

PLANERING FÖR ETT FÖRÄNDRAT KLIMAT – STRATEGI FÖR ATT HANTERA STIGANDE HAVSNIVÅER I FYSISK PLANERING I YSTAD, SKÅNE

Planning for climate change – a strategy to manage sea level rise
in spatial planning in Ystad, Scania

av CAROLINE FREDRIKSSON¹, HANS HANSON² och OLOF PERSSON³

1 Avdelningen för Teknisk Vattenresurslära, Lunds Universitet, Box 118, 221 00 Lund
e-post: caroline.fredriksson@tvrl.lth.se

2 Avdelningen för Teknisk Vattenresurslära, Lunds Universitet, Box 118, 221 00 Lund

3 Sweco Environment AB, Box 286, 201 22 Malmö



Abstract

Ystad municipality in the south of Sweden is working on an extension of the comprehensive plan for the main city and its surroundings. Ystad is situated on the coast and the effects of climate change are expected to be challenging in the future. Sea level rise will increase the risk of flooding and erosion in coastal areas. Meanwhile, the demand for seaside property is increasing and the municipality is planning to extend the city towards the sea. The authors of this article have analysed the effects of climate change within the plan area and suggested a strategy for how the community should respond to sea level rise in their spatial planning. It is a proactive strategy where some areas in the city will be protected by development of new property in front of the existing buildings. Along beaches and in recreational areas, protective measures should be designed to enhance the attractiveness so that the present increase in tourism may continue. The aim of the strategy is that adaptation to climate change should add values to the municipality instead of just costs. Protective measures should be flexible and adjustable to changes in prognoses and technical development. As the effects of the climate change still are very uncertain the municipality should aim to do as little as possible, as late as possible, but still not too late.

Key words – Climate change, Climate adaptation, Erosion, Flooding, Spatial planning, Coastal management, Coastal protection, Ystad

Sammanfattning

Ystads kommun arbetar med en fördjupning av översiktsplanen för staden Ystad med omnejd. Ystads havsnära läge gör att klimatförändringen kommer att innebära stora utmaningar. Stigande havsnivåer väntas leda till ökade erosions- och översvämningsrisker i kustnära områden. Samtidigt är efterfrågan på havsnära boende stor och kommunen planerar att bygga ut staden mot havet. Författarna har utrett klimatförändringens effekter och föreslagit en strategi för hur kommunen ska bemöta klimatförändringen i sin fysiska planering. Strategin är proaktiv och innebär att staden i vissa delar skyddas genom ny exploatering framför den befintliga bebyggelsen. Sandstränder och naturområden skyddas genom åtgärder som ökar deras attraktivitet så att kommunen kan fortsätta att utveckla sin turistnäring. Strategin har som målsättning att klimatanpassningen ska utföras så att den tillför ett värde för Ystad och inte enbart ses som en kostnad. Skyddsåtgärder bör vara flexibla och anpassningsbara till förändrade prognoser och teknikutveckling. Eftersom osäkerheterna är så stora inför vad klimatförändringen kommer att innebära bör kommunen sträva efter att göra så lite som möjligt, så sent som möjligt, men ändå inte för sent.

Inledning

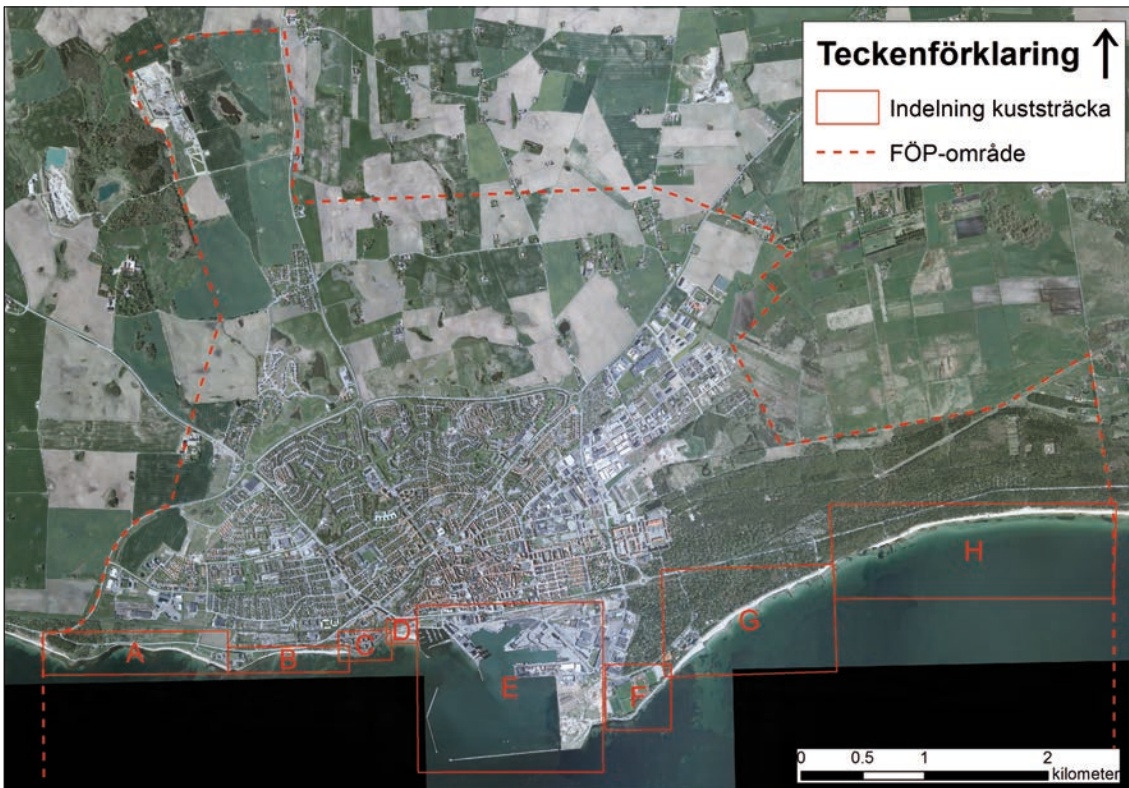
Ystads kommun arbetar med att ta fram en fördjupning av översiktsplanen (FÖP) för staden Ystad och dess närmaste omnejd (Fig. 1). Fördjupningen syftar till att beskriva stadens utveckling fram till år 2030 (Ystads kommun, 2014). I Ystads FÖP belyses behov av mark för bostäder, handel, verksamheter, grönstruktur och infrastruktur. En viktig del av planen är att omvandla Ystad hamns inre område till bostäder och att flytta hamnverksamheten till hamnens yttre område, för att öppna upp staden mot havet.

Vid planering av kustnära områden är det viktigt att ta hänsyn till klimatförändringens effekter, såsom förändrade nederbördsmonster och stigande havsnivåer (Boverket, 2014). Som underlag till FÖP har Ystads kommun låtit utföra en klimatanalys av planområdet. Föreliggande artikel är baserad på klimatanalysen (Sweco, 2014) men fokuserar enbart på stigande havsnivåer och påverkan på erosions- och översvämningens risk från havet. Originalrapporten behandlar även förändringar av nederbörd och avrinning samt påverkan på dagvatten, grundvatten, dikningsföretag och badvattenkvalitet.

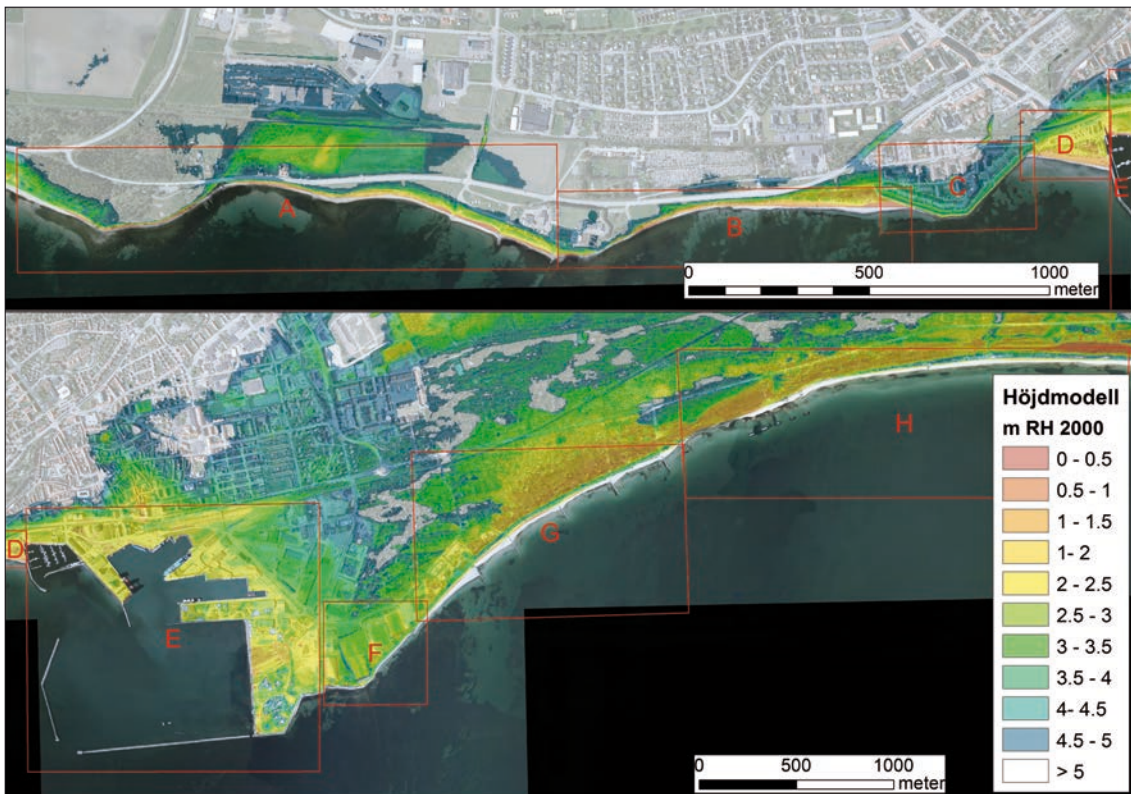
Ystads havsnära läge gör att klimatförändringen kommer att innebära stora utmaningar. Författarna har tagit fram ett förslag till strategi för hur Ystads kommun ska förhålla sig till klimatförändringen i sin fysiska planering. Hela planområdets kuststräcka har analyserats med avseende på översvämning och erosion och åtgärdsförslag har tagits fram för att möta den prognosticerade klimatförändringen fram till år 2100.

Områdesbeskrivning

Kuststräckan inom planområdet är cirka en mil lång och har delats in i delsträckor A–H (Fig. 1). Kuststräckan är hårdgjord vid staden med sandstränder på ömse sidor. Inne i staden ligger Ystad hamn med färjetrafik till Polen och Bornholm. Hamnen är ett inhägnat område som utgör en barriär mellan havet och staden och kommunen vill därför flytta hamnverksamheten till hamnens yttre delar och bygga bostäder i den inre hamnen. I planområdets östra del återfinns kommunens mest välbesökta sandstrand vid Ystad Sandskog med hotell, turistanläggningar och fritidshus.



Figur 1. Planområde för fördjupning av översiktsplanen i Ystad med omnejd. Kuststräckan har delats in i delsträckor A–H.



Figur 2. Höjdmodell med intervallet 0 till 5 m över planområdets kuststräcka. I den övre bilden visas den västra delen och i den nedre bilden den östra. Observera att längskalorna är olika i den övre och den undre bilden. Nivåer anges relativt RH 2000.

Den östra delen av planområdet är lågt belägen och lutningen ner mot havet är betydligt flackare än i områdets västra del (Fig. 2). Den gamla stadskärnan precis norr om hamnen ligger lågt, på vissa ställen under +2 m i Rikets Höjdsystem 2000 (RH 2000). Hädanefter anges samtliga höjdnivåer och vattenstånd i RH 2000.

Längs kusten består det översta jordlagret av sand (SGU, 2014). Hamnområdet, marinan och gjuteriområdet är belägna på utfylld mark (SGU, 2014). I tabell 1 har delsträckorna beskrivits mer i detalj med avseende på markanvändning, höjd- och erosionsförhållande.

Klimatförändring

Samhällsplanering och exploatering av nya stadsdelar kan få långvariga effekter hundratals år fram i tiden. Ju längre in i framtiden vi försöker förutse klimatförändringens effekter, desto större blir osäkerheterna, både i klimatmodeller och i prognoser för samhälls- och teknikutveckling. Vi har därför i klimatanalysen valt att fokusera på perioden från idag fram till år 2100. Över-

svämningsrisken inom planområdet har studerats för extrema vattenstånd och våguppspolningsnivåer med 100 års återkomsttid idag och år 2100.

Havsvattenstånd

Framtida medelvattennivå i Ystad har beräknats för en global medelökning av havsnivån med 1 m från år 1990 till år 2100 (SMHI, 2011).

Enligt prognosen kommer medelvattennivån i Ystad att vara +106 cm år 2100 (SMHI, 2011) att jämföra med +13 cm år 1990. Nuvarande medelvattennivå är +15 cm (SMHI, 2014).

Högvatten med återkomsttid på 2, 10, 50 respektive 100 år har beräknats av SMHI för år 2011 och år 2100 (Tab. 2, sid. 209). Högvatten med 100 års återkomsttid förväntas öka från +1,66 m till +2,57 m. År 2100 väntas högvattenstånd som idag har en återkomsttid på 100 år att inträffa oftare än vartannat år.

En ökning med 1 m ligger enligt den senaste rapporten från *International Panel on Climate Change* (IPCC) i den övre delen av konfidensintervallet (5–95%) för de

Tabell 1. Beskrivning av planområdets kuststräcka med avseende på markanvändning, höjdförhållande och erosion. Nivåer anges relativt RH 2000.

Delsträcka	Markanvändning	Höjdförhållande	Erosion
A Väster om reningsverket	Sandstrand med sanddynor som är en officiell badplats. Väg 9 går precis bakom stranden och det finns en parkering som används som en inofficiell campingplats. Vid reningsverket i områdets östra del finns fiskebodar.	Relativt brant strandlutning, 5 m-linjen ligger 20–70 m från strandlinjen. Norr om väg 9 finns ett obebyggt lågområde på +2–4 m.	I områdets västra del finns en stenig udde. Öster om denna ligger erosionskanten nära väg 9. I öster finns ett par gamla stenhövder.
B Öster om reningsverket	Sandstrand som används som rekreatiomsområde men som ej är officiell badplats. Bakom strandområdet löper väg 9. I den västra delen av stranden ligger Ystads reningsverk.	Hela reningsverksområdet ligger på över +5 m. Öster därom följer 5-meterskurvan ungefär väg 9:s sträckning. I öster, där väg 9 viker av från kusten är strandområdet lågt beläget på +1–3 m upp till 100 m från strandlinjen.	Söder om vägen ligger kommunens huvudavloppsledning som skyddas med gabioner, betongmadrasser, flexplattor och stenskoning i syfte att utvärdera effekten av de olika typerna av släntskydd.
C Gjuteriområdet	Bostadsområde byggt på utfylld mark som skyddas av en stenskoning.	Stenskoningen som skyddar området ligger på över +4 m. Bakom den finns en gräsyta som ligger på +3–4 m. Bebyggelsen inom området ligger på +4–5 m.	Hela området skyddas av en stenskoning.
D Väster om marinan	Sandstrand med låga sanddynor som ej är officiell badplats och har haft problem med vattenkvaliteten. Bakom stranden ligger en båtuppställningsplats, där bakom en gång- och cykelväg och sedan järnväg. Stranden är den mest centralt belägna i Ystad och har potential för ökat utnyttjande för rekreation och eventuellt för bad.	Hela den aktuella kuststräckan är lågt belägen, till stora delar under +3 m. Järnvägen avtecknar sig som en höjdrygg som kommer in västerifrån. I västra delen ligger järnvägen på över +5 m och i den östra delen betydligt lägre, på cirka +3 m.	Stranden har ett skyddat läge mellan gjuteriområdet och marinan. Inga kända erosionsproblem.
E Hamnen och marinan	Marina för fritidsbåtar och Ystads hamn.	Hela området är lågt beläget, stora delar ligger under +3 m och lokalt även under +2 m. Norr om hamnen sträcker sig en dalformation in mot Ystad centrum med nivåer under +2 m.	Hela området skyddas av kajkonstruktioner eller stenskoningar. Pirarmarna skyddar hamnen så att vågorna dämpas.
F Öster om hamnen	Marken används för idrottsanläggningar och skyddas med en stenskoning.	Idrottsplanerna är lågt belägna, mellan +2–3 m. Stenskoningen ligger på samma nivå.	Hela området skyddas av stenskoning.
G Ystad Sandskog väster	Sandstrand med sanddynor som är en officiell badplats. Bakom stranden löper en strandpromenad. Där bakom finns bland annat fritidsbebyggelse, hotell, restauranger, caféer och en camping.	Området bakom strandpromenaden är mycket lågt beläget, i vissa delar under +1,5 m. Strandpromenaden och sanddynorna mellan havet och sandskogen ligger något högre, över +3 m och i vissa delar så högt som +5 m.	Strandsträckan är erosionsutsatt och skyddas med hövder och kontinuerlig strandfodring.
H Ystad Sandskog öster	Sandstrand med sanddynor. Viktigt skogsområde, skyddat som naturreservat och Natura 2000-område.	Hela området är mycket lågt beläget, stora delar mellan +0,5–2 m. I den östra delen är sanddynorna högre mellan +4–5 m.	Erosion förekommer i områdets västra del som skyddas av fem friliggande vågbrytare och lokalt har stenskoning anlagts. Innanför de friliggande vågbrytarna har det skett en påtaglig ackumulation över senare år.

Tabell 2. Vattenståndsstatisik Ystad år 2011 och prognos för år 2100 (SMHI, 2011). Vattenstånd anges relativt RH 2000.

Återkomsttid	2	10	50	100
Högvatten 2011, cm (95 % konfidensintervall)	103 (99–107)	131 (125–140)	156 (144–177)	166 (152–195)
Högvatten 2100, cm (95 % konfidensintervall)	194 (191–198)	223 (216–231)	247 (236–268)	257 (243–286)

högsta utsläppsscenarioet RCP 8,5 (IPCC, 2013). Scenariots medelvärde som baseras på olika klimatmodeller ligger på 0,74 m och konfidensintervallet (5–95 %) på 0,52–0,98 m (IPCC, 2013). I det lägsta utsläppsscenarioet RCP 2,6 är medelvärdet 0,45 m och konfidensintervallet (5–95 %) 0,28–0,62 m (IPCC, 2013). Havsnivån väntas fortsätta att stiga efter år 2100, så om havet inte stiger med 1 m till år 2100, kommer nivån enligt prognosen sannolikt att uppnås något eller några årtionden senare.

Författarna har valt att använda SMHI:s prognos från 2011 eftersom den bedöms vara den bästa regionala prognosen som finns att tillgå.

Våguppspolning

Vågor kan orsaka översvämningar när de spolar upp på land. Om uppspolningsnivån är högre än skyddande sanddyner eller vallar kan vågorna skölja över dessa och orsaka översvämning av bakomliggande områden.

Högsta uppspolningsnivåer inträffar normalt då högt vattenstånd och höga vågor uppträder samtidigt. I en studie av vind- och vattenståndsdata från 1983–2004 konstaterades att höga vågor och riktigt höga vattenstånd aldrig inträffade samtidigt i Ystad (Dahlerus och Egermayer, 2005). I Ystad har våghöjden större påverkan på uppspolningsnivån än vattenståndet varför risken för översvämningar är störst när kusten exponeras för stora vågor (Dahlerus och Egermayer, 2005).

För stränderna i västra delen av Ystad Sandskog har Dahlerus och Egermayer (2005) beräknat uppspolningsnivån med 100 års återkomsttid till +5,0 m idag och +6,3 m år 2100. Beräkningarna har gjorts med Hunts formel (Hunt, 1959).

Uppspolningsnivån är platsspecifik och har stor lokal variation vid komplexa kustlinjer liksom Ystads. För att få en bättre uppskattning och mer heltäckande underlag krävs detaljerade lokala studier.

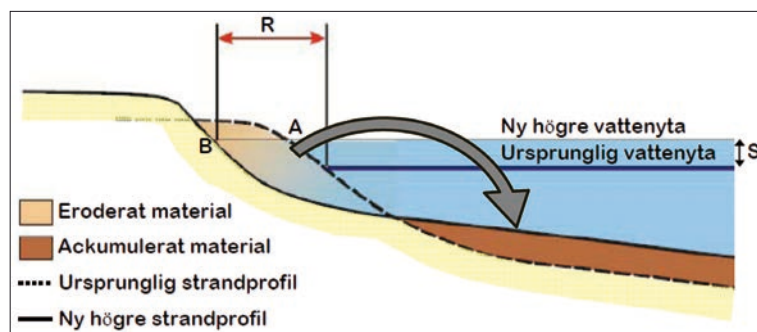
Utmaningar

Klimatförändringen kommer att innebära ökad risk för erosion och översvämning längs planområdets kuststräcka.

Erosion

Stigande havsnivåer väntas leda till ökad stranderosion. En sandstrand är ett dynamiskt system som omformas tills en balans uppnås med de fysikaliska processer som verkar på stranden. När medelvattenytan stiger, ökar djupet och därmed våghöjden. Det skapas ett underskott på sediment som behöver fyllas för att en ny jämvikt ska inställa sig. Om inte sediment tillförs från havet kommer erosionen att öka och sediment därmed tillföras från den innanförliggande stranden. Bottenprofilen förflyttas då uppåt i takt med medelvattenytan samtidigt som strandlinjen förflyttas bakåt, inåt land (Fig 3).

Figur 3. Principen för Bruuns lag. En vattenståndshöjning, S , resulterar inte bara i att strandlinjen förskjuts till punkten A, utan på grund av omfördelningen av sand från strandplanet till den yttre delen av strandprofilen drar sig strandlinjen ända tillbaka till punkt B. Bild: Hans Hanson.



Strandlinjens förskjutning, R , kan översiktligt beräknas med Bruuns lag, som en funktion av en höjning av medelvattenytan, S (Bruun, 1988):

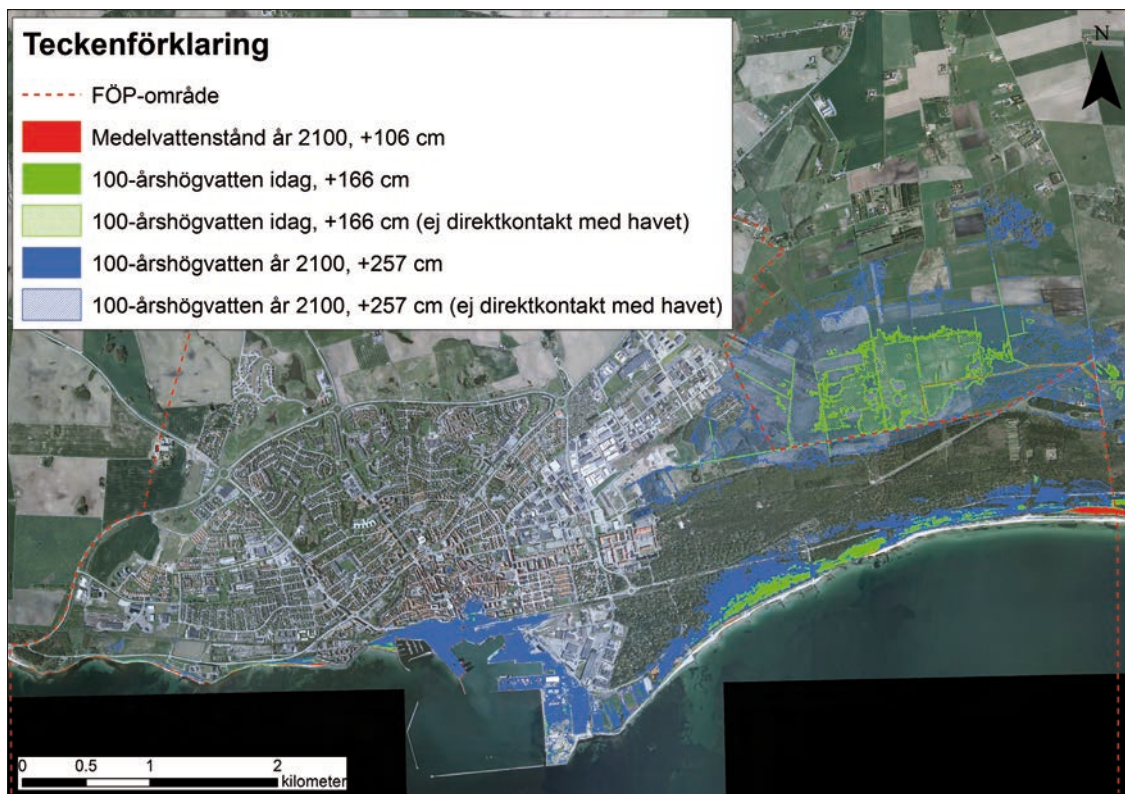
$$R = \frac{S}{\text{bottenlutning}} \quad (1)$$

Inom planområdet innebär detta en teoretisk tillbakadragning av strandlinjen med 40–60 m beroende på den lokala strandnära bottenlutningen. Tillbakadragningen kan både bli större och mindre än så om det föreligger erosion eller ackumulation inom området som beror av andra orsaker än själva havsnivåhöjningen. Inom planområdet finns det redan stränder med pågående erosion, här kommer erosionen att förvärras. Erosionsproblem kan även komma att drabba de stränder som tidigare varit växande eller stabila. Nettoeffekten av strandlinjeförändringen kan simuleras med sedimenttransportmodeller som beräknar långsiktig kustlinjeförändring.

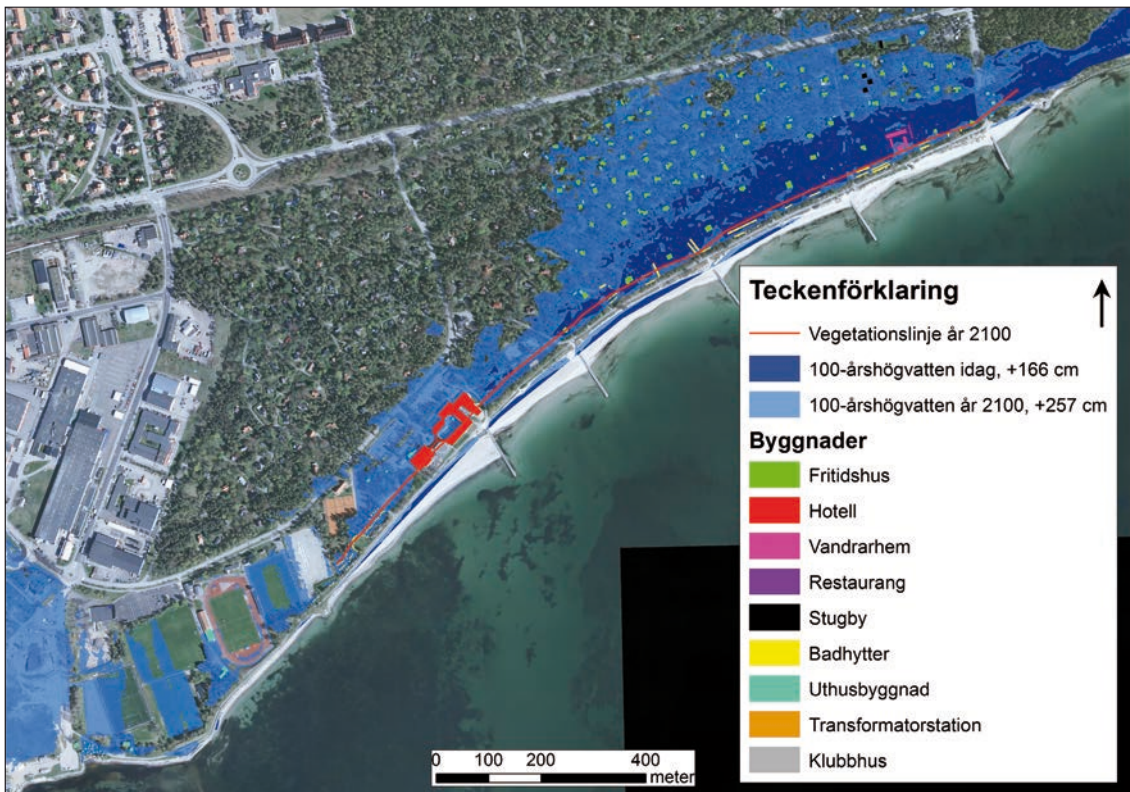
Översvämning

Klimatförändringens påverkan fram till år 2100 visar på ett omfattande behov av åtgärder för att förhindra översvämning av bebyggda områden inom planområdet. Skulle ett 100-årshögvatten inträffa år 2100, utan att några skyddsåtgärder har vidtagits, kommer översvämningar att orsaka stora materiella skador och störningar av viktiga samhällsfunktioner (Fig. 4).

I områdets östra delar, vid Ystad Sandskog, är översvämningens risker allvarlig redan om ett 100-årshögvatten skulle inträffa idag och det är osäkert om sanddynerna och strandpromenaden räcker till för att skydda området (Fig 5). Det är även stora värden som står på spel om erosionen i området skulle tillåtas att fortskrida obehindrat. År 2005 gjordes en analys av de värden som hotas av stigande havsnivåer i Ystad sandskog. Hus, sommarstugor, turistanläggningar, infrastruktur och rekreatiomsområden till ett värde av 500 Mkr riskerar att gå förlorade fram till år 2100 (Eriksson och Persson, 2005). Därutöver beräknas turistintäkterna att minska



Figur 4. Områden som riskerar att översvämmas vid troligt medelvattenstånd år 2100 samt vid 100-årshögvatten idag och år 2100. De streckade områdena står inte i direkt förbindelse med havet och kommer troligtvis inte att hinna översvämmas vid ett kortvarigt högvatten. Vattenstånd anges relativt RH 2000.



Figur 5 Byggnader som riskerar att översvämmas vid ett 100-årshögsvatten idag respektive vid ett troligt 100-årshögsvatten år 2100 i den västra delen av Ystad Sandskog. Den röda linjen visar strandlinjens teoretiska tillbakadragning fram till år 2100 beräknat enligt Bruuns lag. Vattenstånd anges relativt RH 2000.

med 4 Mkr/år (Eriksson och Persson, 2005). Ystads kommun skyddar idag den aktuella kuststräckan genom kontinuerliga strandfördringar ungefär vart tredje år.

Analys av översvämningar vid vattenstånd som väntas inträffa år 2100 är osäkra, dels på grund av osäkerheter i prognoser för vattenståndsökningen och dels på grund av ovissheten om hur markanvändning och marknivåer kommer att förändras fram till år 2100. För att undersöka översvämningens risk vid överspolning eller dynbrott behöver kuststräckan studeras mer i detalj. Modeller som simulerar kustvinkelräta sedimenttransportprocesser vid stormförlopp kan behöva tillämpas.

Strategi

Strategier för klimatanpassning kan klassificeras som *reträtt*, *försvar* eller *attack*. *Anpassning* benämns ibland som en egen strategi men kan också vara en del av försvar- och attackstrategin.

Reträtt innebär att landområden överges och tillåts att erodera bort och översvämmas. En planerad reträtt, så att kustlinjen tillåts att retirera samtidigt som naturvärden bibehålls och miljöpåverkan minimeras, skulle kräva att hus rivs eller flyttas, vägar, ledningar och annan infrastruktur tas bort samt att åtgärder genomförs för att återställa marken till ett så naturligt tillstånd som möjligt.

Försvar innebär att kusten skyddas mot erosion och översvämning. En del länder, till exempel Nederländerna, Danmark och Polen, tillämpar strategin *'hold the line'* där kustlinjen inte tillåts retirera längre än till en definierad nivå.

Attack innebär en utbyggnad mot havet och ibland att nya landområden skapas. Befintlig bebyggelse kan skyddas genom att nya områden exploateras som en barriär mot havet.

Anpassning innebär att den befintliga bebyggelsen förändras så att den kan tåla översvämningar. Anpassning kan användas i kombination med attack och försvar för

att öka robustheten och minska skadorna då dimensionerande händelser överskrids.

Skånes kuststräcka är tillsammans med Stockholms stads den högst exploaterade i landet. Inom 100 m från strandlinjen är exploateringsgraden 39 % i Skåne län och 38 % i Ystads kommun (Länsstyrelsen i Norrbotten län, 2014). Inom planområdet är andelen sannolikt högre än så. De ekonomiska konsekvenserna av en reträtt bedöms, baserat på den tidigare socio-ekonomiska analysen (Eriksson och Persson, 2005), som orimliga inom största delen av planområdet. Det finns även höga kultur- och fornminnesvärden i staden som är svåra att flytta eller ersätta.

För att möjliggöra en förtätning av Ystads tätort och samtidigt uppnå ett kostnadseffektivt översvämningskydd föreslås en proaktiv strategi, med en kombination av attack, försvar och anpassning. Istället för att valla in den gamla stadskärnan flyttar staden ut mot havet. Genom att anlägga översvämningskydd i samband med exploatering kan exploatören bekosta översvämningskyddet. Vid exploatering av nya områden framför den befintliga bebyggelsen kan en högre grundläggningsnivå fungera som översvämningskydd för bakomliggande områden.

Förslaget harmonierar med Ystads strategi att möta havet och innebär att fler bostäder kan tillskapas i attraktiva vattennära lägen. Det är viktigt att höjdsättningen för dessa områden planeras noga för att undvika problem med översvämnning även efter år 2100 samt att byggnaderna konstrueras för att tåla viss översvämnning.

I områden med naturliga stränder föreslås åtgärder som ökar strändernas attraktivitet samtidigt som bakomliggande bebyggelse och infrastruktur skyddas mot erosion och översvämnningar. I dessa områden rekommenderas strandfodring och uppbyggnad av sanddyner, vilket redan tillämpas i Ystad Sandskog.

Inom övriga områden kan marknivåerna lokalt höjas till nivåer som skyddar mot framtida extremhändelser. Detta kan innebära upphöjning av vägar och gångstråk, anläggning av murar/vallar, med mera.

Riktlinjer vid exploatering

Strandnära boende är attraktivt, vilket skapar stor efterfrågan och höga priser på havsnära mark. En stor del av de erosions- och översvämningsproblem vi ser idag har uppstått till följd av strandnära exploatering. Stränder är dynamiska system som naturligt förflyttas, utan att det nödvändigtvis beror på långsiktig erosion. Om bebyggelse tillåts alltför nära stranden finns risk för att fastighetsägare vidtar kortsiktiga erosionskyddsåtgärder som leder till att erosionen förvärras för närliggande fastigheter. När strandlinjen rör sig upp mot bebyggelsen för-

svinner eller minskar värdefulla natur- och rekreationsområden som ofta finns mellan havet och bebyggelsen (så kallad 'coastal squeeze').

Vid exploatering av nya områden finns möjlighet att lära av gamla misstag så att bebyggelsen placeras på marknivåer och avstånd från stranden som är hållbara ur ett långsiktigt perspektiv. Vid planering av strandnära bebyggelse bör en buffertzonen bevaras mellan bebyggelsen och havet. Den oexploaterade zonen bör sträcka sig längre än strandskyddet, en tumregel kan vara att strandskyddet ska finnas kvar med samma omfattning om 100 år. Bebyggelse bör inte planeras närmre strandlinjen än strandskyddszonen plus den zon som bedöms erodera inom 100 år. I områden som redan exploaterats och där kommunen avser att skydda kuststräckan och befästa kustlinjen kan exploatering tillåtas närmre strandlinjen.

Det är många faktorer som påverkar vilken nivå som är lämplig för grundläggning vid nybyggnation. Dels behöver hänsyn tas till stranderosion och översvämnning i samband med högvatten och stormar och dels till lokala yt- och grundvattenförhållanden. Det är även viktigt att se vilka befintliga och planerade skydd mot översvämnning som finns i området samt om det finns befintlig bebyggelse och vilken nivå denna ligger på.

Länsstyrelsen i Skåne rekommenderar en lägsta grundläggningsnivå på +3 m (Länsstyrelsen Skåne, 2014). I områden som exponeras för höga vågor kan detta vara en för låg nivå då våguppbyggnaden kan komma att nå upp till +6 m år 2100. Marknivån har inte heller någon betydelse för erosionsrisken. Bedömning av lämpligheten för bebyggelse bör göras från fall till fall, inom olika områden. I Ystads kommun rekommenderas att grundläggningsnivån studeras närmre och utreds i områden som:

- är belägna under +6 m,
- ligger inom ett område som identifierats som en lågpunkt i terrängen,
- ligger inom ett område som riskerar att erodera bort till följd av havsnivåhöjningen och med hänsyn till nuvarande erosionsförhållanden, eller
- ligger inom ett område med höga grundvattennivåer.

Åtgärdsförslag

Åtgärder för klimatanpassning ska vara effektiva, funktionella och smälta in i landskapsmiljön. Optimalt är om klimatanpassningen kan utföras så att den tillför ett värde för Ystad och inte enbart ses som en kostnad.

Eftersom osäkerheterna är stora är det viktigt att all planering görs med säkerhetsmarginal. De skyddsåtgärder som planeras bör vara flexibla och anpassningsbara så att de kan justeras efter förändrade prognoser och teknikutveckling. Åtgärderna kan med fördel utföras i etapper. Till exempel kan gator vid omfaltering successivt

höjas något så att de slutligen når den nivå som krävs till år 2100.

Förslag till kustskydd har tagits fram med ett 100-årsperspektiv även om kommunens FÖP har år 2030 som tidshorizont. Detta för att kommunens planering ska möjliggöra en långsiktig exploatering och att det i framtiden ska finnas fysiskt utrymme för att uppföra kustskydd. När i tiden kustskydden behöver genomföras beror på hur översvämnings- och erosionsrisken påverkas av stigande havsnivåer. Åtgärderna klassificeras efter vad som behöver genomföras på *kort*, *medellång* och *lång sikt*. *Kort sikt* innebär att åtgärderna behövs redan idag och att utredning bör påbörjas omgående. *Medellång sikt* innebär att åtgärderna bedöms behöva implementeras mellan år 2025–2050 och *lång sikt* mellan år 2050–2100.

I tabell 3 redovisas åtgärdsförslagen som kan betraktas som översiktliga, principiella förslag och för vissa delkuststräckor ges olika alternativ. Innan kommunen beslutar sig för att genomföra någon av åtgärderna bör en utredning genomföras som belyser vilket underlag som finns och vilka kompletterande utredningar som behövs genomföras. Baserat på en riskanalys behöver man ta ställning till vilken typ av händelse och för vilken återkomsttid som skydden ska dimensioneras. En bedömning av säkerhetsnivå kan göras utifrån risk för människors liv och hälsa, materiella skador, störningar av samhällsfunktioner, samt åtgärdens tekniska livslängd och kostnad. Utredningen bör även omfatta en samhällsekonomisk kostnads-nyttoanalys.

Utredningen visar på att åtgärder kommer att krävas utmed hela planområdets kuststräcka för att skydda bebyggelse, infrastruktur och natur- och rekreationsområden mot klimatförändringens effekter till år 2100. Den västra delen av Ystad Sandskog bör ges högsta prioritet så att ett tillräckligt skydd mot översvämnningar säkerställs redan idag.

Eftersom osäkerheterna är så stora inför vad klimatförändringen kommer att innebära bör kommunen sträva efter att göra så lite som möjligt, så sent som möjligt, men inte för sent. Det kan i vissa fall vara lönsamt att redan idag ta höjd för framtida förändringar om åtgärderna är kostsamma att justera i efterhand.

Längs de delar av kusten som eroderar anläggs med fördel kombinerade översvämnings- och erosionskydd mot stigande havsnivåer. Turismen är en betydelsefull näring i kommunen och kan väntas öka i omfattning i framtiden. Därför bör kustskydd utformas så att de ökar kommunens attraktionskraft som boendekommun och som turistmål.

Åtgärdsförslagen baseras på den kunskap som vi har idag. Åtgärder som är tänkta att utföras på längre sikt bör givetvis omprövas efter den nya kunskap som finns vid tidpunkten för genomförandet. Det är ändå viktigt att ta med åtgärdsförslagen i planeringen och avsätta mark, så att det finns utrymme att genomföra åtgärderna när de behövs.

Tabell 3. Åtgärdsförslag inom planområdets delsträckor. Kort sikt innebär att åtgärden bör börja utredas idag. Medellång sikt att åtgärden bör implementeras mellan år 2025–2050 och lång sikt mellan år 2050–2100. Nivåer anges relativt RH 2000.

Delsträcka	Tidsperspektiv	Åtgärd
A Väster om reningsverket	Kort sikt	Stenskoning eller annat släntskydd för att skydda väg 9. Sandutfyllnad framför stenskoningen
	Lång sikt	Strandfodring för att bevara natur och rekreationsvärden.
B Öster om reningsverket	Lång sikt	Upphöjning/underhåll av befintligt släntskydd. Sandutfyllnad eller anläggning av nytt släntskydd.
C Gjuteriområdet	Lång sikt	Upphöjning av befintlig stenskoning och jordvall.
D Väster om marinan	Medellång sikt	Upphöjning GC-väg för att skydda järnvägen. Sandutfyllnad för att öka rekreationsvärde.
E Hamnen och marinan	Medellång sikt	Upphöjning av marknivå till +3,5 m i samband med exploatering för att skydda bakomliggande bebyggelse. Successiv upphöjning av kajer i yttre delen av hamnen.
F Öster om hamnen	Lång sikt	Ev. upphöjning av stenskoning alternativt tillåta översvämnning av idrottsanläggningar.
G Ystad Sandskog väster	Kort sikt	Fortsatt regelbunden strandfodring. Successiv upphöjning av strandpromenad och klitter.
H Ystad Sandskog öster	Lång sikt	Skydd av väg 9 genom vall eller upphöjning av vägbanan.

Referenser

- Boverket (2014) Klimatanpassning. <http://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/halsa-och-klimati-samhallsplaneringen/klimatanpassning/> [2014-10-15].
- Bruun, P. (1988) The Bruun rule of erosion by sea-level rise: a discussion of large-scale two- and three-dimensional usages. *Journal of Coastal Research* 4, 627–648.
- Dahlerus, C.-J., Egermayer, D. (2005) Uppspolning och klitterosion längs Ystadkusten – Situation idag och framtida scenarier. Examensarbete TVVR 05:5011. Avdelningen för Teknisk Vattenresurslära, LTH.
- Eriksson, A.-S., Persson, M. (2005) Socio-economic study – Ystad Sandskog. Messina project
- Hunt, L.A. (1959) Design of Seawalls and Breakwaters. *J. Waterways and Harbors Div*, 123–152.
- IPCC (2013) Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- Länsstyrelsen i Norrbotten län (2014) Exploatering i kustzonen 2013. Rapportnummer 2014:2
- Länsstyrelsen Skåne (2014) Regional handlingsplan för klimatanpassning för Skåne 2014 – Insatser för att stärka Skånes väg mot ett robust samhälle. Rapportnummer: 2014:7
- SGU (2014) SGU:s kartvisare jordarter. <http://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100-tusen-sv.html> [2014-10-21].
- SMHI (2014) Havsvattenstånd 2014. http://www.smhi.se/hfa_coord/BOOS/dbkust/mwreg.pdf [2014-10-21].
- Sweco (2014) Klimatutredning FÖP Ystad.
- Ystads kommun (2014) Staden Ystad 2030 Samrådshandling maj 2014. https://www.ystad.se/globalassets/dokument/sam/planavdelningen/fop-ystad/fop_ystad_hela_dokumentet.pdf [2014-10-15].