

Stigande havsnivåers påverkan på hotade groddjur

LINN ANDERSSON 2017
MVEK02 EXAMENSARBETE FÖR KANDIDATEXAMEN 15 HP
MILJÖVETENSKAP | LUNDS UNIVERSITET



Stigande havsnivåers påverkan på hotade groddjur

En utvärdering av effekterna på
planerade våtmarker i kustnära miljöer

Linn Andersson

2017



LUNDS
UNIVERSITET

Linn Andersson

MVEK02 Examensarbete för Kandidatexamen 15 hp, Lunds universitet

Intern handledare: Per Nyström, gästlärare vid Akvatisk ekologi, Lunds universitet

Extern handledare: Marika Stenberg, Ekoll AB

CEC - Centrum för miljö- och klimatforskning
Lunds universitet
Lund 2017



Förord

Detta examensarbete har genomförts i samarbete med Ekoll AB som också fungerar som handledare för arbetet. Studien berör EU Life-projektet ”SemiAquatic Life”. Denna rapport speglar endast författarens syn och EU ansvarar inte för någon form av användning som kan röra informationen som den innehåller.

Stort tack till mina handledare Per Nyström och Marika Stenberg samt övriga anställda vid Ekoll AB för stöd under hela arbetets gång. Jag vill även tacka Sebastian Irminger-Street och Jan-Åke Hillarp som ställt upp på intervjuer, personal vid naturum Falsterbo för mottagande vid fältbesök samt Caroline Fredriksson, doktorand vid Teknisk vattenresurslära, LTH för input på idéer i början av arbetet. Dessutom ett stort tack till vänner som korrekturläst uppsatsen.

Abstract

Climate change and biodiversity loss are two of the major challenges of our time, and are strongly interconnected. Sea level rise is a consequence of these and a significant threat to global coastal habitats.

This study assesses these issues in detail in the context of the ongoing EU Life project ‘SemiAquatic Life’, which aims to recreate habitats for semi aquatic fauna such as amphibians and insects. The project creates wetlands, including coastal ones. This paper shall evaluate the risks posed by sea level rise for amphibians targeted by the project; and how rising sea levels may threaten the objectives of conservation measures.

The study demonstrates that all locations of the planned wetlands investigated are threatened by a sea level rise of 2 meters above current sea level. Some already face a current threat of inundation if the sea level rises by 1 to 1.5 meters. According to the latest climate research models, the mean sea level will not peak to these levels in the upcoming decennials. However, wetlands face a higher risk of temporary flooding, and despite this process being natural, the frequency of flooding will increase as a consequence of rising mean sea levels.

Temporary flooding by sea water creates problems for amphibian reproduction due to the intrusion of salt water and predatory fish. However, the amphibians targeted in this project have different tolerance to salinity, making some species more vulnerable to sea level rise than others. Future conservation planning should consider the risks posed by mean sea level rise and temporary floods.

Innehållsförteckning

Förord 5

Abstract 7

Innehållsförteckning 9

Ordlista 11

Inledning 13

Bakgrund 13

Avgränsningar 14

Syfte 15

Frågeställningar 15

Projektet "SemiAquatic Life" 16

Klimatmodeller och havsnivåhöjningar 17

Havsnivåhöjningar i Öresund 18

Högvatten i Öresund 18

Områden som undersöks 19

Löddeåns mynning 19

Vellingekusten 21

Falsterbo skjutfält 22

Fallstudie Falsterbo skjutfält – lokala aspekter som kan påverka översvämningar 23

Metod 25

Val av metod 25

GIS-analys för alla områden 25

Fallstudie Falsterbo skjutfält 26

GIS-analys för fallstudie 26

Fältbesök 27
Mätning av konduktivitet och salinitet 27
Intervjuer 28

Resultat 29

Övergripande GIS-analys 29
Sammanlagt resultat 29
Löddeåns mynning 30
Vellingekusten 31
Falsterbo skjutfält 32

Fallstudie: Falsterbo skjutfält 33
Fördjupad GIS-analys 33
Mätningar av salinitet och konduktivitet 33

Diskussion 35

Löddeåns mynning 36

Vellingekusten 37

Falsterbo skjutfält 37
GIS-analys 37
Salinitet 38
Övriga aspekter att ta hänsyn till 39

Slutsats 41

Referenser 43

Bilaga 1 – Intervjufrågor för fallstudien om Falsterbo skjutfält 47

Bilaga 2 - Bildserie 49

Bilaga 3 – Salinitet och konduktivitet 55

Ordlista

AR4	Står för Fourth Assessment Report. En rapport från IPCC som kom ut 2007.
AR5	Står för Fifth Assessment Report. En rapport från IPCC som kom ut 2014.
GIS	Geografiska informationssystem är datorsystem för att hantera geografiska data. Enkelt sagt program där man kan göra kartor med olika information i.
GIS-analys	En analys utförd i GIS.
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change. FN:s klimatpanel som samlar aktuell klimatforskning.
LC	Rödlistekategori: livskraftig (LC står för Least concern).
Limhamnströskeln	En smal passage i Öresund, i höjd med Limhamn söder om Malmö. Norr och söder om denna är miljöerna ganska olika gällande salinitet och vattenflöden.
Natura 2000-områden	Naturområden skyddade av EU.
VU	Rödlistekategori: sårbar (VU står för Vulnerable).
RH2000	Namn på det nationella höjdsystemet för Sverige
Grid	Höjddata i ett rutnät. Utifrån det kan topografin för ett område tas fram.

Inledning

Bakgrund

Effekterna av klimatförändringar blir allt mer akuta och svåra att förhindra. Höjda havsnivåer, tillsammans med andra konsekvenser av klimatförändringar, är något som troligtvis kommer att utgöra reella problem i Skåne redan inom ett tiotal år (Persson et al. 2012). Samhället får därför behov av att anpassa samhällsfunktioner och mål för att kunna möta de kommande förändringarna.

Förlusten av biologisk mångfald och effekterna av klimatförändringar är de två mest avgörande faktorerna för planetens framtid, eftersom båda var för sig kan leda till oåterkalleliga situationer (Steffen et al. 2015). Skåne har en för landet hög biologisk mångfald med ett gynnsamt klimat för många arter som bara finns i regionen. Därför görs många åtgärder för att minska förlusten av biologisk mångfald, men sällan utvärderas naturvårdsåtgärder utifrån ett klimatperspektiv.

Sverige har satt upp miljömålet ”Myllrande våtmarker” som syftar till ”våtmarkernas ekologiska och vattenhushållande funktion i landskapet ska bibehållas och värdefulla våtmarker bevaras för framtiden” (Naturvårdsverket 2016). I preciseringarna av målet kan man läsa att våtmarker ska återskapas och naturligt förekommande arter knutna till våtmarker ska nå en gynnsam bevarandestatus, alltså vara livskraftiga istället för hotade. Ett annat nationellt miljömål är ”Ett rikt växt- och djurliv” som syftar till att bevara biologisk mångfald. För att nå dessa miljömål är det strategiskt att rikta resurserna mot groddjur i och med att åtgärder för groddjur ofta gynnar även andra arter. Bland groddjuren finns många arter som är eller har varit hotade både i Sverige och globalt. Groddjur lever både på land och i vatten, och har en hud som är genomsläpplig vilket gör att groddjuren är känsliga för förändringar i miljön såsom att våtmarker försvinner, fragmentering i miljön och höga halter av föroreningar i både luft och vatten (Nyström och Stenberg 2008 och referenser däri). Förekomst av groddjur är därför en indikation på generellt artrika och värdefulla naturmiljöer. I Sverige har trenden för många hotade groddjursarter vänts genom bland annat våtmarksanläggningar och restaurering av våtmarker, vilket är åtgärder som fortfarande pågår (Nyström et al. 2015).

Ett exempel på sådana åtgärder är det pågående EU-projektet ”SemiAquatic Life”. Projektets huvudsyfte är att gynna groddjur och insekter inom ett antal

Natura 2000-områden i Skåne, Danmark och norra Tyskland. Denna studie fokuserar på att undersöka om våtmarkerna inom ”SemiAquatic Life” som planeras i kustnära, låglänta miljöer kan vara hotade av havsnivåhöjningar till följd av klimatförändringar.

Extrema högvatten leder till saltvatteninträngning i terrestra miljöer (Wong et al. 2014). Det finns ett behov av att undersöka följderna för groddjur av havsnivåhöjningarna och den saltvatteninträngning som kommer till följd av detta (Rios-López 2008). Oliviera et al. (2016) visade genom ett globalt dataunderlag av kustnära grod- och paddhabitat att 86 % av arterna som undersöktes kan utsättas för habitatförlust till följd av havsnivåhöjning, och flera av arterna riskerar total utrotning. Hur det förhåller sig med dessa problem i Sverige är något som inte är undersökt i särskilt stor utsträckning ännu, men det finns vissa allmänna analyser av förlust av värdefull natur exempelvis på Gotland (Ebert et al. 2016) och i Västra Götalands län (Länsstyrelsen i Västra Götalands län 2013). Denna uppsats är en lokal sårbarhetsanalys av groddjur till följd av havsnivåhöjningar, och utreder om det går att anpassa placeringen av våtmarkerna för att minska påverkan utan att skada andra intressen.

Avgränsningar

Av ”SemiAquatic Life”s 38 projektområden har fem valts ut till denna studie, i samråd med Ekoll AB, utifrån att de är kustnära och låglänta och därmed skulle kunna vara utsatta för risker kopplade till höjda havsnivåer. De utvalda områdena är belägna i Skåne för att studien skulle vara praktiskt genomförbar. Ett av områdena, Falsterbo skjutfält, valdes dessutom ut som fallstudie. Fältbesök gjordes för att få en noggrannare dokumentation av hydrologiska och kemisk-fysikaliska förhållanden på lokalen. Dessutom gjordes intervjuer.

Inom projektet ska det både skapas våtmarker och övervintringsplatser, men denna studie fokuserar på våtmarkerna. Studien fokuserar på groddjuren i projektet och utesluter insekterna, eftersom åtgärderna i den svenska delen av projektet har fokus på groddjur, medan insekters nytta av projektet snarare är en bonuseffekt. Dessutom är groddjurens status och utbredning på lokalerna mycket välkänd till skillnad från insekternas.

Enligt Stenberg (2017, muntligen) är en relevant tidsperiod att titta på intervallet 30–50 år, alltså fram till år 2050–2070. Detta för att populationerna av groddjur, som projektet syftar till att stärka, ska hinna etablera sig och bli tillräckligt motståndskraftiga mot förändringar. Det är också så lång tid man kan förvänta sig att en ny eller restaurerad våtmark kan finnas kvar, innan de av naturliga skäl växer igen.

Syfte

Syftet med arbetet är att undersöka om intentionerna med ”SemiAquatic Life”s bevarandeåtgärder för hotade groddjur i skånska, kustnära och låglänta områden fortfarande uppnås i scenarier med höjd havsnivå till följd av klimatförändringar.

Frågeställningar

I åtgärdsplanerna för projektet (Hertonsson, et al. Under bearbetning:1–5) står det beskrivet att våtmarkerna ska placeras minst 0,4 meter över havet för att minska risken för översvämningar. Detta eftersom befintliga vatten på vissa områden redan nu riskerar att översvämmas vid högvatten. Man har valt gränsen 0,4 m baserat på enklare antaganden om framtida havsnivåer samt vad som var praktiskt möjligt i områdena med hänsyn till vilka arter som förekom och där tillstånd bedömdes kunde ges för åtgärderna. Frågan är om gränsen 0,4 meter över havet är tillräcklig för att de nyskapade våtmarkerna inte ska riskera att påverkas negativt vid framtida havsnivåhöjningar eller översvämningar.

För att ta reda på det har följande frågeställningar ställts upp:

- ➔ *Vid vilken havsnivå blir de utvalda våtmarkerna översvämmade?*
Flera olika framtidsscenarier testas. För alla undersökta områden undersöks vad en havsnivå på 1 meter, 1,5 meter, 2 meter respektive 3 meter skulle innebära, och i fallstudien undersöks dessutom nivåer med en decimeters mellanrum mellan 1 och 2 meter.
- ➔ *Kan dessa nivåer inträffa år 2050-2070 som medelhavsnivå respektive högvatten, enligt de senaste forskningsprognoserna?*
- ➔ *Vilka hänsyn behöver tas för att anpassa åtgärderna till stigande havsnivåer?*

Projektet ”SemiAquatic Life”

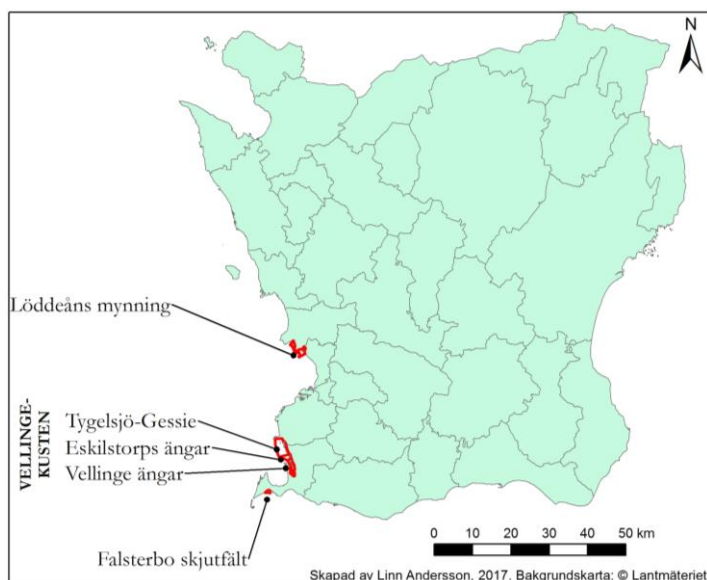
Projektet “SemiAquaticLife – Recreating habitat complexity for semi-aquatic fauna” (www.semiaquaticlife.eu) har till syfte att återställa livsmiljöer och förbättra bevarandestatusen för grod- och kräldjur samt vatteninsekter. Åtgärderna utförs med finansiering från EU:s Life-fond. Huvudprojektledare är Länsstyrelsen i Skåne, och arbetet i Skåne utförs med hjälp av konsultbolaget Ekoll AB som projektassistenter.

Följande fem projektområden är utvalda för denna studie. Inom parentes anges Natura 2000-områdets ID-nummer. Områdena visas i figur 1.

- Löddeåns mynning (SE0430091)
- Tygelsjö-Gessie (SE 0430149)
- Falsterbohalvön (SE0430095) /Eskilstorps ängar
- Vellinge ängar (SE0430150)
- Falsterbo skjutfält (SE0430111)

Observera att namnet Falsterbohalvön är något missvisande, då Natura 2000-området till stor del är ett marint reservat runtom Falsterbohalvön. Men åtgärdsområdet för ”SemiAquatic Life” är placerat på kustområdet som ligger mellan Natura 2000-områdena Tygelsjö-Gessie och Vellinge ängar. Då ordet ”Falsterbohalvön” i uppsatsen relaterar till själva halvön används istället benämningen ”Eskilstorps ängar” för att benämna Natura 2000-området.

De tre mittersta Natura 2000-områdena är belägna väldigt nära varandra och har liknande miljöer: betade strandängar. I rapporten är det relevant att hantera alla tre som en grupp. Denna benämns då som ”Vellingekusten”.



Figur 1 Översiktsskarta över de projektområden inom ”SemiAquatic Life” som undersöks i denna studie

Klimatmodeller och havsnivåhöjningar

Den globala medelhavsnivåns stigningstakt har ökat de senaste decennierna (Church et al. 2013). Stigningen beror framför allt på termisk expansion (att vattnets volym ökar när det blir varmare) och glaciärsmältning. Exakt hur stor havsnivåhöjningen kommer att bli har det rått ganska står oenighet om. I IPCC:s näst senaste rapport (Fourth assessment report - AR4) förutspåddes att havsnivån till 2100 endast skulle bli 18–59 cm, en nivå som många studier senare har visat var alldeles för lågt uppskattad (t.ex. Persson et al. 2012). I den senaste IPCC-rapporten (AR5) säger att det kan bli 52–98 cm till 2100 (Church et al. 2014).

IPCC (Cubash et al. 2013) använder sig av något som kallas Representative Concentration Pathways (RCPs) för att beskriva olika framtidsscenarioer. Anledningen till att det behövs olika scenarier är att konsekvenserna av klimatförändringar beror på hur stor strålningsdrivningen är. Strålningsdrivningen är den nettoförändring i jordens energibalans som orsakas av en viss mängd utsläpp. Den mäts W/m^2 , och de fyra olika RCPs som IPCC använder sig av är benämnda utefter skillnaden i W/m^2 som simuleras fram till 2100. Detta beror i sin tur på hur mycket människan lyckas minska utsläppen och man kan förenklat säga att RCP8.5, som är det läge vi är på väg mot just nu, är ett ”business-as-usual-scenario” medan RCP2.6, RCP4.5 och RCP6.0 är scenarier där utsläppen från antropogena källor minskar olika mycket. RCP2.6 kräver att utsläppen kulminerar 2020.

I tabell 1 visas den simulerade förändringen i global medelhavsnivå för olika RCPs i det intervall som mest liknar den tidsram som denna studie handlar om (30–50 år framåt).

Tabell 1 Global havsnivåhöjning år 2046–2065 jämfört med den globala medelhavsnivån 1986–2005 i olika scenarier, s.k. RCP (Representative Concentration Pathways). Inom parentes anges 95 % konfidensintervall. Omarbetad efter Church et al. 2013.

RCP2.6	RCP4.5	RCP6.0	RCP8.5
0,24 m [0,17–0,32]	0,26 m [0,19–0,33]	0,25 m [0,18–0,32]	0,30 m [0,22–0,38]

Nyligen publicerades en forskningsrapport från Arctic Monitoring and Assessment Program, AMAP (2017) som visar att IPCC har underskattat havsnivåhöjningen även i AR5 i och med att smältning av arktiska landglaciärer inte har räknats med. Enligt rapporten nästan dubblas prognoserna av havsnivåhöjning till 2100. Något scenario tidigare än 2100 nämns inte. Dock finns inte hela rapporten tillgänglig, utan bara ”Summary for policymakers”, vilket gör att källan bör betraktas kritiskt. Den säger ändå något om att det kan finnas en osäkerhet i IPCC:s rapport, och värdena i tabell 1 bör därför betraktas som i lägsta laget. Det vi kan räkna med är

alltså en ökning av den globala medelhavsnivån med minst 2–3 decimeter, inom en tidsperiod på 30–50 år, enligt AR5.

Havsnivåhöjningar i Öresund

Den prognostiserade havsnivåhöjningen skiljer sig mellan olika delar av jorden på grund av exempelvis havscirkulationer och ändrade gravitationsfält (Wong et al. 2014). För svenska förhållanden påverkar även landhöjningen, som till viss del kompenserar för havsnivåhöjningen. I Skåne pågår det i princip ingen landhöjning längre, vilket gör det till det mest utsatta länet (Persson et al. 2012). Havsnivåns stigningstakt i Östersjön har redan ökat från cirka 1,5 mm/år (det senaste seklets medeltakt) till 3 mm/år (sedan 1980) (Persson et al. 2012).

I SMHI:s klimatanalys för Skåne från (Persson et al. 2012) finns beräknade förändringar av medelvattenstånd för skånska mätstationer. Däremot är denna rapport från 2012, vilket är innan IPCC:s AR5 hade publicerats, men de tar hänsyn till forskning som kom efter AR4 och ifrågasatte den. De mätstationer som finns i närheten av de projektområden som undersöks i denna studie är Barsebäck (närmast Löddeåns mynning) Klagshamns hamn (närmast Vellingekusten) och Skanörs hamn (närmast Falsterbo skjutfält) (SMHI 2013).

Simuleringarna är baserade på att havsnivåhöjningen till 2100 blir 1 meter. De visar att den relativa förändringen av medelvattenståndet vid år 2050–2070 vid Klagshamn är 25–45 cm och vid Skanör är mellan 30 och 50 cm. För Barsebäck finns endast en siffra för år 2100, som är några cm lägre än Klagshamn, och för denna studie har därför 5 cm lägre vattenstånd antagits för en prognos till 2050–2070 (tabell 2).

Högvatten i Öresund

Extrema högvatten ökar till följd av höjd medelhavsnivå, men det är inte lika säkert att det ökar till följd av stormförändringar. Men det är inte uteslutet att stormförändringar kan leda till kraftigare högvatten. (Church et al. 2013).

Högvatten är något som sker naturligt. Vattenståndet påverkas av vindar, lufttryck, vattnets densitet och världshavens vattenstånd. Högvatten i Östersjön pågår oftast bara i några timmar, upp till drygt ett dygn. I en jämförelse av högvattensituationer i Skanörs hamn och i Barsebäck visas att både ökningen och sänkningen av vattenståndet sker långsammare i Barsebäck än i Skanör (Persson et al. 2012).

Sannolikheten för att högvatten inträffar baseras på tidsserier med data om tidigare högvatten. Sannolikheten brukar uttryckas i återkomstperioder (2-årsvatten, 10-årsvatten, 50-årsvatten osv.) vilket innebär att händelsen inträffar eller överträffas i genomsnitt en gång under denna tid.

I Persson et al. (2012) räknar man med att högvatten ökar med samma nivå som havsnivån, i och med att stormpåverkan är osäker. En sammanställning av data om återkomsttider för högvatten som berör de områden som undersöks i denna studie visas i tabell 2. Vattenståndets nettoförändring (=havsvattennivå - landhöjning) har lagts till på de högvatten som sker nu (beräkningar från 2010) för att beräkna högvatten år 2050–2070. 2-årsvatten om 30–50 år beräknas enligt detta variera mellan cirka 110–160 cm och 10-årsvatten beräknas variera mellan cirka 140–190 cm (RH2000).

Värt att nämna är också ännu högre högvatten kan inträffa. 1872 inträffade ett högvatten som har uppskattats till att ha varit 240 cm över det normala (Fredriksson et al. 2016). Sannolikheten för en liknande händelse är låg, men så höga högvatten har alltså inträffat redan innan påverkan av klimatförändringar.

Tabell 2 Återkomsttider för högvatten vid Barsebäck, Klagshamn och Skanörs hamn 2010 samt i ett scenario 2050–2070. Fritt omarbetade data från Person et al. 2012

	Barsebäck	Klagshamn	Skanör
2-års högvatten 2010	90 cm	100 cm	110 cm
10-års högvatten 2010	120 cm	130 cm	140 cm
Nettoförändring vattenstånd till år 2050-2070	20-40 cm	25-45 cm	30-50 cm
2-års högvatten år 2050-2070	110-130 cm	125-145 cm	140-160 cm
10-års högvatten år 2050-2070	140-160 cm	155-175 cm	170-190 cm

Områden som undersöks

Löddeåns mynning

Löddeåns mynning är ett Natura 2000-område som ligger både i Kävlinge och Lomma kommun (figur 2). Åtgärderna som görs inom ”SemiAquatic Life” är endast inom Lomma kommun. Åtgärderna här är anpassade för lökgröda (*Pelobatus fuscus*) vilket är en art som är hotad (Sårbar - VU) enligt Rödlistan 2015 och vars svenska utbredning är begränsad till endast Skåne län (ArtDatabanken

2015). Den finns också upptagen i art- och habitatdirektivets bilaga 4 (Rådets direktiv 92/43/EEG) vilket innebär ett krav mot medlemsstaten att göra nödvändiga åtgärder för införande av ett strikt skyddssystem i det naturliga utbredningsområdet. Lökgroda lever i sötvattensmiljöer, och klarar som mest några enstaka promille salt för reproduktion. Den gräver ner sig i sanden på dagen och under övervintringen (Nyström et al. 2007), vilket gör att detta sandiga område är utvalt för denna arten. Dessutom finns en av få livskraftiga populationer i närheten, på norra sidan av Lödde å, men det har historiskt även funnits söder om Lödde å (Stenberg 2017, muntligen). För lökgrodan är det också viktigt att vattnen är fiskfria (Nyström et al. 2002).

I Löddeåns mynning har grävningar gjorts under våren 2017 (Hertonsson et al. Under bearbetning:1). Placeringen av våtmarker är därför mer precis i kartunderlaget än på övriga ställen (Stenberg 2017, muntligen). Därför finns ingen möjlighet att ändra placeringarna. Det innebär att både våtmarksområde och åtgärdsområde är utmärkt på kartan. Åtgärdsområdet innefattar även det område där schaktmassor från grävningarna är tillåtna att läggas.



Figur 2 Projektområdet Löddeåns mynning med åtgärdsområden för våtmarksanläggning utmärkta. Nummer 1 är en befintlig mangelgrav som ska restaureras, de övriga fem är nyanläggningar. Utanför Natura 2000-gränsen, strax norr om Löddeån (Väståker) förekommer lökgroda idag.

Vellingekusten

I de tre Natura 2000-områdena som visas i figur 3 Tygelsjö-Gessie (Malmö och Vellinge kommuner), Eskilstorps ängar (Vellinge kommun) och Vellinge Ängar (Vellinge kommun) utförs åtgärder riktade mot arterna gröNFLäckig padda (*Bufo viridis*) och strandpadda (*Epidalea calamita*). Även dessa arter är upptagna i rödlistan som hotade (Sårbar - VU) (ArtDatabanken 2015) och finns med i bilaga 4 i art- och habitatdirektivet. Båda dessa arter kan leka i bräckt vatten, upp till cirka 8 ‰, och klarar sig också i vatten med upp till 15–17 ‰. Det varierar dock mellan olika stadier i livet, strandpaddans ägg och yngel klarar sig i endast 4 ‰. Eftersom de har en snabb larvutveckling kan de till skillnad från andra arter, ha nytta av temporära vatten, som torkar ut under sommaren. Båda arterna är predationskänsliga för vatteninsekter, och gröNFLäckig padda är känslig för fisk (Nyström och Stenberg 2008 och referenser däri).

Åtgärderna är både i form av att skapa våtmarker och så kallade faunadepåer som fungerar som övervintringsområden för arterna. Områdena här består av naturtypen strandängar vilket är gynnsamma miljöer för groddjuren, men det finns brist på lekvatten och övervintringsplatser i dagsläget (Hertnsson et al. Under bearbetning: 2, 3 och 4).

Åtgärderna här ska göras under 2018 och det finns därför fortfarande en möjlighet att ändra placeringarna om denna studie visar på ett sådant behov.

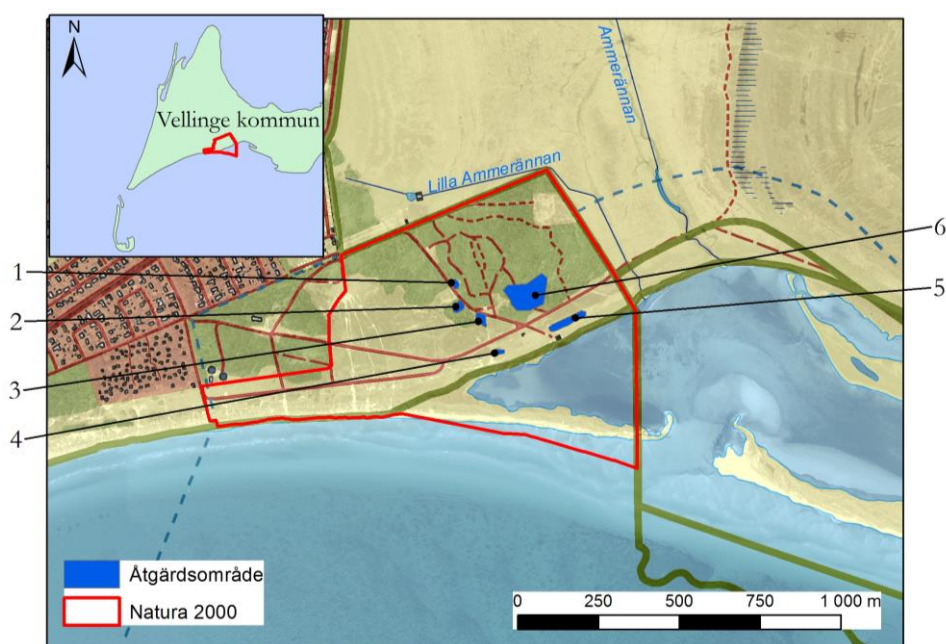


Skapad av Linn Andersson, 2017.
Bakgrundskarta: Fastighetskarta och ortofoto © Lantmäteriet

Figur 3 Projektområdet Vellingekusten, med åtgärdsområden för våtmarksanläggning.

Falsterbo skjutfält

På Falsterbo skjutfält, (figur 4) som är ett tidigare militärt skjutfält (Hertonsso et al. Under bearbetning:5), är beläget i Vellinge kommun. Här planeras både restaurering av vatten och nyanläggning. Två åtgärdsområden är tänkta för större vattensalamander (*Triturus cristatus*) och strandpadda (se avsnittet Vellingekusten). Större vattensalamander är inte rödlistad (Livskraftig - LC), men finns upptagen i både Bilaga 2 och Bilaga 4 i art- och habitatdirektivet. Att en art är upptagen Bilaga 2 innebär att medlemsstaterna i EU måste göra det möjligt att ”bibehålla eller i förekommande fall återställa en gynnsam bevarandestatus hos de berörda [...] arterna i deras naturliga utbredningsområde”. Större vattensalamander trivs, till skillnad från strandpadda i skuggade områden (Nyström och Stenberg 2008 och referenser däri) och är därför är våtmarkerna planerade att vara i skogspartierna (Stenberg 2017, muntligen). Den har samma krav på vattenmiljön som lökgröda, men övervintrar på land (Nyström och Stenberg 2008 och referenser däri).



Skapad av Linn Andersson, 2017.
Bakgrundskarta: Fastighetskarta och ortofoto © Lantmäteriet

Figur 4 Projektområde Falsterbo skjutfält med åtgärdsområden för våtmarksanläggning utmärkta. Åtgärdsområde 1 och 6 är för större vattensalamander och de övriga för strandpadda. Område 3 och 4 är befintliga vatten som ska restaureras.

Området här har både skogspartier dominerade av björk samt öppna områden med sandstränder, sanddyner, strandängar och hedmarker. På andra delar av Falsterbonäset finns de utpekade arterna. Strandpadda har observerats på skjutfältet

men inte större vattensalamander. Lekvatten saknas dock helt på området. (Hertonsson et al. Under bearbetning:5). Ekoll AB tror ändå att större vattensalamander kommer att kunna etablera sig, då lövskogsområdena är områden som arten vanligtvis trivs i (Stenberg 2017, muntligen).

Enligt åtgärdsplanen (Hertonsson et al. Under bearbetning:5) ska *ett* befintligt vatten (åtgärdsområde 4, figur 4) restaureras men vid fältbesök visade det sig att även åtgärdsområde 3 i princip är ett befintligt vatten som är i behov av restaurering. Enligt Stenberg (2017, muntligen) har placeringarna valts ut med följande hänsyn:

- Områdets karaktär: framförallt fuktighet. Ekoll AB har letat efter områden med trivial fuktängsflora, som ska tyda på högt grundvattenstånd, vilket behövs för att våtmarkerna ska fyllas upp med vatten.
- Var groddjuren kan tänkas trivas.
- Rekreativsvärden såsom t.ex. stigar ska inte skadas.
- SandLife, ett annat Life-projekt på området, ska inte störas. Detta befinner sig dessutom i de torrare delarna av fältet som inte är lika lämpliga för vatten. (Stenberg 2017, muntligen)

Fallstudie Falsterbo skjutfält – lokala aspekter som kan påverka översvämningar

Till fallstudien för Falsterbo skjutfält krävs mer information om de lokala förhållandena. Därför följer här en beskrivning av omgivningen.

Längs strandkanten mot havet vid Falsterbo skjutfält finns sanddyner som är av varierande höjd, se bild 1. Dessa fungerar som ett naturligt skydd mot högvatten, men det finns öppningar här och var som gör att vatten kan komma igenom. Liknande sanddyner omger Falsterbonäset på flera ställen, och Sweco, på uppdrag av Vellinge kommun, arbetar med ett förslag om att förstärka dessa sanddyner för att skydda bebyggelse mot höjda havsnivåer. Dessutom ska nya vallar göras på ställen där sanddyner inte finns i dagsläget (Sweco 2011). En del av en sådan vall kommer att gå igenom Natura 2000-området Falsterbo skjutfält, i nord-sydlig riktning i den västra delen (Irminger-Street 2017, muntligen). Det är cirka 500 meter ifrån åtgärdsområdena inom ”SemiAquatic Life”



Bild 1 Sanddyn på Falsterbo skjutfält. I och omkring skogsområdet till vänster planeras anläggning av våtmarker.

Lite sydöst utanför Falsterbo skjutfält är en lagun belägen som kallas Ammebukten. Sådana formationer brukar kunna ha en magasinande effekt om en begränsad mängd vatten, exempelvis nederbörd. Den effekten är dock inte tillräcklig vid en översvämning av havsvatten, eftersom det i princip är en obegränsad mängd vatten. Havsnivån stiger då lika mycket på alla ställen (Irminger-Street 2017, muntligen).

I Ammebukten mynnar två vattendrag ut, Ammerännan och Lilla Ammerännan. Lilla Ammerännan (figur 5) löper runtom Falsterbo skjutfält. Lilla Ammerännan är ett relativt brett dike, uppskattat till 2–3 m i bredd (bild 2) som är recipient för dagvatten (Juhlin 2013). Det är rakt och har ingen naturlig meandring eller svämplan. Diket går från en pumpstation till utloppet i lagunen, och cirka 100 meter innan utloppet är en smal passage genom en kulvert, se bild 3.

Grundvattennivån ligger väldigt högt på hela Falsterbonäset, bara någon meter



Bild 2 Lilla Ammerännan med skogspartiet på Falsterbo skjutfält till höger. Utloppet till havet är framåt i bilden.



Bild 3 Kulvert nära Lilla Ammerännans utlopp till havet

under markytan, vilket gör det lätt att skapa våtmarker då de fylls upp med grundvatten på en gång (Stenberg 2017, muntligen). Enligt Irminger-Street (2017, muntligen) har grundvattenmätningar i norra Skanör, Ljunghusen och Höllviken visat att grundvattennivån på näset inte varierar med havsnivån.

Salthalten i havet utanför Falsterbo varierar främst med stormar. Överlag är det låg tillförsel av saltvatten till det här området (även till områdena vid Vellingekusten, författarens anmärkning) eftersom det ligger söder om den så kallade Limhamnströskeln. När det stormar trycker färskt saltvatten in genom tröskeln och det blir också en viss omblandning av bottenvattnet (Irminger-Street 2017, muntligen).

Metod

Val av metod

Metoder för att utreda känsligheten hos våtmarker för klimatförändringar innefattar identifierande av nuvarande tillstånd, prognostiserade förändringar och anpassningsåtgärder i form av kartor av sårbara områden (Gitay et al. 2011).

Metoden för denna studie består av en övergripande GIS-analys för alla områden samt en fallstudie för Falsterbo skjutfält. Fallstudien består i sin tur av detaljerad GIS-analys, fältbesök för beskrivning av området, intervjuer av personer med lokal kännedom samt provtagning av salinitet och konduktivitet (ledningsförmåga i vattnet, dvs. mängden lösta joner, vilket ökar markant vid saltpåverkan).

Med hjälp av GIS-analyserna utreds vid vilken havsnivå utvalda våtmarker blir översvämmade. Värdena för detta har sedan jämförts med forskning om prognoser för stigande havsnivåer och återkomsttider för högvatten.

GIS-analys för alla områden

ArcGIS 10.3.1 användes för analyser och visualiseringar. Bakgrundskartan som används är Lantmäteriets GSD-Fastighetskarta tillsammans med GSD-Ortofoto. Kartan har använts för att ge guidning till läsaren gällande orientering och ge en uppfattning om konsekvenserna av olika havsnivåhöjningar.

Shape-filer med tilltänkta placeringar av våtmarkerna i projektet har erhållits av Ekoll AB. För Löddeåns mynning, där grävningarna görs under denna studies gång, är våtmarkernas placering mer exakt än i de andra fallen, som är i planeringsstadium.

För den översiktliga GIS-analysen har havsnivåhöjningar hämtats från Länsstyrelsen Skånes geodatakatalog. Dessa är ytskikt i vektorformat och visar 1 m., 1,5 m., 2 m. och 3 m havsnivåhöjning, som är baserade på Lantmäteriets höjdmodell GSD-Höjddata, grid 2+. Denna modell är gjord av en laserscanning som skett under april och maj 2010 (Lantmäteriet 2014). Den har ett medelfel på 25 cm i sidled och 5 cm i höjled (Lantmäteriet, u.å.). Modellen är alltså inte helt

exakt. Ett annat problem är att scanningen bara är just en höjdsanning, som inte tar hänsyn till jordarter och berggrund, vilket är viktiga komponenter i vattens flöde i naturen.

Lagren med havsnivåhöjning visar allt vatten som ligger under en viss nivå, det finns inget krav inbyggt i modellen om att det som visas måste ha kontakt med havet, vilket gör att det blir ”öar” av vatten som egentligen inte skulle översvämmas av havet. Vid sammanfattningen av resultatet har detta dock tagits hänsyn till och för att ett åtgärdsområde ska klassas som översvämmat i denna studie krävs att vattnet som täcker våtmarken på kartbilden även har kontakt med havet.

Fallstudie Falsterbo skjutfält

En fallstudie har gjorts eftersom det är problematiskt att enbart använda sig av en höjdm modell i och med att verkligheten är komplex. Fallstudien gjordes på Falsterbo skjutfält eftersom Falsterbohalvön är ett område vars hydrologi har undersökts sedan tidigare (Blomgren 1999), samt att det finns aktuella projekt där kommunen planerar åtgärder för skydd mot höjda havsnivåer (Sweco 2011). Falsterbohalvön har dessutom mycket höga naturvärden och hyser nationellt viktiga populationer av strandpadda och grönfläckig padda.

GIS-analys för fallstudie

Programvaran som har använts för den detaljerade GIS-analysen är Global Mapper v12.02, då denna programvara är mer lättanvänd vid hantering av topografiska data än vad ArcGIS är.

Lantmäteriets höjdm modell Grid 2+ i rasterformat har använts direkt (till skillnad från den övergripande studien där modellen har använts indirekt). Koordinatsystemet är SWEREF99 TM. Höjdm modellen är RH2000.

I programmet har havsnivån ökats med 1 dm i taget, från 1 meter över havet till 2 meter över havet. Varje bild har exporterats vilket har skapat en bildserie.

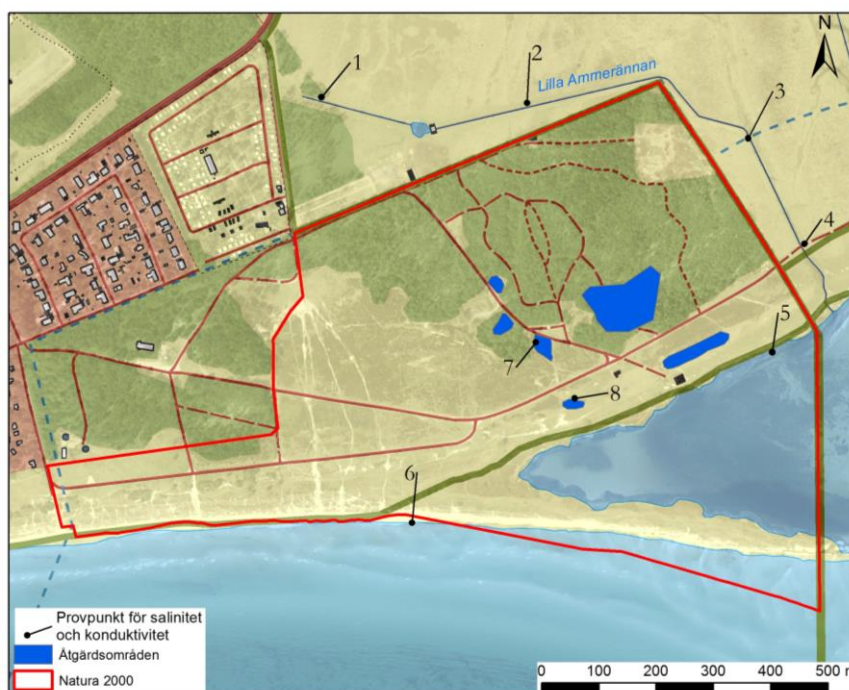
Hela Falsterbohalvön ligger väldigt lågt och det är små skillnader i höjd vilket ger en osäkerhet i exakt hur vattnet rinner vid en översvämning. Det kan förmodligen påverkas av vindriktning och vindstyrka. Resultatet av den detaljerade GIS-analysen bör därför användas med viss försiktighet. Dessutom kan erosion komma ändra strandlinjens form och nivå i framtiden (Blomgren, 1999). Detta har inte tagits hänsyn till.

Fältbesök

2017-04-27 gjordes ett fältbesök på Falsterbo skjutfält. Syftet var att avgöra om höjdmodellen verkade stämma i verkligheten och ifall det fanns skillnader som kan avgöra om vattnet kan tänkas flöda annorlunda än vad GIS-analysen visar. Då GIS-analysen visat att översvämning sker via Lilla Ammerännan följdes denna för att se om några avvikelser från höjdmodellen förekom. Sedan besöktes alla de tänkta åtgärdsområdena för att se om det fanns eventuella höjder runtomkring som skulle kunna skydda mot översvämningar.

Mätning av konduktivitet och salinitet

2017-04-27 gjordes mätning av konduktivitet och salinitet på fyra ställen i Lilla Ammerännan för att utröna ifall det fanns någon tendens till saltintrång från havet. Sedan undersöktes de tänkta åtgärdsområdena och i de fall det fanns någon vattensamling gjordes mätningar i dessa. Dessutom gjordes en mätning i lagunen samt en mätning i havsvattnet utanför lagunen för att veta vilken salthalt det är på havsvatten som potentiellt skulle kunna tränga in. Provtagningspunkterna visas i figur 5. Salinitetsmätaren var av modellen Optika HR-190 och har en detektionsgräns på 2 ‰. Konduktivitetsmätaren var av modellen Hanna HI-98312.



Figur 5 Provpunkter för mätning av salinitet och konduktivitet. 1-4 i Lilla Ammerännan, 5 i lagunen, 6 i havet och 7-8 i vattensamlingar i åtgärdsområden.

Intervjuer

De lokala förhållandena på Falsterbonäset har undersökts de senaste åren i och med att det pågår en utredning från kommunens sida om hur bebyggelse ska skyddas mot höjda havsnivåer. Därför utfördes en intervju 2017-04-24 med Sebastian Irminger-Street som är uppdragsledare på Sweco.

En intervju i kombination med fältbesök har också utförts med Jan-Åke Hillarp 2017-05-12 som tidigare varit representant för den lokala Naturskyddsföreningen på Falsterbonäset. Han har bott på Falsterbonäset i 45 år och är biolog i grunden, med god kännedom om groddjuren på näset.

Intervjuerna har varit av semistrukturell form, vilket har valts för att kunna utforma samtalet efter den information som kommer fram efter hand (Bloor och Wood 2006). Intervjufrågor återfinns i Bilaga 1.

Resultat

Övergripande GIS-analys

Sammanlagt resultat

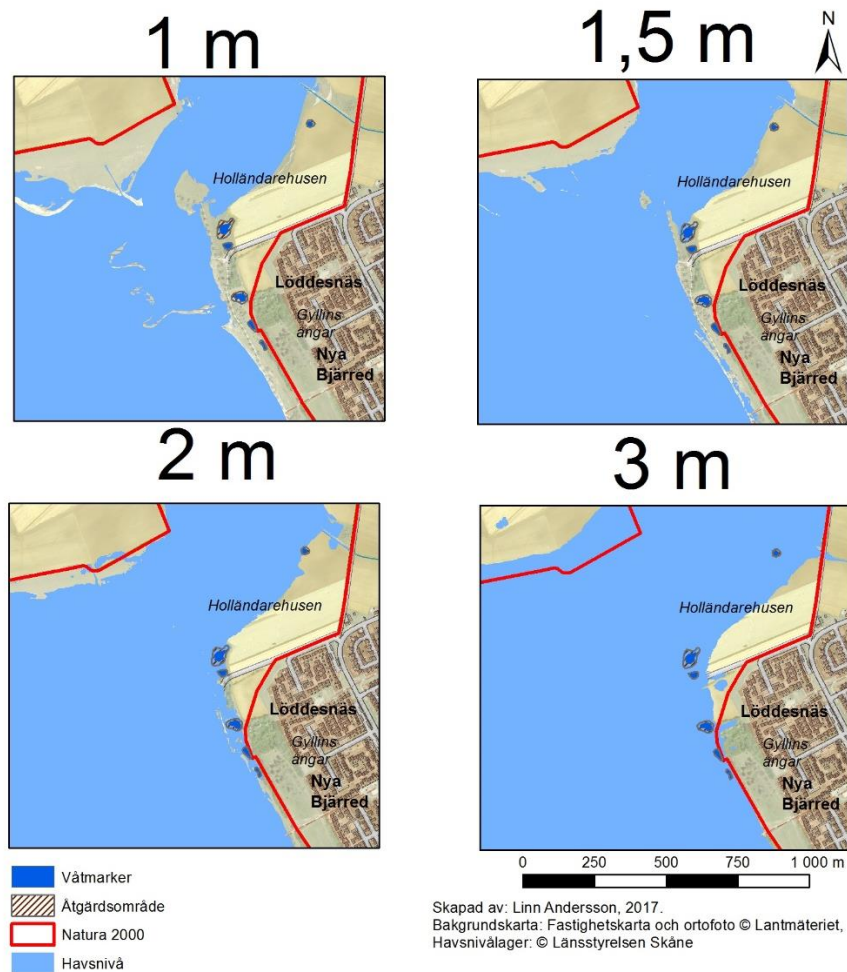
14 % av åtgärdsområdena där våtmarker har anlagts eller ska anläggas täcks av havsytan vid 1 meters höjd havsnivå. Över hälften är belägna på platser där de blir översvämmade vid 1,5 m havsnivåhöjning och alla planerade åtgärdsområden kommer att ligga under vatten om havsnivån stiger med 2 m.

Tabell 3 Sammanställning av konsekvenser av olika havsnivåhöjningar för kustnära Natura 2000-områden i projektet "SemiAquatic Life"

Havsnivå över RH2000	Antal åtgärdsområden som blir översvämmade	Ackumulerat antal översvämmade åtgärdsområden	Andel översvämmade åtgärdsområden
1 m	3	3	14 %
1,5 m	9	12	57 %
2 m	9	21	100 %
3 m	-	21	100 %

Löddeåns mynning

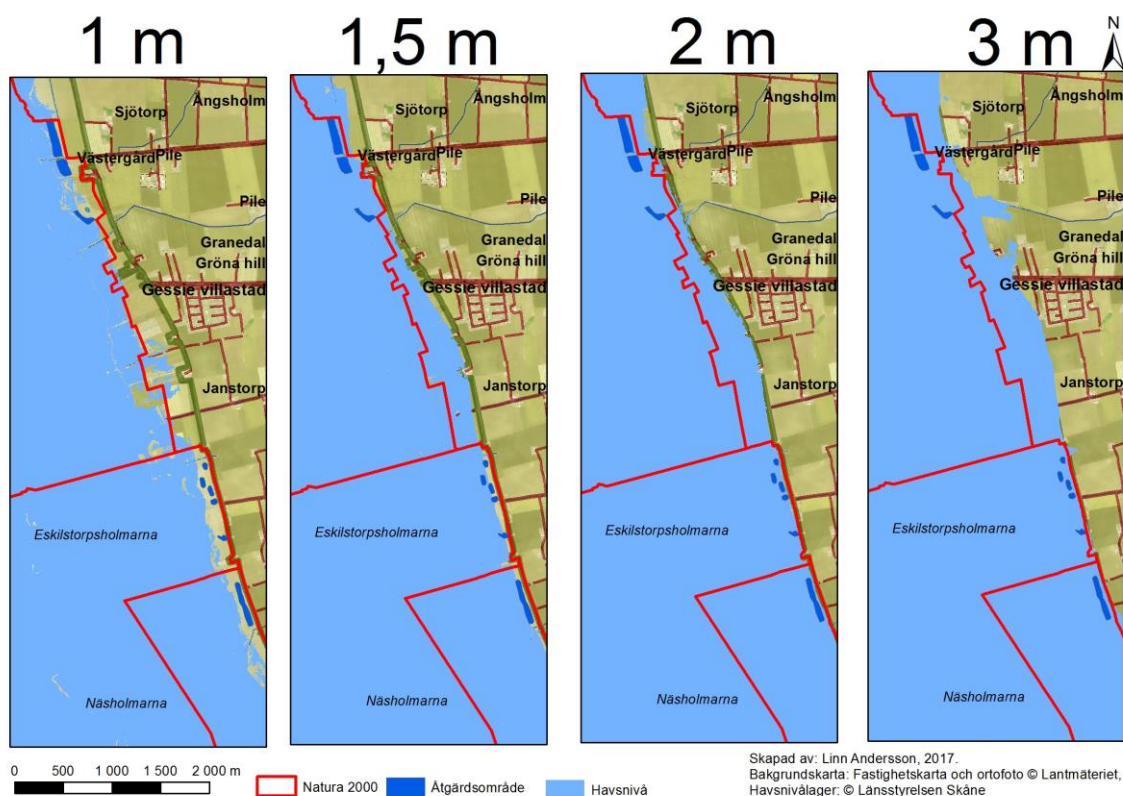
I projektområdet Löddeåns mynning visar GIS-analysen att en våtmark blir översvämmad vid 1,5 meters havsnivå över RH2000. Alla övriga fem våtmarker blir översvämmade vid 2 meter, se figur 6.



Figur 4 Havets utbredning över Natura 2000-området Löddeåns mynning vid 1 m, 1,5 m, 2 m resp. 3 m över nuvarande havsnivå enligt RH2000.

Vellingekusten

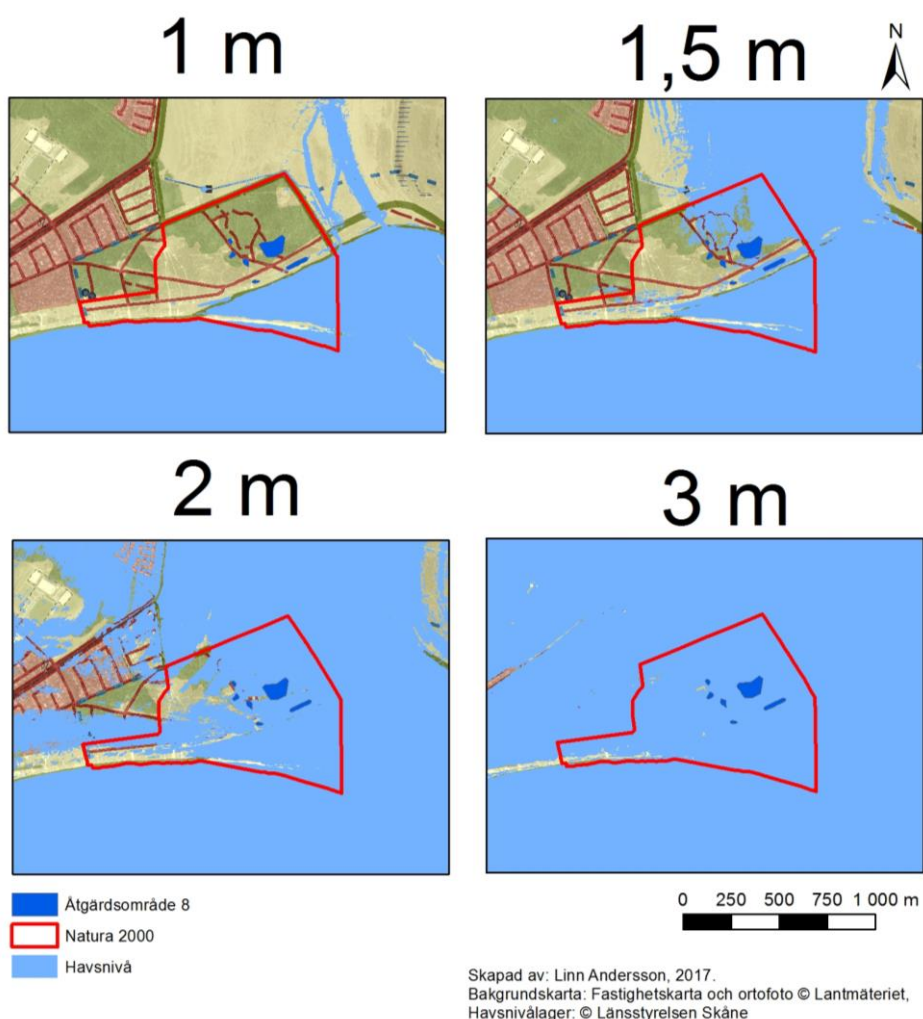
Vid Vellingekusten blir tre åtgärdsområden där våtmarker ska anläggas översvämmade vid 1 meters höjning av havsnivån relativt RH2000 (figur 7). Vid 1,5 meters höjning blir sex åtgärdsområden där våtmarker ska anläggas översvämmade och i princip hela Natura 2000-områdena Tygelsjö-Gessies och Vellinge ängars landyta blir täckt av vatten. Vid 2 meters höjning är alla Natura 2000-områdens landyta täckt av vatten.



Figur 5 Havets utbredning över Natura 2000-områdena Tygelsjö-Gessie, Falsterbohalvön (Eskilstorpsängar) och Vellinge ängar vid 1 m, 1,5 m, 2 m resp. 3 m över nuvarande havsnivå enligt RH2000

Falsterbo skjutfält

I projektområdet Falsterbo skjutfält visar GIS-analysen att två åtgärdsområden där våtmarker ska anläggas blir översvämmade vid 1,5 meters havsnivå över RH2000. Övriga fyra åtgärdsområden där våtmarker ska anläggas blir översvämmade vid 2 meter, se figur 8. Vid 3 meters höjning är i princip hela Natura 2000-områdets landyta täckt av vatten.



Figur 6 Havets utbredning över Natura 2000-området Falsterbo skjutfält vid 1 m, 1,5 m, 2 m resp. 3 m över nuvarande havsnivå enligt RH2000.

Fallstudie: Falsterbo skjutfält

Fördjupad GIS-analys

Bildserie med havsnivåer med 1 dm-intervall mellan 1 och 2 meter över havet återfinns i Bilaga 2. I Tabell 4 finns en sammanställning av vilka åtgärdsområden blir översvämmade vid vilken havsnivå och de har kontakt med vatten. Åtgärdsområde 5 (för strandpadda) och 6 (för större vattensalamander) är de som översvämmas först. Det händer för att de ligger längst österut och bilderna visar att havsvattnet kommer in över skjutfältet via Lilla Ammerännan. Även åtgärdsområde 3 och 4 (båda för strandpadda) blir översvämmade via Lilla Ammerännan, men när åtgärdsområde 1 (för större vattensalamander) och 2 (för strandpadda) täcks av vatten har havet nått över sanddynerna som vetter mot kusten och vatten kommer alltså både söder- och österifrån.

Mätningar av salinitet och konduktivitet

Rådata för mätningarna återfinns i bilaga 3. I de fyra proven i den omgivande Lilla Ammerännan (figur 5) visade salinitetsmätaren 0. Konduktiviteteten var mellan 61–74 mS/m i en stigande gradient från pumpstationen till utloppet i lagunen, vilket är typiska värden för sötvatten med förhållandevis mycket lösta joner (kalk- och näringsrikt).

I havet utanför Falsterbo skjutfält var konduktiviteten betydligt högre än i Lilla Ammerännan. Salinitetsmätningen visade 8 ‰ och konduktiviteten på starkt saltpåverkat vatten på båda ställena.

I två av de tänkta åtgärdsområdena fanns vattensamlingar: Nummer 3 och 4. Båda hade en mycket låg konduktivitet jämfört med omgivande vatten (Lilla Ammerännan och havet) och salinitetsmätningen visade 0.

Tabell 4 Sammanställning av vilka åtgärdsområden som får kontakt med vatten vid potentiella havsnivåhöjningar mellan 1 och 2 m, med 1 dm skillnad mellan varje nivå.

Havsnivå över RH2000	Åtgärdsområdesnummer som blir översvämmade	Kontakt till vatten	Akkumulerade översvämmade åtgärds-områden	Övrig kommentar
1,1 m	5	Lilla Ammerännan	5	-
1,2 m	6	Smal remsa från Lilla Ammerännan .	5, 6	-
1,3 m	-	-	5, 6,	4 under havsnivån, men ej i kontakt med havet
1,4 m	-	-	5, 6	-
1,5 m	-	-	5, 6	2 och 3 under havsnivån men ej i kontakt med havet
1,6 m	3, 4	Lilla Ammerännan	3, 4, 5, 6	-
1,7 m	-	-	-	4 och 5 har dessutom kontakt med Lagunen
1,8 m	2	Lilla Ammerännan + Lagunen	2, 3, 4, 5, 6	Alla översvämmade områden är i kontakt med Lagunen
1,9 m	1	Lilla Ammerännan + Lagunen	1, 2, 3, 4, 5, 6	Alla översvämmade områden är i kontakt med Lagunen

Diskussion

För att kunna besvara frågeställningen – ifall bevarandeåtgärdernas intentioner kan uppnås i ett scenario med höjda havsnivåer – behövs flera olika aspekter vägas in. Till att börja med behöver det vara tydligt inom vilken tidsram som intentionerna för ”SemiAquatic Life” sträcker sig. Enligt Ekoll AB är detta 30–50 år. För att ta reda på om havsvatten kan riskera översvämma de planerade våtmarkerna vid den tidpunkten behöver vi jämföra lägena för våtmarkerna med prognostiserade medelhavsnivåer och högvatten. Medelhavsnivån i Öresund kommer enligt de källor som använts i denna studie vara mellan 20–50 cm högre än idag, vilket är en nivå som inte når några av våtmarkerna i ”SemiAquatic Life”. Alltså är intentionerna med projektet inte hotat av permanenta översvämningar. Däremot blir högvatten högre i framtiden – framförallt med tanke på den höjda medelhavsnivån, men det är inte uteslutet att också återkomsttider och hur höga själva högvattnen blir kan komma att ändras med ändrade vädermönster (Church et al. 2014). Högvatten når redan i dagsläget sådana nivåer som vissa av våtmarkerna planeras ligga på (SMHI 2017), och kommer alltså att kunna bli ännu högre i framtiden.

Den avgörande frågan blir ifall sådana högvatten kan vara skadliga för groddjuren som åtgärderna är riktade mot. Det i sin tur beror på flera saker:

- Salttolerans hos arten
- Salthalt i vattnet som kommer in
- När på året högvattnet kommer
- Förekomst av lekvatten i närheten som inte drabbas

Alla dessa fyra faktorer skulle i sig kunna bli förändrade i samband med klimatförändringar, vilket försvårar möjligheten att dra slutsatser. Om klimatförändringar skapar andra stressmoment, såsom brist på föda, ändrad lufttemperatur och minskad motståndskraft mot sjukdomar, kan kanske salttoleransen ändras i kombination med detta som en synergistisk effekt.

Salthalten i Östersjön kan komma att bli lägre i och med att smältningen av glaciärer i avrinningsområdet ökar samt att vattenmassans volym ökar (Bolle et al. 2015), vilket skulle vara positivt för groddjuren med avseende på saltvattenintrång.

Högvatten inträffar oftast på hösten och vintern (Persson et al. 2012) medan groddjuren leker under vår och sommar, vilket gör att risken för att våtmarkerna får saltvatteninflöde under lekperioden inte bör vara särskilt stor. Förskjutningar i årstider kan eventuellt göra att högvatten kommer vid andra tillfällen på året än vad de gör i dag. Detta skulle förmodligen även ändra tiderna då groddjuren är i vatten,

och då skulle förändrad lekperiod snarare vara problemet än att de blir översvämmade.

Löddeåns mynning

GIS-analysen visade att våtmarkerna som grävts vid Löddeåns mynning översvämmas 1,5–2 meters havsnivåhöjning. Lökgrodan är den art av de som undersöks i det här projektet som är minst salttålig. Den reproducerar sig inte alls i saltvatten, men den kan överleva i något salta vatten (Nyström et al. 2007) vilket gör att tillfälliga översvämningar inte nödvändigtvis är ett problem.

Eftersom Lödde å ligger i anslutning till området ser man på GIS-analysen att havet kommer in över landområdena både direkt från havet men också genom att tränga in i Lödde å och översvämma norrifrån. Det borde göra att det vatten som når våtmark 2 (som blir översvämmad vid 1,5 m) är något utspädd eftersom vattnet från ån är sötvatten. Saltinträngningen bör därför inte bli lika stor som om det inte hade varit en å där. Vid 2 meter är det mer en heltäckande kontakt med havet, och utspädningseffekten är troligen inte lika stor då. Däremot finns det risk att fisk kommer in, oavsett varifrån vattnet kommer, vilket är problematiskt (Nyström et al. 2002).

Detta område ligger norr om Limhamnströskeln vilket gör att vattnet är saltare eftersom det har närmare och mer kontinuerlig kontakt med saltvattnet i Nordsjön. Salthalten här är ungefär 10 ‰ (Wennberg och Lindblad 2006). Det högsta vattenstånd som uppmätts på den närmsta mätstationen Barsebäck är 159 cm, vilket inträffade i december 2013 (SMHI, 2017). Eftersom högvatten kommer och går långsammare här än vid övriga undersökta områden och alltså varar under en längre tid (Persson et al. 2012) samt att salthalten är högre än på de andra projektområdena riskerar våtmarkerna här störst saltpåverkan. Det som idag är rekordnivå väntas i framtiden kunna bli relativt vanliga nivåer för högvatten, med 2-års- respektive 10-årsvatten på 110–160 cm.

Eftersom våtmarkerna här redan är grävda finns ingen möjlighet att ändra placeringen, däremot kan förvaltaren av Natura 2000-området ha i åtanke att det kan komma att bli ett problem om stora högvatten kommer. Det kanske går att göra vallar eller liknande som kan skydda våtmarkerna från kontakt med vattnet, eftersom lökgroda har väldigt låg salttolerans. Dock kan detta förmodligen invänta mer tydliga prognoser angående högvattens intensitet, återkomsttider och eventuella årstidsförändringar.

Vellingekusten

Åtgärdsområdena är redan nu placerade i ytterkanten av Natura 2000-områdena, så även om de enligt resultatet är illa ute redan vid 1–1,5 meters översvämning är det svårt att ändra placeringarna inom ett Life-projekt där åtgärderna endast görs inom Natura 2000-områden. Dessutom är det åkermark i direkt anslutning öster om gränserna för Natura 2000-områdena, vilket också försvårar framtida bevarandeåtgärder för att låta arter som eventuellt hunnit etablera sig i de restaurerade våtmarkerna vandra vidare till nya ställen efter att populationen blivit stabilare.

Förväntade 2-års- respektive 10-årshögvatten i Klagshamns hamn strax norr om detta område kan om 30–50 år bli cirka 125–175 centimeter och alltså nå alla planerade våtmarker. Men eftersom paddorna som åtgärderna riktas mot här tål relativt höga salthalter, är konsekvenserna inte lika stora.

Det område där det skulle kunna vara relevant att ändra placeringarna är i Natura 2000-området Tygelsjö-Gessie, där nuvarande placering riskerar att översvämmas redan vid 1 meters översvämning. Där finns ett litet område mellan de två planerade våtmarkerna, där Natura 2000-området inte blir helt översvämmat. Dock försvinner i princip hela Natura 2000-området ändå vid 1,5 m översvämning. Här har däremot inga fältundersökningar gjorts under detta arbete. Övriga fauna- och floravärden kan begränsa möjligheten.

På detta område finns befintliga våtmarker som ligger lägre och kommer att påverkas ännu mer än tidigare vilket gör behovet av de planerade våtmarkerna stort. Dessutom är arterna på detta område anpassade till att leka i tillfälliga vattensamlingar utan etablerad vegetation, vilket gör att de grävda våtmarkerna i det här projektet ändå inte kommer att vara lämpliga lekvatten om 30–50 år, på grund av succession.

Falsterbo skjutfält

GIS-analys

Generellt kan man se att Falsterbo skjutfält verkar bli översvämmat från öster, nämligen att havsvatten når in i Lilla Ammerännan och når projektområdet den vägen. Sanddynerna intill strandlinjen hindrar havsvattnet från att nå in därifrån fram till cirka 1,5 meters höjning.

Det är en tydlig kant från Lilla Ammerännan till de omgivande ytorna (se bild 2) vilket antas ge ett abrupt tröskelvärde vid en översvämning– när havsnivån i

Östersjön når över den höjd som är diket kant kan vattnet bre ut sig över väldigt stora områden (författarens antagande).

Åtgärdsområde 6 (figur 4) är den plats där jag anser att det finns störst behov samtidigt som det finns potential att förändra utformningen. Det beror både på att det är bland de första att bli översvämmade (vid 1,2 meter), dels på att det är tänkt för större vattensalamander som har lägre salttolerans än strandpadda. Det är tänkt att bli flera vatten i åtgärdsområdet. De bör vara i skogsmiljö för att gynna arten och undvika att större vattensalamander koloniserar vatten med strandpadda, eftersom de kan äta deras yngel), vilket begränsar möjliga placeringar. En möjlighet är att göra små upphöjningar österut vid grävningståtgårderna. Dessa höjningar skulle kunna fungera som vallar mot havsvatten som kommer in via diket. Dessutom skulle åtgärdsområdet kunna flyttas lite åt nordost för att ytterligare komma upp någon decimeter.

Åtgärdsområde 2 (figur 4) ser ut att ligga lämpligt. Enligt GIS-analysen verkar det ligga på en liten, liten höjd som klarar sig undan havsnivåhöjningar men det var svårt att se denna höjd vid fältbesöket.

Enlig prognoserna kan åtgärdsområde 3, 4, 5 och 6 täckas av ett 2-årsvatten och alla åtgärdsområden täckas av 10-årsvatten år 2030–2050. Kanske skulle en möjlig åtgärd vara att skapa en förhöjning längs med Lilla Ammerännan i nord-sydlig riktning, en bit ifrån så att ett naturligt svämplan kan skapas, men så att våtmarkerna kan skyddas från översvämningar.

Salinitet

Denna vinter (januari, 2017) inträffade ett högvatten i Öresund som uppmätte 154 cm i Skanörs hamn. Detta värde är relativt årsmedelvattenståndet vid mätstationen, vilket var 15,6 cm över RH2000 (SMHI 2017a). Detta innebär att det nådde ca 170 cm över RH2000, som är höjdmodellen på kartorna i denna uppsats. Högvattnet var det högsta sedan de mätningarna började år 1929 (SMHI 2017b, SMHI 2013). Under arbetes gång har jag inte fått någon kontakt med någon som vet om hur högt vattnet nådde vid just Falsterbo skjutfält. Varken någon av de intervjuade personerna eller personal vid Naturum Falsterbo kände till det. Enligt simuleringarna skulle det ha nått åtgärdsområde 3, 4, 5 och 6.

De två områden som det fanns lite vatten i vid besöket 2017-04-27 var åtgärdsområde 3 och 4, vilka är belägna på en höjd som blir täckta av vatten vid 1,6 meters havsnivåhöjning. När salinitet och konduktivitet mättes i dessa visade resultatet dock inga tecken att vattnet var saltpåverkat, vilket antingen kan tyda på att vattnet inte nådde lika högt på Falsterbo skjutfält som vid Skanörs hamn, eller på att saltvattnet har renats bort eller späts ut.

Det fanns heller inga tecken på saltinträngning i Lilla Ammerännan, vilket gör att samma resonemang om utspädning som vid Löddeåns mynning är tillämpligt,

med skillnaden att vattenföringen i Lödde å är större än i Lilla Ammerännan, vilket troligen gör utspädningseffekten mindre här.

Det vore intressant att veta om det tränger in saltvatten från havet i grundvattnet på området, eftersom våtmarkerna är försörjda med grundvatten. Men ingen av de tillfrågade i detta projekt har kunnat bekräfta detta och det har inte funnits tid att utreda det ytterligare. Grundvattenmätningar av salthalten bör eventuellt göras innan den slutliga placeringen väljs.

Frågan är också hur stor påverkan det blir på vattnet i en våtmark vid en enstaka översvämning. Vattnet i Öresund är mellan 8 - 12 ‰ (Wennberg och Lindblad 2006). För att salthalten i våtmarkerna skulle nå en sådan nivå att det gav konsekvenser skulle det inkommande vattnet behöva vara i stor mängd, samtidigt som avdunstningen under en tid efter översvämningen skulle behöva vara mycket större än tillförseln av nytt sötvatten i form av nederbörd och grundvattenpåfyllnad vore. Detta är svårt att se, speciellt eftersom det skulle behöva vara väldigt varmt och inte komma någon nederbörd, vilket inte direkt är vädersituationen i den skånska hösten och vintern.

Övriga aspekter att ta hänsyn till

Hillarp (2017, muntligen) såg inga problem med temporära högvatten för våtmarkerna som planeras vid Falsterbo skjutfält. För vattnen som är planerade för strandpadda är det bara bra med översvämningar då och då i och med att de trivs i vatten som är lite saltare. Det ger de en konkurrensfördel gentemot andra groddjursarter (Stenberg 2017, muntligen). Och på de ställen där vatten är planerat för större vattensalamander har Hillarp aldrig varit med om att det har varit påverkat av havsvatten. Dock visar ju GIS-analysen att skogspartiet visst blir täckt av vatten vid så höga nivåer som har varit tidigare, exempelvis vid högvattnet i vintras. Detta kan vara ett tecken på att GIS-analysen inte ger en heltäckande bild – vissa faktorer kommer inte med, såsom att vattnet kan tas upp i marken, eller att kulverten vid Lilla Ammerännans utlopp kan stoppa upp vattnet på ett sätt så att det sprider ut sig mer närmre havskanten än att det kommer in längre åt land via Lilla Ammerännan.

Det är ett relativt stort skogsområde på Falsterbo skjutfält, och alla åtgärdsområden utom 4 och 5 är i nära anslutning till detta. Kanske kan den stoppa eller sakta ner vattnets krafter som fysisk barriär. Även om vatten kan rinna mellan stammarna borde det gå saktare än om det inte är någon skog. Träden bör också suga upp vatten vilket gör att vattnet inte stannar på marken lika länge.

Vid fältbesöket observerades småfisk i Lilla Ammerännan. En tanke att det översvämningar skulle kunna komma fisk in till våtmarkerna vilket skulle ge predationstryck på yngel och ägg. Dock är detta ganska osannolikt, då det är cirka 200 m skog emellan – fiskar stoppas förmodligen upp av vegetation även om vatten tar sig igenom.

Planerna för skydd mot höjda havsnivåer som Vellinge kommun planerar verkar enligt vad som är känt inte ha någon påverkan på våtmarkerna inom "SemiAquatic Life". Vallarna är tänkta för att skydda bebyggelse, och man har inte analyserat hur naturområdena kommer att påverkas eller skulle kunna skyddas (Irminger-Street 2017, muntligen). Vattenförhållandena på skjutfältet och på ljunger runtomkring påverkas enligt Irminger-Street (2017, muntligen) bara av yttre faktorer såsom havsnivån och nederbörd. Men i och med att det är två projekt i närheten av varandra som påverkar vattenföringen i området rekommenderas en framtida kontakt mellan projekten.

Slutsats

Sammanfattningsvis kan man säga att alla de planerade våtmarkerna inom ”SemiAquatic Life” som studerats i denna rapport riskerar att ligga på områden som kan bli översvämmade vid en havsnivåhöjning mellan 1 och 2 meter. Detta motsvarar nivåer som inte kommer att bli permanent översvämmade inom en överskådlig tid så som prognoserna ser ut idag. Däremot finns en risk för tillfälliga översvämningar som kan orsaka både att våtmarkerna får en högre salthalt och att fisk kommer in i våtmarkerna. Dock är det många aspekter som spelar in, såsom jordarter, erosion, modelleringens noggrannhet och groddjurens känslighet och potential till anpassning, vilket gör det är svårt att göra en säker riskanalys.

Relativt vanliga högvatten om 30–50 år vid de undersökta områdena väntas vara mellan 110 och 190 cm över dagens havsnivå, vilket når de flesta av de planerade våtmarkerna. Att dessutom högre högvatten än så har inträffat redan innan påverkan av klimatförändringar bör vara en anledning till eftertanke.

Temporära översvämningar är något som naturvårdsarbete med bevarandeåtgärder bör ha i åtanke och man bör uppmärksamma kommande prognoser. Det finns ett behov av klimatanpassad naturvård för att nå miljömålen om myllrande våtmarker och ett rikt växt- och djurliv, speciellt i kustnära områden. En avvägning som måste göras i samband med åtgärder i kustnära områden är att andra naturvärden kan styras var det rent praktiskt är möjligt att göra åtgärder.

Tillsammans med ett klimatanpassat naturvårdsarbete behövs dessutom kraftigare åtgärder för att faktiskt hindra klimatförändringarna. I denna studie har analyserna utgått från scenarier som vi är på väg mot om växthusgasutsläppen fortsätter som de gör idag. Minskade utsläpp har fortfarande en möjlighet att minska den kommande havsnivåhöjningen.

Referenser

Litteratur

- AMAP, 2017. Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic – Summary for policy makers. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo
- ArtDatabanken 2015. Rödlistade arter i Sverige 2015. ArtDatabanken SLU, Uppsala
- Blomgren, S. 1999. Hydrographic and morphologic processes at Falsterbo Peninsula – Present Conditions and Future Scenarios. Department of Water Resources Engineering. Lund Institute of Technology, Report No 1027. Lund university, Lund.
- Bloor, M och Wood, F. 2006. Keywords in Qualitative Methods – A Vocabulary of Research Concepts. Sage Publications Ltd, London, Storbritannien.
- Bolle, H.-J., Meneti, M. Rasool, S.I. 2015 Second Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin. Springer International Publishing AG Switzerland
- Church, J.A., P.U. Clark, A. Cazenave, J.M. Gregory, S. Jevrejeva, A. Levermann, M.A. Merrifield, G.A. Milne, R.S. Nerem, P.D. Nunn, A.J. Payne, W.T. Pfeffer, D. Stammer och A.S. Unnikrishnan, 2013: Sea Level Change. i: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Bidrag av Working Group I till Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex och P.M. Midgley (red.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Storbritannien och New York, NY, USA.
- Cubasch, U., D. Wuebbles, D. Chen, M.C. Facchini, D. Frame, N. Mahowald, och J.-G. Winther, 2013: Introduction. i: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Bidrag av Working Group I till Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex och P.M. Midgley (red.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Storbritannien och New York, NY, USA.
- Ebert, K., Ekstedt K. och Jarsjö, J. 2016. GIS analysis of effects of future Baltic sea level rise on the island of Gotland, Sweden. Natural Hazards and Earth System Sciences 16: 1571-1582.
- Fredriksson, C., Tajvidi, N., Hanson, H., Larsson, M. Statistical Analysis of extreme sea water levels at the Falsterbo peninsula, South Sweden. VATTEN – Journal of Water Management and Research 72:129-149
- Gitay, H., Finlayson, M. och Davidson, N. 2011. A Framework for assessing the vulnerability of wetlands to climate change. Ramsar Convention Secretariat, Gland Schweiz.

- Hertonsson, P., Stenberg, M. och Nyström P. Under bearbetning:1, ej publicerad. Åtgärdsplan för Natura 2000-området Löddeåns mynning, SE000000 Lomma kommun. Länsstyrelsen i Skåne.
- Hertonsson, P., Stenberg, M. och Nyström P. Under bearbetning:2, ej publicerad. Åtgärdsplan för Natura 2000-området Tygelsjö-Gessie, SE0430149, Malmö och Vellinge kommuner. Länsstyrelsen i Skåne.
- Hertonsson, P., Stenberg, M. och Nyström P. Under bearbetning:3, ej publicerad. Åtgärdsplan för Natura 2000-området Falsterbohalvön (Eskilstorps ängar), SE0430095, Vellinge kommun. Länsstyrelsen i Skåne.
- Hertonsson, P., Stenberg, M. och Nyström P. Under bearbetning:4, ej publicerad. Åtgärdsplan för Natura 2000-området Vellinge ängar, SE0430150, Vellinge kommun. Länsstyrelsen i Skåne.
- Hertonsson, P., Stenberg, M. och Nyström P. Under bearbetning:5, ej publicerad. Åtgärdsplan för Natura 2000-området Falsterbo skjutfält, SE0430111, Vellinge kommun. Länsstyrelsen i Skåne.
- Juhlin, P. 2013. Utredning dagvatten. Vellinge kommun.
- Lantmäteriet, utan år. Tekniska fakta. <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/Hojddata/Fakta-om-laserskanning/Tekniska-fakta/> Hämtad 2017-05-08.
- Lantmäteriet, 2009. Enhetligt geodetiskt referenssystem, Infoblad N:o 3 Nytt höjdssystem. http://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/gps-och-matning/referenssystem/inforande_av_nya_referenssystem/info_blad-3.pdf Hämtad 2017-05-13
- Lantmäteriet, 2014. Leverantörens veckorapport. Nationell höjdmodell https://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/hojddata/veckorapport_nnh.pdf Hämtad 2017-05-16
- Länsstyrelsen i Västra Götaland. 2013. Skyddad natur i ett förändrat klimat. Rapportnr: 2013:74. Länsstyrelsen i Västra Götaland.
- Naturvårdsverket, 2016. Myllrande våtmarker. <http://www.miljomal.se/Miljomalen/11-Myllrande-vatmarker/> Senast uppdaterad 2016-06-03. Hämtad 2017-04-15.
- Nyström, P., Birkedal, L., Dahlberg, C. och Brönmark, C. 2002. The declining spadefoot toad *Pelobates fuscus*: calling site choice and conservation. *Ecography* 25: 588-598.
- Nyström, P., Hansson, J., Månsson, J., Sundstedt, M., Reslow, C och Broström, A. 2007. A documented amphibian decline over 40 years: Possible causes and implications for species recovery.
- Nyström, P. och Stenberg, M. 2008. Forskningsresultat och slutsatser för bevarandearbetet med hotade amfibier – En litteraturgenomgång. Rapport nr: 2008:55. Länsstyrelsen i Skåne, Malmö.
- Nyström, P., Stenberg, M och Hertonsson. P. 2015. Grodor ur ett skånskt perspektiv. Länsstyrelsen i Skåne, Malmö.
- Oliviera, I.S., Rödder, D. och Toldedo, L.F. 2016. Potential worldwide impacts of sea level rise on coastal-lowland anurans. *North-Western Journal of Zoology* 12 (1): 91-101.

- Persson, G., Sjökvist, E., Åström, S., Eklund, D., Andréasson, J., Johnell, A., Asp, M., Olsson, J. och Nerheim, S. 2012. Klimatanalys för Skåne län. Rapport Nr 2011-52. SMHI, Norrköping.
- Rios-López, N. 2008. Effects of increased salinity on tadpoles of two anurans from a Caribbean coastal wetland to their natural abundance. *Amphibia-Reptilia*. 29 (1): 7-18.
- SMHI. 2013. Stationslista havsvattenstånd. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/stationslista-havsvattenstand-1.13981> Publicerad 2013-01-21. Senast uppdaterad 2015-12-6. Hämtad 2017-05-17.
- SMHI 2017a. Havsvattenstånd 2017. https://www.smhi.se/hfa_coord/BOOS/dbkust/mwreg.pdf. Hämtad 2017-06-13.
- SMHI. 2017b. Rekord: havsvattenstånd. <https://www.smhi.se/klimatdata/oceanografi/havsvattenstand/rekord-havsvattenstand-1.2269> Hämtad 2017-04-26
- Steffen, W. et al. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347, 6223, s. 1259855.
- Sweco, 2011. Höga havsnivåer Falsterbonäset samt områdena vid Höllviken/Kämpinge. Handlingsplan för skydd mot stigande havsnivåer. Diarienumr hos Vellinge kommun: Ks2011/494 702.
- Wennberg, S. och Lindblad, C. 2006. Sammanställning och analys av kustnära undervattensmiljö. Naturvårdsverket. Rapport 5591. Stockholm.
- Wong, P.P., I.J. Losada, J.-P. Gattuso, J. Hinkel, A. Khattabi, K.L. McInnes, Y. Saito, och A. Sallenger, 2014: Coastal systems and low-lying areas. i : *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Bidrag av Working Group II till Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, och L.L. White (red.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Storbritannien och New York, NY, USA, pp. 361-409.

Lagstiftning

Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter

Muntliga källor

- Hillarp, J-Å. 2017. Biolog och Falsterbokännare. Intervju utförd 2017-05-12, Falsterbo.
- Irminger-Street, S. 2017. Uppdragsledare för höjda havsnivåer på Falsterbonäset. Sweco Environment AB. Intervju utförd 2017-04-24, Malmö.
- Stenberg, M. 2017. Vattenvårdskonsult, Ekoll AB. Intervju utförd 2017-04-13, Malmö.

Bilaga 1 – Intervjufrågor för fallstudien om Falsterbo skjutfält

Frågor till Marika Stenberg

Vilka hänsyn har ni tagit när ni har valt ut placeringarna av våtmarkerna på Falsterbo skjutfält?

Hur kan våtmarkerna påverkas av Vellinge kommuns planer på skydd mot stigande havsnivåer? Kan t.ex. paddornas vandringsvägar påverkas av vallarna?

Varför har just strandpadda och större vattensalamander valts ut för detta projektområde?

Frågor till Sebastian Irminger-Street

Hur fortlöper arbetsprocessen med handlingsplanen för stigande havsnivåer? Nu inleds en samrådsprocess, hur kommer den att gå till?

Enligt handlingsplanen verkar planerna endast handla om skydd av bebyggelse och infrastruktur, stämmer det? I så fall – varför har skydd av natur inte utretts?

Kommer de planerade vallarna att påverka vattenförhållandena vid Falsterbo skjutfält?

Vad spelar lagunen för roll vid en översvämning? Har den en magasinerande effekt?

Hur är grundvattennivåerna på Falsterbonäset? Varierar de med havsnivån? Finns det saltinträngning från havet till grundvattnet? Hur höga halter kan det röra sig om i så fall?

Hur varierar salthalten i havet utanför?

Hur har ni resonerat kring sannolikheten för olika högvatten och hur högt skyddet behöver vara?

Frågor till Jan-Åke Hillarp

Gå till alla ställen där SemiAquatic Life planerade åtgärdsområden ligger. Vad anser du om denna placering? Vilka för- och nackdelar finns?

Var finns arterna (strandpadda och större vattensalamander) och hur kan de förflytta sig till åtgärdsområdena?

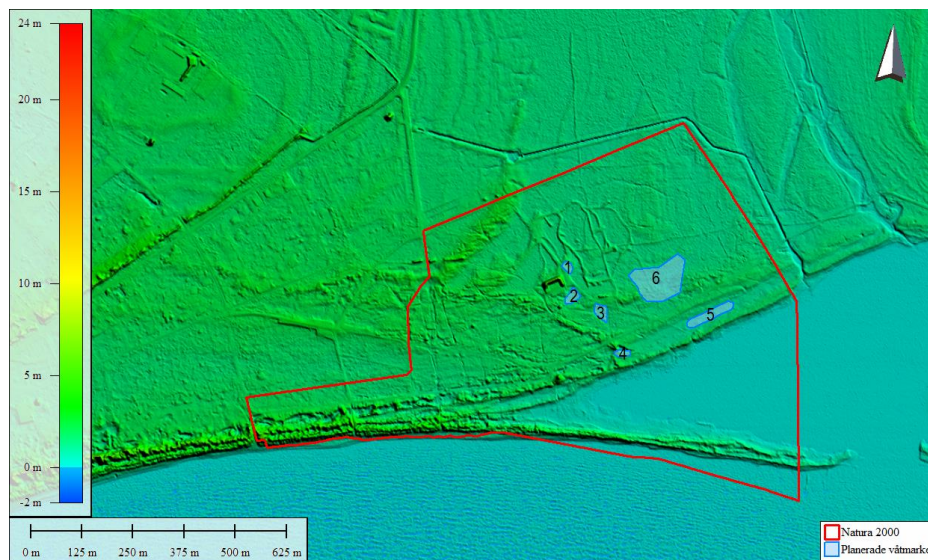
Högvattnet på 154 cm vid mätstationen i Skanörs hamn som var i januari – vet du hur det tedde sig på den här sidan av halvön?

Andra högvatten som har inträffat – hur långt upp har de nått vid Falsterbo skjutfält?

Hur ser du på riskerna för groddjuren med högre högvatten?

Bilaga 2 - Bildserie

Denna bilaga innehåller resultatet från den fördjupade GIS-analysen över Falsterbo skjutfält. Bilderna har samma teckenförklaring som visas i Figur 8.



Figur 7 Falsterbo skjutfält. Höjdmodell från Lantmäteriet GSD-Höjddata grid 2+.



Figur 8 Havsnivåhöjning: 1,0 m



Figur 9 Havsnivåhöjning 1,1 m



Figur 10 Havsnivåhöjning: 1,2 m



Figur 11 Havsnivåhöjning: 1,3 m



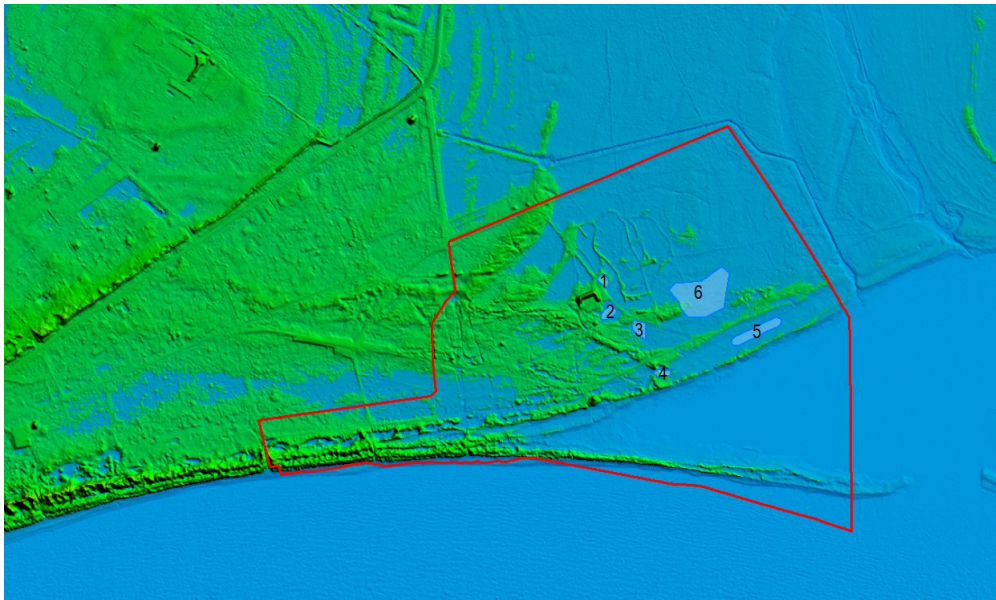
Figur 32 Havsnivåhöjning: 1,4 m



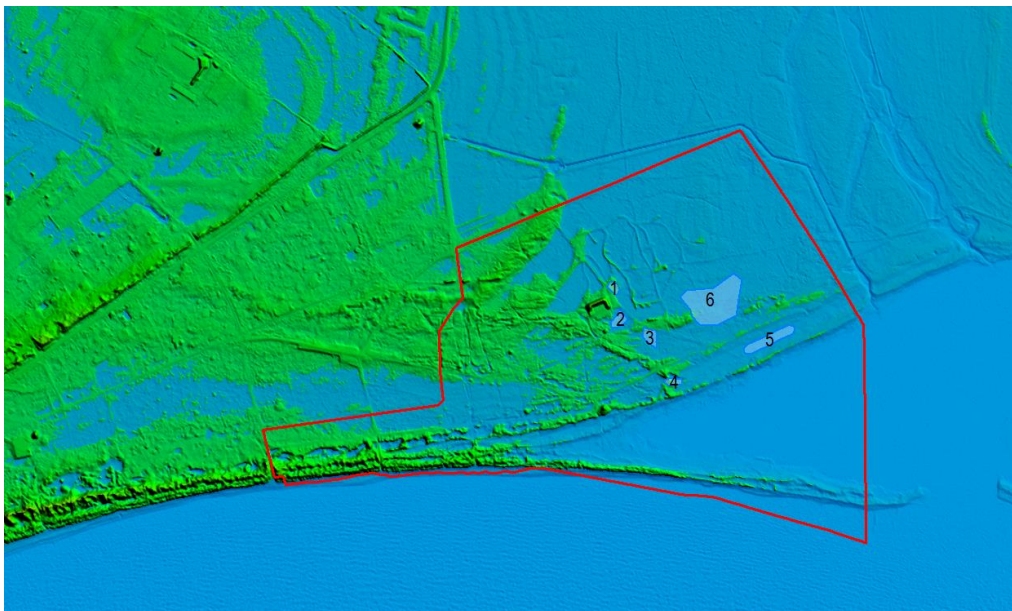
Figur 13 Havsnivåhöjning: 1,5 m



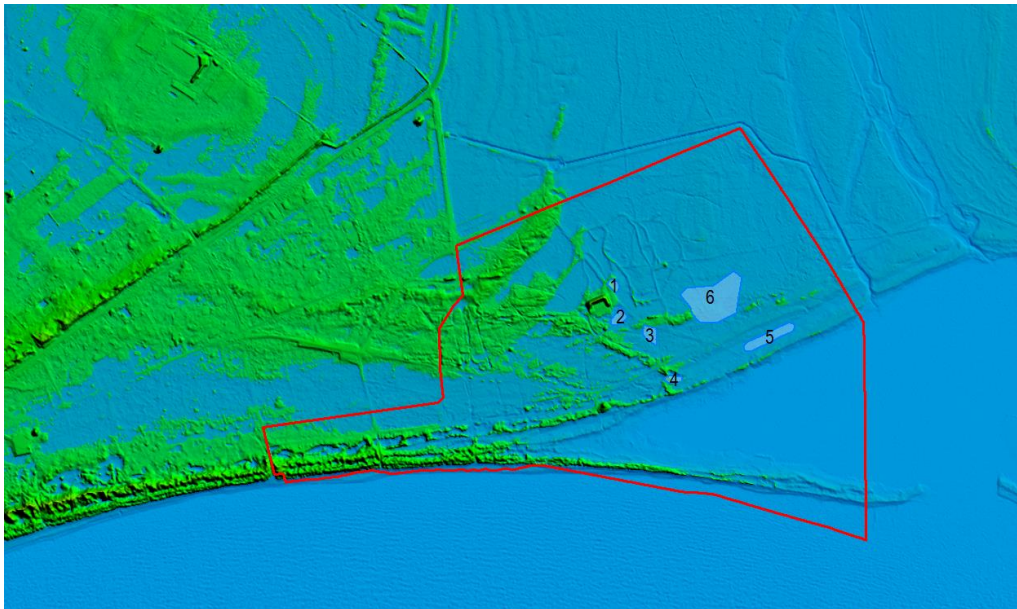
Figur 14 Havsnivåhöjning: 1,6 m



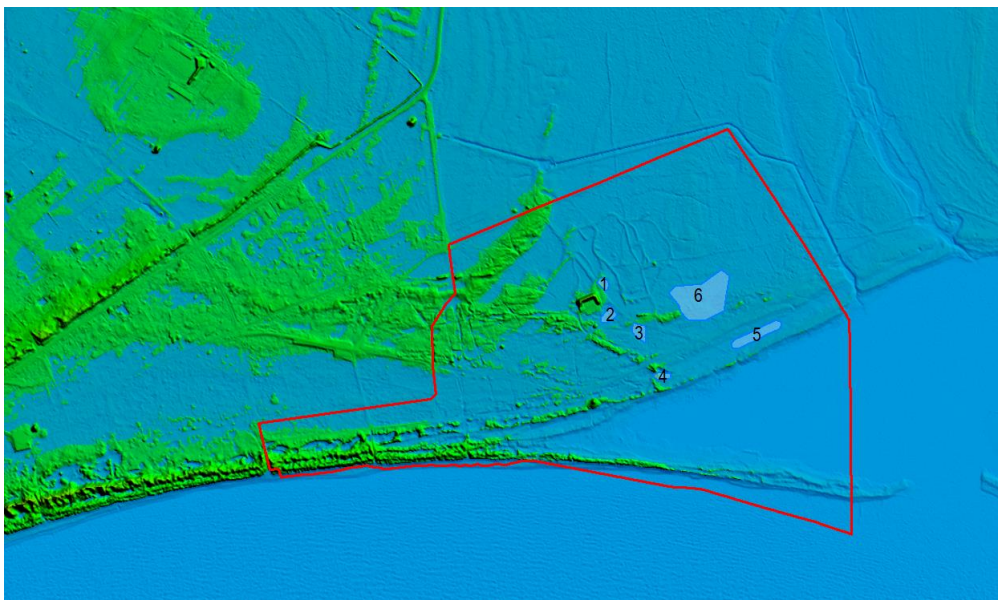
Figur 15 Havsnivåhöjning: 1,7 m



Figur 16 Havsnivåhöjning: 1,8 m



Figur 17 Havsnivåhöjning: 1,9 m



Figur 18 Havsnivåhöjning: 2,0 m

Bilaga 3 – Salinitet och konduktivitet

Tabell 5 Provtagning av konduktivitet och salinitet i Lilla Ammerännan.

Provtagningsplats	Konduktivitet [mS/m]	Salinitet [%]	Övrig observation
1. Början av diket, direkt efter pumpstationen	61	0	
2. I närheten av byggnad	63	0	
3. Nära fågeltornet	71	0	Liten fisk
4. Efter kulvert, nära utsläppet i lagunen.	74	0	Diket går genom en kulvert, diameter ca 1 m

Tabell 6 Provtagning av konduktivitet och salinitet i havet i anslutning till Falsterbo skjutfält

Provtagningsplats	Konduktivitet [mS/m]	Salinitet [%]
5. I lagunen	1368	0,8
6. I öppna havet	1663	0,8

Tabell 7 Provtagning av konduktivitet och salinitet i åtgärdsområden med vattensamlingar

Provtagningsplats	Konduktivitet [mS/m]	Salinitet [%]	Övrig observation
7. Åtgärdsområde 3	26	0	Enstaka mygglarv, skräddare samt stor förekomst av <i>Daphnia sp.</i>
8. Åtgärdsområde 4	12	0	



LUNDS
UNIVERSITET

WWW.CEC.LU.SE
WWW.LU.SE

Lunds universitet

Miljövetenskaplig utbildning
Centrum för miljö- och
klimatforskning
Ekologihuset
223 62 Lund