

PM

Norrköpings Resecentrum

Klimatanalys havsnivåer

1 Bakgrund

Norrköpings kommun arbetar med planeringen för ett nytt resecentrum i samband med utbyggnaden av Ostlänken. WSP har av kommunen fått i uppdrag att göra en förstudie för dagvattenhanteringen och i detta sammanhang även belysa påverkan på översvämningsrisk utifrån framtida klimatpåverkade havsnivåer.

Samtliga nivåer i rapporten är angivna i höjdsystem RH2000.

2 Underlag

Som underlag för de nivåer som redovisas har SMHI:s rapporter; Kompletterande beräkningar havsvattenstånd Bråviken (Åström, 2010) och Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012 (Bergström, 2012) samt IPCC¹'s femte vetenskapliga utvärderingsrapport (AR5) (Naturvårdsverket, 2013) använts. Se referenslista i slutet av rapporten.

3 Tidsperspektiv

De flesta klimatanalyser som hittills genomförts sträcker sig fram till år 2100. Eftersom Ostlänken och dess ingående anläggningar ska ha en teknisk livslängd på mer än 100 år från planerad driftstart 2028 behöver man analysera påverkan på framtida havsnivåer fram till år 2150.

Dessutom har ett önskemål om att presentera framtida havsnivåer fram till år 2200 framförts. När det gäller tidpunkter så långt fram i tiden är det svårt att bestämma framtida havsnivåer och de få scenarioräkningar som genomförts resulterar i stora intervall.

4 Kommunens planeringsnivå

Norrköpings kommun har i sitt tillägg till översiktsplanen; Miljö- och riskfaktorer – samrådshandling december 2012 (Norrköpings kommun, 2012) angivit ett förslag till inriktning vad gäller hantering av översvämningsrisker. Kommunen anger att vid nybyggnation ska en lägsta grundläggningsnivå på +2,5 meter (i höjdsystem RH2000)

¹ Intergovernmental Panel On Climate Change (FNs klimatpanel)

från dagens medelvattenstånd tillämpas i de områden som riskerar att översvämmas genom en framtida stigande havsnivå.

5 Dagens havsnivåer

Ett vattenstånd med 100 års återkomsttid, utifrån uppmätta värden från Marviken vid yttre delarna av Bråviken, är beräknat till +1,08 m (Åström, 2010). För de inre delarna av Bråviken (Motala ströms mynning) kan det vid kraftig vind kortvarigt bli ca 0,35 m högre nivå på grund av vinduppstuvning².

6 Framtida havsnivåer

I december 2012 publicerade SMHI en kunskapssammanställning om havets framtida nivåer i ett hundraårsperspektiv (Bergström, 2012). Rapporten är ett kunskapsunderlag för bedömningar av hur framtidens havsnivåer påverkar Sveriges kustområden. Mot bakgrund av de vetenskapliga bedömningar och nationella tolkningar som presenteras i rapporten är det rimligt att anta att en övre gräns för havsvattenytans stigning är ungefär en meter till år 2100, sett som ett globalt medelvärde. Siffran ska korrigeras för landhöjning och andra lokala effekter.

I IPCCs rapport (AR5) från september 2013 (Naturvårdsverket, 2013) redovisas ett stort antal beräkningar av havsnivåstigning till år 2100. För alternativet med de högsta utsläppen av växthusgaser anger man ett intervall på 52-98 cm. Detta stämmer väl med bedömningen att havet stiger som högst en meter, vilket hittills tillämpats i många sammanhang.

6.1 År 2100

I SMHIs rapport Kompletterande beräkningar havsvattenstånd Bråviken (Åström, 2010, inklusive rättelse i mail, 2011) finns beräknade vattennivåer (medelvattenstånd och extremt högvattenstånd) i Bråviken för år 2100. De framtagna nivåerna bygger på en global höjning med **1 meter** till år 2100 och utgår från beräknat medelvattenstånd år 2010:

Medelvattenstånd år 2100: **+0,66 m**

Vattenstånd år 2100 med 100 års återkomsttid inklusive högsta nivån i konfidensintervallet och vinduppstuvningseffekt: **+2,38 m**

6.2 År 2150

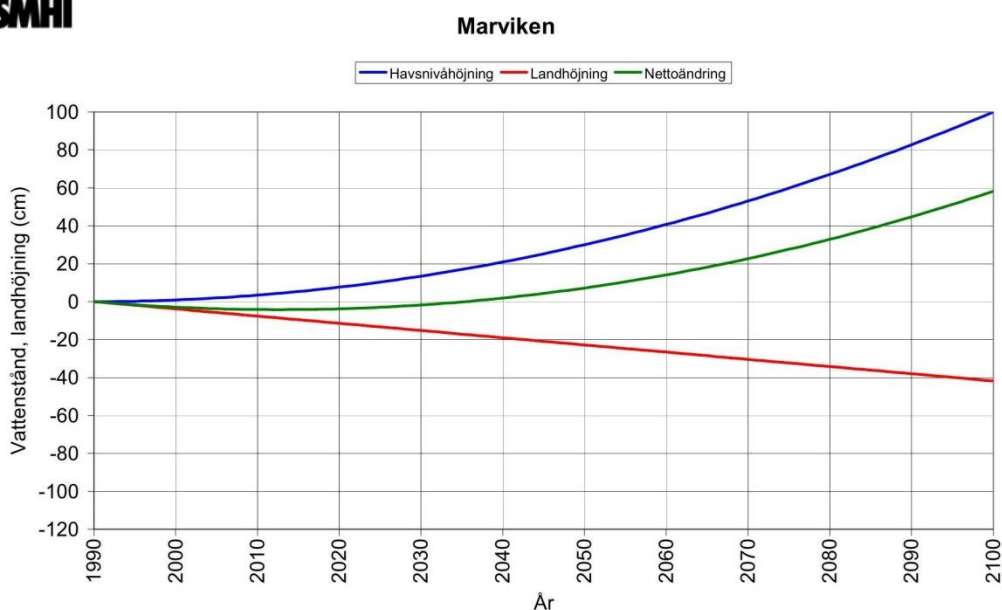
Som tidigare nämnts sträcker sig de flesta hittills genomförda klimatanalyser fram till år 2100. Den globala uppvärmningen förväntas dock fortsätta att höja världshavets nivå hundratals år framöver (Bergström, 2012). En havsnivåhöjning med så höga siffror som 2-4 meter år 2200 anges t.ex. av den holländska Deltakommittén (Deltacommissie,

² Vinduppstuvning innebär att i samband med att det blåser över en vattenyta, till exempel en vik, så förs vatten i vindens riktning från ena sidan till den andra av viken. Vattnet som transporteras över viken strömmar därefter tillbaka, vanligtvis längs botten. Denna återströmning sker mer eller mindre lätt beroende på djupförhållanden och vatten kan då ”stuvras” upp i de inre vindutsatta delarna av viken där djupförhållandena hindrar att vattenströmmen går i retur längs botten.

2008). Eftersom Ostlänken och dess ingående anläggningar ska ha en teknisk livslängd på mer än 100 år från planerad driftstart 2028 behöver man analysera påverkan på framtida havsnivåer fram till år 2150.

I projektet Västlänken (ny dubbelspår järnväg genom Göteborg) har det förts ett resonemang kring höjningen av framtida havsnivåer fram till år 2150. Där utgår resonemanget från en extrapolering av havsnivåhöjningen fram till år 2150. Extrapoleringen baseras på det andragsuttryck som ligger till grund för havsnivåkurvan i nedanstående figur 1 som är hämtad från tidigare nämnda SMHI-rapport för Bråviken.

SMHI



Figur 1 Förändring av medelvattenståndet i Marviken (Bråviken) förutsatt att den globala havsnivåhöjningen är 1 meter till år 2100 (blå linje). Den röda linjen visar effekten av den absoluta landhöjningen och den gröna linjen visar nettoändringen, dvs. förändringen av medelvattenytan (Åström, 2010).

En extrapolering av den globala havsnivåkurvan resulterar i en höjning med ca **2 meter** fram till år 2150, dvs. ytterligare 1 meters höjning sett från år 2100.

Landhöjningen motsvarar ca 0,4 cm/år (Åström, 2010). För de 50 åren mellan 2100 och 2150 innebär det en total landhöjning med 0,2 m. Nettoändringen av havsvattenståndet blir då 0,8 m för den aktuella perioden.

Medelvattenstånd år 2150 blir då: **+0,66+0,8 m = +1,46 m**

Vattenstånd år 2150 med 100 års återkomsttid inklusive högsta nivån i konfidensintervallet och vinduppstuvningseffekt: **+2,38+0,8 m = +3,18 m**

6.3 År 2200

När det gäller havsnivåhöjning fram till år 2200 bedöms att en extrapolering av havsnivåkurvan, enligt ovan, blir för osäker. Det ligger så långt fram i tiden och det finns inte så många modellresultat tillgängliga. De siffror som några få scenarioräkningar resulterat i beskrivs av stora intervall. Som nämnts ovan anger t.ex. den holländska Deltakommittén en havsnivåhöjning på 2-4 meter år 2200. I den svenska över-

sättningen av IPCCs rapport från september 2013 (Naturvårdsverket, 2013) formuleras utvecklingen fram till år 2300 på följande sätt:

”Det är *praktiskt taget säkert* att höjningen av den genomsnittliga globala havsnivån fortsätter efter 2100, och att höjningen på grund av termisk expansion fortsätter i många hundra år. De få tillgängliga modellresultat som sträcker sig bortom 2100 indikerar att den genomsnittliga globala havsnivåhöjningen jämfört med den förindustriella nivån till år 2300 blir mindre än 1 meter med en strålningsdrivning som motsvarar koldioxidkoncentrationen som kulminerar, minskar och ligger kvar under 500 ppm, som i scenariot RCP2,6. För en strålningsdrivning som motsvarar en koldioxidkoncentration på över 700 ppm men under 1 500 ppm, som i scenariot RCP8,5, är den beräknade höjningen från 1 till över 3 meter (*troligt*)”.

Om man väljer den övre gränsen i Deltakommitténs intervall, havsnivåhöjning med **4 meter**, blir medelvattenståndet år 2200 ca **+3,3 m (+0,66 plus 3 meters höjning från år 2100 minus landhöjning)**.

På motsvarande sätt blir vattenståndet år 2200 med 100 års återkomsttid inklusive högsta nivån i konfidensintervallet och vinduppstuvningseffekt ca **+5 m (+2,38 plus 3 meters höjning från år 2100 minus landhöjning)**.

6.4 Sammanfattning framtida havsnivåer

I tabell 1 nedan sammanfattas de framtida havsnivåer som redovisats i avsnitt 6.1 - 6.3.

Tabell 1 Framtida havsnivåer vid inre delen av Bråviken för åren 2100, 2150 och 2200. Nivåerna anges i höjdsystem RH2000 och utgår från beräknat medelvattenstånd år 2010.

Vattenstånd	År 2100 Global havsnivå- höjning med 1 m (m)	År 2150 Global havsnivå- höjning med 2 m (m)	År 2200 Global havsnivå- höjning med 4 m (m)
Medelvattenstånd	+0,66	+1,46	+3,3
100 års återkomsttid inklusive högsta nivå i konfidensintervallet och vinduppstuvnings- effekt	+2,38	+3,18	+5

7 Säkerhetsmarginaler/skyddsnivåer

Eftersom det finns stora osäkerheter i bedömningarna av framtidens havsnivåer bör man gardera sig genom att lägga till säkerhetsmarginaler vid planeringen av skyddsnivåer. Den lägsta grundläggningsnivå på +2,5 m som kommunen anger i tidigare nämnda samrådshandling är en liten avrundning uppåt från den framräknade högsta nivån år 2100 på +2,38 m. I sammanhanget bör man tänka igenom om den marginalen

är tillräcklig eller om den bör omprövas. Speciellt gäller detta bebyggelse och infrastruktur med en planerad livstid som sträcker sig bortom år 2100.

I samband med planeringen av skydds nivåer är det viktigt att skaffa sig en flexibilitet så att det går att skydda anläggningen till en högre nivå om det visar sig att detta kommer krävas. Eftersom forskningen om förändrade havsnivåer, extrem nederbörd och vind uppdateras kontinuerligt bör de dimensionerande värdena fortlöpande ses över under projekterings-, bygg- och driftskedet.

8 Övriga frågeställningar/kompletterande utredningar

- Kombination med höga flöden

Höga havsnivåer i kombination med höga flöden i Motala ström kan skapa situationer med ännu större risk för översvämning. I SMHIs detaljerade översvämningskartering längs Motala ström, Roxen, Glan och Bråviken (Björn m.fl., 2009) redovisas resultat från sådana kombinationer.

- Skyfall

Kraftiga regn på kort tid kan ge upphov till en annan form av översvämningar, där vatten ansamlas i topografiskt instängda områden. Det finns en översiktlig översvämningsmodellering utförd (Risberg, 2012) och denna bör kompletteras med en fördjupad analys för det aktuella området. IPCC påpekar att risken för skyfall ökar i ett varmare klimat. Man uttrycker detta på följande sätt (Naturvårdsverket, 2013):

”Extrema nederbördshändelser i de flesta tempererade landområden och över fuktiga tropiska regioner kommer mycket sannolikt att bli intensivare och vanligare i slutet av detta århundrade i takt med att den globala medeltemperaturen ökar (se tabell SPM.1)”.

- Sättningar

Sättningar i mark kan innebära att man inte kan tillgodoräkna sig landhöjningen vid beräkning av framtida havsnivåer enligt ovan. Eftersom det aktuella området till stor del består av utfyllnadsmassor föreligger risk för sättningar. En utredning av det aktuella områdets sättningsbenägenhet bör utföras.

Norrköping 2014-03-03

Handläggare: Hans Björn, WSP Samhällsbyggnad

Granskare: Sten Bergström, SMHI

Referenser

Bergström, S. (2012) Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv- kunskapssammanställning 2012. SMHI, Klimatologi, nr 5, Norrköping

<http://www.smhi.se/nyhetsarkiv/ny-kunskapssammanstallning-om-framtida-havsnivaer-1.27871>

Björn, H., Eklund, D., Andréasson, J., Lindahl, S., och Nerheim, S. (2009) Detaljerad översvämningskartering längs Motala ström, Roxen, Glan och Bråviken. SMHI Rapport nr 2008-76.

Deltacommissie (2008) Working together with water - A living land builds for its future. Findings of the Deltacommissie 2008.

Naturvårdsverket (2013) FN:s klimatpanel Klimatförändring 2013. Den naturvetenskapliga grunden. Sammanfattning för beslutsfattare. Bidrag från arbetsgrupp I (WG I) till den femte utvärderingen från Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC. Rapport 6592.

Norrköpings kommun (2012) Miljö- och riskfaktorer – tillägg till översiktsplanen för Norrköpings kommun, Samrådshandling december 2012.

Risberg, A. (2012) Simulering av 100-årsregn för Norrköpings kommun. WSP rapport 2012.

Åström, S. (2010) Kompletterande beräkningar havsvattenstånd Bråviken. SMHI Rapport nr 2010-60. Inklusiv rättelse i mail januari 2011.