

Signild Nerheim och Thomas Hammarklint

**RAPPORT NR 2010-55**

## **Framtida vattennivåer i Helsingborg**



*Pärmbild.  
Bilden föreställer SMHI:s pegel i Viken norr om Helsingborg.*

Författare:

**Signild Nerheim**

Granskningsdatum:

**2010-10-04****2010-12-06**

Uppdragsgivare:

**Helsingborgs Stad**

Granskare:

**Sofia Åström****SÅ**

Dnr:

**2010/1650/204**

Version:

**1.1**

## Framtida vattennivåer i Helsingborg

Uppdragstagare

**SMHI**  
601 76 Norrköping

Projektansvarig

**Signild Nerheim**  
031-751 8987  
signild.nerheim@smhi.se

Uppdragsgivare

**Helsingborgs kommun**  
Stadsbyggnadsförvaltningen  
Strategisk Planering  
Järnvägsgatan 22  
251 89 Helsingborg

Kontaktperson

**Widar Narvelo**  
042-10 52 96, Fax 042-10 78 80  
Widar.Narvelo@helsingborg.se

Distribution

**Helsingborgs kommun**

Klassificering

 Allmän  Affärssekretess

Nyckelord

**Medel och extrema havsvattenstånd 2035, 2050, 2100**

Övrigt



## Innehållsförteckning

1	SAMMANFATTNING .....	1
2	BAKGRUND OCH SYFTE .....	2
3	HAVSVATTENSTÅND, LANDHÖJNING OCH HÖJDSYSTEM .....	4
3.1	Årets medelvattenstånd.....	4
3.2	Landhöjning och havshöjning .....	5
3.3	Höjdsystem.....	5
3.4	Karakteristiska vattenståndssiffror i Helsingborg.....	6
3.5	Extrema vattenstånd .....	7
3.6	Havsvattenstånd i framtiden .....	7
3.7	Sammanställning från den internationella forskningen.....	8
4	METODIK .....	9
4.1	Återkomsttid .....	9
4.2	Medelvattenytans höjning .....	10
4.3	Framtida extrema nivåer.....	10
5	RESULTAT .....	11
5.1	Höga vattenstånd (vattenstånd över medelvatten).....	12
5.2	Helsingborg 2035-2100 .....	13
5.3	Höjning på + 2m .....	15
6	DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....	16
7	REFERENSER.....	17
8	FIGURER OCH TABELLER .....	18
8.1	Bortom 2100 .....	19



# 1 Sammanfattning

SMHI har beräknat medel och extrema vattenstånd för Helsingborgs kommun för 2035, 2050 och 2100 för en global havshöjning på +1 m från 1990 till 2100. Rapporten är en komplettering till det underlag som SGI och SMHI gemensamt tagit fram för Helsingborgs kommun: Översiktsplan ÖP 2010. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – naturolyckor.

En global höjning av vattenståndet på + 30 cm fram till 2050 och + 1 m fram till 2100 leder till att medelvattenståndet i Helsingborg förväntas stiga ca 10 cm fram till 2035, ca 20 cm fram till 2050 och ca 90 cm fram till 2100. De extrema vattenstånden höjs motsvarande.

För att kunna relatera vattenståndet till fasta punkter på land anges det i Rikets höjdsystem 2000 (RH2000).

- Årets medelvattenstånd 2010 (0 cm) är 5 cm i RH2000  
Medelvattenståndet 2035 blir 15 cm i RH2000  
Medelvattenståndet 2050 blir 26 cm i RH2000  
Medelvattenståndet 2100 blir 89 cm i RH2000

En motsvarande höjning av höga vattenstånd ger följande resultat:

- Vattenstånd med 100 års återkomsttid (1 % sannolikhet att överskridas varje år)  
1,7 m 2010 (RH2000)  
Framtida årshögsta vattenstånd med 100 års återkomsttid förväntas bli  
1,8 m 2035  
1,9 m 2050 och  
2,6 m 2100
- Vattenstånd med 50 års återkomsttid (2 % sannolikhet att överskridas varje år) förväntas bli  
1,75 m 2035  
1,8 m 2050 och  
2,5 m 2100

I tillägg till de extremnivåer som anges här måste vinduppstuvning och effekter från våguppsköljning beaktas. Den stationära vinduppstuvningen beräknades till som mest 20 cm i norra Öresund och summan av den stationära och den kortvariga dynamiska höjningen till 35 cm i den översiktliga klimat- och sårbarhetsanalysen. Den kortvariga dynamiska höjningen har en varaktighet på max 30 minuter. På grund av att Öresund är öppen jämfört med de vikar som metoden vanligen används för är nivåerna förmodligen väl tilltagna då vattnet har större möjlighet att strömma vidare.

Medel och extrema vattenstånd har också beräknats förutsatt en höjning på + 2 m. Detta har utförts under förutsättningen om att höjningen sker fram till åren 2100, 2150 och 2200 för att belysa landhöjningens betydelse om havet stiger på kortare eller längre sikt.

En global höjning av vattenståndet på +2 m fram till 2100 innebär att medelvattenståndet i RH2000 blir ca 1,9 m. Om höjningen däremot sker fram till 2200 blir medelvattenståndet 1,7 m i RH2000 förutsatt att landhöjningen fortsätter i samma takt. Extrema vattenstånd med 100 års återkomsttid med denna höjning varierar mellan 3,4 – 3,6 m beroende på tidsperspektivet.

## 2 Bakgrund och syfte

SMHI och SGI har tidigare på uppdrag av Helsingborgs kommun gjort en översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys. Utredningen, som omfattade en beskrivning av riskerna för översvämning från havet och vattendragen och de effekter som vatten och väder kan få på erosion, skred och ras, gjordes kort tid efter att den Holländska Deltakommittén (Deltacommissie) hade publicerat sina resultat rörande höga risknivåer för havshöjningen kommande sekel. Riskerna för extrema havsvattenstånd i Helsingborg presenterades i rapporten utifrån tre olika framtidsscenarioer för 2100 (i själva verket 2091-2100): Två scenarier baserat på IPCC:s AR4 (Fourth Assessment Report) som publicerades 2007 och ett utifrån Deltakommitténs högsta nivå. Figur 1 visar en karta över översvämningshotade områden för en havsnivå med 100 års återkomsttid i dagens klimat och för IPCC högt scenario för Helsingborgs kommun, inklusive effekten från en stationär vinduppstuvning, hämtad från klimat- och sårbarhetsanalysen.

En pågående havshöjning har stor betydelse, inte bara i Sverige. En sammanställning av globala resultat visar att de flesta pekar på ca 0,8-1 m som en trolig högsta nivå år 2100. I det som kallades högt scenario i SMHI:s föregående analys ingick ett regionalt bidrag på 20 cm i tillägg till de globala 0,6 m (59 cm), d v s ca 80 cm. Deltakommitténs 1,2 m är att betrakta som en nivå med en mycket stor osannolikhet som skall förstås utifrån den extrema risk som landet utsätts för vid en havshöjning.

Väsentligt är att de flesta studier nu konkluderar med ungefär samma nivåer. SMHI uttrycker i allt större utsträckning 1 m som en *lämplig övre gräns* för den globala vattenståndshöjningen. Denna bedömning är inte baserad på något enskilt utsläppsscenario. I stället har vi vägt samman olika studier som bygger på olika tillvägagångssätt och beaktat de högsta nivåerna som tagits fram efter IPCC AR4. Det regionala bidraget som SMHI räknat med i tidigare studier anses vara inkluderat i denna höjning. Bland annat har senare modellstudier inte den ökning av västvindsklimatet som delar av modellunderlaget i AR4 uppvisade och flera av resultaten som presenteras nedan härstammar från Nordsjöländerna som kan förväntas ha ungefär samma regionala påverkan.

En annan utveckling som har skett inom klimatmodelleringen sedan föregående analys är att mer resultat finns för åren fram till 2100. T ex visar Vietnams klimatmodellresultat att den utveckling som leder till 1 m höjning 1990-2100 involverar ca 30 cm höjning fram till 2050. Hull City Council har räknat med 35 cm fram till 2050.

Det mesta av höjningen förväntas alltså att äga rum under sista delen av seklet.

I syftet att fördjupa kunskapen om vilka risker som Helsingborgs kommun står inför från havet har SMHI kompletterat med nya beräkningar av havets medelvattenstånd och av extrema vattenstånd för ett framtida klimat för kommunen. Vi gör nedslag åren 2035, 2050 och 2100 utifrån ett klimatscenario som leder till 1 m högre vattenstånd än idag, med justering för den lokala landhöjningen. Vi beräknar även nivån 2 m högre vattenstånd, och tittar på betydelsen av om den sker på 100, 150 eller 200 års sikt.

Rapportens kapitel 3 innehåller bakgrundsinformation om havsvattenstånd, landhöjning, höjdsystem och klimatförändringar. Resultat för Helsingborgs kommun finns i kapitel 5.





Figur 1. Karta över översvämningsdrabbade områden för ett 100-årsvattenstånd i dagens klimat och för IPCC högt scenario inklusive stationär vinduppstuvning. Översvämning för höga flöden i Råån visas också i kartan.

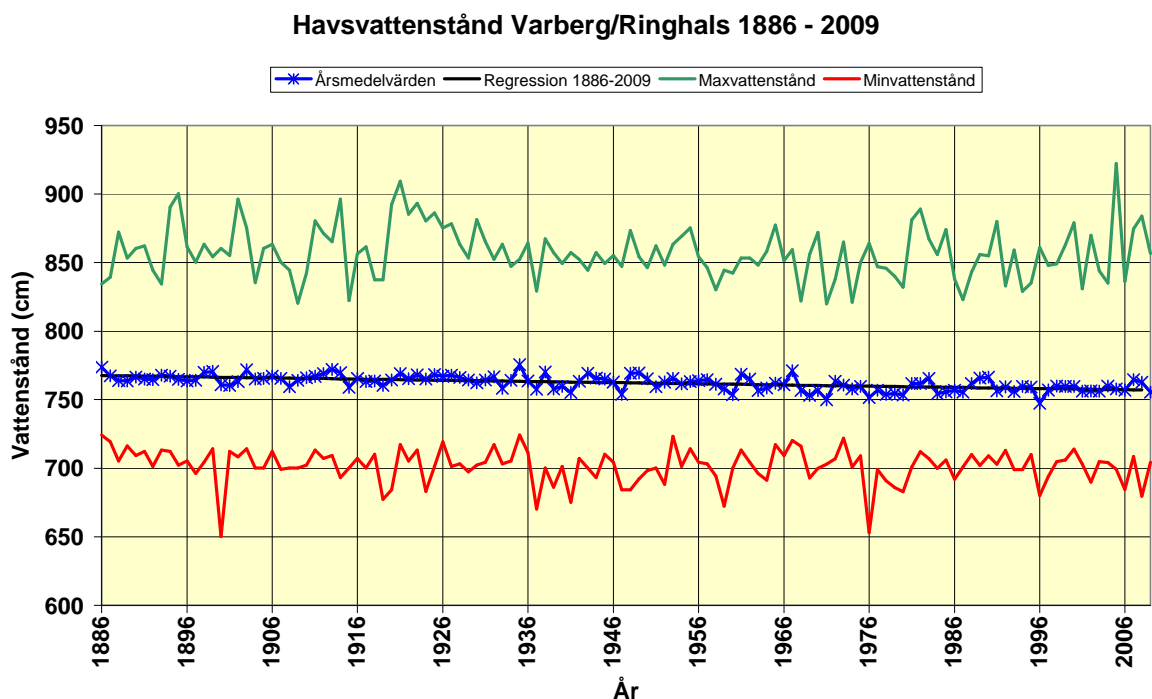
### 3 Havsvattenstånd, landhöjning och höjdsystem

Uttrycket ”meter över havet” visar med stor tydlighet att vi tänker på havets nivå som oföränderligt. Wikipedia skriver<sup>1</sup>: ”Anledningen är att världshaven har approximativt samma nivå över hela jordytan och därmed utgör en naturlig referenspunkt”. Detta är en sanning med modifieringar. I Sverige vet vi till exempel att havets nivå ändrar sig med tiden på grund av landhöjningen.

#### 3.1 Årets medelvattenstånd

SMHI mäter och redovisar havsvattenstånd relativt en beräknad medelvattenyta. Denna bestäms genom regression av många års årsmedelvärden. Det krävs mer än 30 års värden för att någorlunda väl kunna bestämma regressionslinjen. I Helsingborg är det mätserien från Viken som är relevant. Denna startade 1976 och medelvattenytan vid Viken har under åren bestämts med stöd från Varberg.

Det beräknade medelvattenståndet från år till år beror främst på förhållandet mellan havets höjning och på landhöjningen som varierar regionalt. Denna *beräknade* medelvattenyta skiljer sig från årets genomsnittliga vattenstånd. Figur 2 visar årsmedelvärdet från Varberg/Ringhals 1886-2009 tillsammans med regressionslinjen<sup>2</sup> och årets högsta och lägsta vattenstånd, respektive. Årsmedelvärdet varierar också från år till år beroende på de storskaliga väderförhållandena. Figur 2 visar också att årets högsta och lägsta vattenstånd uppvisar stora variationer. Maxvärdet från 2005 i figuren, drygt 920 cm i det lokala höjdsystemet, uppmättes under stormen Gudrun. Detta är 165 cm över årets beräknade medelvattenstånd.



Figur 2. Årsmedel, årshögsta och årslägst vattenstånd i Varberg/Ringhals 1886-2009 i ett lokalt höjdsystem, samt årets beräknade vattenstånd (regressionsanalys).

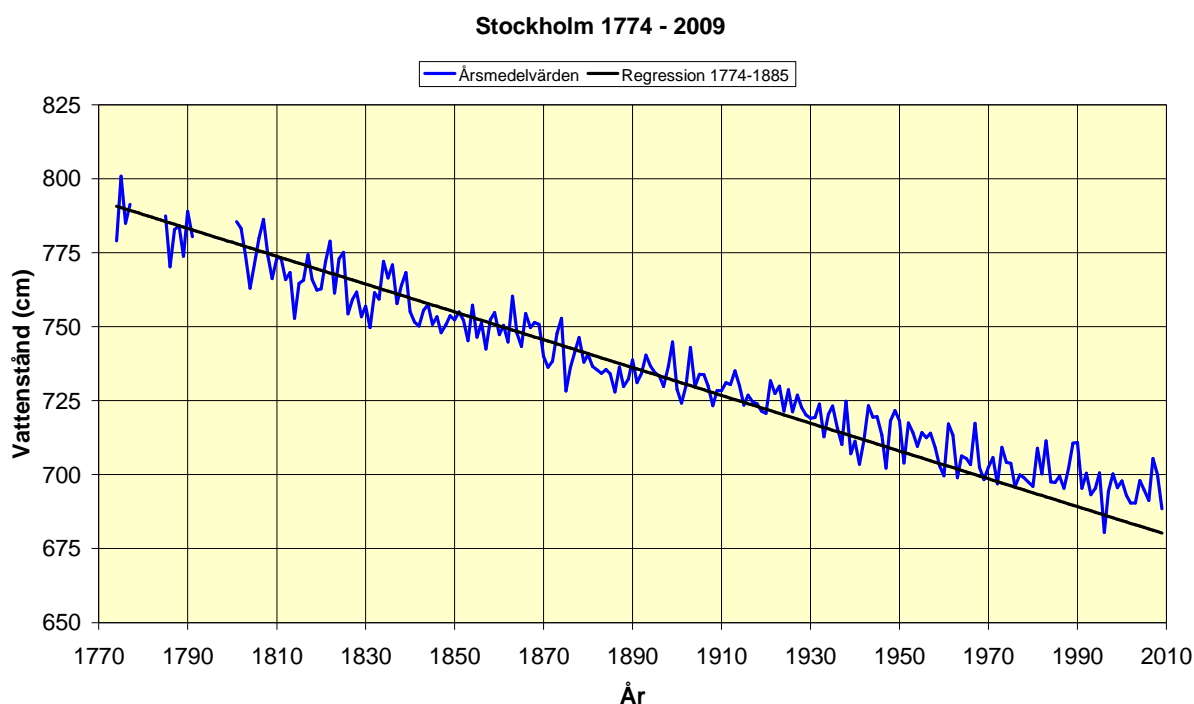
<sup>1</sup> [http://sv.wikipedia.org/wiki/Meter\\_%C3%B6ver\\_havet](http://sv.wikipedia.org/wiki/Meter_%C3%B6ver_havet)

<sup>2</sup> Lutningen på regressionslinjen kan förändras något under tiden allt eftersom nya data kommer in. Detta gör att en gammal uppgift om högsta uppmätta vattenstånd kan skilja sig från en nyare uppgift för ett och samma år eftersom värdet anges i relation till en ny regressionslinje! Skillnaden handlar dock om maximalt några cm.

### 3.2 Landhöjning och havshöjning

Utöver vädervariationer från år till år beror förändringar i årets beräknade vattenstånd både på havets höjning och på lokal landhöjning. Landhöjningen är störst i norra Sverige som upplever att havet sjunker relativt land, medan södra Sverige har en landhöjning som är mindre än havsytans höjning.

Den svenska landhöjningen syns mycket tydligt i Stockholmsserien. Mätningar i Stockholm startade redan 1774 och denna havsvattenståndsserie är numera en av de längsta i världen. Figur 3 visar årsmedelvärdet för vattenståndet i Stockholm 1774-2009 och en regression för åren 1774-1885. Den mest slående tendensen är att vattnet har sjunkit, vilket beror på den absoluta landhöjningen som är 0,52 cm/år i Stockholm. Det som också framgår är att årsmedelvärdena efter 1900-talet ligger över regressionslinjen vilket visar att havsnivåhöjningen har tagit fart sedan slutet av 1800-talet och har ökat ännu mer sedan åren kring 1980. En analys av data från 1886 fram till idag visar att höjningen har varit ungefär 1,5 mm per år, totalt ca 20 cm under denna tidsperiod. Sedan 1980 har höjningen varit ungefär 3 mm per år.



Figur 3. Vattenstånd i Stockholm 1774 – 2009. Mätningen görs i ett lokalt höjdsystem som har en fast referenspunkt. Det ser ut som om att havet har sjunkit, fast det i verkligheten är den apparenta landhöjningen som syns i figuren, nämligen att land stiger snabbare än havet.

### 3.3 Höjdsystem

För att kunna beskriva havets relation till land används fasta höjdsystem. Höjdsystemen som används av Sveriges kommuner idag är RH00, RH70 och RH2000. Dessa tre har tagits fram genom lantmätning och referensnivån (0-nivån) bestämdes 1900, 1970 och 2000 för de tre systemen. Nollnivån i Rikets höjdsystem 2000 (RH2000), som används av Helsingborgs kommun, definieras av Normal Amsterdams Peil (NAP)<sup>3</sup>, vilket är en punkt i Amsterdam som används som 0-punkt även i andra europeiska länder. Alla konstruktioner eller platser på land har samma förhållande eller höjd relativt referensnivån men medelvattenytans förhållande till referensytan och därmed till fasta konstruktioner på land kan förändras på grund av land- och havshöjning.

<sup>3</sup> Som nollnivå i RH00 valdes medelvattenytan i Stockholm år 1900, representerad av en markerad punkt på Riddarholmen i centrala Stockholm.

Årets medelvattenstånd på SMHI:s vattenståndsstationer (pegel) relateras till höjdsystemen på olika sätt, både till det lokala höjdsystem som finns för varje station och till något eller några av Rikets höjdsystem. 13 av SMHI:s peger ligger inom 20 km från en av SWEPOS GPS-stationer, som används bland annat för mätning av jordskorpan rörelse. Med GPS-mätningar kan numera den absoluta landhöjningen mätas med stor noggrannhet.

### 3.4 Karakteristiska vattenståndssiffror i Helsingborg

Vikens apparenta landhöjning, uppskattad från mätningarna från Viken i kombination med Varberg, är -0,02 cm/år. Den beräknade medelvattenytan i RH2000 för Viken är 5 cm i RH2000. Ett havsvattenstånd på 100 cm över medelvatten motsvarar 105 cm i RH2000.

Tabell 1 visar karakteristiska värden över årshögsta vattenstånd från Viken relativt medelvatten 2010 och relativt RH2000. Notera att medelvattenståndet andra år inte kommer ha samma värde mot fasta höjdsystem som idag.

Tabell 1. Karakteristiska värden för Helsingborg (Viken) baserat på SMHI:s mätningar 1876-2009.

VIKEN: APPARENT LANDHÖJNING -0,02 CM/ÅR	RELATIVT MEDELVATTEN (MW)	RELATIVT RH2000
Årets medelvattenstånd 2010	0 cm	5 cm
Högsta uppmätta vattenstånd	167 cm (november 1985)	172 cm
Medel av årshögsta vattenstånd 1976-2009	114 cm	119 cm

Med den förväntade eskaleringen av den globala havsnivån kommer också havet att höjas snabbare i Helsingborgs kommun än det gör idag. Framtidens förändrade vattenstånd beskrivs i kapitel 5.

#### Faktaruta

**Årets medelvattenstånd** är ett beräknat värde bestämt genom regression av många års årsmedelvärden. Det krävs mer än 30 års värden för att någorlunda väl kunna bestämma regressionslinjen. Respektive års medelvattenstånd är respektive års värde på regressionslinjen.

**Höjdsystem** Höjd över havet anges i ett höjdsystem. Höjdsystemet består av ett antal, på marken väl markerade, så kallade fixpunkter. Varje fixpunkt är noggrant inmätt och representerar höjden i det aktuella höjdsystemet på den punkten. Höjdfixarna används sedan som utgångspunkter för att mäta höjdskillnader till andra objekt, som därigenom kan höjdbestämmas.

**RH2000** Rikets höjdsystem 2000 är Sveriges nya nationella höjdsystem. Mätningarna utfördes under åren 1979 – 2003 vid den tredje precisionsavvägning (Riksavvägningen) som höll bättre kvalitet än sina föregångare, RH00 och RH70. Nollnivån definieras av Normaals Amsterdams Peil (NAP), vilket är en punkt i Amsterdam som används som 0-punkt även i andra europeiska länder. Med införandet av RH 2000 har det för första gången skapats möjligheter för alla lokala användare att ansluta sina lokala höjdnät till ett nationellt höjdsystem som såväl regionalt som lokalt håller en mycket hög kvalitet.

### 3.5 Extrema vattenstånd

Luftryck, vindar och tidvatten är de tre viktigaste faktorerna som skapar variationer i vattenståndet. I Sverige är tidvattenvariationen relativt liten; ca 5 – 15 cm bidrar tidvattnet med i Öresund. Lågtryck och pålandsvind ger högre vattenstånd, högtryck och frånlandsvind ger lägre vattenstånd. Detta är en förenklad bild och framförallt är södra Sverige ett komplext område eftersom topografin påverkar vattnets rörelse. Extrema låga eller höga vattenstånd inträffar gärna när flera faktorer som påverkar vattenståndet samverkar. Höga vattenstånd i Öresund kan inträffa både norrifrån t ex under ett lågtryck som rör sig så att man först har sydvästliga vindar som sedan svänger på nordväst och transporterar vattenmassan som är upptryckt mot västkusten söderut, eller söderifrån med ostliga vindar som vrider mot syd.

De havsvattenstånden som leder till problem är oftast relativt sällsynta och kortvariga på grund av kraftig vind eller tryck. Hur hög den extrema nivån blir utifrån en given vädersituation beror även på utgångsläget. En kraftig relativ höjning på 1 m kommer inte att ge några kritiska nivåer om vattenytan vid början av höjningen ligger lågt. Om man å andra sidan utgår ifrån en högre nivå, något som mycket väl kan hända under en blåsig vinter som 2006 – 2007 krävs knappt kulings styrka för att få höga vattennivåer och varningsläge.

Den extrema nivån varar vanligen i några timmar.

Extrema vattenstånd beskrivs ofta med hjälp av återkomsttider. Denna statistiska parameter beräknas på årshögsta vattenstånd, en händelse som kan ha bara någon timmes varaktighet över året som helhet.

Vattenståndet kan tillfälligt bli högre på grund av vinduppstuvning. Den maximala stationära vinduppstuvningen i Öresund beräknas som mest att bli ca 20 cm enligt tidigare resultat. Den stationära + den dynamiska kortvariga vinduppstuvningen beräknas som mest bli ca 35 cm.

### 3.6 Havsvattenstånd i framtiden

Frågan om framtidens havsnivåer har blivit alltmer aktuell under de år som gått sedan IPCC presenterade sin fjärde Assessment Report (AR4) i januari 2007 (IPCC, 2007) och som utgick från den då tillgängliga klimatforskningen. AR4 angav 18-59 cm som ett intervall för höjningen av havsnivån, med regionala variationer.

Efter AR4 har flera vetenskapliga artiklar publicerats som betonar risken för att isavsmältningen kan komma att ske snabbare och att världshavet kan komma att stiga mer än vad som tidigare antagits. Av speciellt intresse är också sammanställningar och bedömningar som rör framtida havsnivåer för specifika regioner. Med utgångspunkt från internationella sammanställningar och rekommendationer behöver ställning tas till vad som kan vara relevant för svenska förhållanden. Med nuvarande kunskap kan endast lämnas ett riktvärde för den globala havsnivåhöjningen av storleksordningen 30 cm till år 2050 och 100 cm 2100. Klimatscenerierna indikerar nämligen en snabbare höjning efter mitten av detta sekel. Det bör observeras att det successivt kommer nya forskningsrön om havsvattennivåer som kan komma att ändra dagens kunskap. Sammanställningen av resultaten ges nedan.

Sammantagit pekar resultaten på att en övre gräns för hur mycket havsytans nivå kan komma att stiga är 1 m 1990-2100. Utifrån denna höjning har vi beräknat framtida extremnivåer för Helsingborgs kommun.

#### Faktaruta

**Vinduppstuvning:** Snedställning av vattenyta vid kraftig vind på grund av att vatten förs i vindens riktning från en sida av viken till en annan samtidigt som djupförhållandena hindrar att vattenströmmen går i retur längs botten.

Hur stor effekten av den stationära vinduppstuvningen blir beror på vindens styrka och riktning och på topografi. Denna har samma varaktighet som vindens varaktighet för gällande riktning och vindhastighet.

**Dynamisk vinduppstuvning** sker under insvängningsförloppet när vågen initialt slår över det jämviktsläge som gäller den stationära vinduppstuvningen. Denna effekt är en kortvarig (5-10 minuter) lång svängning.

De havsnivåer som angavs i AR4 baserades på olika tänkbara utsläpp av klimatgaser. Då det lägsta scenariot bygger på nivåer som vi redan överskridit är detta scenario inte att rekommendera för planeringssyften.

### 3.7 Sammanställning från den internationella forskningen

Nyare uppgifter från den internationella forskningen presenteras i Tabell 2. Den är baserad på de uppgifter som nått SMHI hittills och gör inte anspråk på att vara fullständig. Observera att siffrorna inte är helt jämförbara eftersom de utgår från olika referensperioder. Därför har den aktuella referensperioden angivits i tabellen. En större svårighet är att nivåerna representerar olika sannolikheter och att detta ofta inte framgår klart av källmaterialet. De nedre gränserna är dessutom ofta baserade på helt skilda antaganden, varför de lägsta värdena inte är jämförbara. Ändå är tabellen intressant eftersom den återspeglar olika länders och organisationers syn på hotet från ett stigande hav.

Tabell 2. Sammanställning av internationella utredningar avseende stigande havsnivå.

DATUM	KÄLLA	REFERENS PERIOD	HÖJNING TILL UNGEFÄR ÅR 2100 (CM)
Januari 2007	IPCC	1980-1999	18-59 (exkl. isdynamik)
Hösten 2008	Holländska Deltakommittén	1990	55-120
April 2009	Rummukainen och Källén	2009	<i>"det kan röra sig om en meter under de närmaste 100 åren"</i>
Juni 2009	Ministry of Natural Resources and Environment, Vietnam	1980-1999	75 (65-100)
November 2009	Copenhagen diagnosis	1980-1999	<i>"at least twice as much as projected by Working Group1 of the IPCC AR4"</i> <i>"it may well exceed 1 m"</i>
November 2009	NOAA	<i>"by the end of this century"</i>	3 – 4 fot (90-120 cm)
November 2009	Netherlands Environmental Assessment Agency PBL m.fl.	1990	55 -110 (40 -105 lokalt för Holland)
Juni 2009	UK Climate Projections science report	1980-1999	11,6 – 75,8 cm runt Storbritannien och Irland

Man kan naturligtvis fråga sig varför senare bedömningar av havets framtida nivåer skiljer sig så mycket från IPCC:s siffror från 2007. En del av skillnaden är dock skenbar och kan till en del bero på att uppgifterna presenterats på ett annat sätt i AR4 än i IPCC:s tredje Assessment Report (TAR) från 2001. IPCC tolkas också ibland alltför bokstavligt utan att man tar hänsyn till att IPCC - som det uttryckligen skrivs i sammanfattningen för beslutsfattare - diskuterat dynamiska processer och effekterna av isflöden separat (Naturvårdsverket, 2007, sid. 33).

Ytterligare en orsak är att de olika källorna använder sannolikhetsnivåer som ofta skiljer sig åt. Jämförelsen mellan IPCC AR4 och den holländska Deltakommitténs bedömningar diskuteras ingående av Vellinga, et al. (2008) i ett underlagsdokument till Deltakommittén. Man betonar att man i det holländska arbetet fokuserat på den övre gränsen av tänkbara utvecklingar genom att använda

AIF1-scenariet för framtida utsläpp och att en stor skillnad också ligger i bedömningarna av utvecklingen av isarna på Antarktis och Grönland. IPCCs högsta siffra (59 cm) och det högsta värdet från *UK Climate Projections science report* (75,8 cm) har det gemensamt att de representerar 95-percentilen, vilket i detta sammanhang alltså inte kan ses som en övre gräns.

Det är slutligen viktigt att notera att de flesta uppskattningar som förekommer rörande framtida havsnivåer bygger på något eller några av IPCC:s utsläppsscenarioer. Det innebär att effekterna av eventuella utsläpps begränsningar till följd av internationella avtal inte medräknats. Om man lyckas genomföra utsläpps begränsningar så minskar stigningstakten, men den upphör inte helt på grund av klimatsystemets stora tröghet.

## 4 Metodik

### 4.1 Återkomsttid

Som mått på översvämningsrisken används ofta begreppet återkomsttid, vilket betecknar den genomsnittliga tiden mellan två översvämnningar av samma omfattning. I själva verket uttrycker begreppet en procentuell sannolikhet för att en händelse inträffar varje enskilt år. Begreppet återkomsttid ger därför en falsk känsla av säkerhet, eftersom det anger sannolikheten för ett enda år och inte den sammanlagda sannolikheten för en period av flera år. Tabell 3 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett vattenstånd med en viss återkomsttid skall överskridas under en längre tidsperiod. Ett vattenstånd med återkomsttiden 100 år har t.ex. 5 % sannolikhet att inträffa under 5 år, 39% sannolikhet att inträffa under en 50-årsperiod och en sannolikhet på 63 % att inträffa under en 100-årsperiod.

Tabell 3. Sannolikhet för ett visst vattenstånd uttryckt i % under en period av år.

Åter- komst- tid	Sannolikhet under 1 år	Sannolikhet under 5 år	Sannolikhet under 10 år	Sannolikhet under 20 år	Sannolikhet under 50 år	Sannolikhet under 100 år
2 år	50%	97%	100%	100%	100%	100%
5 år	20%	67%	89%	99%	100%	100%
10 år	10%	41%	65%	88%	99%	100%
25 år	4%	18%	34%	56%	87%	98%
50 år	2%	10%	18%	33%	64%	87%
100 år	1%	5%	10%	18%	39%	63%

Beräknade nivåer med återkomsttider på flera hundra år kommer att innehålla stora osäkerheter, men det är det bästa man kan göra med statistisk extremvärdesanalys. I Flödeskommitténs "Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar" anges en tumregel som säger att den beräknade återkomsttiden inte bör vara mer än dubbelt så lång som den underliggande tidsserien. Beräknar man återkomsttider långt utöver detta får man nöja sig med att konstatera att man garderar sig mot det värsta rimligen tänkbara fallet. Normalt finns det mindre än 100 års observationer att utgå ifrån. För Viken har vi data från 1976 och framåt.

## 4.2 Medelvattenytans höjning

Då vattenståndshöjningen beskrivs relativt 1990 är alla framtida nivåer beräknade utifrån 1990<sup>4</sup>. Ekvationen nedan visar hur medelvattenytan 2035 beräknats. Nivåerna anges i RH2000.

$$MW_{2035} = MW_{1990} + SLR_{1990-2035} - LH_{1990-2035}$$

MW är medelvattenstånd, SLR är Sea Level Rise och LH är landhöjningen.

## 4.3 Framtida extrema nivåer

För beräkningen av extrema vattenstånd har vi utgått ifrån att fördelningen är den samma som idag och att hela höjningen beror på medelvattenytans höjning. De senaste forskningsresultaten från Rossby Center/ENSEMBLES-projektet stödjer detta.

Överlag anges alla nivåer i RH2000 eftersom detta är ett fast höjdsystem och medelvattenståndet förändras med tiden. Om medelvattenståndet i Helsingborg förändras med + 10 cm förändras också nivån med en given återkomsttid med + 10 cm. Allt eftersom medelvattenståndet höjs mer kan de nivåer som idag ställer till problem bli mycket mer vanliga, samtidigt som de mest ovanliga händelser nu gäller högre nivåer.

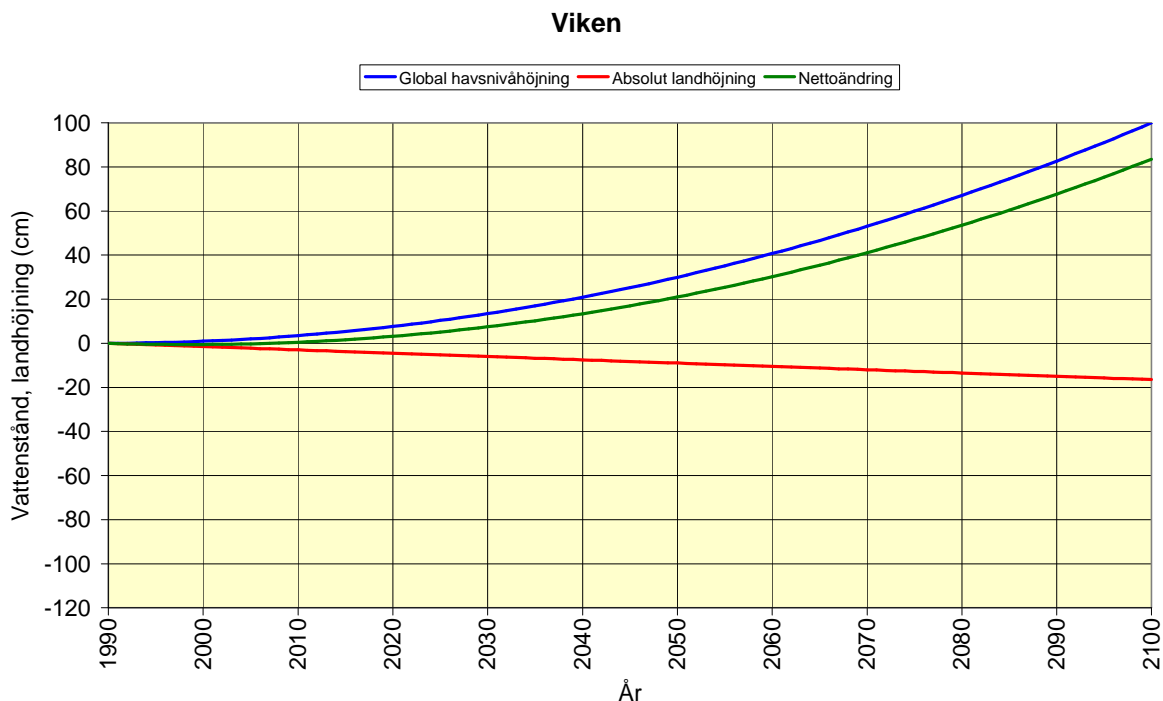
---

<sup>4</sup> Eftersom den apparenta landhöjningen är så liten, -0,02 cm/år, är dock medelvattenståndet i RH2000 5 cm både 1990 och 2010.



## 5 Resultat

Havsnivåhöjningen är en kontinuerlig process. Figur 4 visar en tänkbar utveckling av medelvattenytan från 0-nivån (grön linje) mellan 1990 och 2100 för Viken, förutsatt en global höjning på + 30 cm fram till 2050 och +1 m fram till 2100 (blå linje) och en absolut landhöjning på 0,15 cm/år (röd linje). Landhöjningen är uppskattad.



Figur 4. Framtida havsvattenståndsförändring i Viken 1990 – 2100. Blå linjen visar den globala havsnivåhöjningen och röda linjen visar absoluta landhöjningen. Den gröna linjen visar nettoändringen av medelvattenståndet. Relationen bygger på antagandet om att havshöjningen blir +1 m 1990 – 2100.

Tabell 4 visar medelvattenståndets förändring i Helsingborg 2035, 2050 och 2100. Medan höjningen är relativt måttlig fram mot 2050 stiger vattenståndet allt mer mot slutet på seklet.

Tabell 4. Förändringen av medelvattenståndet i Helsingborg jämfört med idag relativt medelvatten 2010 och RH2000.

Vattenstånd	Medelvattenstånd 2010	Medelvattenstånd 2035	Medelvattenstånd 2050	Medelvattenstånd 2100
Relativt MW 2010	0 cm	+ 10 cm	+ 21 cm	+ 84 cm
RH2000	+ 5 cm	+ 15 cm	+ 26 cm	+ 89 cm

## 5.1 Höga vattenstånd (vattenstånd över medelvatten)

Eftersom de höga vattenstånden beror på vädret kommer samma väderleksförhållanden i framtiden att leda till samma vattenståndsvariationer ovanpå den då aktuella medelvattenytan. Tabell 5 visar hur ofta olika vattenståndsnivåer över medelvatten (vänster kolumn) förekommit i Viken 1976-2009 fördelat per månad. Nivåerna anges med 10 cm intervall, och relativt medelvatten.

Höga vattenstånd är mer vanligt förekommande under vintern, och mindre vanligt på sommaren. Färgerna indikerar olika intervall; grön och gulgrön förekommer totalt upp till 10 respektive upp till 3 dygn per månad. Gul, guld och orange motsvarar 1-3 dygn, 6-24 timmar och 3-6 timmar, respektive. Mörk orange motsvarar 1-3 timmar per månad varje år. Orange och röd markering innebär en stor sannolikhet att denna nivå antagligen inte överskrids varje år.

*Tabell 5. Fördelning av vattenstånd i % av tiden. Vattenståndet anges med dm intervaller relativt medelvattenytan. Fördelningen bygger på uppmätta värden från Viken 1977-2009. Färgerna anger olika frekvensintervall. Grön färg förekommer mer än 33 % av tiden gällande månad vilket motsvarar mer än 10 dygn. Gul färg innebär ett vattenstånd som förekommer upp till 3 % av tiden – eller som förekommer upp till 1 dygn under en månad. Röd färg indikerar vattenstånd som förekommer mer sällsynt än 1 timme denna månad varje år.*

vst (cm)	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0
150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0
140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0,01
130	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0,01
120	0,04	0,02	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0,09	0,03
110	0,08	0,06	0,02	0	0	0	0	0	0	0,02	0,13	0,05
100	0,18	0,14	0,04	0	0	0	0	0	0,05	0,08	0,22	0,1
90	0,4	0,3	0,07	0	0	0	0	0	0,17	0,19	0,3	0,3
80	1,0	0,5	0,21	0,07	0	0	0	0,04	0,4	0,4	0,6	0,4
70	1,9	0,8	0,5	0,15	0	0	0,01	0,07	0,7	0,9	1,2	0,9
60	3,2	1,4	1,0	0,23	0	0,04	0,02	0,16	1,2	1,8	2,4	1,8
50	5,0	2,7	1,8	0,4	0,05	0,3	0,15	0,3	2,2	3,4	4,4	3,5
40	8,1	5,0	3,4	0,7	0,3	0,8	0,6	1,1	4,5	6,2	8,1	6,6
30	13	9,0	6,1	1,5	0,7	1,9	2,3	3,6	9,4	11	14	12
20	22	16	11	3,6	2,1	5,1	9,8	12	19	21	25	23
10	35	26	20	8,3	6,6	16	30	33	38	38	41	38
0	51	39	33	21	20	43	61	63	63	59	61	57

Högsta uppmätta vattenstånd, 167 cm över medelvatten i november 1985, ligger bakom högsta värdet i tabellen. 0,01 % av tiden innebär att nivåer över 160 cm förekommit totalt ca 2-3 timmar under hela mätperioden, säkerligen vid samma händelse.

Tabell 6. Extrema vattenstånd med återkomsttid 2, 10, 25, 50 och 100 år för dagens klimat. Nivåerna anges i RH2000 och bygger på observationer. De kursiverade siffrorna är 95%-konfidensintervallet.

	<b>RELATIVT MW 2010</b>	<b>RH 2000</b>
Medelvatten	0 cm	<b>+ 5 cm</b>
10 års återkomsttid	140 cm	<b>145 cm</b>
50 års återkomsttid	160 cm	<b>165 cm</b>
100 års återkomsttid	167 cm	<b>172 cm</b>

Tabell 6 visar återkomsttider för extrema vattenstånd för dagens klimat, uttryckt i RH2000. 100 års återkomsttid (1 % sannolikhet varje år att denna nivå överskrids) har vattenstånd på 172 cm i RH2000. De kursiverade siffrorna visar 95%-konfidensintervallet. På grund av mätseriens längd är konfidensintervallet stort för långa återkomsttider. En mer detaljerad tabell med sammanställning av dagens och framtidens extrema nivåer finns i kapitel 8 (Tabell 10).

I den analys som gjorts nedan ligger samma fördelning av extrema vattenstånd till grund. När medelvattenståndet förändras sig (Tabell 4) förändras sig extremerna med motsvarande nivåer.

## 5.2 Helsingborg 2035-2100

### 2035 – alla nivåer höjs med 10 cm

När medelvattenytan höjs 10 cm höjs även extremerna. 100 års återkomsttid 2035 blir 182 cm i RH2000, och den nivå som idag har 100 års återkomsttid, 172 cm i RH2000 blir ungefär dubbelt så sannolik (se Tabell 10 för detaljer). Detta ligger dock inom osäkerhetsmarginalen till beräkningen eftersom statistiken bygger på en kort mätserie. Vi kan säga att det 2035 blir ungefär som i dag, eller lite värre.

Tabell 7 visar viktiga riktvärden för 2035.

Tabell 7. Viktiga riktvärden för 2035. Nivåerna visas relativt medelvattenytan (MW) 2010 och i RH2000.

	<b>RELATIVT MW 2010</b>	<b>RH 2000</b>
Medelvatten	+ 10 cm	+ 15 cm
50 års återkomsttid	170 cm	175 cm
100 års återkomsttid	177 cm	182 cm

## 2050 – alla nivåer höjs med 20 cm

Medelvattenytan fortsätter att stiga, och ca 30 cm global höjning ger 21 cm lokal höjning i Helsingborg fram till 2050. Det innebär att medelvattenytan år 2050 kommer att ligga på 26 cm i RH2000.

Tabell 8 visar viktiga vattenstånd i Helsingborg 2050. Även om förändringen av medelvattentytan bara är + 21 cm innebär detta en viktig ändring, eftersom de vattenstånd som idag är sällsynt förekommande och som vi vet kan leda till problem med översvämmade kajer nu blir mycket mer vanliga. T ex ett vattenstånd som 2010 har återkomsttiden 50 år (166 cm i RH2000) får en återkomsttid på 10 år 2050 (Tabell 10). I stället för 2 % sannolikhet att denna nivå överskrids varje enskilt år blir sannolikheten 10 %. Över en period på 10 år blir dessutom den kumulativa sannolikheten 65 % i stället för 18 % för att nivån överskrids (se Tabell 3).

Det vattenstånd som motsvarar 1 % sannolikhet varje enskilt år (100 års återkomsttid) har nivån 193 cm i RH2000.

Tabell 8. Viktiga riktvärden för 2050. Nivåerna visas relativt medelvattentytan (MW) 2010 och i RH2000.

	<b>RELATIVT MW 2010</b>	<b>RH 2000</b>
Medelvatten	+ 21 cm	<b>+ 26 cm</b>
10 års återkomsttid	161 cm	<b>166 cm</b>
50 års återkomsttid	181 cm	<b>186 cm</b>
100 års återkomsttid	188 cm	<b>193 cm</b>

## 2100 – mer än 50 % sannolikhet för vattennivåer över +2 m varje år

Den globala höjningen på + 1 m fram till 2100 innebär för Helsingborg att medelvattentytan stiger med +84 cm. I RH2000 är detta 89 cm. För att få nivåer runt 170 cm behövs bara en tillfällig höjning på 90 cm. Tabell 3 visar att ett sådant överskrids i 0-0,4 % av tiden beroende på månad och man kan räkna med att detta inträffar varje eller vartannat år.

Tabell 9 visar olika statistiska sannolikheter för 2100. Det är 50 % sannolikhet att nivån 2 m överskrids varje år. Nivåer som i dag har en mycket låg sannolikhet kommer alltså att överskridas oftare än vartannat år.

Tabell 9. Viktiga riktvärden för 2100. Nivåerna visas relativt RH2000. Eftersom skillnaden är så liten är det ungefär samma nivåer relativt årets medelvattenyta 2010.

	<b>RELATIVT MW 2010</b>	<b>RH 2000</b>
Medelvatten	+ 84 cm	<b>+ 89 cm</b>
2 års återkomsttid		<b>2,0 m</b>
10 års återkomsttid		<b>2,3 m</b>
50 års återkomsttid		<b>2,5 m</b>
100 års återkomsttid		<b>2,6 m</b>

### 5.3 Höjning på + 2m

Nedan visas de höga extrema vattenstånd som kan förekomma i Helsingborgs kommun för en höjning på + 2 m fram till 2100. Tabell 11 visar samma statistik för en +2 m höjning som sker fram till 2150 eller 2200, d v s en långsammare höjningstakt.

	<b>RELATIVT MW 2010</b>	<b>RH 2000</b>
Medelvatten	+ 184 cm	<b>+ 189 cm</b>
2 års återkomsttid		<b>2,9 m</b>
10 års återkomsttid		<b>3,3 m</b>
50 års återkomsttid		<b>3,5 m</b>
100 års återkomsttid		<b>3,6 m</b>

## 6 Diskussion och slutsatser

Helsingborgs kommun är redan i dag påverkad av havet. Fler hamnar är översvämmade med dagens 100-årsvärde tillsammans med eventuell lokal vinduppstuvning och vågor. Ett 100-årsvärde kommer, enligt den statistiska definitionen, med 63 % sannolikhet att överskridas under en 100-årsperiod. Områden längs Råån är också mycket utsatta.

Avsikten med denna rapport har varit att belysa vilka vanliga och extrema vattenstånd som kan förekomma i Helsingborg på 25, 40 och 90 års sikt förutsatt en relativt snabb höjning av havsytan. Vi vet redan nu att den globala havshöjningen har ökat, dock är den än så länge ganska mycket lägre än det scenario som visas här.

Redan idag sker landhöjningen i södra Sverige i en långsammare takt än havshöjningen. Om den nuvarande globala höjningen av havsytan, 0,3 cm/år, fortsätter kommer nettoändringen år 2100 för Viken att vara knappt 15 cm högre än idag, vilket är betydligt lägre än vad de högsta klimatscenerierna säger, men dock högre än de riktvärden som uppnås för 2035 med en snabb höjning.

De kompletterande beräkningarna visar att den globala höjningen som leder till +1 m år 2100 för Helsingborgs del leder till en höjning av medelvattenytan på 10, 21 och 85 cm för åren 2035, 2050 och 2100, respektive. I RH2000 är detta nivåer på 15, 26 och 89 cm.

Med denna höjningstakt kommer extrema vattenstånd att bli mycket mer vanligt förekommande. De vattenivåer som idag har en återkomsttid på 100 år kommer under detta scenario år 2100 att överstigas nästan varje år, och de beräknade nivåerna med 100 års återkomsttid kommer att bli 2,6 m år 2100.

En global höjning av vattenståndet på +2 m fram till 2100 innebär att medelvattenståndet i RH2000 blir ca 1,9 m. Om höjningen däremot sker fram till 2200 blir medelvattenståndet 1,7 m i RH2000 förutsatt att landhöjningen fortsätter i samma takt. Extrema vattenstånd med 100 års återkomsttid varierar mellan 3,4 – 3,6 m beroende på om höjningen sker fram till 2200 eller 2100.

En anmärkning kan göras gällande dimensionering av konstruktioner. Boverkets allmänna regler för bärande konstruktioner anger 50 års återkomsttid för s k tillfällig last för vattentryck, vilket skiljer sig något från den statistik som ofta används för underlag till översvämningsskydd.

## 7 Referenser

Copenhagen Diagnosis (2009) Updating the World on the Latest Climate Science. I. Allison, N.L. Bindoff, R.A. Bindshadler, P.M. Cox, N. de Noblet, M.H. England, J.E. Francis, N. Gruber, A.M. Haywood, D.J. Karoly, G. Kaser, C. Le Quéré, T.M. Lenton, M.E. Mann, B.I. McNeil, A.J. Pitman, S. Rahmstorf, E. Rignot, H.J. Schellnhuber, S.H. Schneider, S.C. Sherwood, R.C.J. Somerville, K. Steffen, E.J. Steig, M. Visbeck, A.J. Weaver. The University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC), Sydney, Australia, 60pp.

Cazenave, A., et al., Sea level budget over 2003-2008: A reevaluation from GRACE space gravimetry, satellite altimetry and Argo. *Glob. Planet. Change* (2009), doi: 10.1016/j.gloplacha.2008.10.004.

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), Australien. Sea Level Rise: Understanding the past – Improving projections for the future. <http://www.cmar.csiro.au/sealevel/>

Deltacommissie (2008) Working together with water - A living land builds for its future. Findings of the Deltacommissie 2008. [www.deltacommissie.com/doc/summary.pdf](http://www.deltacommissie.com/doc/summary.pdf)

IPCC (2007) Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

Lantmäteriet - Om referenssystem och höjdsystem.  
[http://www.lantmateriet.se/templates/LMV\\_Page.aspx?id=4210](http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=4210)

Lowe, J. A., Howard, T. P., Pardaens, A., Tinker, J., Holt, J., Wakelin, S., Milne, G., Leake, J., Wolf, J., Horsburgh, K., Reeder, T., Jenkins, G., Ridley, J., Dye, S., Bradley, S. (2009) UK Climate Projections science report: Marine and coastal projections. Met Office Hadley Centre, Exeter, UK. [http://ukclimateprojections.defra.gov.uk/images/stories/marine\\_pdfs/UKP09\\_Marine\\_report.pdf](http://ukclimateprojections.defra.gov.uk/images/stories/marine_pdfs/UKP09_Marine_report.pdf)

Ministry of Natural Resources and Environment (2009) Climate Change, Sea Level Rise Scenarios for Vietnam. Report from the Ministry of Natural Resources and Environment of Vietnam, Hanoi.

Naturvårdsverket (2007). FN:s klimatpanel 2007: Den naturvetenskapliga grunden. Sammanfattning för beslutsfattare. Rapport 5677, Stockholm.

NOAA (2009) NOAA Response to Congressional Questions Regarding Climate Change. The Honorable Joe Barton and the Honorable Fred Upton. Questions for the Record from the March 25, 2009 Hearing on Climate Adaptation. Response Updated November 2009 to Include Additional Graphic ([www.noaa.gov/images/climate\\_cooling\\_testimony111909.pdf](http://www.noaa.gov/images/climate_cooling_testimony111909.pdf))

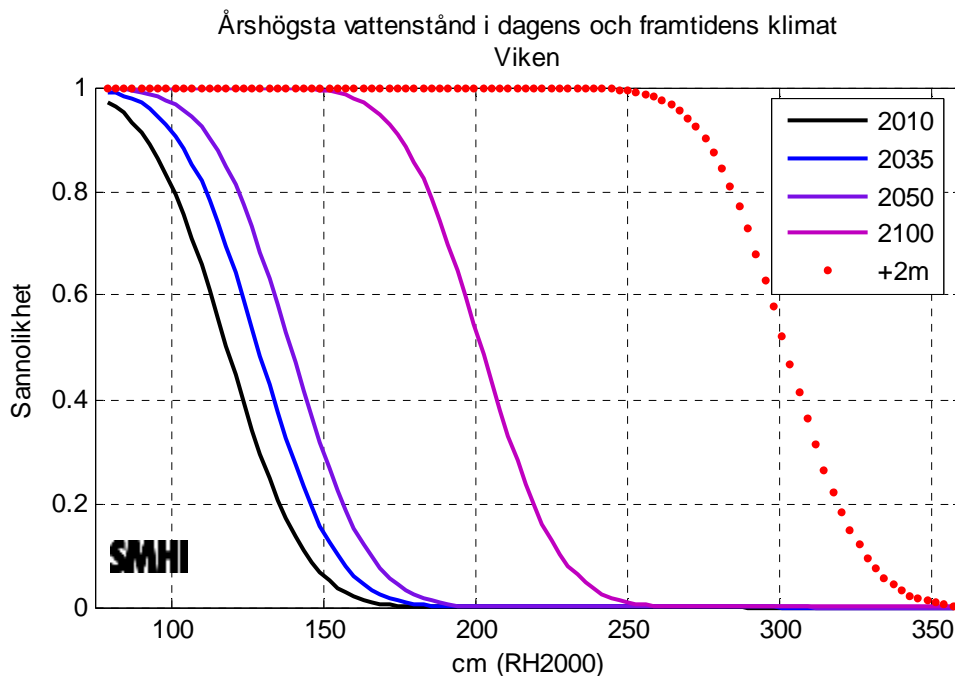
Netherlands Environmental Assessment Agency, Royal Netherlands Meteorological Institute and Wageningen University and Research Centre (2009) News in Climate Science and Exploring Boundaries - A Policy brief on developments since the IPCC AR4 report in 2007. Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Bilthoven, November 2009 PBL publication number 500114013

Rummukainen, M. och Källén, E. (2009). Ny klimatvetenskap 2006-2009. En kort genomgång av forskningen om klimatfrågans naturvetenskapliga grunder sedan IPCC AR4/WG I från 2007. Rapport till Kommissionen för hållbar utveckling. Stockholm.

Vellinga, P., Katsman C.A., A. Sterl and J.J. Beersma, (eds) (2008) Exploring high end climate change scenarios for flood protection of the Netherlands: - an international scientific assessment. International Scientific Assessment. Background document to Deltacommissie (2008).

## 8 Figurer och tabeller

Figur 5 visar fördelningen av extrema vattenstånd idag, 2035, 2050 och 2100 (+1 och +2 m global höjning). Denna fördelning bygger på årshögsta vattenstånd, och 0,5 sannolikhet – 50 % – motsvarar 2 års återkomsttid. 0,2 – 20 %, motsvarar 5 års återkomsttid. Det som sker är en parallellförskjutning från dagens förhållanden med de siffror som visas i Tabell 4; +10 cm fram till 2035, +21 cm fram till 2050 och +84 cm fram till 2100. Vad detta innebär för extremnivåerna redovisas nedan.



Figur 5. Fördelningen av årshögsta vattenstånd för dagens klimat och för 2035, 2050 och 2100 i ett scenario som leder till +1 m global höjning 1990 – 2100. Ett scenario som leder till +2 m höjning fram till 2100 visas som röda prickar i figuren.

Tabell 10 visar återkomsttider för dagens och framtidens klimat i RH2000. Kursiverade siffror är 95%-konfidensintervallet. Detta är relativt stort på grund av mätseriens längd, 1976-2009. Eftersom statistiken bygger på observerade värden har konfidensintervallen gråmarkerats för framtidens beräknade återkomsttider. En slående utveckling är att den nivå som har 100 års återkomsttid idag dubblar sin sannolikhet att överskridas varje enskilt år redan 2035 och igen 2050. Samtidigt ser vi att 100 års återkomsttid 2050 har blivit ungefär 2 års återkomsttid 2100. 1 % sannolikhet 2050 blir därmed 50 % sannolikhet 2100, varje enskilt år.



Tabell 10. Återkomsttider för dagens och framtidens klimat.

Återkomsttid		2 år	10 år	25 år	50 år	100 år
		50 % sannolikhet varje år	10 % sannolikhet varje år	4 % sannolikhet varje år	2 % sannolikhet varje år	1 % sannolikhet varje år
2010	Medelvatten: 5 cm (RH2000)	116 cm 109-124	145 cm 136-162	157 cm 145-181	165 cm 151-197	<b>172 cm</b> 156-214
2035	Medelvatten: 15 cm (RH2000)	127 cm 120-134	155 cm 146-172	167 cm 156-191	<b>175 cm</b> 162-207	182 cm 167-224
2050	Medelvatten: 26 cm (RH2000)	137 cm 130-145	166 cm 157-183	<b>178 cm</b> 166-202	186 cm 172-218	193 cm 177-235
2100	Medelvatten: 89 cm (RH2000)	2,0 m 1,9-2,1	2,3 m 2,2-2,5	2,4 m 2,3-2,6	2,5 m 2,3-2,8	2,6 m 2,4-3,0

## 8.1 Bortom 2100

Olika aktörer har försökt skatta hur havet fortsätter att stiga efter 2100. Deltakommittén gör en skattning på 2-4 m högre vattenstånd år 2200. Tabell 11 visar en översikt över återkomsttider och nivåer för en global höjning på 2 meter som sker fram till 2100, 2150 eller 2200. När höjningen sker över en längre tidsperiod får landhöjningen en lite större betydelse.

Tabell 11. Extrema vattenstånd med återkomsttid 2, 10, 25, 50 och 100 år 2100, 2150 och 2200 för en havshöjning på +2 m under respektive tidsintervall. Nivåerna anges i RH2000.

Återkomsttid	2 år	10 år	25 år	50 år	100 år
<b>Framtida klimat + 2 m</b>					
2100	2,9 m	3,3 m	3,4 m	3,5 m	3,6 m
Medelvatten: 189 cm (RH2000)					
2150	2,8 m	3,2 m	3,3 m	3,4 m	3,5 m
Medelvatten: 176 cm (RH2000)					
2200	2,7 m	3,1 m	3,2 m	3,3 m	3,4 m
Medelvatten: 169 cm (RH2000)					





**SMHI**

Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut  
601 76 NORRKÖPING  
Tel 011-495 80 00 Fax 011-495 80 01