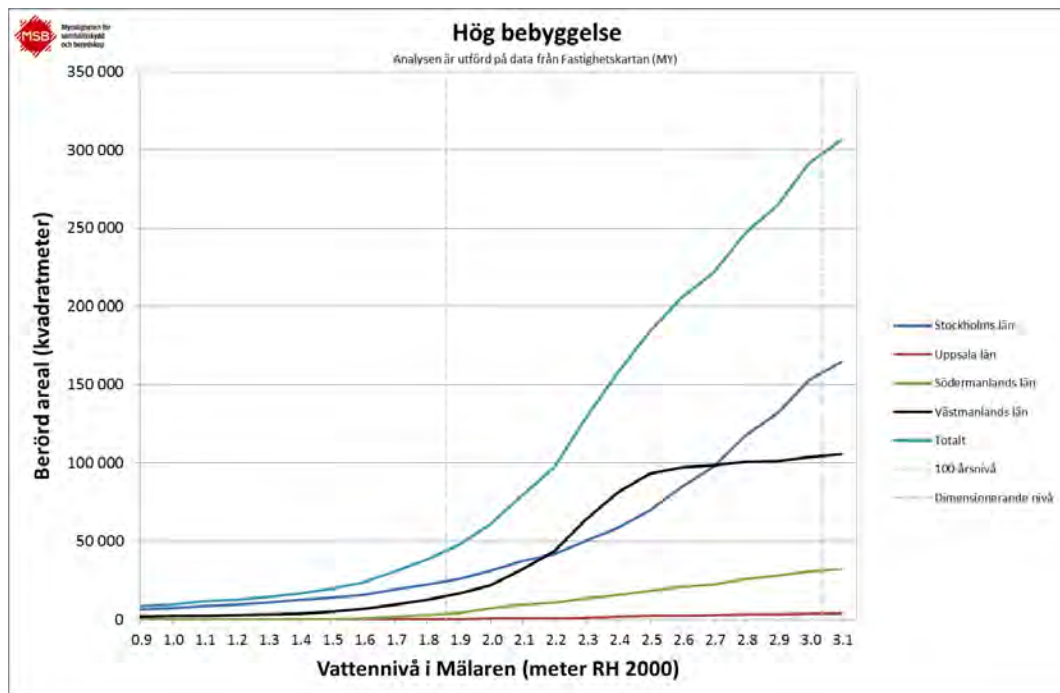
Figur 18: Diagrammet visar per län hur berörd areal av barr- och blandskog enligt Fastighetskartan ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



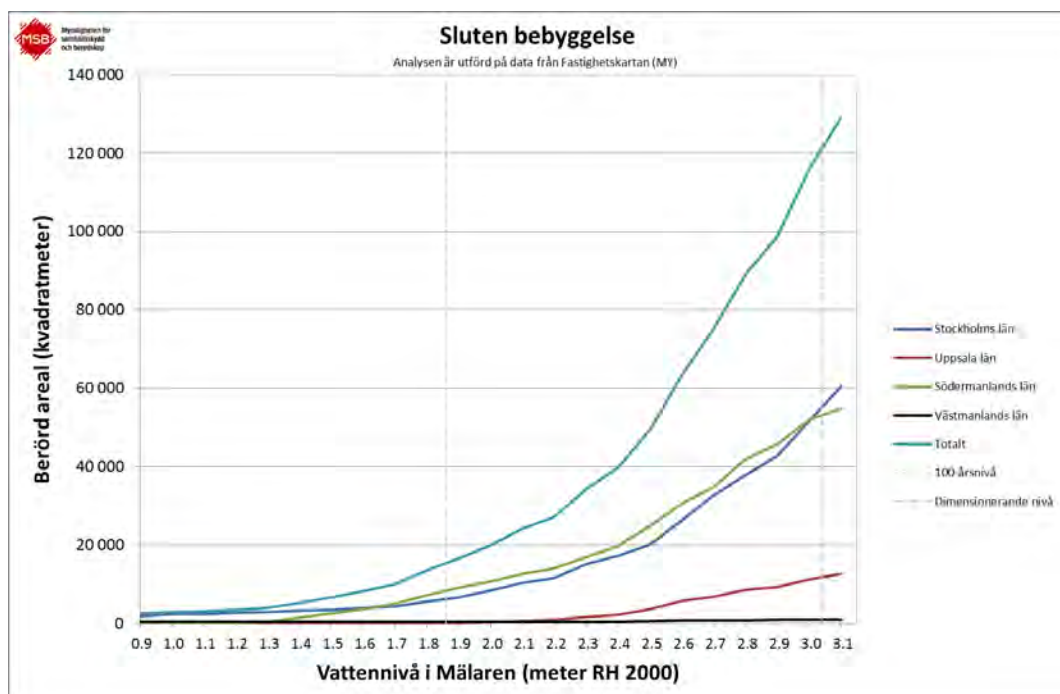
Figur 19: Diagrammet visar per län hur berörd areal av lövskog enligt Fastighetskartan ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



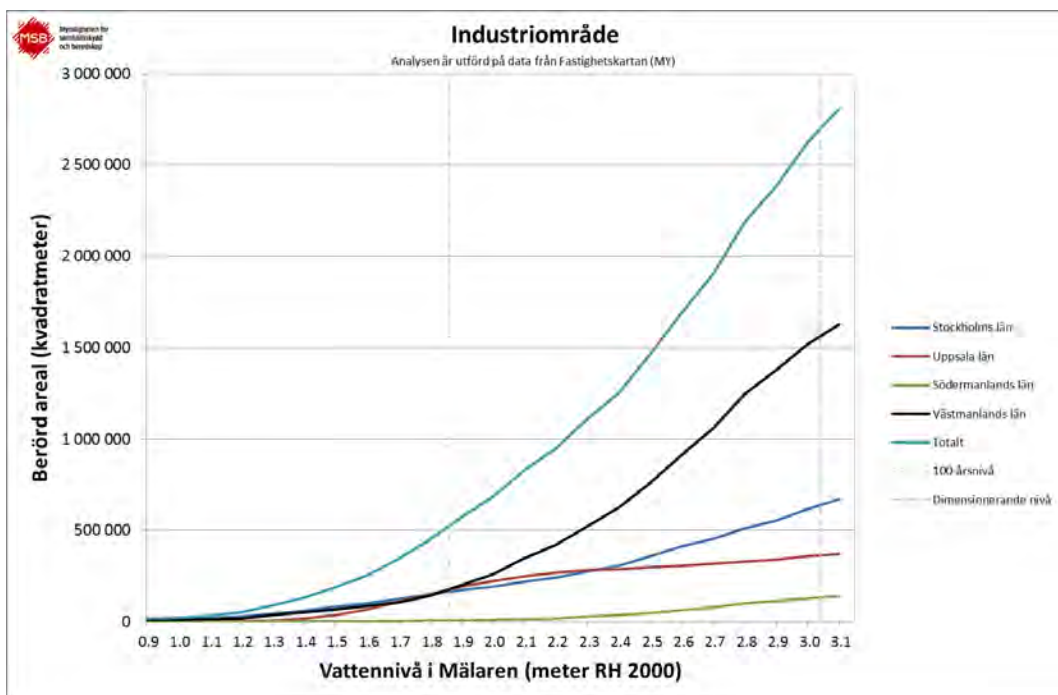
Figur 20: Diagrammet visar per län hur berörd areal av låg bebyggelse enligt Fastighetskartan ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



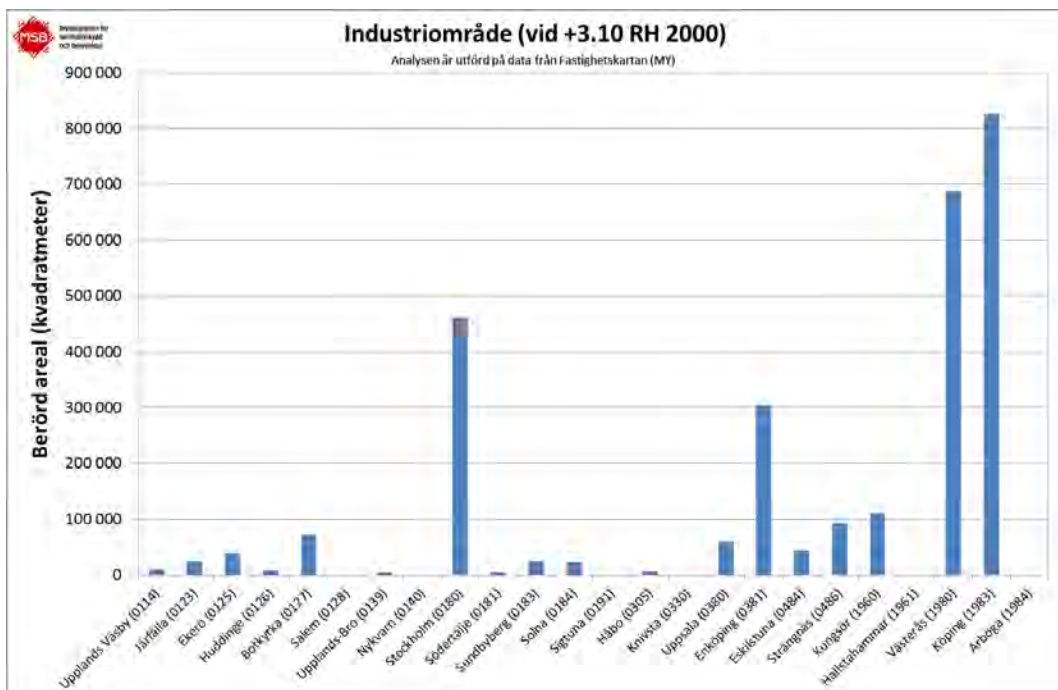
Figur 21: Diagrammet visar per län hur berörd areal av hög bebyggelse enligt Fastighetskartan ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



Figur 22: Diagrammet visar per län hur berörd areal av sluten bebyggelse enligt Fastighetskartan ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



Figur 23: Diagrammet visar per län hur berörd areal av industriområde enligt Fastighetskartan ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



Figur 24: Diagrammet visar per kommun berörd areal av industriområde enligt Fastighetskartan vid vattennivån +3,10 i Mälaren.

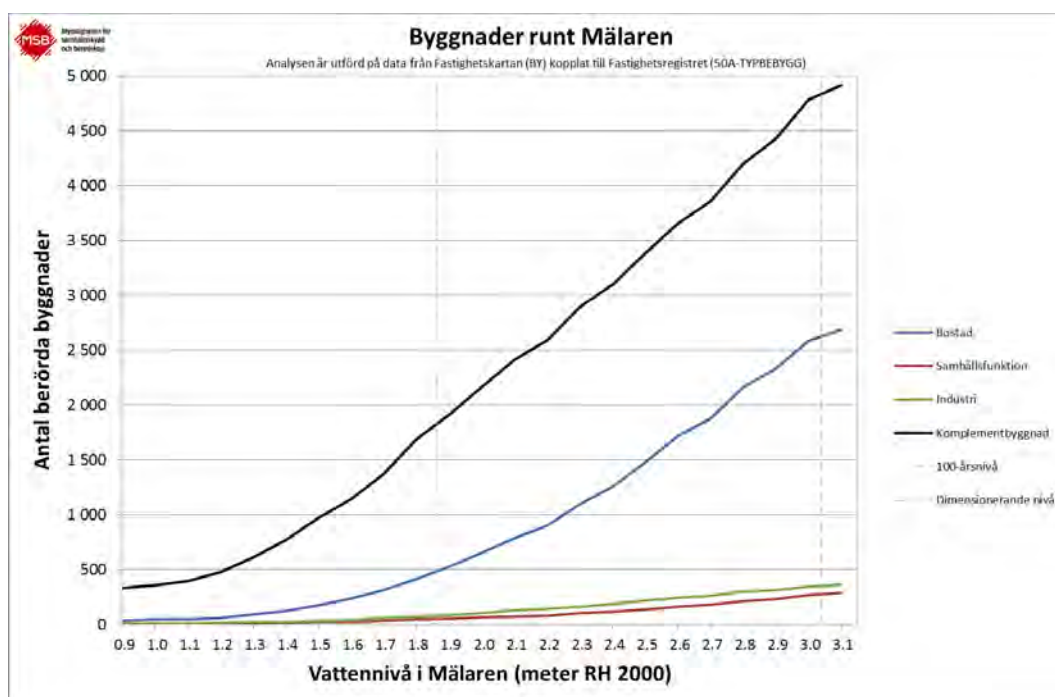
5.2.3 Exempel på resultat – Byggnader

Resultaten från samtliga analyser finns i den digitala leverans som hör till denna rapport. Presenterade resultat (figur 25 till 34) kan ses som exempel från analyser av byggnader.

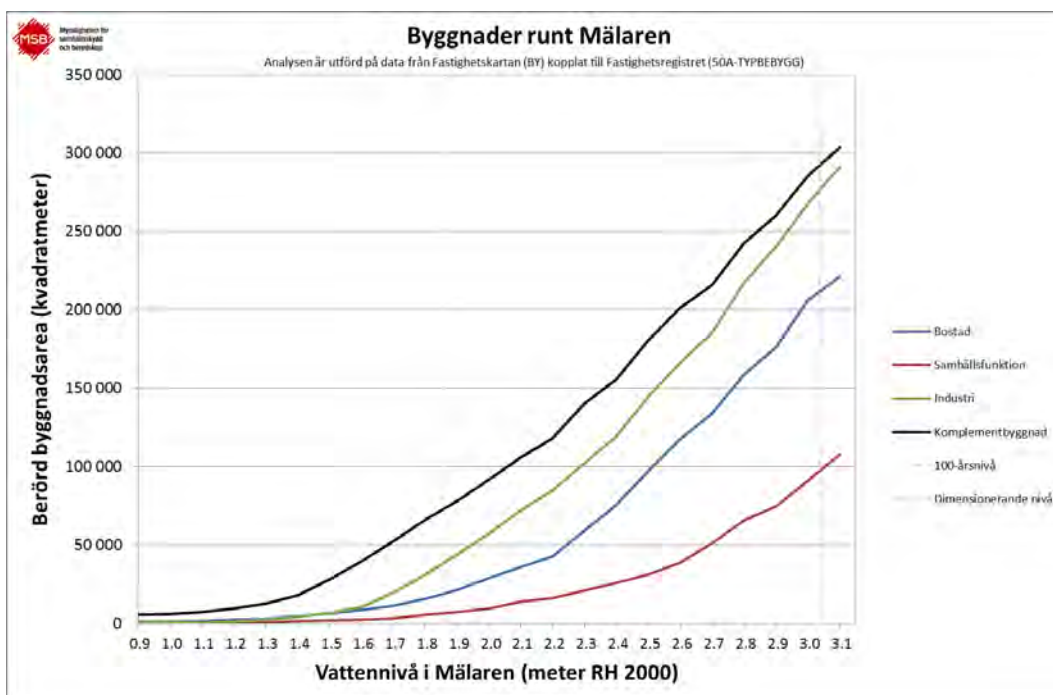
Analysresultat finns för ändamål enligt typerna Bostad, Industri, Samhällsfunktion, Verksamhet, Ekonomibygnad, Komplementbyggnad samt Övrig byggnad.

Analysresultat finns för förfinat ändamål enligt typerna Badhus, Distributionsbyggnad, Ishall, Järnvägsstation, Kommunhus, Kulturbyggnad, Reningsverk, Samfund, Sjukhus, Skola, Sporthall, Vattenverk, Småhus friliggande, Småhus kedjehus, Småhus radhus, Flerfamiljshus, Annan tillverkningsindustri, Industrihotell, Kemisk industri, Livsmedelsindustri, Metall- eller maskinindustri, Textilindustri, Trävaruindustri, Vattenkraftverk, Värmeverk, Övrig industribyggnad, Ospecificerad samt BYGGTYP=0.

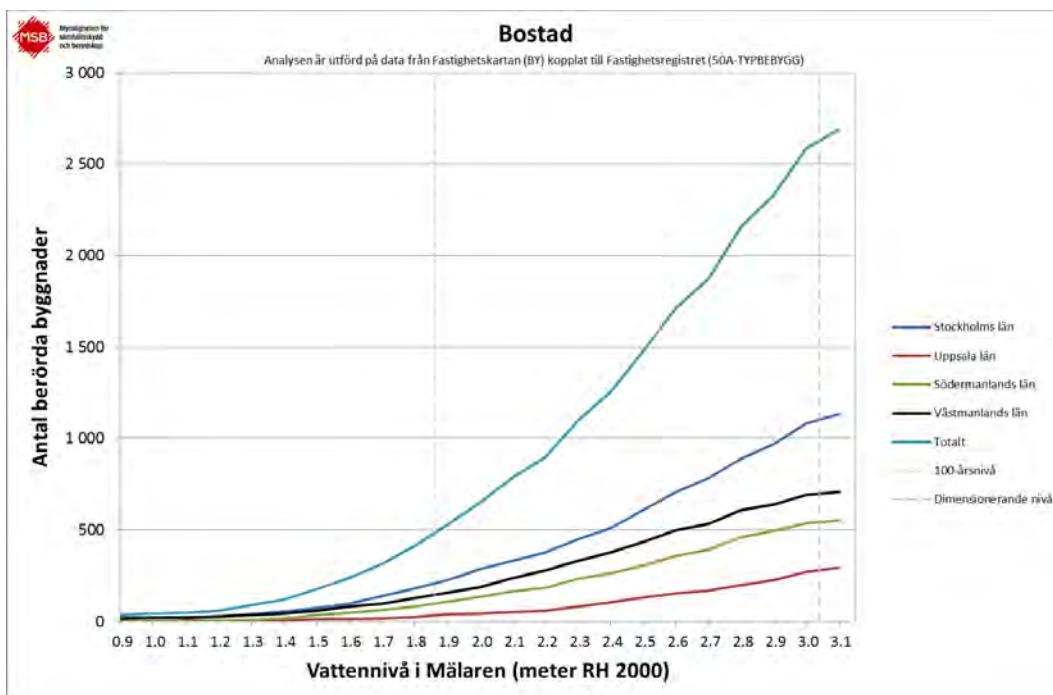
Vissa av typerna i ändamål har inga motsvarigheter i förfinat ändamål vilket gör att dessa inte kan jämföras med varandra fullt ut. Ändamål (Verksamhet, Ekonomibygnad, Komplementbyggnad, Övrig byggnad) har inga motsvarigheter i förfinat ändamål.



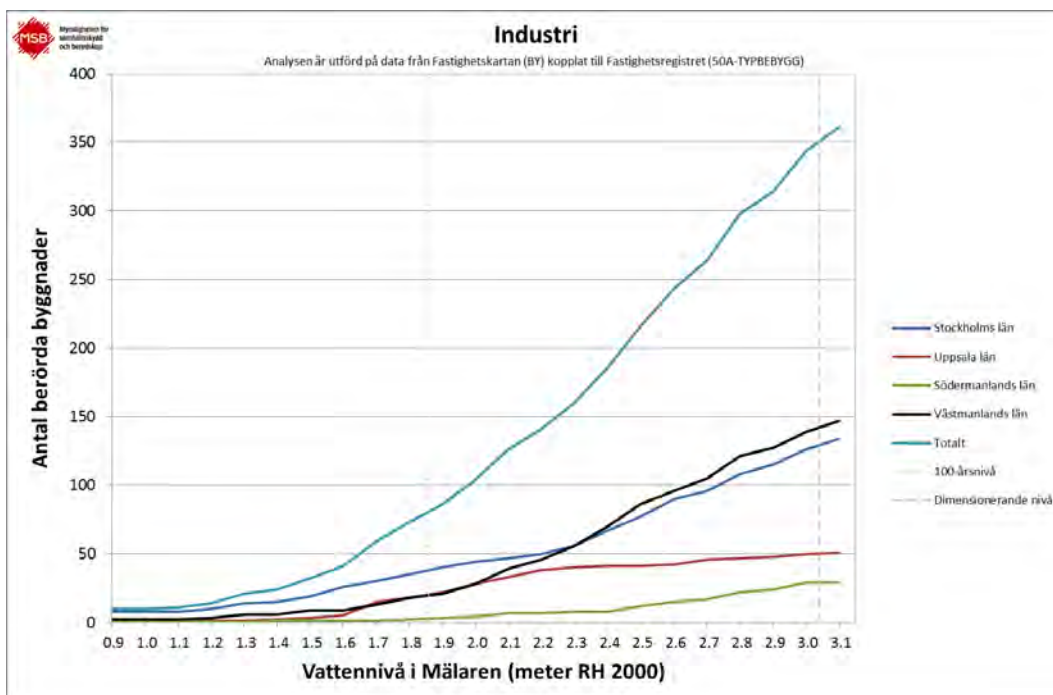
Figur 25: Diagrammet visar för hela Mälaren hur berört antal byggnader av olika slag enligt Fastighetskartan och Fastighetsregistret ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



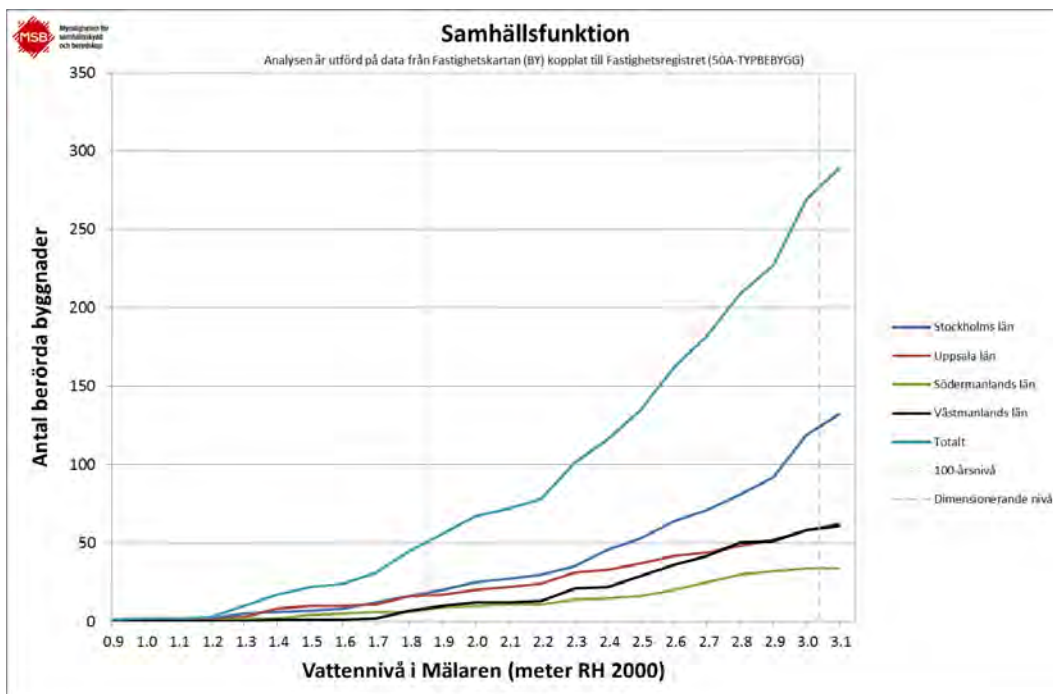
Figur 26: Diagrammet visar för hela Mälaren hur berörd area för byggnader av olika slag enligt Fastighetskartan och Fastighetsregistret ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



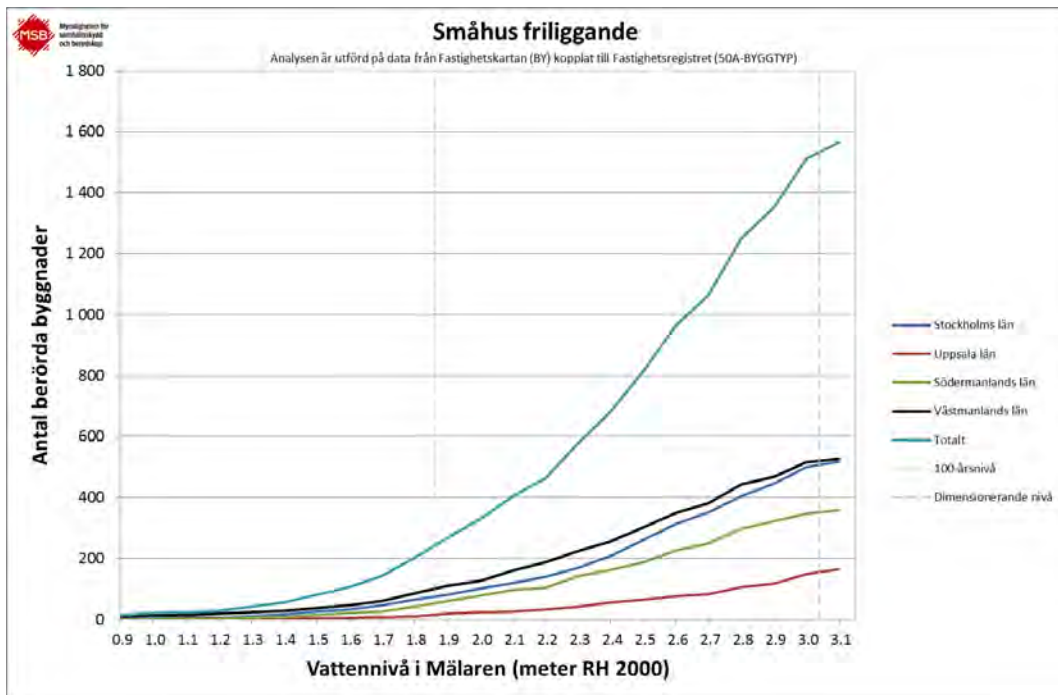
Figur 27: Diagrammet visar per län hur berört antal byggnader av typ bostad enligt Fastighetskartan och Fastighetsregistret ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



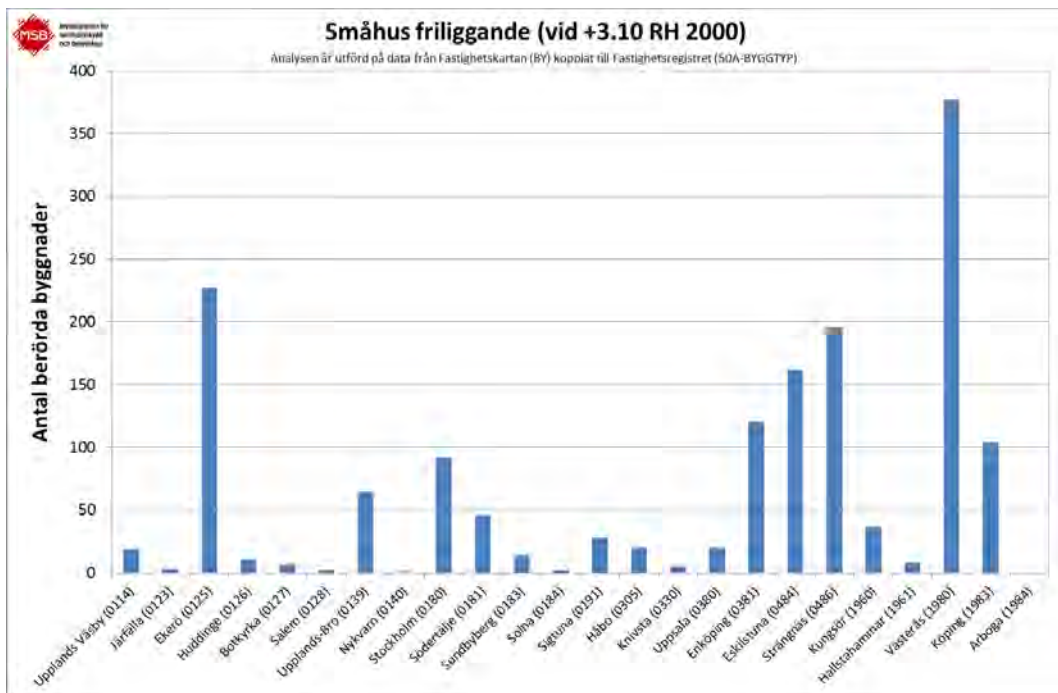
Figur 28: Diagrammet visar per län hur berört antal byggnader av typ industri enligt Fastighetskartan och Fastighetsregistret ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



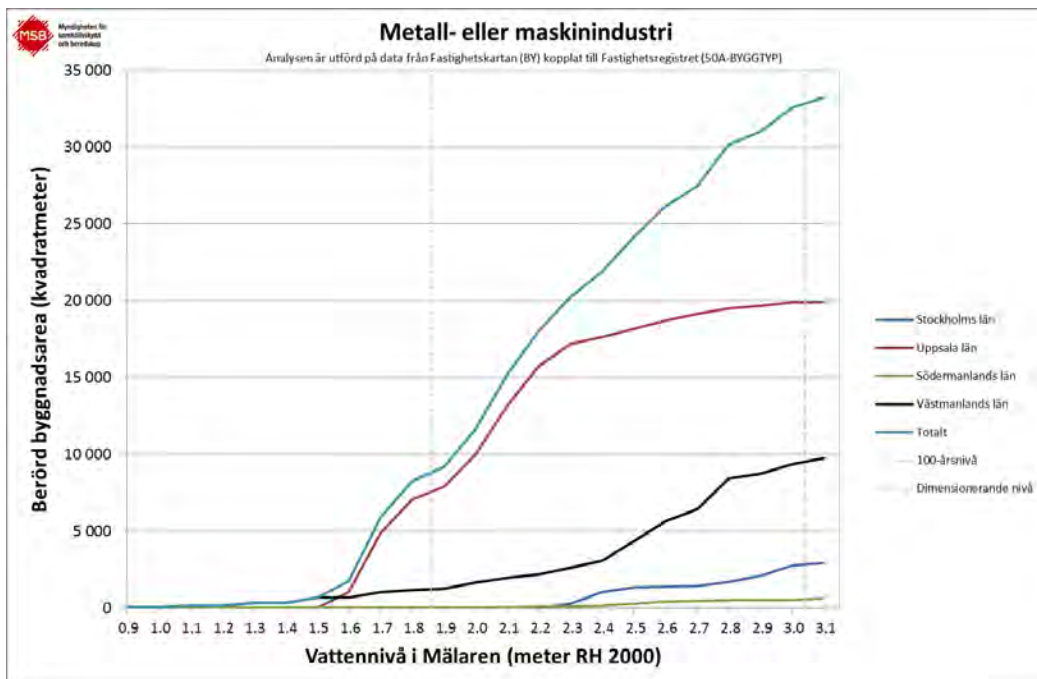
Figur 29: Diagrammet visar per län hur berört antal byggnader av typ samhällsfunktion enligt Fastighetskartan och Fastighetsregistret ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



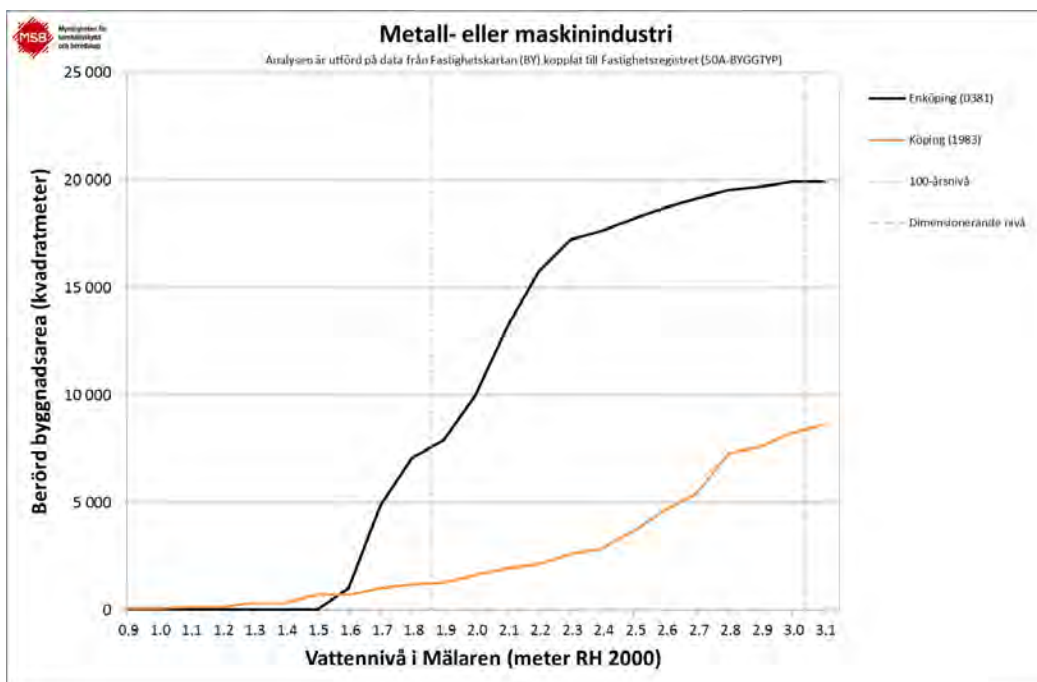
Figur 30: Diagrammet visar per län hur berört antal byggnader av typ friliggande småhus enligt Fastighetskartan och Fastighetsregistret ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



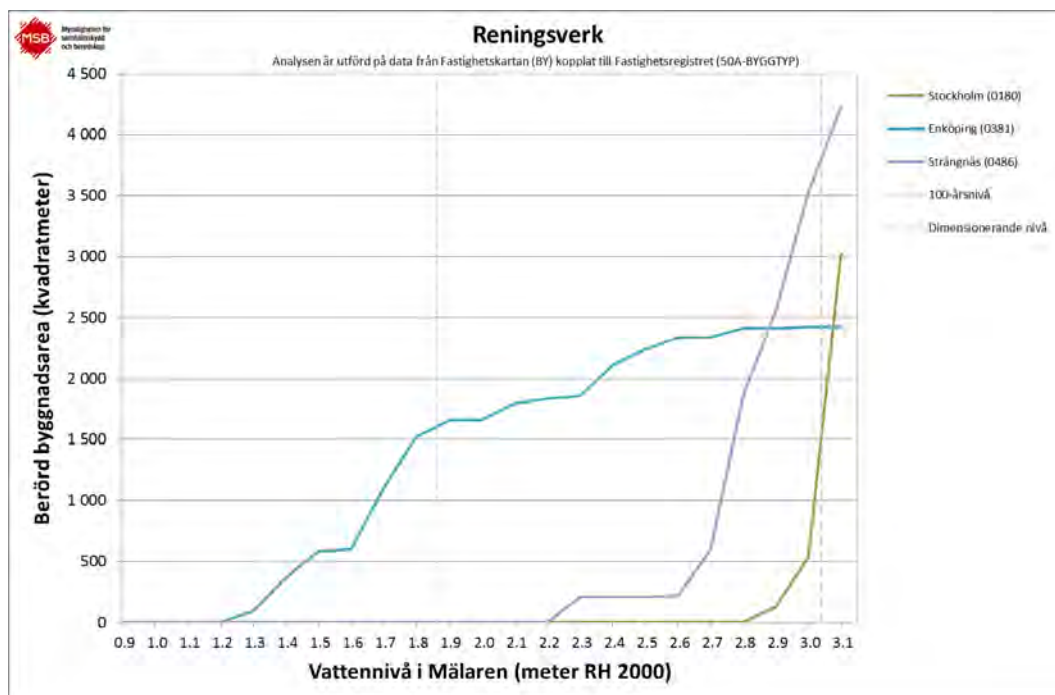
Figur 31: Diagrammet visar per kommun berört antal byggnader av typ friliggande småhus enligt Fastighetskartan och Fastighetsregistret vid vattennivån +3,10 i Mälaren.



Figur 32: Diagrammet visar per län hur berörd byggnadsarea av typ metall- eller maskinindustri enligt Fastighetskartan och Fastighetsregistret ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



Figur 33: Diagrammet visar för två exempelkommuner hur berörd byggnadsarea av typ metall- eller maskinindustri enligt Fastighetskartan och Fastighetsregistret ökar med stigande vattennivå i Mälaren. Resultat på detaljnivå ska ses som indikatorer, ej som kvantitativa mått.

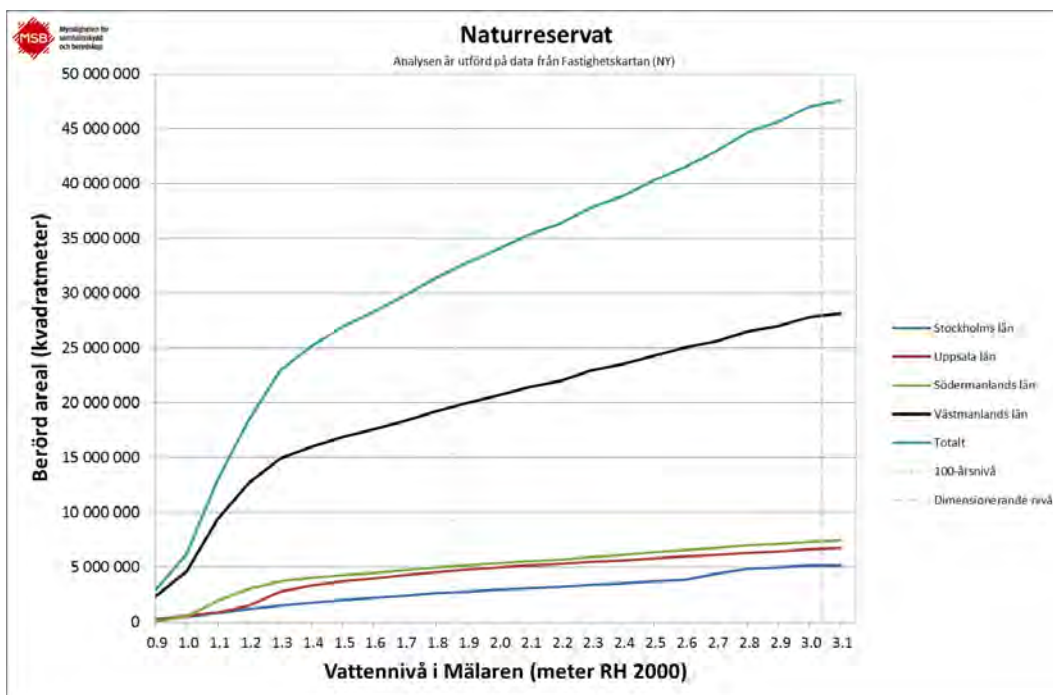


Figur 34: Diagrammet visar för tre exempelkommuner hur berörd byggnadsarea av typ reningsverk enligt Fastighetskartan och Fastighetsregistret ökar med stigande vattennivå i Mälaren. Resultat på detaljnivå ska ses som indikatorer, ej som kvantitativa mått.

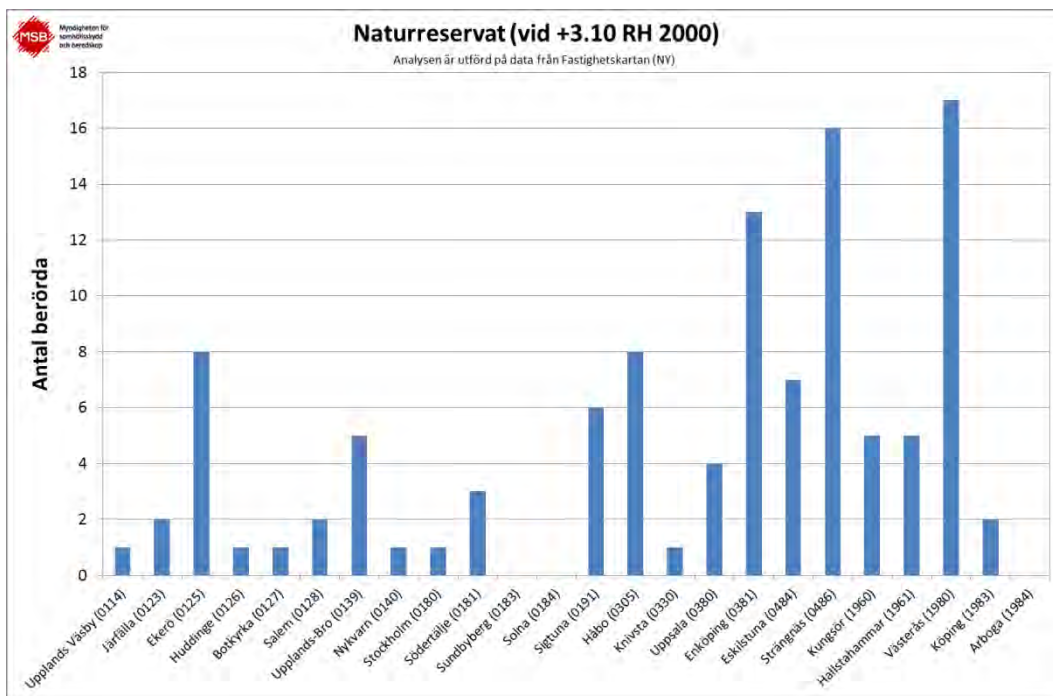
5.2.4 Exempel på resultat – Naturvård

Resultaten från samtliga analyser finns i den digitala leverans som hör till denna rapport. Presenterade resultat (figur 35 till 38) kan ses som exempel från analyser av naturvård.

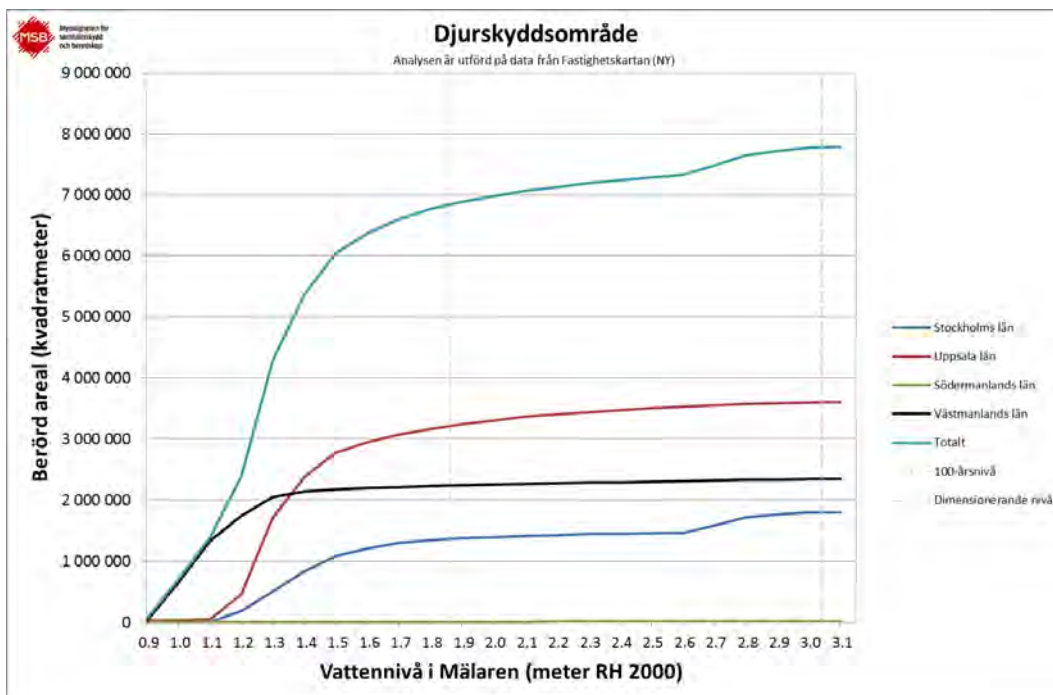
Analysresultat finns för typerna Djurskyddsområde, Naturminnesområde, Naturresevat samt Övriga resevat.



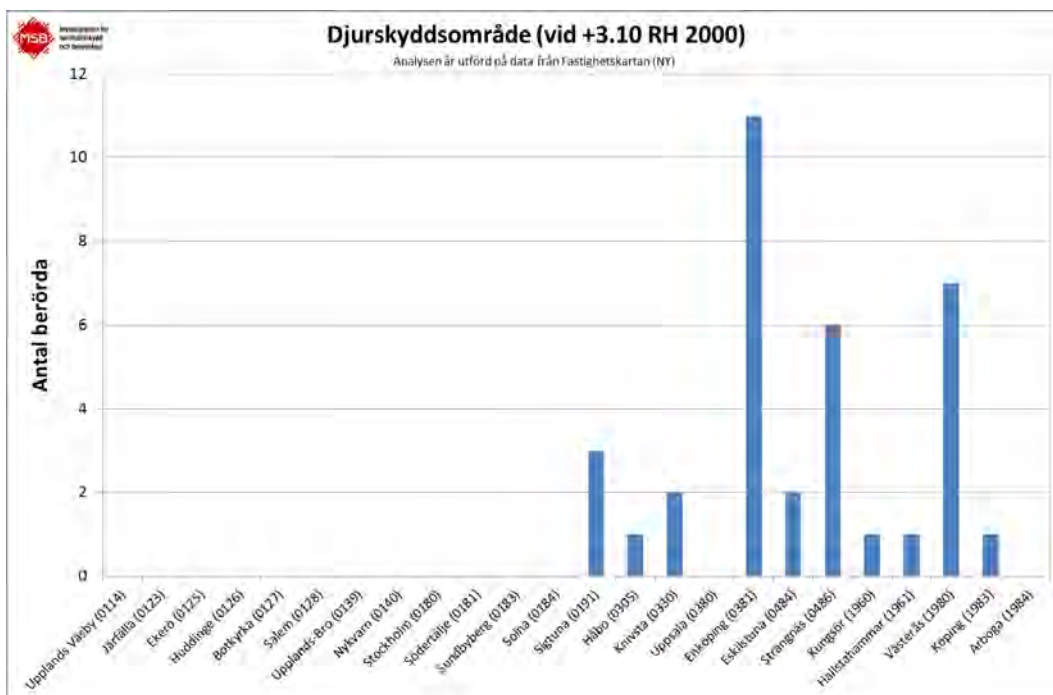
Figur 35: Diagrammet visar per län hur berörd areal av naturreservat enligt Fastighetskartan ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



Figur 36: Diagrammet visar per kommun antal berörda naturreservat enligt Fastighetskartan vid vattennivån +3,10 i Mälaren.



Figur 37: Diagrammet visar per län hur berörd areal av djurskyddsområde enligt Fastighetskartan ökar med stigande vattennivå i Mälaren.

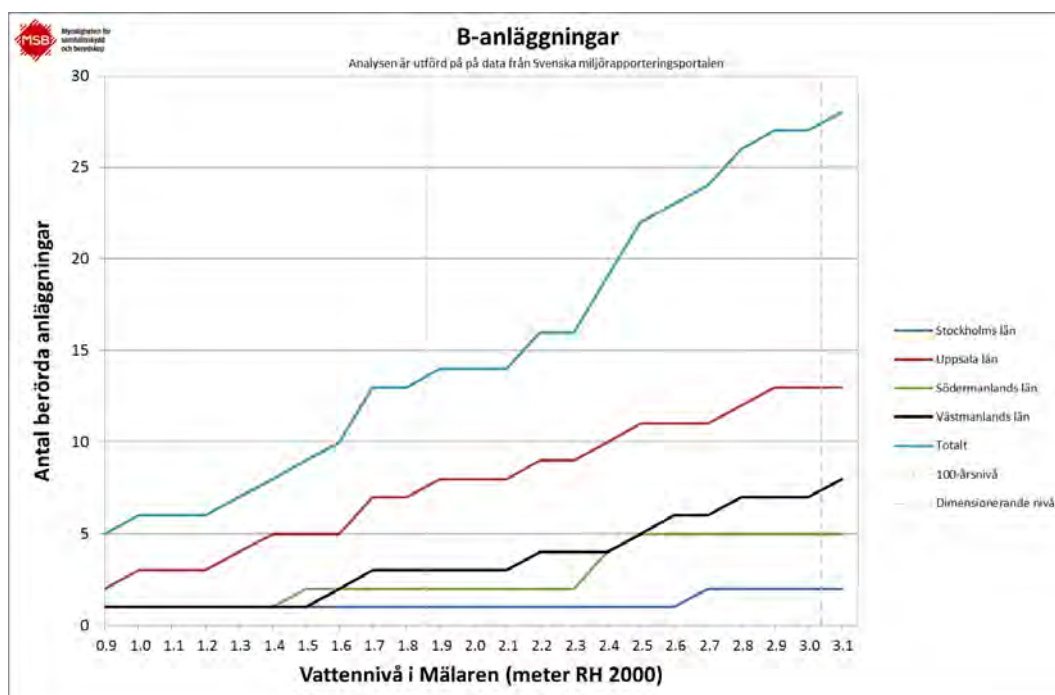


Figur 38: Diagrammet visar per kommun antal berörda djurskyddsområden enligt Fastighetskartan vid vattennivån +3,10 i Mälaren.

5.2.5 Exempel på resultat – Tillståndspliktiga anläggningar med miljöfarlig verksamhet

Resultaten från samtliga analyser finns i den digitala leverans som hör till denna rapport. Presenterade resultat (figur 39) kan ses som exempel från analyser av tillståndspliktiga anläggningar.

Analysresultat finns för typerna B-anläggningar samt A+B-anläggningar. Det finns inga A-anläggningar inom de karterade vattennivåerna.



Figur 39: Diagrammet visar per län hur berört antal B-anläggningar enligt Svenska miljörapporteringsportalen ökar med stigande vattennivå i Mälaren.

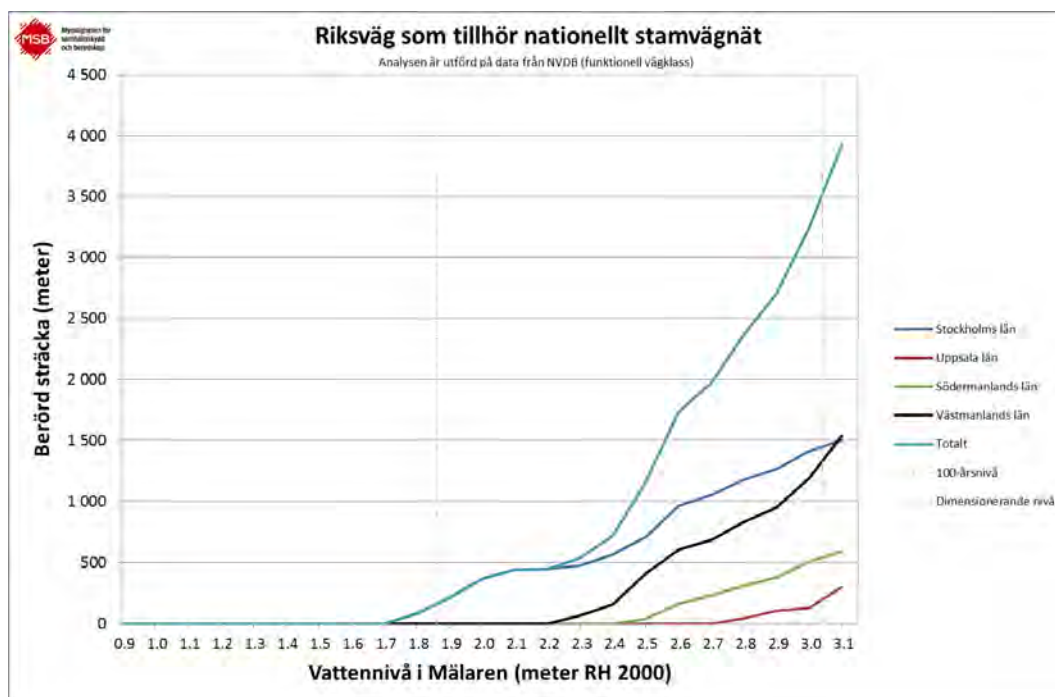
5.2.6 Exempel på resultat – Vägar

Resultaten från samtliga analyser finns i den digitala leverans som hör till denna rapport. Presenterade resultat (figur 40 till 42) kan ses som exempel från analyser av vägar.

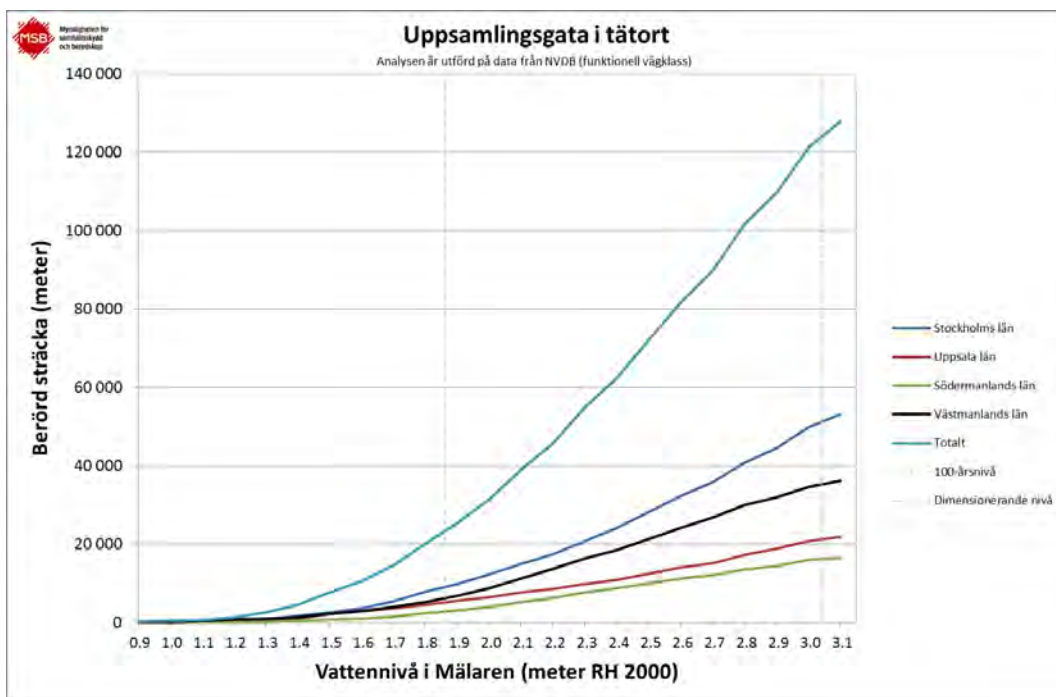
Analysresultat finns för typer enligt tabell 2.

Typ av väg	Vattennivå:	Berörd sträcka (m)	
		+1,90	+3,10
Europaväg		0	1 276
Riksväg som tillhör nationellt stamvägnät		216	3 923
Riksväg		0	71
Primär länsväg eller genomfartsled i tätort		192	2 565
Sekundär länsväg eller infartsväg i tätort		410	10 731
Tertiär länsväg eller huvudgata i tätort		3 824	29 782
Huvudgata i tätort		639	5 552
Uppsamlingsgata i tätort		25 392	127 891
Väg utanför tätort. Enskilda vägar med statsbidrag.			
Skogsbilvägar av klassen Normalväg.		13 739	57 247
Väg utanför tätort. Övriga enskilda vägar. Skogsbilvägar av klassen Nollväg.			
		53 341	172 816

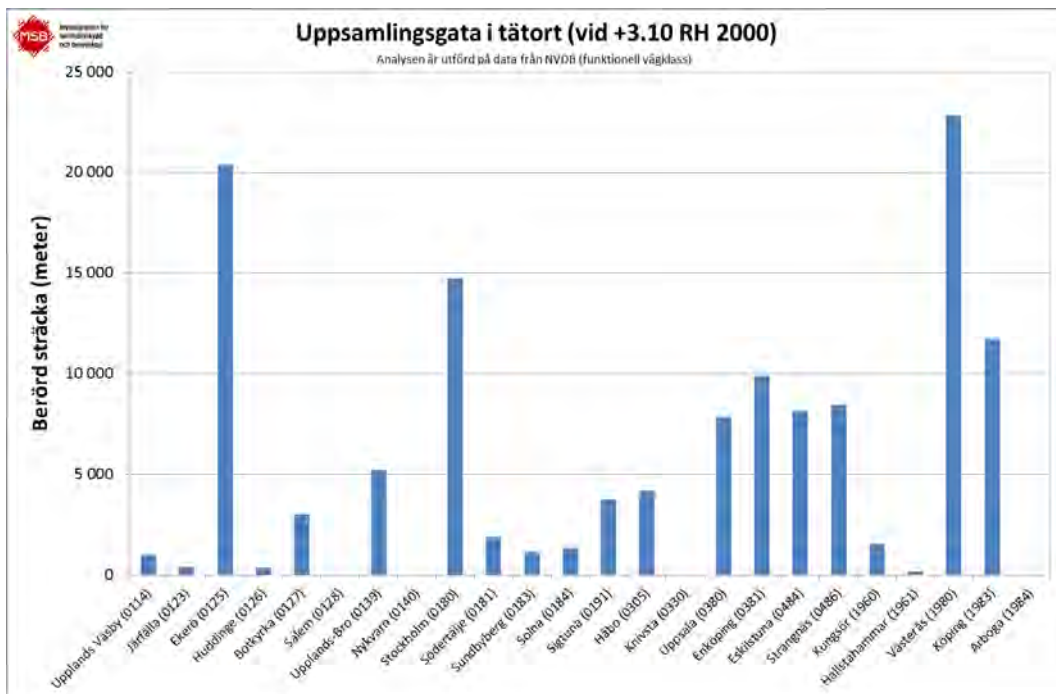
Tabell 2: I den digitala leveransen finns många tabeller som kan sammanställas efter behov. Här visas ett exempel på hur många meter väg av olika typer (enligt NVDB) som berörs vid vattennivåerna +1,90 samt +3,10.



Figur 40: Diagrammet visar per län hur berörd sträcka av typ riksväg som tillhör nationellt stamvägnät enligt NVDB ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



Figur 41: Diagrammet visar per län hur berörd sträcka av typ uppsamlingsgata i tätort enligt NVDB ökar med stigande vattennivå i Mälaren.



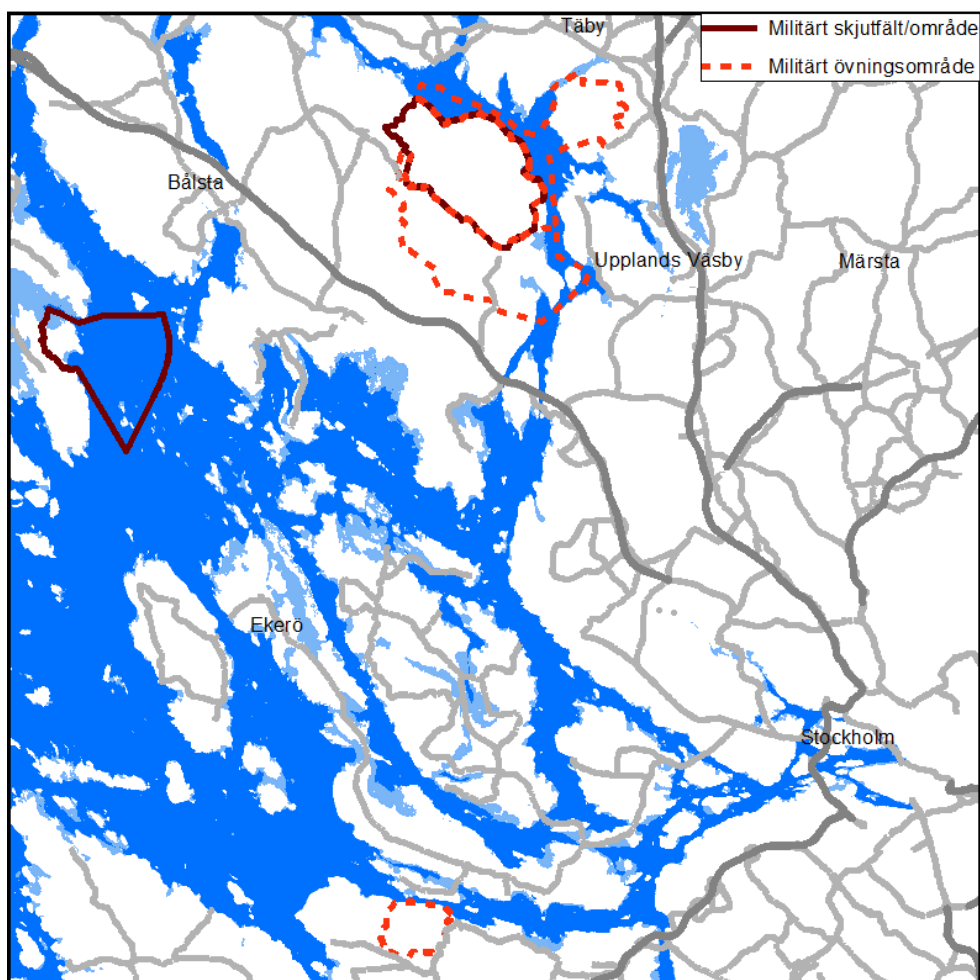
Figur 42: Diagrammet visar per kommun berörd sträcka av typ uppsamlingsgata i tätort enligt NVDB vid vattennivån +3,10 i Mälaren.

5.2.7 Undantag från redovisning i diagramform

Vid analysarbetet visade det sig ibland att det fanns för få berörda objekt av vissa typer för att det skulle vara meningsfullt med sammanställning i diagramform. Några av dessa kan ändå vara värda att nämna och presenteras separat här.

Militära områden

I området runt Mälaren finns det fyra militära områden (enligt Fastighetskartan) som kan komma att beröras inom det höjdiintervall (+0,90 till +3,10) som karterades. Områdena har identifierats genom att i GIS visualisera alla militära områden för att se vilka som berör det område som karterats. Områdena redovisas i figur 43.

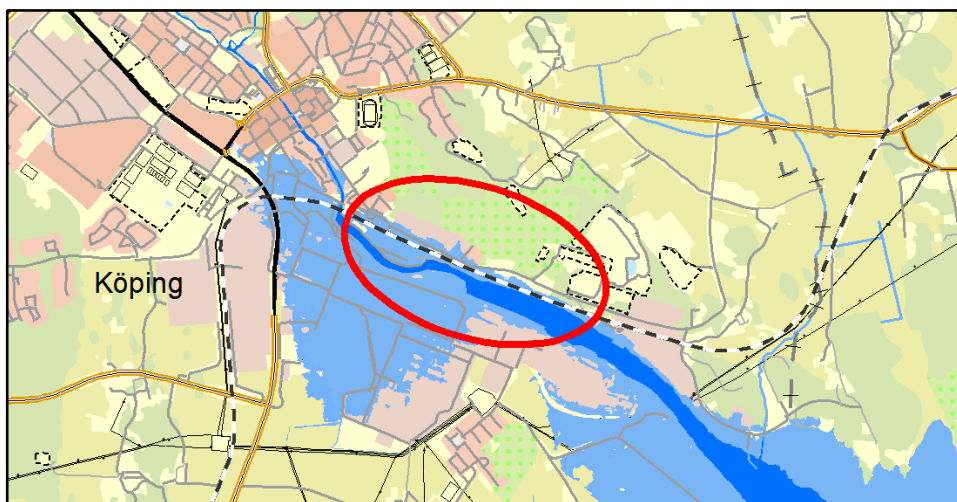


Figur 43: I Östra delen av Mälaren finns (enligt Fastighetskartan) två militära övningsområden och två militära skjutfält som alla ligger i direkt kontakt med Mälaren och därför kan komma att beröras. Mälaren återges i en mörkare nyans av blått och området som berörs inom höjdiintervall +0,90 till +3,10 i en ljusare nyans av blått.

Järnvägar

I området runt Mälaren finns det en sträcka i Köping och tre sträckor i Stockholmsområdet där järnvägar (enligt BIS) faller inom höjdintervallet +0,90 till +3,10. Det är inte meningsfullt att redovisa dessa i diagram, istället redovisas sträckorna i figur 44 till 47.

Områdena har identifierats genom att i GIS visualisera järnvägarna för att se vilka som berör det område som karterats. De järnvägssträckor som tagits med i analysen är märkta som "I bruk" i databasen. Det kan vara järnvägsspår för persontrafik, godstrafik eller båda.



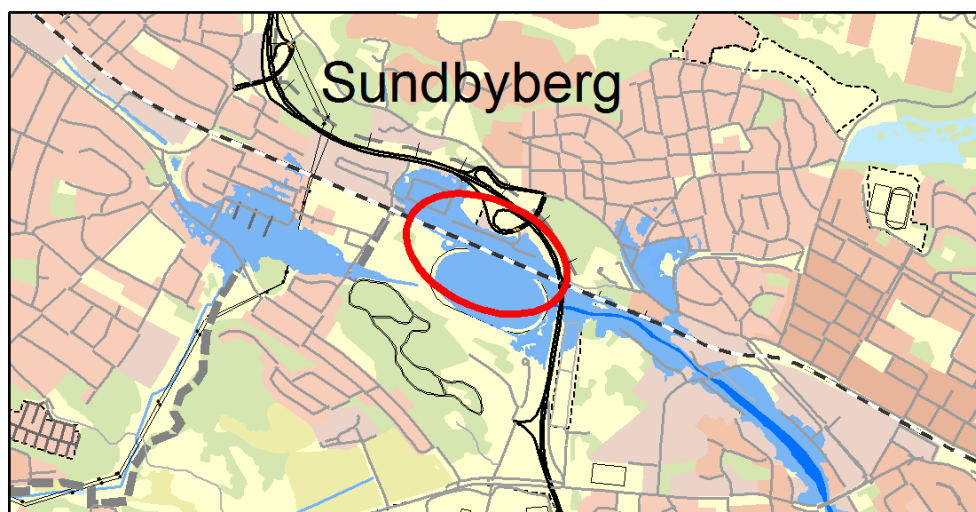
Figur 44: En sträcka i Köping kan komma att beröras inom det höjdintervall (+0,90 till +3,10) som har karterats.



Figur 45: I centrala Stockholm finns två sträckor som kan komma att beröras inom det höjdintervall (+0,90 till +3,10) som har karterats. Den ena ligger från Centralstationen och norrut och den andra ligger på Riddarholmen.



Figur 46: En sträcka i ett hamnområde vid Liljeholmen kan komma att beröras inom det höjdintervall (+0,90 till +3,10) som har karterats.



Figur 47: En järnvägssträcka intill Solvalla travbana kan komma att beröras inom det höjdintervall (+0,90 till +3,10) som har karterats.

6 Slutord

Resultaten av detta uppdrag är dels översvämningskarteringen som levereras i GIS-format, dels analyserna som levereras i excel-format.

Det är viktigt att vara medveten om den generalisering som gjorts vid översvämningskarteringen med syfte att få hanterbara datamängder. Generaliseringen har marginell påverkan för de flesta analyser som redovisas i bifogade excelfiler och nyckeltalen kan användas som indikationer för problem som kan uppstå med stigande vattennivå i Mälaren. För de nyckeltal där antalet objekt är få eller summerade arealer är små ska man vara försiktig vid tolkningen.

Översvämningskarteringen kan användas för att göra egna analyser i GIS, med egna geografiska data. Sådana analyser kan användas för att snabbt ge en översiktlig bild av hur olika typer av objekt kan komma att beröras när vattennivån i Mälaren stiger. För att dra slutsatser om enskilda objekt krävs dock detaljerade studier för att avgöra hur vägtrummor, ledningsnät och markens genomsläpplighet påverkar vattnets väg. Dessutom krävs platsspecifik information om objekten i fråga, för att i detalj kunna redogöra för sårbarheten.

7 Referenser

- ESRI (2011). Programvaran ArcGIS. [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.esri.com/software/arcgis/index.html> [2011-11-25]
- Lantmäteriet (2010). Produktbeskrivning: GSD-Höjddata, grid 2+ (v 1.2). [Elektronisk]. Tillgänglig: http://www.lantmateriet.se/upload/filer/kartor/KartorGeografiskinfo/Hojdinfo/Dokumentation/hojd2_plus.pdf [2011-11-25]
- Lantmäteriet (2011A). Ny nationell höjdmodell – Presentation. [Elektronisk]. Tillgänglig: http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=18115 [2011-11-25]
- Lantmäteriet (2011B). Produktbeskrivning: GSD-Fastighetskartan, vektor (v 6.4). [Elektronisk]. Tillgänglig: http://www.lantmateriet.se/upload/filer/kartor/kartor_och_geografisk_info/GSD-Produktbeskrivningar/fastshmi.pdf [2011-11-25]
- Lantmäteriet (2011C). Fastighetsregistret Termkatalog ÖFF (v 10.0). [Elektronisk]. Tillgänglig: http://www.lantmateriet.se/upload/AF_portalen/filer/Bestallning_leverensinformation/Termkatalog/Termkatalog_OFF.pdf [2011-11-25]
- Naturvårdsverket (2011). [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/sv/Start/Verksamheter-med-miljopaverkan/Svenska-miljorapporteringsportalen/> [2011-11-25]
- Projekt Slussen (2011). Modelleringar i underlagsarbetet för att ta fram ett förslag till ny reglering av Mälaren.
- Safe Software (2011). Programvaran FME. [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.safe.com/fme/fme-technology/fme-desktop/overview/> [2011-11-25]
- Sjöfartsverket (2011). [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.sjofartsverket.se/Om-oss/Organisation/Sjotrafikavdelningen/Ostkustens-sjotrafikomrade/Broar--slussar/Vattenstand/> [2011-11-25]
- SMHI (2010). Rapport nr 2010-16. Förslag på Mälarens framtida reglering, slutrapport fas 3.
- Trafikverket (2011). Produktkatalog Väg- och järnvägsdata [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.trafikverket.se/PageFiles/18420/Produktkatalog.pdf>
- Trafikverket (2008). NVDB – Specifikation av innehåll – Företeelsetyper (v 5.2). [Elektronisk]. Tillgänglig: http://www.trafikverket.se/PageFiles/18414/nvd_specifikation_av_innehall_foreteelsetyper.pdf [2011-11-25]

RAPPORT

MSB

Bilaga 1 – Detaljerad metodbeskrivning

Detaljbeskrivning av GIS-analyser med beräkning av nyckeltal för Mälaren, inom Regeringsuppdrag Fö2010/560/SSK

Version 1.3

Karlstad 2012-01-11

Sweco Position AB

Bengt Djuvfeldt

1 (20)

Sweco
Kanikenänsbanken 10
Box 385, 651 09 Karlstad
Telefon 054-14 17 00
Telefax 054-14 17 01
www.sweco.se

Sweco Position AB
Org.nr 556337-7364
säte Stockholm
Ingår i Sweco-koncernen

Bengt Djuvfeldt
Telefon direkt 054-14 17 91
bengt.djuvfeldt@sweco.se

1	Inledning	3
2	Effekten av generaliseringar	3
3	Metodbeskrivning, översvänningskartering	6
3.1	Indata	6
3.2	Generalisera rasterdata	7
3.3	Skapa utbredningar som vektordata	8
3.4	Slå samman utbredningarna till en Feature Class	9
3.5	Kända begränsningar för potentiellt instängda områden	11
4	Metodbeskrivning, GIS-analys och beräkning av nyckeltal	12
4.1	Indata	12
4.2	Analyser som gjordes	13
4.3	Skapa en grundtabell	13
4.4	Slå samman analyskiktet med kommuner och nivåer	15
4.5	Summera förekomster av objekt	15
4.6	Framställa tabell för konstruktion av diagram	17
4.7	Framställa diagram	18
5	Referenser	20

1 Inledning

Detta är en detaljerad beskrivning av hur utbredningen för olika översvämningsnivåer beräknades och hur efterföljande GIS-analys gjordes i uppdraget "Översvämningskartering och GIS-analys med beräkning av nyckeltal för Mälaren", inom Regeringsuppdrag Fö2010/560/SSK.

Läsaren förutsätts ha goda kunskaper i GIS i allmänhet och i ArcGIS i synnerhet. Erfarenhet av programmeringsspråket Python är en fördel. Förutom att varje steg beskrivs i text beskrivs i vissa fall den Pythonkod som användes. Pythonkoden är markerad med gul bakgrundsfärg.

De ArcGIS-funktioner som användes beskrivs inte i detalj i detta dokument. För mer detaljerade beskrivningar, se ESRI:s on-line-hjälp (ESRI 2011).

Den kod som användes (originalkoden) är uppbyggd för att få flexibilitet, som t.ex. att kunna variera vilket indata som ska användas. I originalkoden användes variabler för namn på indataparametrar och utdataparametrar. I denna beskrivning har för tydlighets skull variablerna ersatts med fasta värden.

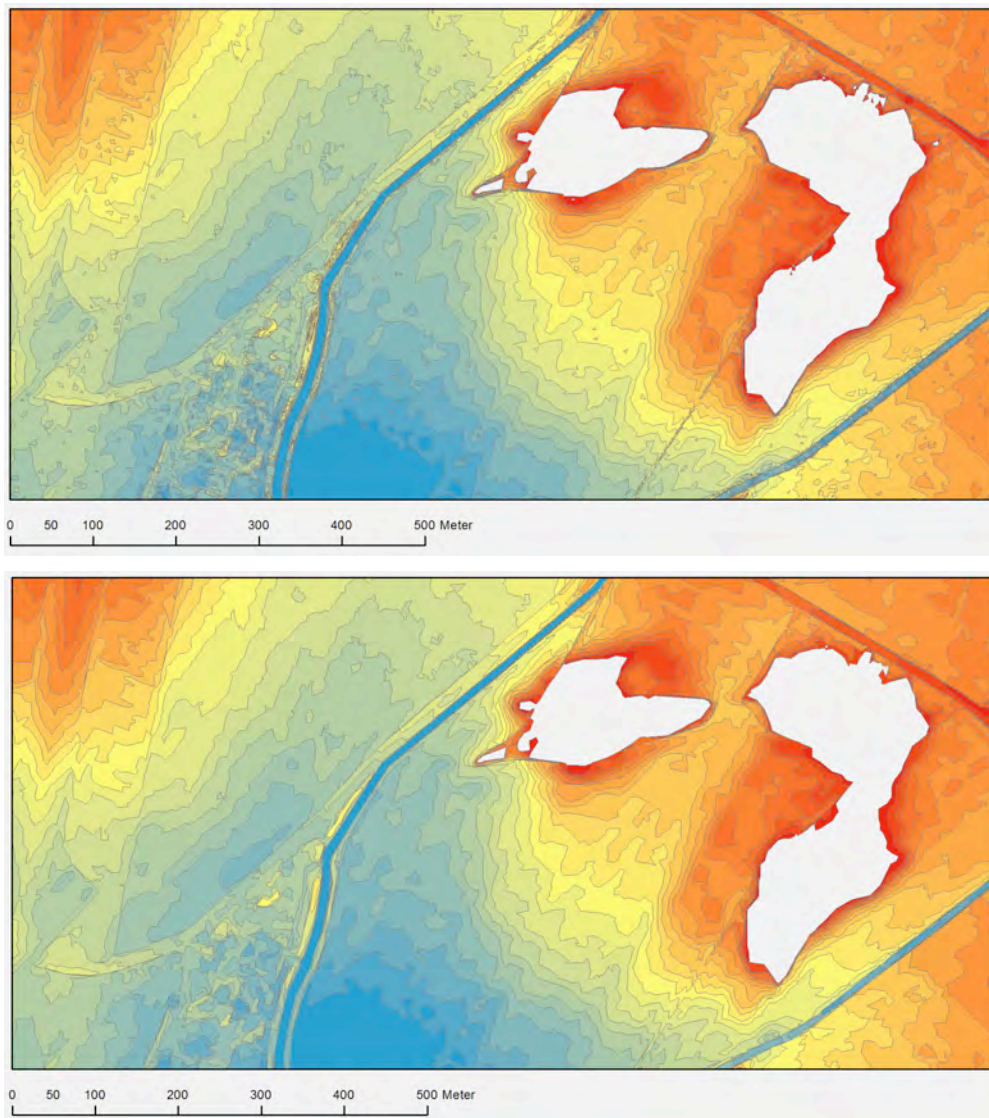
ArcGIS, nivå ArcEditor användes vid de körningar som gjordes. PythonWin 2.6.5 användes som ramverk för att programmera och köra skripten. För att kunna köra ArcGIS-funktioner från PythonWin användes ESRI:s Arcpy site paket. Genom Arcpy har man i PythonWin tillgång till alla tänkbara ArcGIS-funktioner utan att behöva starta ArcMap. Tillgång till licens krävs förstås.

2 Effekten av generaliseringar

Att använda NNH för att skapa en sammanhängande översvämningskartering över hela Mälaren enligt uppdragets mål var en utmaning eftersom det var en stor datamängd. För att göra slutresultatet hanterbart gjordes generaliseringar vid flera tillfällen under processen.

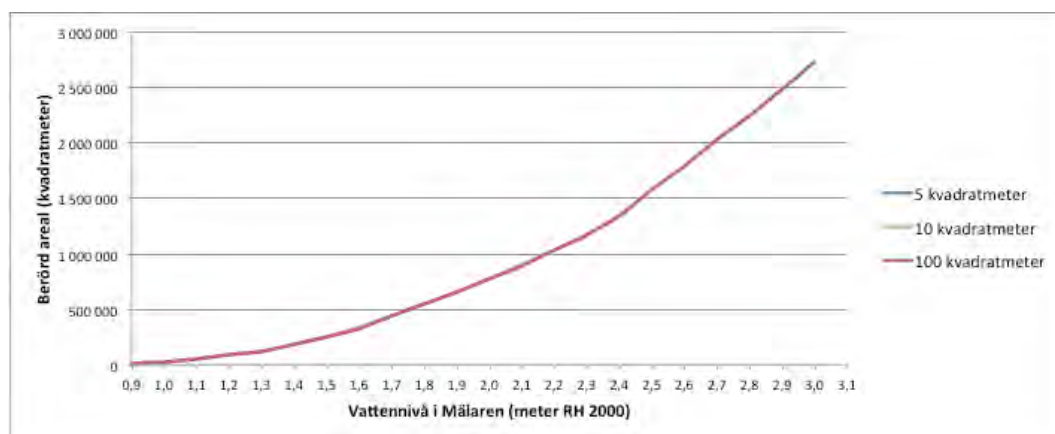
Försök gjordes att använda olika generaliseringsgrad. En liten generalisering medförde att antalet polygoner i karteringen blev ohanterligt många (omkring 10 miljoner) och att efterföljande analyser inte gick att genomföra.

För att utreda effekten av generaliseringar av olika grad genomfördes en känslighetsanalys. Ett testområde på ca 10x10 km klipptes ut för att genomföra försök med olika generaliseringsgrad. Resultatet av en generalisering med minsta ingående areal på 5 respektive 100 m² visas i figur 3. Dessutom gjordes en generalisering med gränsvärdet 10 m².

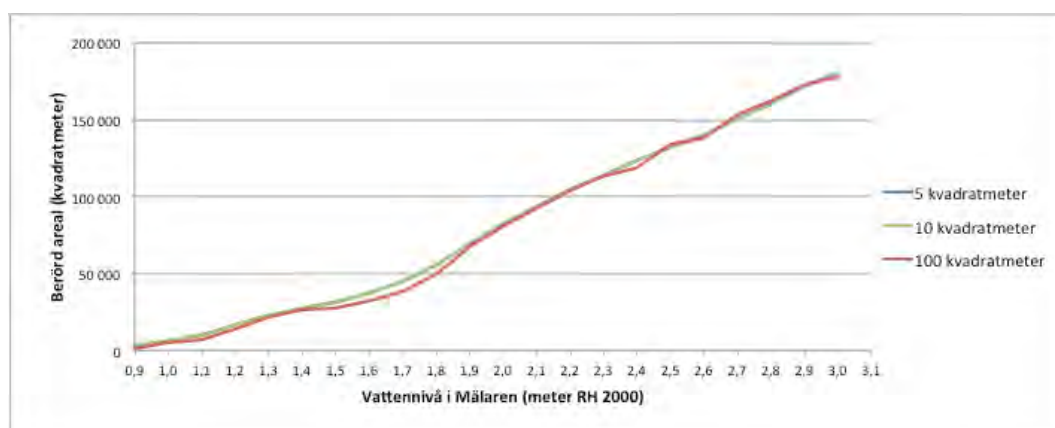


Figur 1: I den övre kartan är områden mindre än 5 m² bortfiltrerade. I den nedre kartan är områden mindre än 100 m² bortfiltrerade. Det som är blått i bildernas nederkant är Mälaren vid +0,90 och sedan stiger nivåerna mot det röda (+3,10). Vita områden ligger ovanför översvämningskarteringens övre gräns.

För att testa hur de olika generaliseringarna påverkade resultatet av de tänkta GIS-analyserna producerades, för testområdet, ett antal diagram där nyckeltal, baserade på olika generaliseringar, kunde jämföras med varandra. I figur 2 och 3 visas två av dessa diagram.



Figur 2: Åkerareal som berörs med stigande vattennivå i Mälaren. I diagrammet finns tre kurvor, baserade på olika generalisering av indata, 5, 10 respektive 100 m². Kurvorna sammanfaller, därför syns bara den kurvan som ritas sist. För stora arealer uppvisar de olika generaliseringsgraderna ingen märkbar skillnad för det tänkta presentationssättet.



Figur 3: Areal för urbana grönområden som berörs med stigande vattennivå i Mälaren. I diagrammet finns tre kurvor, baserade på olika generalisering av indata, 5, 10 respektive 100 m². Nyckeltal beräknat med 100 m² generalisering avviker från de övriga två. Detta betyder att 100 m² generalisering kan ge en smärre skillnad för det tänkta presentationssättet

Slutsatsen är att för analyser som ger stora arealer/mängder är resultatet (presentationssättet med diagram) okänsligt för generaliseringar, medan för analyser som ger små arealer/mängder är resultatet mer känsligt.

Testområdet är 100 km². Av denna areal är det ca 10 km² som har nivåer mellan +0,90 och +3,10. För hela Mälaronrådet är motsvarande siffra 3000 km², alltså 300 gånger

större än för testområdet. Resultatet som tas fram för hela Mälardalen förväntas därför bli okänsligt för generaliseringar av de slag som redovisats här.

För detta uppdrag gjordes generaliseringar för att eliminera områden med areal mindre än 100 m². Denna generalisering valdes eftersom den resulterade i datamängder som gick att hantera i det fortsatta arbetet samtidigt som resultatet inte påverkades på ett sätt som stred mot målet med uppdraget.

Om en detaljerad analys ska göras i en kommun, eller annat avgränsat område, blir inte problemet med stora datamängder en begränsning och karteringen kan då göras med lägre generaliseringsgrad.

3 Metodbeskrivning, översvänningskartering

Förutom ArcGIS Editor och PythonWin 2.6.5 krävdes också ESRI:s tillägg Spatial Analyst för att göra karteringen.

3.1 Indata

Mälarpunkt, Feature Class (Point)

När en utbredning för en viss vattennivå beräknades blev resultatet flera polygoner. Dels en polygon för Mälarens yta, men även polygoner för de områden som ligger på samma nivå, men inte har direkt kontakt med Mälaren. Dessa ville vi märka upp som potentiellt instängda områden. För att kunna göra det behövde vi veta vilken av polygonerna som var Mälaren för att kunna utesluta den. För att slippa peka ut polygonen manuellt ville vi göra det automatiskt. För detta krävdes en Feature Class som innehöll en punkt som vi visste träffade Mälaren. Under kapitel 3.3 beskrivs hur denna Feature Class användes.

MälarenRaster, Raster Dataset

Vi har använt oss av Grid 2+ som Raster Dataset.

Mälaren.rmp, textfil

För att kunna köra vissa funktioner behövde vi klassa om värden i rasterdata. Det krävdes en så kallad Remap file som angav hur värden i ett indataraster skulle konverteras till värden i ett utdataraster. I Remap file, som är en vanlig textfil, anges detta på formen: "Frånvärde" "Tillvärde" : Nytt_värde. De celler som har ett värde som är större än Frånvärde och mindre än eller lika med Tillvärde tilldelas Nytt_värde. En rad i en Remap File kan t.ex. se ut så här:

```
1.3 1.4 : 140
```

Raden anger att de rasterrutor i indatarastret som har ett höjdvärde större än 1.3 och mindre än eller lika med 1.4 kommer att tilldelas värdet 140 i utdatarastret.

Originalkoden skapade Remap File från en variabel av typen lista som innehöll alla nivåer som skulle vara med i karteringen. I detta dokument förutsätts att Remap File finns som färdig textfil.

3.2 Generalisera rasterdata

För att kunna köra de funktioner som vi ville behöva vi först konvertera vårt indataraster, som innehöll kontinuerliga värden, till ett heltalsraster. Det gjorde vi med funktionen `ReclassByAsciiFile`, vilken krävde en Remap för att precisera hur konverteringen skulle göras.

Följande Remap File användes.

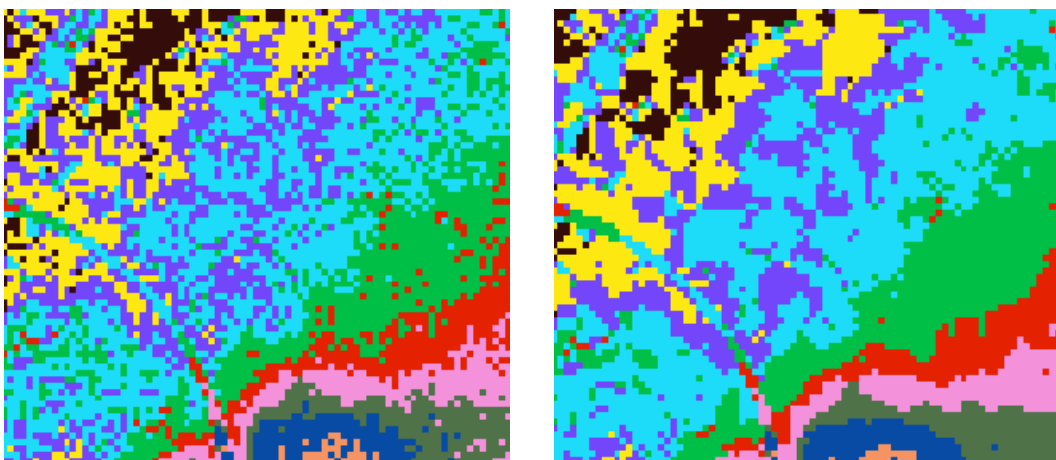
```
-999 0.9 : 90
0.9 1.0 : 100
1.0 1.1 : 110
1.1 1.2 : 120
1.2 1.3 : 130
1.3 1.4 : 140
1.4 1.5 : 150
1.5 1.6 : 160
1.6 1.7 : 170
1.7 1.8 : 180
1.8 1.9 : 190
1.9 2.0 : 200
2.0 2.1 : 210
2.1 2.2 : 220
2.2 2.3 : 230
2.3 2.4 : 240
2.4 2.5 : 250
2.5 2.6 : 260
2.6 2.7 : 270
2.7 2.8 : 280
2.8 2.9 : 290
2.9 3.0 : 300
3.0 3.1 : 310
```

Notera att vår Remap File också konverterade höjdvärdena från enheten meter till centimeter. Detta var nödvändigt för att inte förlora precision vid konvertering till heltal. Senare under processen, efter att konvertering gjorts från rasterdata till vektordata, konverterades höjdvärdena tillbaka till flyttal.

Funktionen `ReclassByASCIIFile` användes för att göra konverteringen. Höjdvärden utanför intervallen som fanns i Remap File tilldelades värdet `NODATA`, d.v.s. inget värde alls.

```
MälarenReclass = ReclassByASCIIFile("MälarenRaster",
"Mälaren.rmp", "NODATA")
```

För att minska komplexiteten i höjddata gjordes en filtrering som reducerade antalet enskilda 2x2 m rutor som hade annat höjdvärde än omgivningen (se figur 4).



Figur 4: Höjddata, klassat i decimeterintervall. Varje färg representerar områden som faller inom samma decimeterintervall. Området är ca 600x600 m. Till vänster ses höjddata innan generalisering och till höger ses resultatet efter generaliseringen. Komplexiteten i höjddata reducerades avsevärt.

Filtreringen gjordes med funktionen Majorityfilter.

```
MälarenRaster_filt = MajorityFilter("MälarenReclass", "EIGHT", "HALF")
```

3.3 Skapa utbredningar som vektordata

I detta steg skapades utbredningen för varje nivå som skulle ingå i karteringen. Resultatet blev en Feature Class för varje nivå innehållande polygoner (vektordata).

Vi behövde konvertera från rasterdata till vektordata för att bara få med polygoner för den aktuella nivån. Därför krävdes ett eget raster för varje nivå och det skapade vi med hjälp av ReclassByASCIIFile. Vi behövde därför en Remap File för varje nivå. I originalsriptet skapades dessa filer automatiskt.

Innehållet i varje Remap File blev bara en rad, exempelvis:

```
-999 0.9 : 90
```

Detta är den Remap File som användes för att skapa ett raster för nivån upp till och med +0.9 m.

Med funktionen ReclassByASCIIFile skapades ett tillfälligt raster som endast innehöll värden för områden med höjdvärden upp till och med den aktuella nivån. Höjdvärden utanför intervallet tilldelades värdet NODATA.

```
outRaster = ReclassByASCIIFile("MälarenRaster_filt", "RemapFile", "NODATA")
```

Nu gick det bra att konvertera från rasterdata till vektordata med funktionen RasterToPolygon_conversion. Vi tillät en utjämning av begränsningslinjerna för de polygoner som skapades, genom att ange "SIMPLIFY". Detta gjorde vi för att få hanterbara data att arbeta vidare med.

```
RasterToPolygon_conversion(outRaster, "outFC", "SIMPLIFY",
"VALUE")
```

Vi behövde eliminera små polygoner för att minska datamängden. Därför valde vi ut alla polygoner med area större än 100 m² och skapade en ny Feature Class som innehöll dessa.

```
# Make a layer from the feature class
MakeFeatureLayer_management("outFC", "lyrFile")
SelectLayerByAttribute_management("lyrFile", "NEW_SELECTION",
"Shape_Area > 100" )

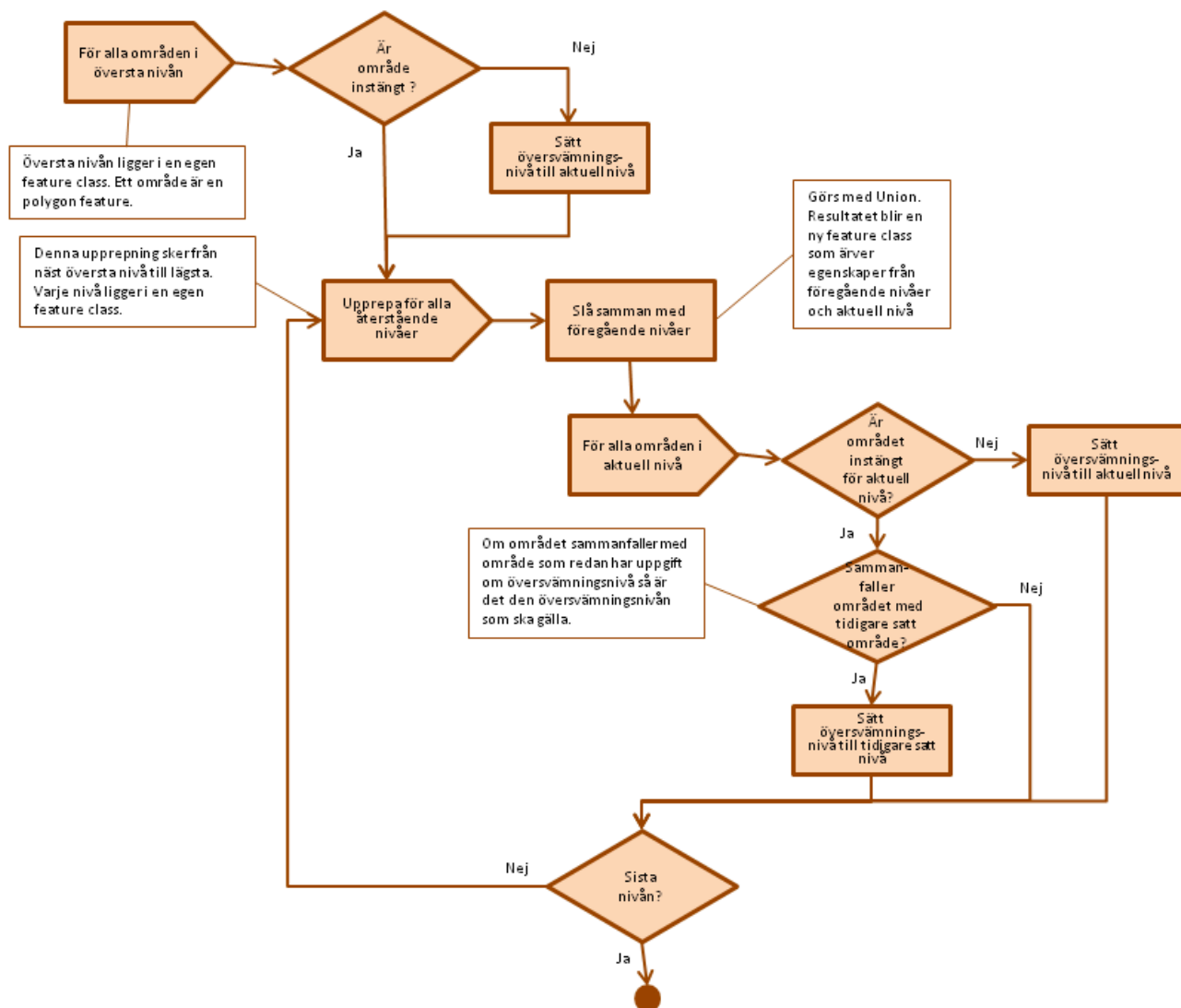
# Write the selected features to a new featureclass
CopyFeatures_management("lyrFile", "FC_elim")
```

För att senare kunna skilja ut potentiellt instängda områden behövde vi märka upp Mälarens polygon. Detta gjordes med funktionen SpatialJoin_analysis. Resultatet blev en ny Feature Class där Mälarens polygon ärvde attributvärden från "Mälarpunkt".

```
SpatialJoin_analysis("FC_elim", "Mälarpunkt", "FC_join", "",
"","","")
```

3.4 Slå samman utbredningarna till en Feature Class

De framräknade utbredningarna slogs samman successivt genom att ta en nivå i taget. I detta steg fick potentiellt instängda områden uppgift om vilken nivå de översvämmas vid. Uppgiften lagrades i fältet "pot_max". Logiken för sammanslagningen beskrivs i nedanstående figur. Förutsättningen för flödesschemat är att en Feature Class för varje nivå redan skapats enligt beskrivningen i kapitel 3.3.



Figur 5. Figuren beskriver logiken för hur Feature Classes med karterade nivåer successivt slogs samman till en Feature Class. Den beskriver också hur vi, för varje instängt område, beräknade den nivå (i figuren kallad översvämningsnivå) då vatten "rinner in" i området.

För att slå samman Feature Classes användes funktionen `Union_analysis`. De områden som identifierades som potentiellt instängda fick värdet 1 i attributet `pot_inst`.

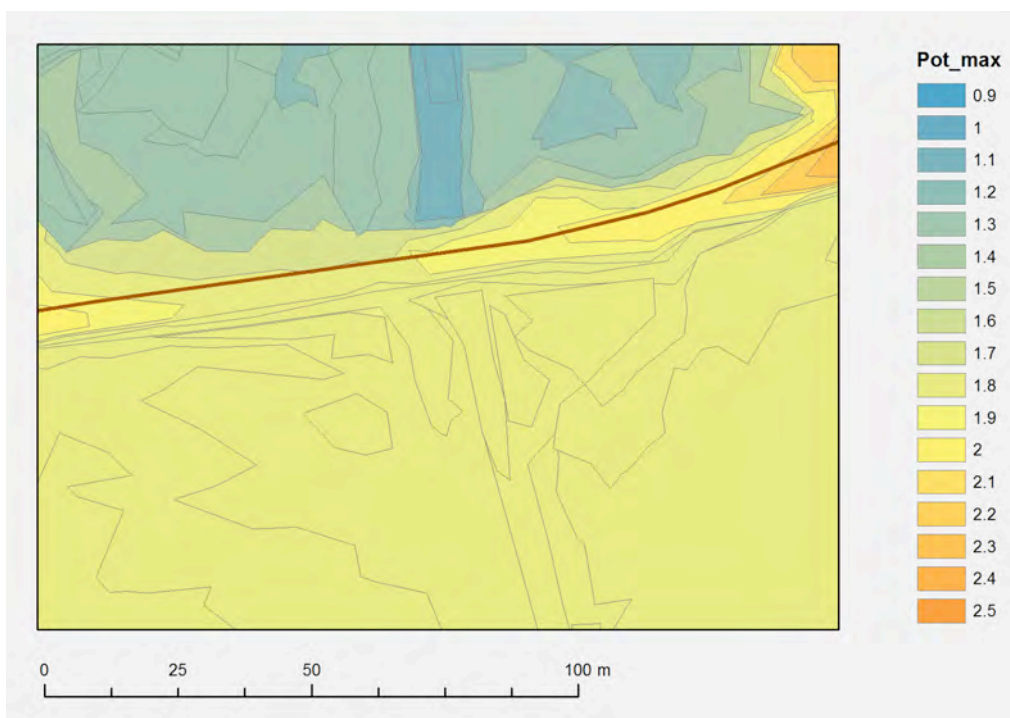
Under processen med sammanslagningar gjordes en generalisering för att få bort små ytor som bildades som resultat av sammanslagningen. För detta användes samma

funktioner, `MakeFeatureLayer_management`, `SelectLayerByAttribute_management` och `CopyFeatures_management`, som beskrevs under kapitel kapitel 3.3

Slutligen skapades ett nytt attributfält för klartextbeskrivning av max- och minhöjd och för varje polygon tilldelades attributfältet rätt klartextbeskrivning. Exempelvis tilldelades poygoner med `mark_min = 1.1` och `mark_max = 1.2` klartextbeskrivningen "1.1 – 1.2".

3.5 Kända begränsningar för potentiellt instängda områden

Resultatet av karteringen är helt beroende av höjddatas beskaffenhet. Områden som vid karteringen markeras som instängda kan vid en översvämning ändå nås genom förbindelser som inte framgår av höjddata. Ett exempel redovisas i nedanstående karta. I mitten av bilden ser vi en vägbank. Vi har lagt in vägmittlinje från NVDB och vi ser en väg som går ovanpå vägbanken. Norr om vägbanken ligger ett område som översvämmas vid låga vattennivåer. Söder om vägbanken ligger ett potentiellt instängt område som översvämmas först när vattnet når över vägbanken. I verkligheten är det troligen så att även området söder om vägbanken svämmas över vid lägre nivåer. Vi kan se att det i nord-sydlig riktning finns en försänkning som troligen är en å som går under vägbanken.



Figur 6. Området söder om vägbanken är enligt karteringen ett potentiellt instängt område, men det finns troligen en förbindelse från området norr om vägbanken via en vägtrumma. Detta gör att vatten kan flöda in i det södra området och att det i verkligheten inte är ett instängt område.

4 Metodbeskrivning, GIS-analys och beräkning av nyckeltal

ArcEditor användes vid de analyser som gjordes. PythonWin 2.6.5 med Arcpy site package användes för att programmera och köra skripten.

4.1 Indata

Samtliga indata som beskrivs här förbereddes så att de låg i egna Feature Classes i en ESRI File Geodatabase. De indata som alltid var med i beräkningen var "Nivaer", d.v.s. översvämningsskartering som polygoner samt "Kommuner", d.v.s. Kommunerna som polygoner. "Kommuner" var med för att kunna skilja ut nyckeltal per kommun och län.

Övriga indata som i fortsättningen kallas för analyskikt, var följande:

MY

Fastighetskartans markskikt som polygoner.

BY

Fastighetskartans byggnader som polygoner, med information om byggnaderna från Fastighetsregistret. Kopplingen mellan Fastighetskartan och Fastighetsregistret gjordes med hjälp av den Byggnadsnyckel (fnr) i Fastighetskartan som är en sammansättning av Fastighetsregistrets RNREGBY och RIDREGBY i tabell T050A. Kopplingen gjordes av projekt Slussen.

NY

Fastighetskartans områden för naturvård som polygoner.

FL

Fastighetskartans linjeskikt för fornlämningar.

QL

Fastighetskartans linjeskikt för militära områden.

Järnvägar

Järnvägsdata som linjer från Trafikverkets Baninformationssystem – BIS.

Vägar

Vägnätet som linjer från NVDB.

SMP

SMP-anläggningar som cirkelformade polygoner (50m diameter) skapade ur Naturvårdsverkets SMP-databas.

4.2 Analyser som gjordes

Analyserna gjordes genom en GIS-analys där översvämningskarteringen lades samman med indata. Därefter summerades förekomster av objekt som träffade respektive kommun och respektive nivå i översvämningskarteringen. Summeringen gjordes på följande sätt för indata:

- a) Summera objektens areor. Analysen tillämpades för analys-skikten MY, BY och NY.
- b) Summera längderna för objekten. Analysen tillämpades för analys-skiktet Vägar.
- c) Summera antalet objekt som nuddas. Analysen tillämpades för analys-skikten BY, NY, FL och SMP.

I varje analys-skikt fanns objekt av olika typ. Exempelvis fanns i MY objekt av typen Industriområde, Åker m.fl.

För att underlätta automatiseringen av analyser och framställning av diagrammen skapades för varje analys-skikt ett nytt attributfält med namnet "TYP". Attributfältet gavs värden efter det attributfält i analys-skiktet som användes för att särskilja olika typer av objekt från varandra. Exempelvis var det för Fastighetskartan attributfältet "Detaljtyp" som användes. Värden i "Detaljtyp" översattes från textvärden till heltalsvärden för att underlätta det fortsatta arbetet.

För att kunna göra analyser på FL och SMP skapades för dessa skikt ett nytt attributfält med namnet "ID". Varje objekt gavs ett unikt värde i attributfältet "ID".

För att kunna göra analyser av typen c) på BY sattes värdet i attributfält "ID" lika med byggnadsidentiteten enligt Fastighetsregistret. Det innebar att byggnader som i fastighetskartan representerades av fler än en geometri i analysen betraktades som en byggnad i analysen.

Resultatet av analyserna blev tabeller, en för varje genomförd analys. Tabellerna innehöll summor för varje kombination av Kommunkod, Nivå och Objekttyp (TYP).

4.3 Skapa en grundtabell

För att som slutresultat få summa förekomster av alla kombinationer av Kommunkod, Nivå och Objekttyp (TYP) skapades först en grundtabell med alla dessa kombinationer utifrån innehållet i indata.

Statistikfunktionen `Statistics_analysis` användes först för att hitta alla unika förekomster av nivåer i skiktet "Nivaer". Resultatet blev tabellen "Nivaer_stats".

```
arcpy.Statistics_analysis("Nivaer", "Nivaer_stats",
[["mark_max", "COUNT"]], "mark_max")
```

På motsvarande sätt bearbetades skiktet "Kommuner" och analyskikten. I detta exempel är det "MY" som är analyskikt. Resultaten blev tabellerna "Kommuner_stats" och "MY_stats".

```
##Ta fram unika förekomster av kommunkoder i skiktet Kommuner
arcpy.Statistics_analysis("Kommuner", "Kommuner_stats",
[["KOMMUNKOD", "COUNT"]], "KOMMUNKOD")

##Ta fram unika förekomster av analysvärden i analyskiktet
arcpy.Statistics_analysis("MY", "MY_stats", [["TYP", "COUNT"]],
"TYP")
```

En tom grundtabellen skapades med funktionen `CreateTable_management`.

```
## Skapa en tabell som ska innehålla unika kombinationer av
Kommunkod, nivå och analysvärden

arcpy.CreateTable_management("C:\MSBNyckeltal", "Komb_stats", "",
"")
```

Till tabellen "Komb_stats" lade vi till attributfälten "mark_max", "KOMMUNKOD" och "TYP". Vi lade också till ett nyckelfält ("Join_key") för att senare kunna koppla samman tabellen med resultatet efter GIS-analysen. Attributfälten lades till med funktionen `AddField_management`.

För att skapa alla unika kombinationer av "KOMMUNKOD", "TYP" och "mark_max" och skriva in de i tabellen "Komb_stats" använde vi inkapslade slingor (eng: nested loops) enligt nedanstående pseudokod. Värdet för "Join_key" sattes till en kombination av värdena i "KOMMUNKOD", "TYP" och "mark_max".

Upprepa för varje "KOMMUNKOD":

Upprepa för varje "TYP":

Upprepa för varje "mark_max":

Skapa en ny post i tabellen "Komb_stats"

Skriv in värdet för "KOMMUNKOD" i tabellen "Komb_stats"

Skriv in värdet för "TYP" i tabellen "Komb_stats"
 Skriv in värdet för "mark_max" i tabellen "Komb_stats"
 Skriv in värdet för "Join_key " i tabellen "Komb_stats"

Den Pythonkod som användes för att skapa nyckelvärdet "Join_key " var:

```
str("KOMMUNKOD") + "-" + str("TYP")+ "-" + str("mark_max")
```

4.4 Slå samman analyskiktet med kommuner och nivåer

För att kunna beräkna förekomster av objekt per kommun och per nivå i översvämningskarteringen behövde vi först göra en sammanslagning mellan de tre skikten "Kommuner", "MY" och "Nivaer". Detta gjorde vi med funktionen Intersect_analysis.

```
arcpy.Intersect_analysis ([ "Nivaer" ], [ "MY" ], [ "Kommuner" ] ],  
"IntersectFC")
```

Resultatet blev ett snitt mellan de tre skikten, som polygoner i en Feature Class, "IntersectFC".

4.5 Summera förekomster av objekt

För att summera arean för varje unik kombination av "KOMMUNKOD", "TYP" och "mark_max" i "IntersectFC" användes funktionen Statistics_analysis.

Resultatet av summeringen blev tabellen "xxStatsTable2".

"SHAPE_Area" var det attributfält i "IntersectFC" som innehöll arealerna för polygonerna.

"SUM" angav att en summering av värden i "SHAPE_Area" skulle göras.

["KOMMUNKOD","mark_max","TYP"] angav att dessa tre fält skulle användas och att det var för unika kombinationer av dem som summering skulle göras.

```
arcpy.Statistics_analysis("IntersectFC", "xxStatsTable2",  
[ ["SHAPE_Area", "SUM" ] ], [ "KOMMUNKOD", "mark_max", "TYP" ] )
```


I exemplet var "MY" analyskikt och det var summa arealer vi var intresserade av. För summering baserat på analyskiktet "Vägar" gjordes summeringen med avseende på längder istället. Pythonkoden för summering av längder var den samma förutom att "SHAPE_Area" byttes ut mot "SHAPE_Length".

```
arcpy.Statistics_analysis("IntersectFC", "xxStatsTable2",
[["SHAPE_Length", "SUM"]],["KOMMUNKOD", "mark_max", "TYP"])
```

För de analyskikt där antal berörda objekt skulle summeras gjordes summeringen på följande sätt.

Först söktes de objekt som nuddas av vatten. Principen var att hitta den nivå där objektet först nuddas, alltså den lägsta nivå som sammanföll med objektet. Detta kunde göras genom att använda funktionen Statistics_analysis på "IntersectFC".

"mark_max" var det attributfält som vi ville analysera.

"MIN" angav att det var det minsta värdet i attributfältet "mark_max" vi sökte.

["KOMMUNKOD", "TYP", "ID"] angav att vi ville hitta det minsta värdet i attributfältet "mark_max" för alla unika kombinationer av värden i dessa attributfält.

Den tabell som skulle innehålla resultatet gav vi namnet "xxStatsTable1".

```
arcpy.Statistics_analysis("IntersectFC", "xxStatsTable1",
[["mark_max", "MIN"]],["KOMMUNKOD", "TYP", "ID"])
```

Resultatet blev att vi för varje objekt visste vid vilken nivå objektet först nuddas av vatten. Ett utdrag ur resultatet, tabellen "xxStatsTable1" visas i tabell 1.

KOMMUNKOD	TYP	ID	MIN_mark_max
0114	30	10000779153	2.6
0114	30	10000797299	2.9
0114	30	10000814873	2.6
0114	30	10000835937	2.6
0114	30	20000015416	2.5
0114	30	20000020699	2.3
0114	30	20000020701	2.5

Tabell 1. Figuren visar ett utdrag ur tabellen "xxStatsTable1" som blev resultatet av den analys som gjordes för att söka ut den nivå där respektive objekt först nuddas av vatten. Funktionen Statistics_analysis lade till ett nytt attributfält, "MIN_mark_max", med denna

uppgift. Vi ser t.ex. att i kommun 0114 (Upplands Väsby) finns det en byggnad av typen 30 (Småhus friliggande) med identiteten 10000779153 som nuddas vid +2.6.

Utifrån resultatet, tabellen "xxStatsTable1", kunde vi sedan summera antalet objekt per nivå.

"MIN_mark_max" var det attributfält vi ville analysera.

"COUNT" angav att vi ville räkna antalet förekomster av objektet.

["KOMMUNKOD", "TYP", "MIN_mark_max"] angav att det var för alla unika kombinationer av värden i dessa attributfält vi ville räkna antalet förekomster.

Resultatet blev tabellen "xxStatsTable2".

```
arcpy.Statistics_analysis("xxStatsTable1", "xxStatsTable2",
[["MIN_mark_max", "COUNT"]], ["KOMMUNKOD", "TYP", "MIN_mark_max"])
```

4.6 Framställa tabell för konstruktion av diagram

För att få en tabell som kunde ligga till grund för framställning av diagrammen behövde vi koppla samman grundtabellen "Komb_stats" med de summeringar vi hade i tabellen "xxStatsTable2". Därför lade vi till nyckelfältet ("Join_key") i "xxStatsTable2" med funktionen AddField_management.

Värden i "Join_key" beräknades med denna Pythonkod.

```
str("KOMMUNKOD") + "-" + str("TYP") + "-" + str("mark_max")
```

Vi lade till värden från "xxStatsTable2" till grundtabellen "Komb_stats" med genom att koppla samman dem via den gemensamma nyckeln "Join_key". Resultatet blev "table1".

Pythonkoden vi använde var denna.

```
## Vi måste göra TableViews av våra två tabeller för att kunna
köra AddJoin_management

arcpy.MakeTableView_management ("Komb_stats", "table1")
arcpy.MakeTableView_management ("xxStatsTable2", "table2")

## Nu kan vi köra AddJoin_management

arcpy.AddJoin_management("table1", "Join_key", "table2",
"Join_key")
```

Slutligen gjordes viss finputsning av tabellen "table1" för att få en tabell som var sorterad och som inte innehöll onödiga attributfält. Resultatet blev den tabell som var underlag för att skapa diagrammen.

KOMMUNKOD	TYP	Mark_max	Nyckeltal
114	30	0.9	0
114	30	1.0	0
114	30	1.1	0
114	30	1.2	0
114	30	1.3	0
114	30	1.4	0
114	30	1.5	0
114	30	1.6	0
114	30	1.7	0
114	30	1.8	0
114	30	1.9	0
114	30	2.0	0
114	30	2.1	0
114	30	2.2	0
114	30	2.3	0
114	30	2.4	15
114	30	2.5	180
114	30	2.6	273
114	30	2.7	46
114	30	2.8	313
114	30	2.9	76
114	30	3.0	332
114	30	3.1	198

Tabell 2. Utdrag ur den tabell där berörd area byggnadspolygoner har summerats. Kommunen är Upplands Väsby, byggnadstypen är "Småhus friliggande" och enheten för nyckeltalen är m².

4.7 Framställa diagram

Diagrammen skapades med automatiska rutiner i Access och Excel för att kunna producera många olika typer av diagram på ett effektivt sätt. Här beskrivs bara principen för hur diagram producerades från den tabell som blev resultatet av den analys som beskrivits i föregående kapitel.

Tabellen exporterades från tabell i File Geodatabase till dBase-fil för att den skulle kunna öppnas i Excel.

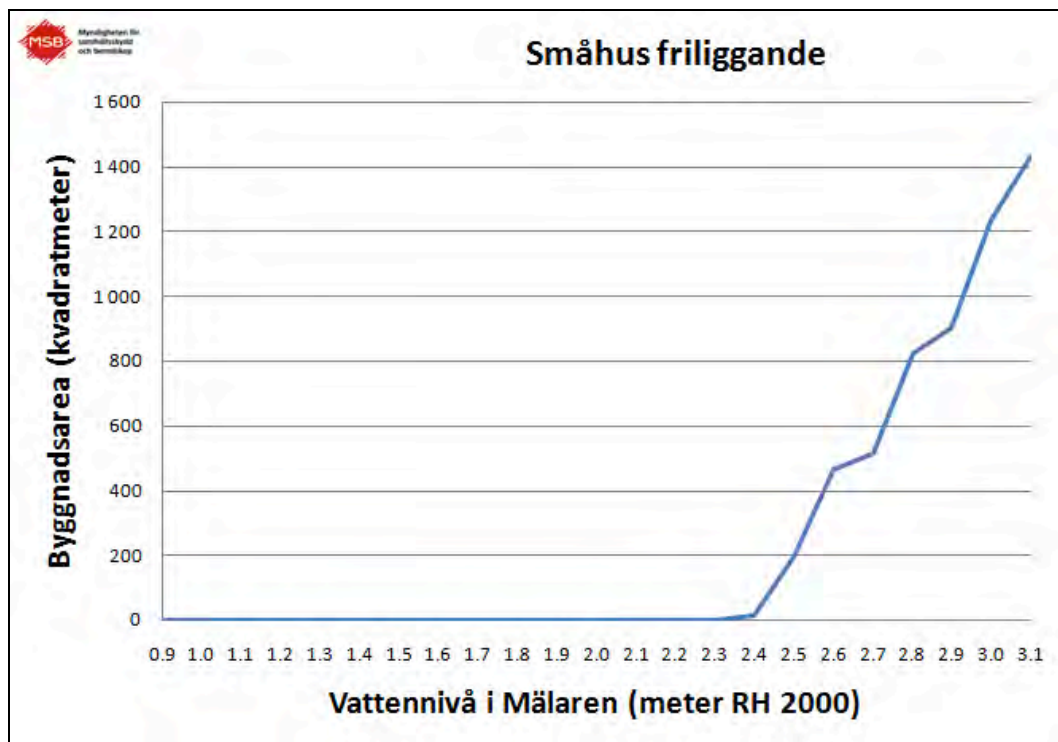
Tabellen öppnades i Excel.

I Excel skapades ackumulerade summor efter stigande mark_max.

KOMMUNKOD	TYP	Mark_max	Nyckeltal	Ackumulerade nyckeltal
114	30	0.9	0	0.0
114	30	1.0	0	0
114	30	1.1	0	0
114	30	1.2	0	0
114	30	1.3	0	0
114	30	1.4	0	0
114	30	1.5	0	0
114	30	1.6	0	0
114	30	1.7	0	0
114	30	1.8	0	0
114	30	1.9	0	0
114	30	2.0	0	0
114	30	2.1	0	0
114	30	2.2	0	0
114	30	2.3	0	0
114	30	2.4	15	15
114	30	2.5	180	194
114	30	2.6	273	467
114	30	2.7	46	513
114	30	2.8	313	826
114	30	2.9	76	902
114	30	3.0	332	1234
114	30	3.1	198	1432

Tabell 3. Utdrag ur den tabell där arealer har ackumulerats för berörda byggnadspolygoner i kolumnen längst till höger. Kommunen är Upplands Väsby, byggnadstypen är "Småhus friliggande" och enheten för nyckeltalen är m².

Diagram skapades i Excel utifrån värden i tabellen.



Figur 7. Exempel på diagram som kunde framställas ur den tabell som var resultatet efter beräkningen av nyckeltal. Exemplet visar ackumulerad area för berörda friliggande småhus i Upplands Väsby kommun enligt Fastighetskartans byggnadspolygoner.

5 Referenser

ESRI (2011). Hjälpdokumentation för ArcGIS. [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/> [2011-11-25]

Bilaga 4



Studie av dag- och nattbefolkning inom översvämningshotade områden runt Mälaren

Producent: SCB, RM/MN
Miljöekonomi och naturresurser
Box 24300
104 51 Stockholm

Förfrågningar: Stefan Svanström
Tele +46 (0)8-506 945 58,
E-post: stefan.svanstrom@scb.se





Innehåll

SAMMANFATTNING	3
1 INTRODUKTION	4
BAKGRUND	4
SYFTE.....	4
DEFINITIONER.....	4
AVGRÄNSNING.....	6
STUDIENS UPPLÄGG	7
RESULTAT.....	9
DAGBEFOLKNING.....	11
NATTBEFOLKNING	13
NÄRMARE STUDIE AV DAG- OCH NATTBEFOLKNING.....	15

Sammanfattning

I denna studie har dag- och nattbefolkningen för olika tänkta översvämningsnivåer för Mälaren studerats på uppdrag åt Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). Översvämningsnivåerna sträcker sig från 0,9 meter upp till 3,1 meter och redovisas för varje 10-centimetersintervall. Översvämningskarteringarna togs fram av MSB under 2011.

Med hjälp av GIS-analyser och då främst överlagringsanalyser har dag- och nattbefolkningen kopplade till adresser beräknats inom varje översvämningsintervall.

De beräknade översvämningsnivåerna berör länen – Stockholm, Uppsala, Södermanland och Västmanland. Inom de fyra länen är det 24 kommuner vilka i någon grad påverkas.

Totalt berörs knappt 6 490 personer inom de fyra länen vad gäller nattbefolkningen. För dagbefolkningen är det drygt 9 160 personer som berörs vid + 3,1 meter.

Via studien har översvämningsnivåerna grupperats i tre intervall utifrån påverkansnivå. Upp till omkring 1,6 – 1,7 meter är det en låg påverkan på dag- och nattbefolkningen. Mellan 1,7 – 2,2 meter sker en viss nivåstegring vad gäller påverkan för dag- och nattbefolkning. Störst påverkan sker dock efter 2,3 meter upp till maxnivån 3,1 meter där flertalet återfinns.

Rapporten beskriver även hur översvämningsnivåerna slår olika för de ingående länen och en redovisning finns av vilka tätorter som påverkas mest upp till 3,1 meter.

1 Introduktion

Föreliggande studie har genomförts av SCB under januari 2012 på uppdrag av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). Författare är Stefan Svanström på enheten för Miljöekonomi och naturresurser¹. Kontakt på MSB har varit Susanne Edsgård på enheten för skydd av samhällsviktig verksamhet.

Bakgrund

MSB har fått i regeringsuppdrag (Fö2010/560/SSK) att analysera och bedöma konsekvenserna av en översvämning i Mälaren utifrån ett flertal olika samhällssektorer. För att möjliggöra detta har arbetet delats in i fyra större arbetspaket. Ett paket utgår från en historisk analys, ett annat utifrån en konsekvensanalys. I ett tredje paket skapas översvämningskarteringar och det fjärde arbetspaketet utgörs av GIS-analyser.

Syfte

Syftet med denna studie är att med hjälp av GIS-analyser studera dag- och nattbefolkningens påverkan av en översvämning i Mälaren. Dag- och nattbefolkningen studeras dels utifrån olika tänkta översvämningsnivåer för Mälaren och dels utifrån en regional uppdelning per län för Mälaren.

Definitioner

Dagbefolkning avser förvärvsarbetande som redovisas efter arbetsställets geografiska belägenhet. Dagbefolkningen tar inte hänsyn till var personen är folkbokförd. I begreppet dagbefolkning ingår inte studerande.

Arbetsställen är hämtade från SCB:s Företagsdatabas (FDB). Företagsdatabasen innehåller information över företag, myndigheter, organisationer och deras arbetsställen. Här ingår person- och organisationsnummer, namn samt eventuell firma, adressuppgifter, branschtillhörighet, antal anställda etc. Med arbetsställe avses varje adress (lokal), fastighet eller grupp av närliggande lokaler och fastigheter där företag bedriver verksamhet.

Från SCB:s Geografidatabas (GDB), med uppgifter om geografiska indelningar samt fastigheter, adresser och koordinater, hämtas arbetsställets koordinater.

Aktualitet: 2011-01-10.

Med nattbefolkning avses här den folkbokförda befolkningen. Befolkningsregistret (RTB – register över totalbefolkningen) innehåller uppgifter från folkbokföringen. Utgångsmaterialet för uppgifterna är de rapporter om födselar, dödsfall, flyttningar, civilståndsändringar och medborgarskapsändringar som skattekontoren lämnar till Skatteverket. Befolkningen har

¹ Förfrågningar kan ställas direkt till författaren via e-post med adress stefan.svanstrom@scb.se

kopplats till adresskoordinat via Lantmäteriets fastighetsregister. Ett mindre antal folkbokföringsuppgifter har inte kunnat kopplats till adresskoordinater. I de fallen har fastighetskoordinater utnyttjats.

Ett fåtal personer är på församlingen skrivna eller anges utan känd hemvist. Med den förra avses personer som inte är bosatt på någon fastighet i den församling han/hon skall bokföras. I de fallen kopplas personen till församlingens mittkoordinat för att få ett geografiskt läge. I det senare fallen har personen troligen i stor utsträckning utvandrat.

Begreppet nattbefolkning i det här sammanhanget skall inte förväxlas med nattbefolkningen i arbetsmarknadssammanhang. I de sammanhangen avser nattbefolkningen den förvärvsarbetande befolkningen kopplad till bostadens geografiska belägenhet.

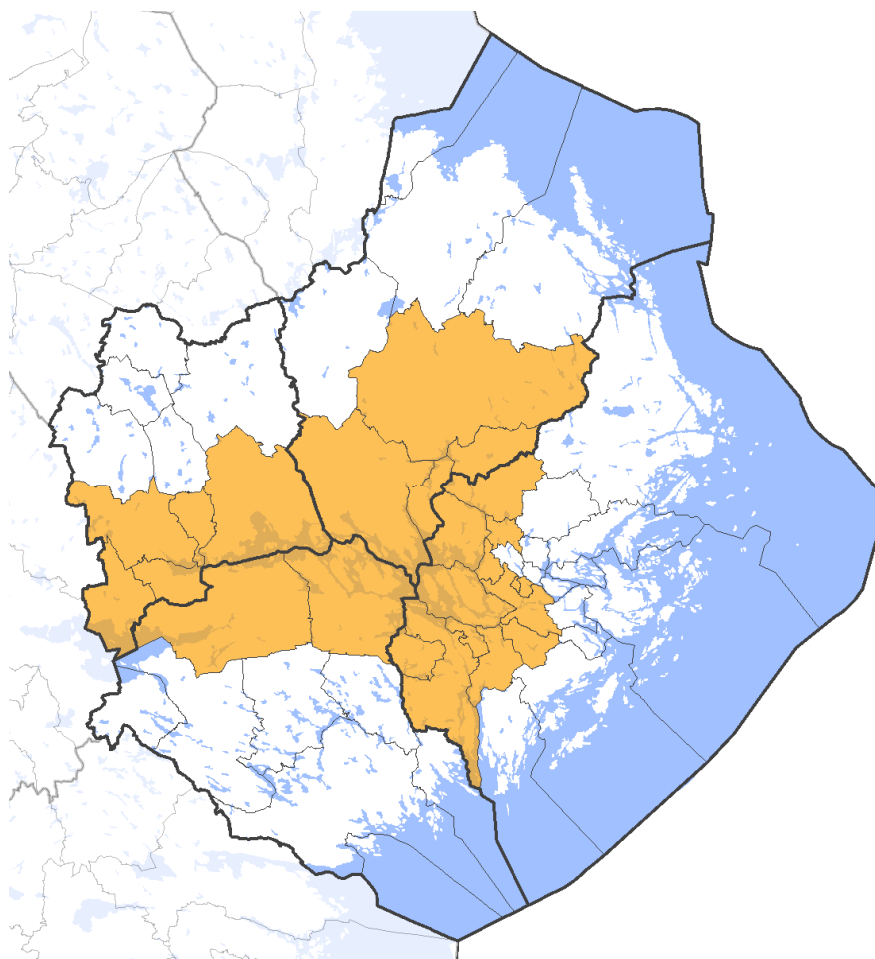
Aktualitet för befolkningsuppgifterna: 2010-12-31.

Avgränsning

Under 2011 lät MSB ta fram en aktuell översvämningskartering för Mälaren. I karteringen redovisas vattennivåhöjningen utifrån 10-centimetersintervall med start från 0,9 meter upp till 3,1 meter. Totalt 23 vattennivåer. För varje 10-centimetersnivå redovisas dag- och nattbefolkning.

Översvämningskarteringen för Mälaren har sin utsträckning över fyra län: Stockholms, Uppsala, Södermanlands och Västmanlands län. Av de 53 kommuner som återfinns inom de fyra länen är 24 direkt berörda av en eller flera av de tänkta översvämningsnivåerna. Se bild nedan.

Översvämningsnivåerna är beräknade utifrån Rikets höjdsystem 2000 (RH2000). Höjdsystemet har varit i drift sedan 2005 och är Sveriges nya nationella höjdsystem.

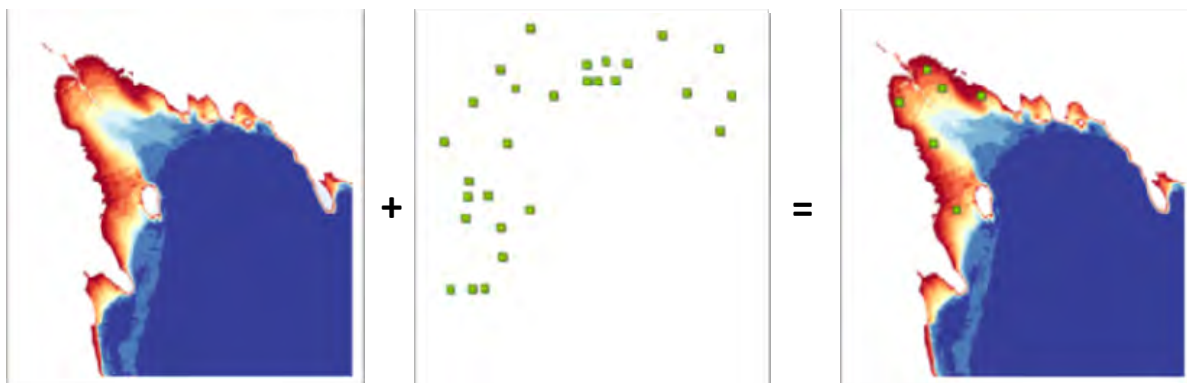


Figur 1: Kommuner berörda av Mälarens översvämningskartering.

Studiens upplägg

Studien startade med ett urval utifrån de fyra berörda länen för totalregistren för dag- och nattbefolkning. Totalt återfinns 2 913 719 folkbokförda inom de fyra länen. Dagbefolkningen inom de berörda länen är 1 569 428 personer.

På urvalet gjordes en överlagringsanalys, med hjälp av GIS-programvara, av dag- och nattbefolkningen för att skapa en databas med enbart koordinater som berörs av någon av översvämningsnivåerna. Se principskiss i figur 2. Antalet ingående översvämningsnivåer är totalt 401 636 efter att de delats med de berörda kommungränserna.



Figur 2: Principskiss för överlagringsanalys av dag- och nattbefolkning inom olika översvämningsnivåer.

Ett granskningsförfarande har skett där antalet överlagringar mellan koordinaterna och översvämningsnivåerna har räknats fram för varje koordinatpar. I normalfallet råder ett till ett förhållande. Om två eller fler skulle förekomma som värde för ett koordinatpar innebär det att dag- eller nattbefolkningen återfanns på gränsvärdet (exakt på den geografiska mittlinjen) mellan två översvämningsnivåer alternativt att översvämningsnivåerna överlappar varandra. I samtliga fall blev värdet i överlagringen ett, dvs. det förväntade.

För nattbefolkningen återfanns ingen post som visade på församlingen skrivna, dvs. ingen hänsyn behöver tas till en sådan osäkerhetsfaktor.

Varje enskild post för den berörda dag- och nattbefolkningen har därefter uppdaterats med värdet för översvämningsnivån (mark_max). Utifrån värdet på översvämningsnivån, läntillhörighet och kommuntillhörighet har sedan antalet dag- och nattbefolkning summerats och grupperats per nivå.

Vid + 3,1 meter berörs knappt 6 490 personer inom de fyra länen vad gäller nattbefolkningen. För dagbefolkningen är det drygt 9 160 personer som berörs.

Av de fyra berörda länen påverkar översvämningskarteringarna 24 kommuner av totalt 53. För tre av de 24 kommunerna påverkas inte dag- och nattbefolkningen av



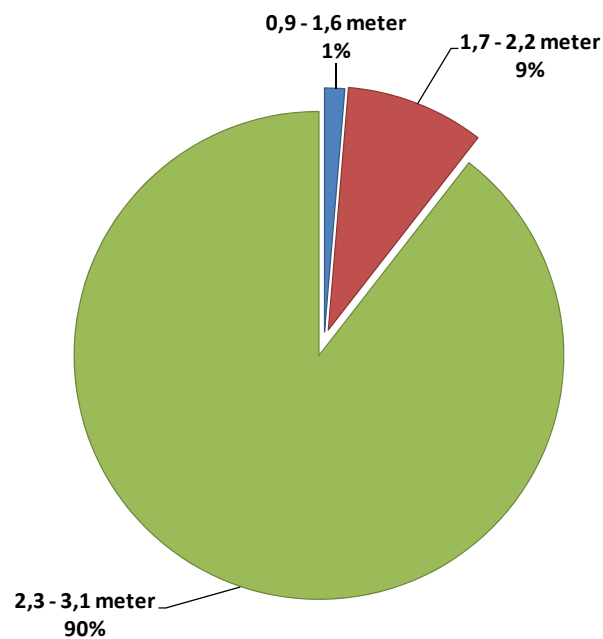
översvämningskarteringarna. Dessa tre är Knivsta (kommunkod 0330), Hallstahammar (kommunkod 1961) och Arboga (kommunkod 1984).

I den slutgiltiga sammanställningen av antalet berörd dag- och nattbefolkning har låga värden generaliserats med hänsyn till statistiksekretessen. Värden mellan 1 och 3 har samredovisats som 1- 3. I något enstaka fall kan även närliggande värden vara justerade med ett uppåt eller neråt. För att möjliggöra redovisningen i grafer och diagram har kolumnerna med låga värden generaliserats till två. Kommuntabeller, länstabeller och totala värden har sammanställts separat från varandra för att inte röja låga värden. Detta gör att totalerna kan skilja sig något åt, men då det är låga värden riskerar det inte totala resultatet.

Resultat

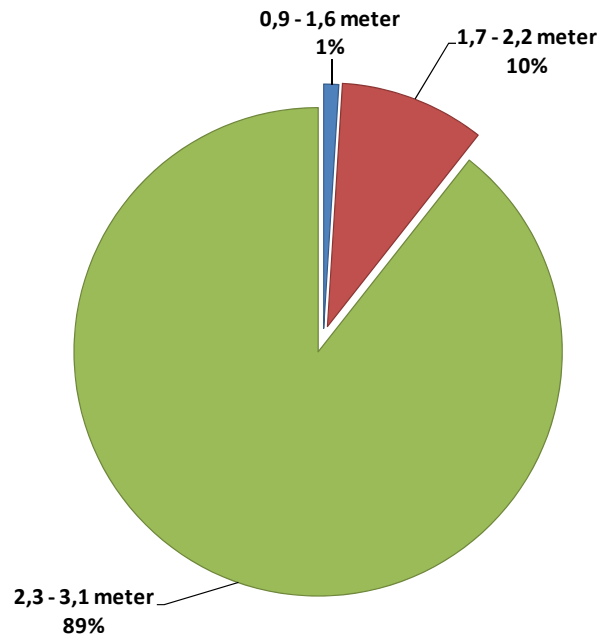
För både dag- och nattbefolkningen ger översvämningsnivåerna upp till 1.6 meter ett lågt utslag. När vattennivåerna höjs från 1.7 meter upp till 2.2 sker en viss stegring. Det stora flertalet påverkade återfinns dock efter en nivåhöjning av Mälaren till 1,7 meter och därutöver. För dag- och nattbefolkningen återfinns 90 respektive 89 procent inom översvämningsnivåerna från 1,7 meter upp till 3.1 meter. Se figur 3 och 4.

Dagbefolkningen grupperad efter översvämningsnivå



Figur 3: Berörd dagbefolkning efter grupperade översvämningsnivåer.

Befolkningen grupperad efter översvämningsnivå

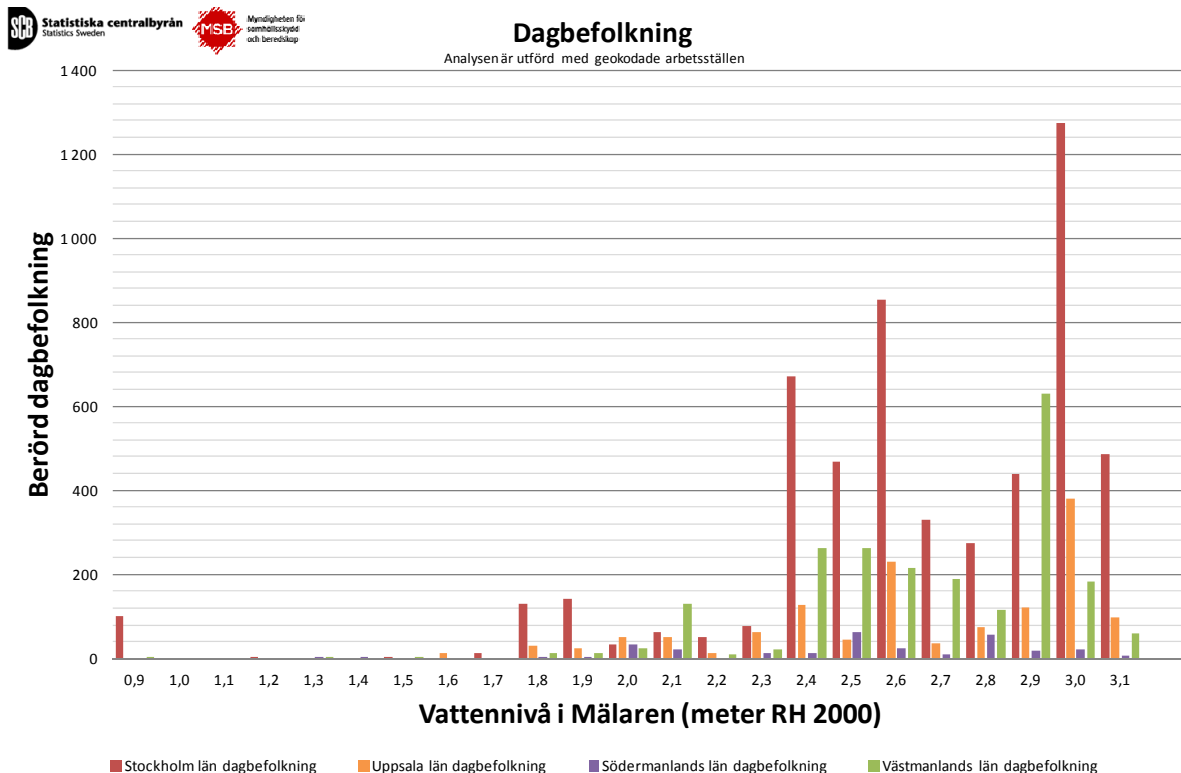


Figur 4: Berörd befolkning efter grupperade översvämningsnivåer.

Tröskelvärdena 1,6 – 1,7 och 2,2 – 2,3 kan jämföras med vattenståndet för 100-årsnivån och för dimensionerande nivå. Vattennivån för 100-årsflödet med beräknad återkomst inom 100 år har räknats fram till 1,86 meter i höjdsystemet RH2000. Den dimensionerade vattennivån vilken innebär att ett antal kritiska kombinationer inträffar är beräknat till 3,04 meter i RH2000. En händelse av den kalibern är förväntad inom ett intervall på 10 000 år.

Dagbefolkning

De lägre översvämningsintervallerna har generellt en liten påverkan på dagbefolkningen. Undantaget är Stockholms län där nivån + 0,9 meter berör omkring 100 personer. Se figur 5 som visar antalet påverkad dagbefolkning inom varje översvämningsnivå.



Figur 5: Berörd dagbefolkning inom de olika översvämningsnivåerna

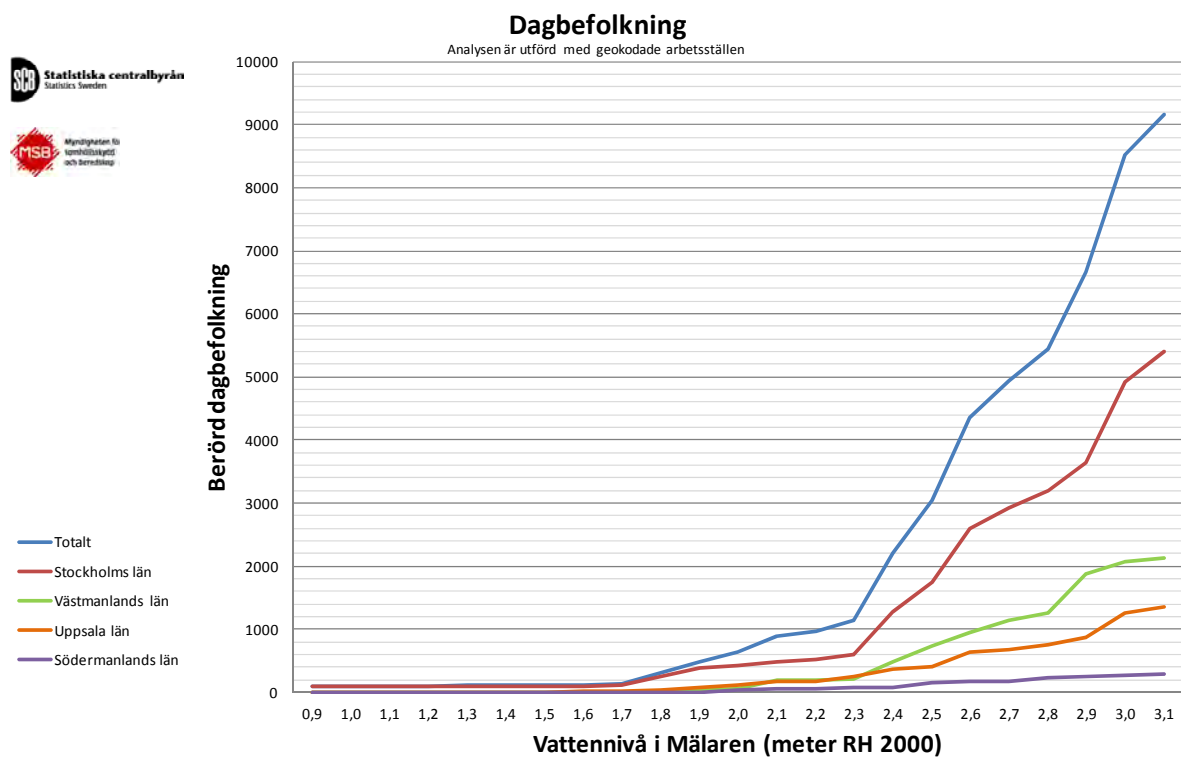
För Stockholms län är 116 personer berörda vid + 1,7 meter. För övriga län är antalet under 20 per län. När nivån höjts till + 2,1 meter har 480 personer påverkats i Stockholms län. För Uppsala och Västmanland är motsvarande siffror 171 och 184 medan det för Södermanlands län är 62 personer som berörs.

Vid + 2,4 meter är totalt 2 209 personer påverkade. Av dessa står Stockholms län för 1 280 personer. I Västmanland berörs 476 och i Uppsala län 371 personer. För Södermanlands är 86 personer påverkade.

Totalt sett är dagbefolkningen i Södermanlands län minst påverkad vid nivå + 3,1 meter med 282 personer. Stockholms län mest påverkad med 5 404 personer. I Västmanlands län är antalet 2 128 personer och för Uppsala län är 1 353 personer påverkade.

För hela Mälaren ökar den påverkade dagbefolkningen i medeltal med 1 000 personer per 10-centimetersnivå efter 2.3 meter. Se figur 6.

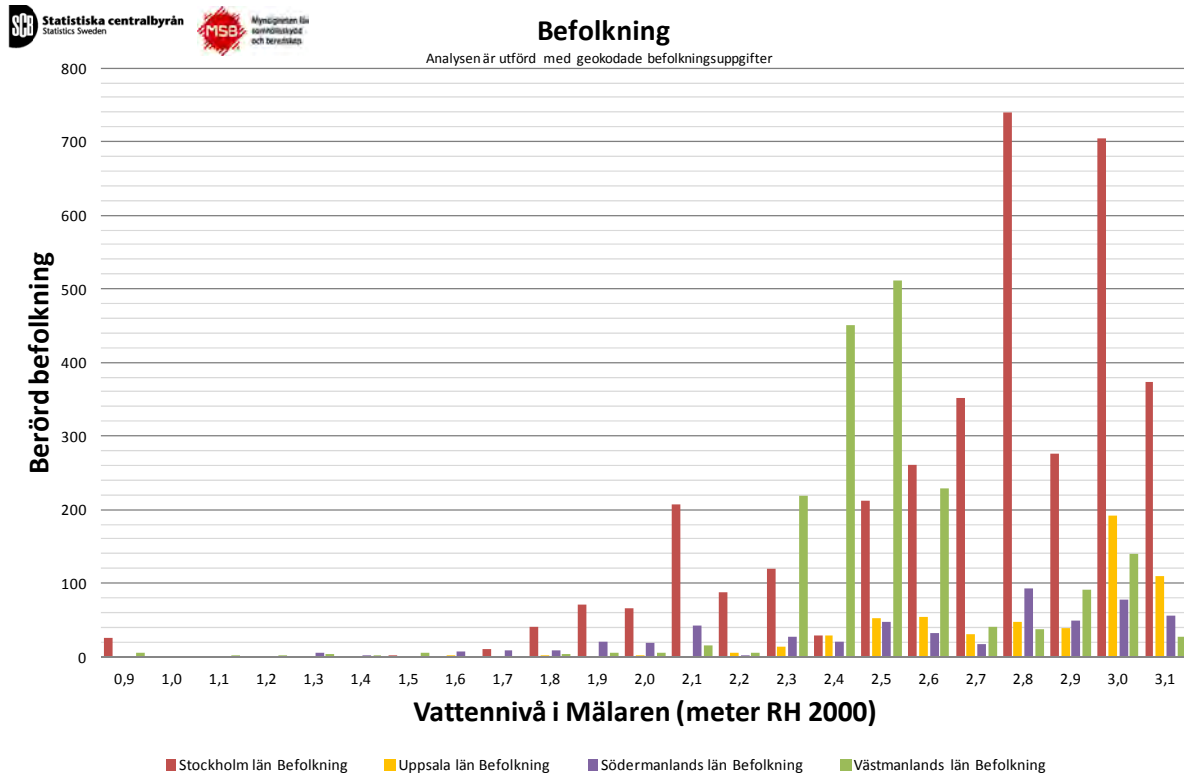
Totalt berörs drygt 9 160 personer upp till 3,1 meter.



Figur 6: Berörd dagbefolkning totalt per översvämningsnivå.

Nattbefolkning

De lägre översvämningsintervallerna har generellt en liten påverkan på nattbefolkningen. Figur 7 nedan visar nattbefolkningen inom varje översvämningsnivå för de fyra länen.



Figur 7: Berörd befolkning inom de olika översvämningsnivåerna.

Nattbefolkningen är mindre påverkad vad gäller de låga nivåerna upp till 1,7 meter jämfört med dagbefolkningen.

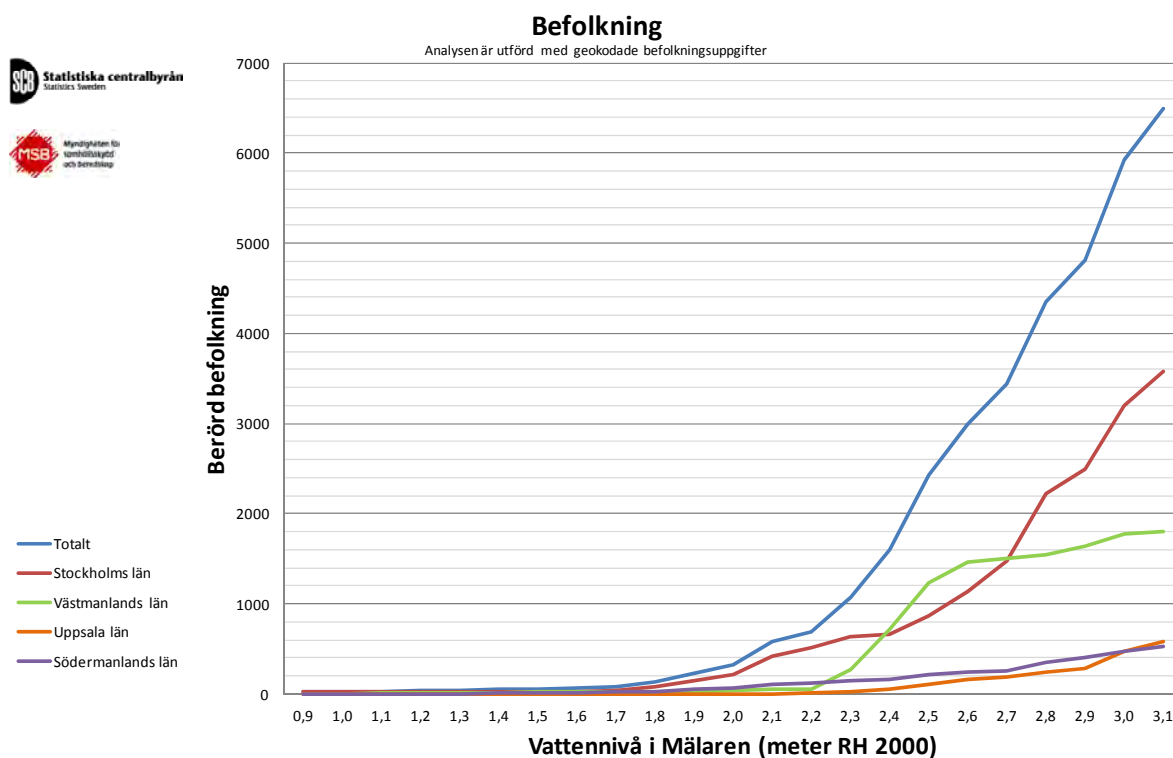
För Stockholms läns del är 39 personer berörda vid + 1,7 meter. Södermanlands län berörs med 23 personer och Västmanland med 20 personer. För Uppsala län är antalet mellan 1- 3.

Vid + 2,2 meter har antalet berörda stigit till 511 personer i Stockholm län. I Södermanland är antalet 115 och för Västmanland 55 personer. I Uppsala län är antalet berörda 12 personer. Totalt sett är antalet påverkade 691 personer vid + 2,2 meter.

Vid + 2,4 meter är totalt 1 600 personer påverkade. Av dessa står Västmanlands län för 724 personer. Stockholms län för 660 och Södermanlands län för 163. För Uppsala län är antalet berörda 55.

När översvämningsnivån stigit till + 3,1 meter är 3 575 personer påverkade i Stockholms län. Antalet i Västmanlands län är 1 801 personer. För Uppsala län och Södermanlands län är antalet påverkade 579 respektive 534 personer.

Totalt berörs knappt 6 490 personer upp till 3,1 meter. Se figur 8 nedan.



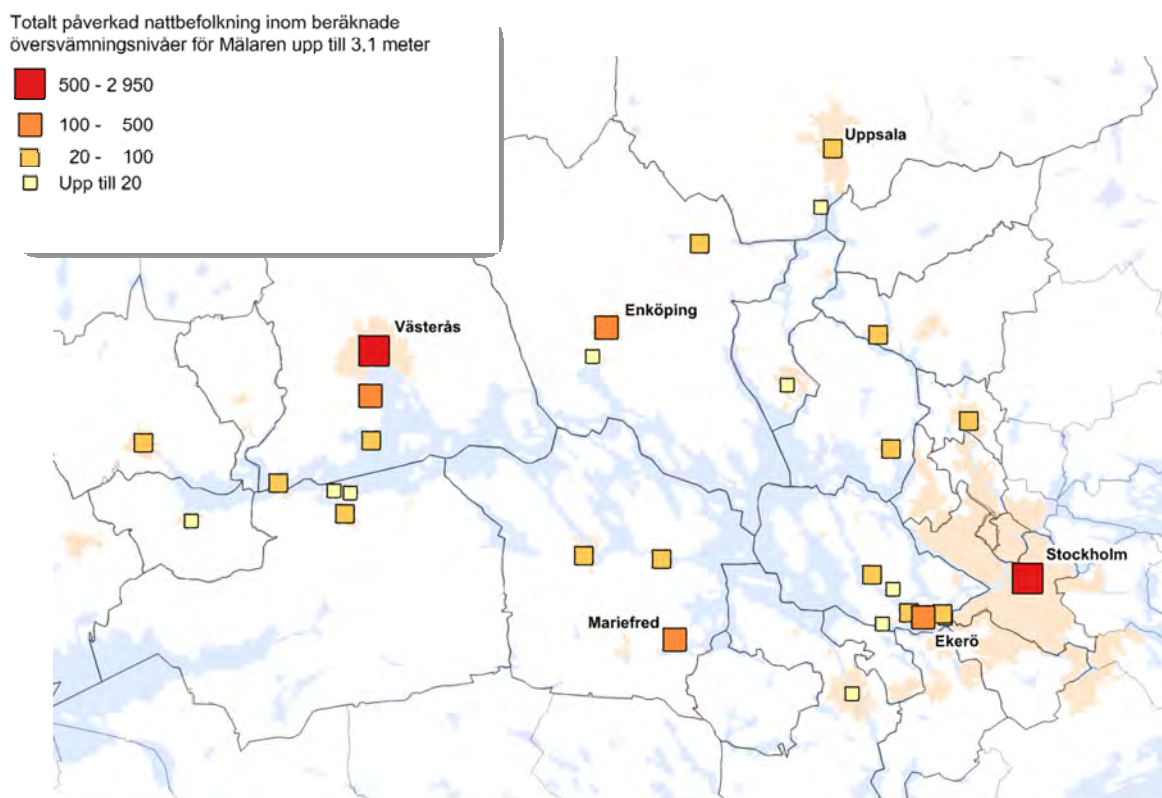
Figur 8: Berörd totalbefolkning per översvämningsnivå.

Närmare studie av dag- och nattbefolkning

Utifrån ett tätortsperspektiv är det 53 tätorter vilka berörs av de olika översvämningsnivåerna för Mälaren. Av de 53 tätorterna är det 30 som har en dag- eller nattbefolkning som riskerar att påverkas.

Totalt berörs knappt 6 490 personer upp till 3,1 meters väd gällande nattbefolkning. Av dessa återfinns 94 procent inom de 30 tätorterna.

Stockholm² är den tätort som har störst antal beräknat påverkade vid + 3,1 meter. Antalet påverkade är där 2 946 personer, därefter kommer Västerås med 1 439 personer. I Enköpings tätort återfinns 469 personer och för Mariefred är nattbefolkningen upp till den högsta översvämningsnivån 303 personer. I Ekerö återfinns runt 192 personer. Se även figur 9 och tabell 1.



Figur 9: Berörd totalbefolkning inom tätort vid +3,1 meter.

² Stockholms tätort har en utsträckning över flera kommuner och täcker hela eller delar av följande kommuner: Stockholm, Järfälla, Huddinge, Botkyrka, Haninge, Tyresö, Danderyd, Sollentuna, Nacka, Sundbyberg, Solna och Lidingö.

Tätorter med nattbefolkning över 50 personer vid +3,1 meter

Tätort	Kommunkod	Nattbefolkning
Stockholm	0180	2 946
Västerås	1980	1 439
Enköping	0381	469
Mariefred	0486	303
Ekerö	0125	192
Enhagen-Ekbacken	1980	103
Köping	1983	80
Sigtuna	0191	74
Kvicksund	1980	56
Stallarholmen	0486	52

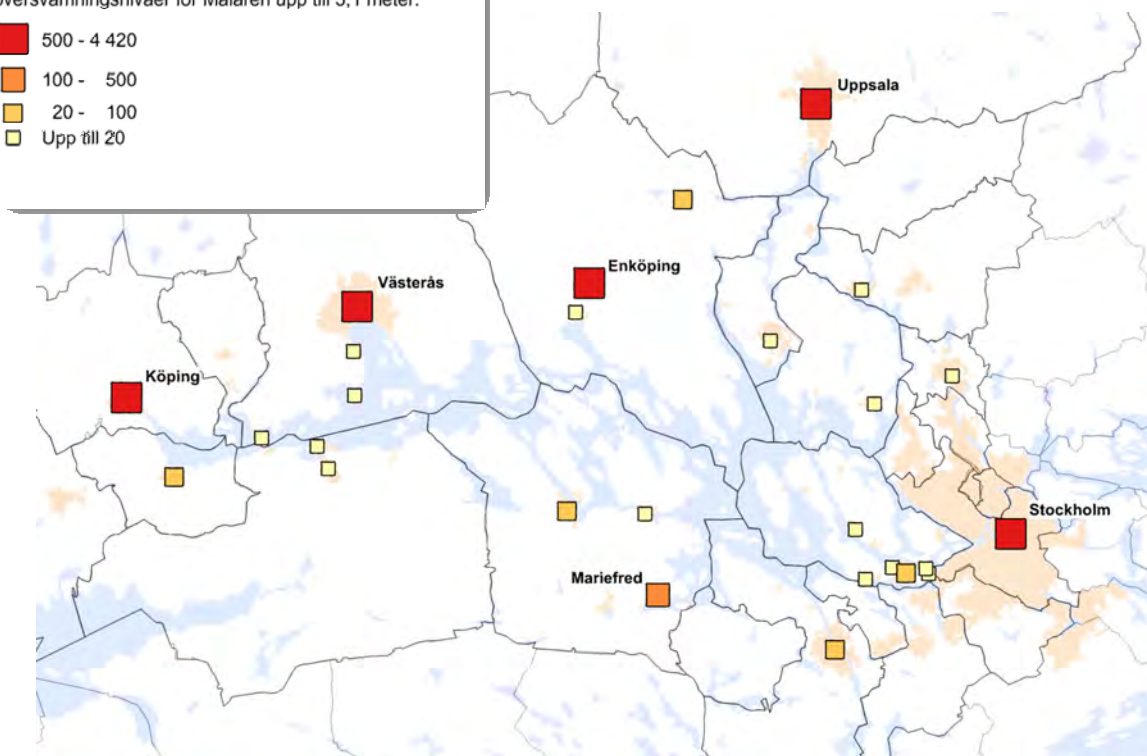
Tabell 1: Tätorter med nattbefolkning över 50 berörda vid + 3,1 meter

För dagbefolkningen är det drygt 9 160 personer som berörs upp till 3,1 meter. Av dessa återfinns 90 procent inom tätort.

Inom Stockholms tätort återfinns 4 413 personer vilken är den tätort som riskerar att ha stört påverkan av översvämningsnivåer upp till 3,1 meter. För Västerås är motsvarande antal 1 427 personer och för Enköping 705 personer. Därefter kommer Köping med en påverkad dagbefolkning på 607 personer och Uppsala har en dagbefolkning på 588 personer. Se även figur 10 och tabell 2.

Totalt påverkad dagbefolkning inom beräknade översvämningsnivåer för Mälaren upp till 3,1 meter.

- 500 - 4 420
- 100 - 500
- 20 - 100
- Upp till 20



Figur 10: Berörd total dagbefolkning inom tätort vid + 3,1 meter.

Tätorter med dagbefolkning över 50 personer vid +3,1 meter

Tätort	Kommunkod	Dagbefolkning
Stockholm	0180	4 413
Västerås	1980	1 427
Enköping	0381	705
Köping	1983	607
Uppsala	0380	588
Mariefred	0486	143
Strängnäs	0486	95
Kungsör	1960	54

Tabell 2: Tätorter med dagbefolkning över 50 berörda vid + 3,1 meter

