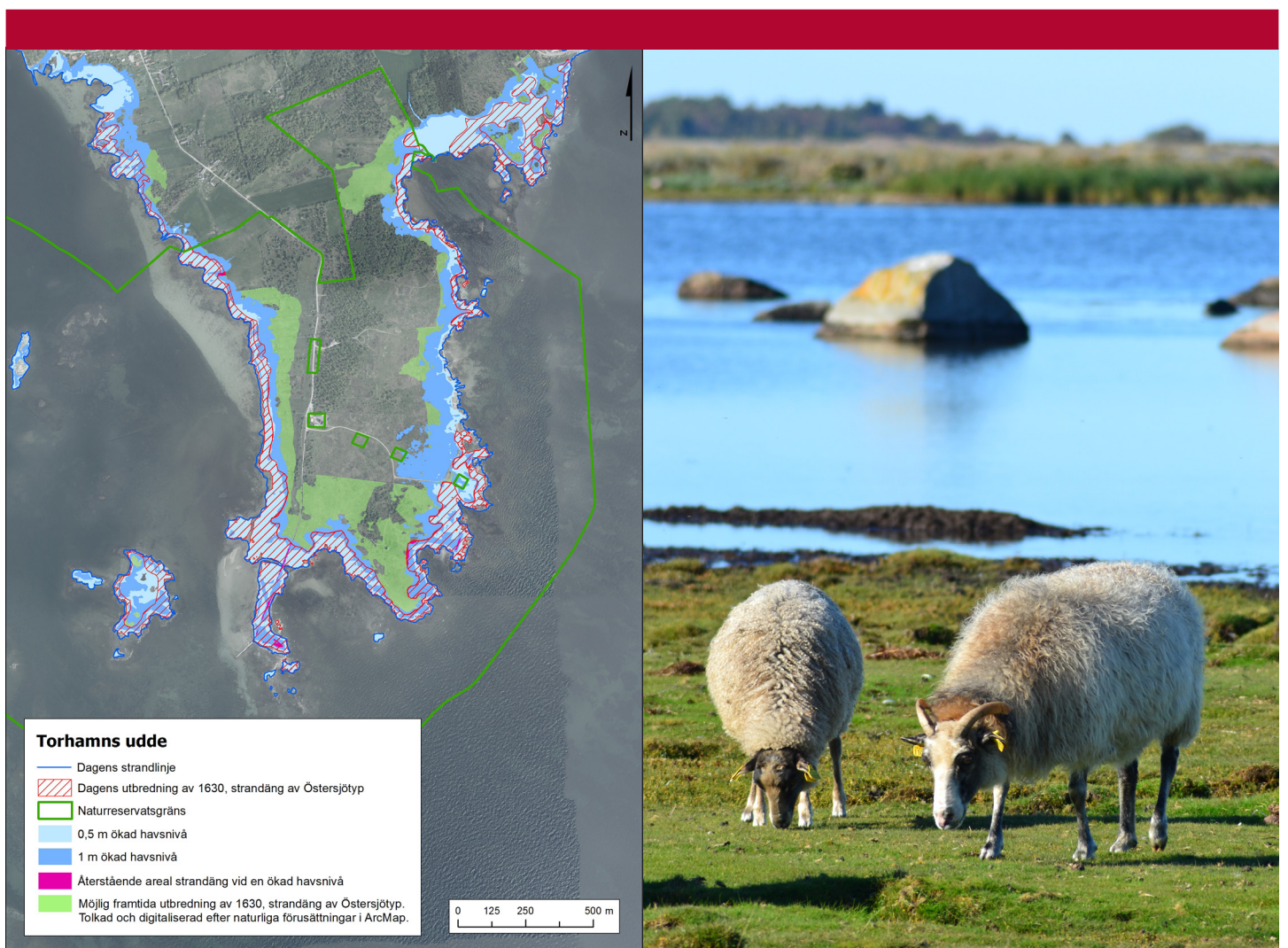


Havsstrandängar i Blekinge

Förlust och bevarande av habitatet vid en förändrad havsnivå.



Rapport: 2015:14

Rapportnamn: Havsstrandängar i Blekinge - Förlust och bevarande av habitatet vid en förändrad havsnivå.

Utgåva: Endast publicerad på webben.

Utgivare: Länsstyrelsen Blekinge län, 371 86 Karlskrona

Hemsida: www.lansstyrelsen.se/blekinge

ISSN: 1651-8527

Författare: Rebecca Bäckström Bäckman

Examensarbete i landskapsvetenskap, Högskolan i Kristianstad.

Kontaktpersoner: Jonas Warhammar, jonas.warhammar@lansstyrelsen.se, Cecilia Näslund, cecilia.naslund@lansstyrelsen.se

Foto, layout och illustrationer © Rebecca Bäckström Bäckman.

Omslag: Karta över Torhamns udde med ökade havsnivåer och betande får på havsstrandäng vid Torhamns udde.

Länsstyrelsens rapporter: www.lansstyrelsen.se/blekinge/Publikationer

Kartor: Länsstyrelsen i Blekinge och © respektive dataleverantör enligt märkning vid kartan.

Författaren svarar själv för de bedömningar och slutsatser som förs fram i rapporten, och de kan ej åberopas som Länsstyrelsens ställningstagande.

© Länsstyrelsen Blekinge län



EXAMENSARBETE
Hösten 2015
Landskapsvetenskap

Havsstrandängar i Blekinge län

– Förlust och bevarande av habitatet vid en förändrad havsnivå

Författare
Rebecca Bäckström Bäckman

Handledare
Nils Wallin
Jonas Warhammar

Examinator
Magnus Thelaus

Högskolan Kristianstad | www.hkr.se

Examensarbete i Landskapsvetenskap 15hp/ Degree project in Landscape science 15hp

Handledare/supervisor:

Nils Wallin, Adjunkt i Landskapsvetenskap. Högskolan Kristianstad.

Jonas Warhammar, Handläggare - Avdelningen för kunskapsuppbyggnad. Länsstyrelsen Blekinge.

Examinator/examiner:

Magnus Thelaus, Universitetslektor i Biologi. Högskolan Kristianstad.

Författare/author:

Rebecca Bäckström Bäckman

Svensk titel:

Havsstrandängar i Blekinge län - Förlust och bevarande av habitatet vid en förändrad havsnivå

English title:

Coastal meadows in Blekinge county – Lost and conservation of the habitat in a changing sea level

Abstract:

Global climate change with a rising sea-level threatens valuable habitats and ecosystems along the coast in Blekinge country. This study will through remote sensing in a geographic information system understand how Blekinges coastal meadows will be affected by a sea-level rise of 0,5 m and 1 m. To further identify opportunities for a distribution for the habitat on contiguous land with natural conditions to be coastal meadows in the future.

The result shows that 98 % of Blekinges existing coastal meadows will disappear as a result of a rising sea-level with 1 m – but there are opportunities for advancing of the habitat in the future. Remote sensing proves to be a good method in order to find land for future coastal meadows, and it's important to protect and maintain possible future coastal meadows in an early stage as possible to preserve the biologically valuable habitats for future generations.

Sammanfattning

Globala klimatförändringar med en ökad havsnivå leder till att flacka landområden översvämmas, vilket drabbar värdefulla livsmiljöer och ekosystem längs med kusten. Den här undersökningens syfte är att genom en fjärranalys i ett geografiskt informationssystem kartlägga omfattningen av havsstrandängar i Blekinge län som hotas att försvinna till följd av en stigande havsnivå på 0,5 m respektive 1 m. För att vidare identifiera spridningsmöjligheter och en möjlig framtida utbredning för habitatet inåt land vid en förändrad havsnivå. Slutligen kommer fjärranalysens tillförlitlighet i avseendet att hitta spridningsmöjligheter utvärderas efter fältstudier i två utvalda referensområden. Resultatet visar att 98 % av Blekinges befintliga havsstrandängar hotas att försvinna till följd av en ökad havsnivå – men att det finns spridningsmöjligheter inåt land. Undersökningen har lokaliserat spridningsmöjligheter på mark med naturliga förutsättningar för att bli havsstrandäng, vilket anses vara en tillförlitlig tolkningsmetod som pekar på att habitatets utbredningsområde i länet kommer att minska. Det är därför viktigt att Länsstyrelsen i Blekinge arbetar för att så tidigt som möjligt skyddar och hävdar tänkbar utvecklingsmark tillsammans med dagens befintliga havsstrandängar för att underlätta arternas spridning i landskapet och bevara ett biologiskt värdefullt habitat till kommande generationer.

Nyckelord/key words:

Havsstrandängar, landskapsvetenskap, fjärranalys, GIS, klimatförändringar, havsnivå, coastal meadows, landscape science, remote sensing, climate change, sea-level.

Innehållsförteckning

1. Introduktion	5
1.1 Blekinges Havsstrandängar	5
1.3. Syfte och avgränsningar	6
1.4. Frågeställningar	6
2. Bakgrund	7
2.1. Områdesbeskrivning	7
2.2. Havsstrandängar	9
2.3. Havsstrandängens zoner	11
2.4. Naturliga förutsättningar	12
2.5. Hävdens betydelse	12
2.6. Klimatförändringar	14
2.7. Grön infrastruktur	14
2.8. Definitioner	15
2.9. Tidigare forskning	16
2.9.1. Västra Götaland och Gotland	16
2.9.2. Blekinge	16
3. Metod och material	18
3.1. Utgångsläge	18
3.2. Metodutveckling	18
3.2.1. En utvecklad metod	19
3.3. Fjärranalys	20
3.5. Metodutvärdering	24
3.6. Material	25
4. Resultat	27
4.1. Exemplet Torhamns udde	30
4.3. Exemplet havsstrandängsområde i Torsnäs	32
5. Diskussion	34
5.1. Förlust av havsstrandängar i ett förändrat klimat	34
5.2. Angränsande markslagsfördelning	35
5.3. Havsstrandängarnas framtid	35
5.4. Fjärranalys och metodutvärdering	37
Tack till	38
6. Källhänvisning	39

1. Introduktion

Den här undersökningen är utförd på uppdrag av länsstyrelsen i Blekinge län och ingår som en del i deras regionala handlingsplan för en anpassning till ett förändrat klimat.

1.1 Blekinges Havsstrandängar

Havsstrandängar är fuktiga saltpåverkade gräsmarker som bildats genom en långsam landhöjning ut med stora delar av Sveriges kust (Wastenson, Gustafsson & Ahlén, 1996). Kontinuerlig hävd genom bete eller slåtter, årliga översvämningar och kvarliggande vattensamlingar bidrar till en unik artsammansättning som skiljer havsstrandängarna från torrare naturbetesmarker (Johansson, Ekstam & Forshed, 1986).

”Så kommer vi då ut på Torhamns udde, en revel i jättefor-mat-block och sten i strängar och hopar, en gång avlastade av landisen, sedan omflyttade och hopskruvade av bränningar och isgång. Mellan dessa grå stenmassor utbreder sig gröna ängsytor och mörka flak av tång och ävja, den rätta grunden för vadarfåglarnas rörliga sällskap.”

(Fries, 1963).

Torhamns udde är ett naturreservat på 511 ha, varav 129 ha land i Karlskronas kommun. Reservatet omfattar idag 21 ha havsstrandäng och inrättades i syftet att bevara en kustbygd som hyser stora natur- och kulturhistoriska värden, inte minst ornitologiska då Torhamns udde är en av Sveriges mest kända fågellokaler (Abelin, 2008). Blekinge är det landskap i Sverige med störst areal betad havsstrandäng då betesdrift och höproduktion har haft en stor betydelse för skärgårdens näringsliv i alla tider (Fröberg, 2006). Länsstyrelsen i Blekinge har därför ett särskilt stort ansvar för att habitatet bevaras både ur ett naturvårds och ett kulturhistoriskt perspektiv.

Klimatförändringar med ökad nederbörd, högre temperatur och varmare hav leder successivt till en ökad havsnivå som i sin tur kommer att påverka havsstrandängarna längs med Blekinges kust (Persson & Rummukainen, 2010). Den här undersökningen är ingen historisk studie, utan avser att fördjupa förståelsen kring hur Blekinge läns havsstrandängar kommer att påverkas av havsnivåhöjningen och hur man kan arbeta för att bevara habitatet till kommande generationer i framtiden.

1.3. Syfte och avgränsningar

Undersökningens syfte är att kartlägga omfattningen av havsstrandängar i Blekinge län som hotas att försvinna till följd av en stigande havsnivå på 0,5 m respektive 1 m. Vidare är syftet att identifiera spridningsmöjligheter mellan befintliga havsstrandängar och tänkbar utvecklingsmark inåt land vid en förändrad havsnivå, för att så tidigt som möjligt skydda och upprätthålla framtida potentiella havsstrandängar längs med Blekinges kust och därmed utveckla den gröna infrastrukturen för arter som är knutna till havsstrandängarna.

1.4. Frågeställningar

För att uppnå undersökningens syfte har studien arbetat efter följande frågeställningar:

- Hur stor areal av Blekinge läns havsstrandängar hotas att försvinna till en följd av en stigande havsnivå på 0,5 m respektive 1 m?
- Hur ser markslagsfördelningen ut i angränsning till de befintliga havsstrandängarna?
- Hur stor areal mark med naturliga förutsättningar för att bli havsstrandäng har identifierats i angränsning till befintliga havsstrandängar och 1 m ökad havsnivå?
- Hur tillförlitlig anses en fjärranalys vara i avseendet att hitta spridningsmöjligheter inåt land vid en förändrad havsnivå?

Ytterligare en arbetsfrågeställning formulerades för att utveckla en redan prövad metod.

Frågeställningen kommer av den anledningen att ingå i metoden och inte presenteras under studiens resultat.

- Hur kan Länsstyrelsens i Västra Götalands metod utvecklas?

2. Bakgrund

Följande avsnitt inleds med en översiktlig områdesbeskrivning av Blekinge län beträffande geografi, geologi och naturförhållanden. Vidare förtydligas begreppet havsstrandäng som habitat vad beträffar naturliga förutsättningar, zoner och hävdens betydelse för habitatet. Därefter beskrivs klimatförändringar och en ökad havsnivå som hotar habitatet, vikten av grön infrastruktur och tidigare forskning på det berörda området.

2.1. Områdesbeskrivning

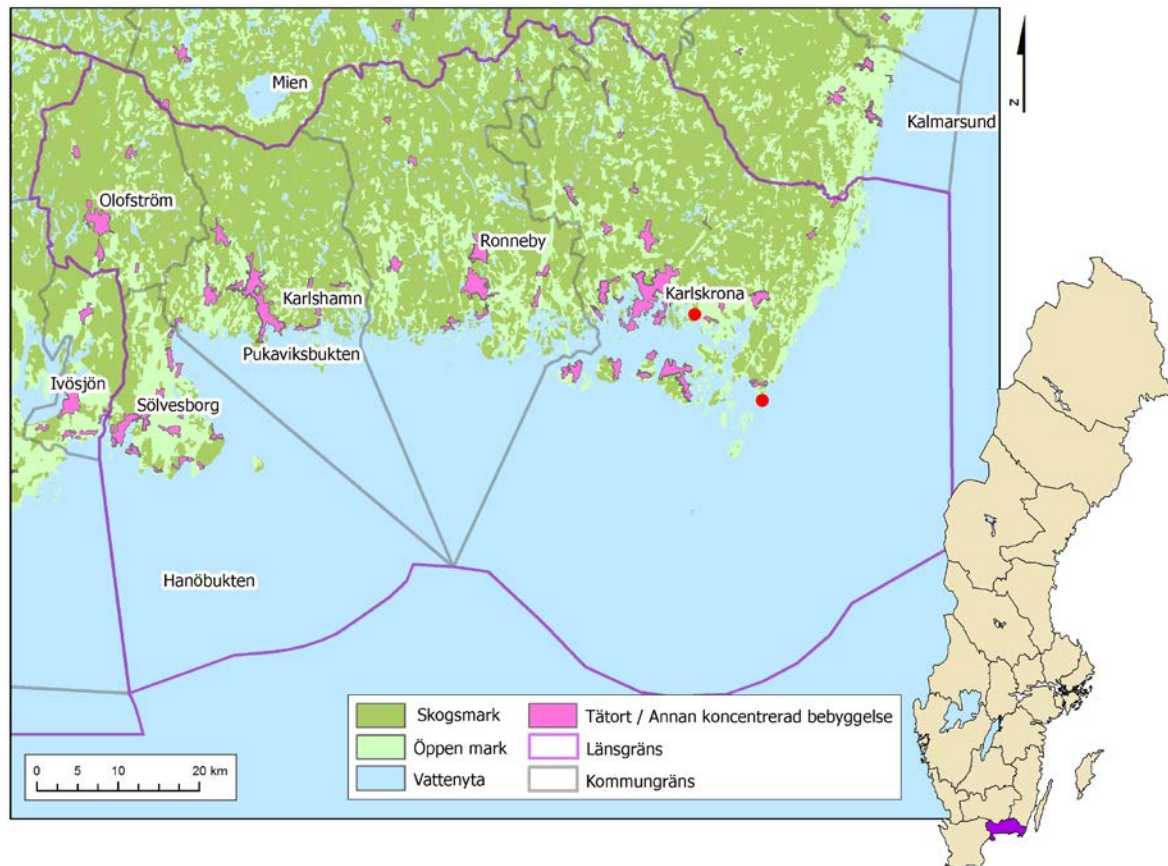
Blekinge är till ytan Sveriges näst minsta län efter Gotlands län med en yta på totalt 3049 km² varav 2919 km² är land. Länet omfattar fem kommuner: Sölvesborg, Olofström, Karlshamn, Ronneby och Karlskrona (Fröberg, 2006). Blekinge är ett landskap med en variationsrik natur som sluttar från Småland i norr mot Östersjön i söder och karaktäriseras av tre olika landskapstyper, skogsbygd, dalbygd och skärgårdsbygd (Wastenson & Helmfrid, 1994).

Selma Lagerlöf ger en målande beskrivning av Blekinges landskapstyper som en trappa med tre stora trappsteg i sitt verk *Nils Holgerssons underbara resa genom Sverige*. Det översta trappsteget mot Småland symboliserar en karg skogsbygd med ett magert jordtäckte där endast gran och andra köldtåliga träd slår rot. Det mellersta trappsteget beskrivs som en tämligen uppodlad dalbygd med inslag av ek och hassel och vackra hus. Det tredje och sista trappsteget symboliserar skärgårdsbygden som hon beskriver såhär;

”Men det allra nedersta trappsteget är ändå det bästa. Det är täckt med god och riklig mylla, och där det ligger och badar i havet, har det inte den minsta känning av Smålandskölden. Här nere trivs bokar och kastanjer och valnötsträd, och de växer sig så stora, att de når över kyrktaken. Här ligger också de största åkerfälten, men folket har inte bara skogsbruk och jordbruk att leva av, utan det sysslar också med fiske och handel och sjöfart. Därför finns här också de kostbaraste bostäderna och de vackraste kyrkorna, och kyrkbyarna har växt ut till köpingar och städer”

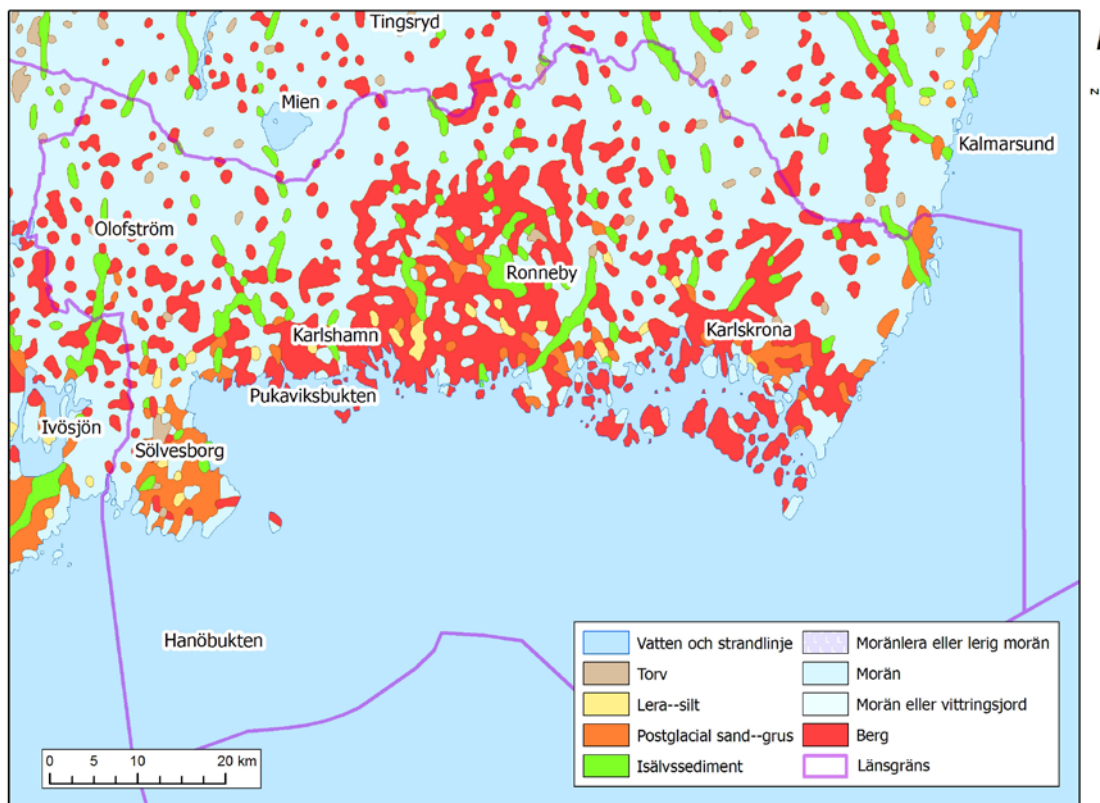
(Lagerlöf, 1907).

Skärgårdsbygden är utmärkande för länet med bevarade regionala särdrag efter fiske och stenhantering samt värdefulla naturområden på öar, holmar, fjärdar, sand-, block- och klippstränder och havsstrandängar (Arenlind, 2010).



Figur 1. Översiktsskarta Blekinge län. I kartbilden kan man se hur bebyggelsen generellt är koncentrerad till kusten och hur skogsmark dominerar i länet. De två röda symbolerna hänvisar till undersökningens två referensområde, Torhamns udde (till höger) och ett större havsstrandängsområde i Torsnäs (till vänster). Källa: Lantmäteriet 2015, diariennr: 2012/892. Layout: Rebecca Bäckström Bäckman

Blekinges berggrund består främst av magmatiska och metamorfa bergarter som t.ex. Blekinges Kustgnejs, Karlshamnsgranit, Smålandsgranit och Tvingsgranit, med undantag för Sölvesborgs omnejder i söder och längs östkusten vid Kalmarsund där berggrunden utgörs utav sedimentära bergarter som kalksten och sandsten. Blekinge tillhör Sydsveriges moränområde, där morän och isälvsediment är de dominerande jordarterna på fastlandet mot Småland i norr. Medan det på många håll längs med Blekinges kust saknas ett befintligt jordtäckte och berggrunden blottas i kala hållmarker mellan sandig morän, lera och postglacial sand- och grus (se figur 2)(Wastenson & Fredén, 2002).

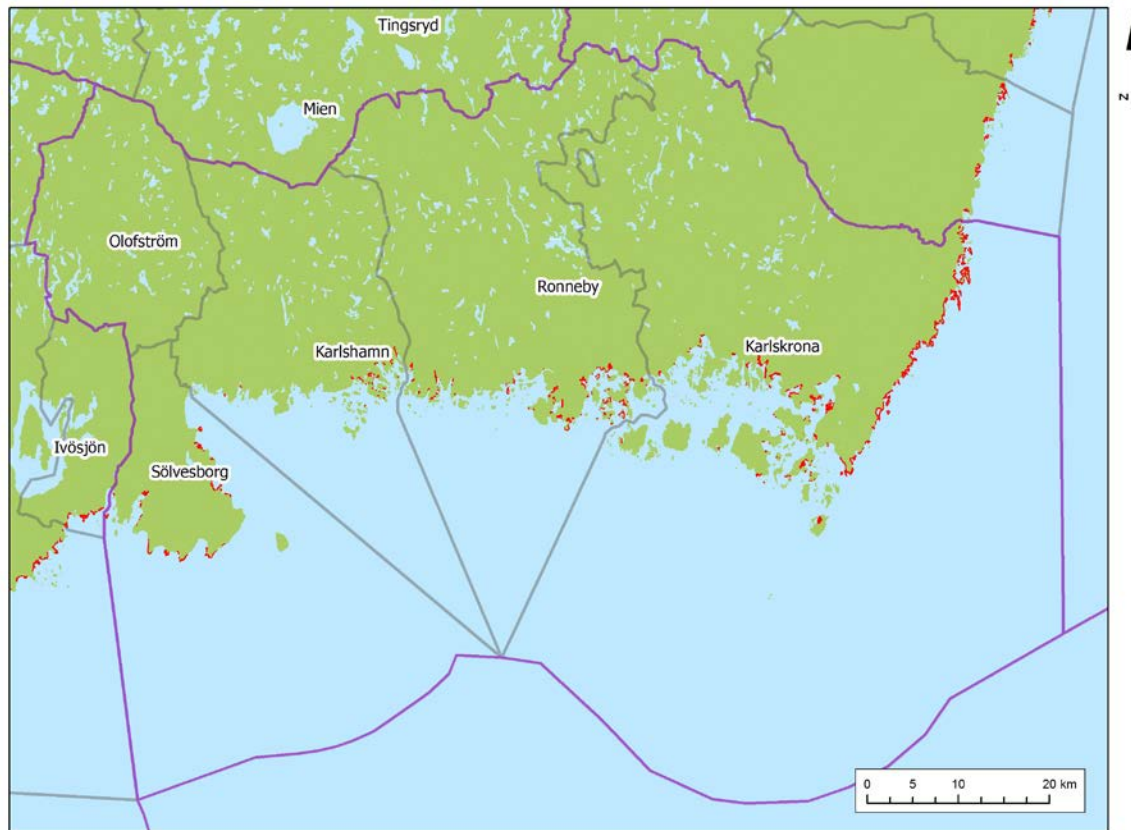


Figur 2. Grovt förenklad översiktlig jordartindelning i Blekinge län. Observera att datamaterialet är anpassat till en skala på 1,1 miljon och jordartskarteringen sker på 0,5 m djup. Utbredningen av berg motsvarar inte verkligheten utan symboliserar på många håll ett tunt jordtäckte. Källa: Lantmäteriet, SGU diariernr: 2012/892. Layout: Rebecca Bäckström Bäckman

2.2. Havsstrandängar

En strandäng är en fuktig gräsmark som ligger i anslutning till ett vattendrag, sjö eller kust med årliga översvämningar och kvarliggande vattensamlingar som bidrar till en naturlig gödsling och en unik artsammansättning som skiljer strandängarna ifrån torrare naturbetesmarker (Berg & Olsson, 2008). Havsstrandängar bildas vid salt och bräckt vatten vid kusten genom en långsam kontinuerlig landhöjning (Wastenson, Gustafsson & Ahlén, 1996). Förutsättningarna för att bedriva ett storskaligt jordbruk var inte lika gynnsamma i Blekinge som på t.ex. den skånska slätten. Boskapsskötsel och animalieproduktion har därför dominerat i länet (Wastenson & Helmfrid, 1994). Att bedriva bete och slåtter på havsstrandängar, öar och holmar tycks ha haft en stor betydelse för Blekinges kustbönder och skärgårdens näringsliv i alla tider (Arenlind, 2010). Blekinge är av den anledningen det landskap i Sverige med störst areal betad havsstrandäng. Huvuddelen av länets

havsstrandängar är koncentrerade till Karlskronas skärgård och längs med östkusten vid Kristianopels skärgård (se figur 3) (Fröberg, 2006).



Figur 3. Översiktsskarta som visar dagens utbredning av havsstrandängar i rött. Källa: Lantmäteriets Översiktsskarta, Jordbruksverkets ängs- och betesmarksinventeringen och Naturtypskartan VIC-natur. 2015, diariennr: 2012/892. Layout: Rebecca Bäckström Bäckman

Natura 2000 är EU:s skydds nätverk för att säkra den biologiska mångfalden genom ett bevarande av biologiskt rika livsmiljöer. Havsstrandängar i Blekinge län betecknas inom skyddande områden som Natura 2000-habitat och benämns då som 1630, strandängar av Östersjötyp. Den svenska tolkningen av EU-definitionen på 1630, strandängar av Östersjötyp lyder;

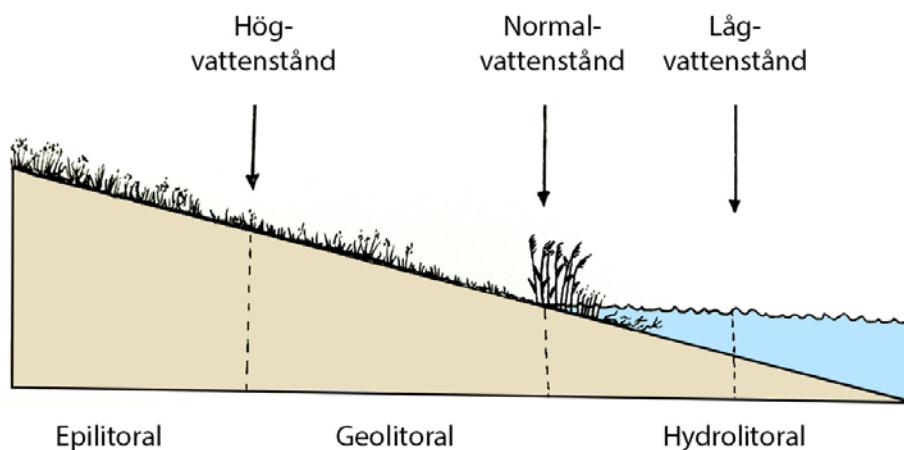
”Strandbetesmarker och strandängar vid Östersjön. Merparten av strandängarna är eller har varit påverkade av slätter och/eller betesdrift. Flora och fauna varierar beroende på bl.a. underlag och hävdhistorik, och är oftast präglade av antingen pågående traditionell hävd eller tidigare hävd. Arter som indikerar hävdkontinuitet ska finnas. Naturtypen är i allmänhet helt öppen, men enstaka träd och buskar kan förekomma. I södra Östersjön är strandkämpar

en viktig indikatorart på en välhävdad miljö. Strandhabitatet avgränsas mot havet vid medelvattenståndet. Vegetationen påverkas av naturliga faktorer som till exempel landhöjning, vattenståndsväxlingar och iskrapa och är mer eller mindre tydligt zonerad. De hävdade strandängarna är viktiga för häckande vadare”

(Naturvårdsverket).

2.3. Havsstrandängens zoner

Fluktuationer i vattenståndet på havsstrandängsområden ger upphov till en tydlig zoner (se figur 4). Hydrolitoralen eller vattenstranden är den delen av strandängen som vid normalvattenstånd befinner sig helt under vatten men som vid lågvatten torrläggs (SLU, 2013). Geolitoralen eller landstranden är den mest utmärkande zonen för havsstrandängens karaktär med salttåliga arter, då området översvämmas i perioder vid högvatten. Geolitoralen kallades i folkmun för ”sälting” eller ”saltäng” där kustbönderna förr bedrev ”sältingslåtter” av högvuxna gräs. Zonen ovanför geolitoralen kallas för epilitoralen och påverkas endast av vattenstänk och vågskvalp vid extrema högvatten och stormar (Hjort, 2003). Vid en förändrad havsnivå kommer havsstrandängarnas zoner att förflyttas inåt land vilket kräver stora arealer med rätt förutsättningar om strandängarna ska bevaras.



Figur 4. Strandens zoner. Illustration: Rebecca Bäckström Bäckman, Något omritad efter Johanssons, Ekstam och Forshed 1986.

2.4. Naturliga förutsättningar

För 20 000 år sedan hade den senaste istiden Weichsel sin maximala utbredning och hela Sverige var täckt av is. Inlandsisens tyngd pressade ner jordskorpan under sig vilket ledde till en snabb landhöjning när isen successivt smälte bort och frigjorde den nertryckta jordskorpan. Stora delar som idag är land befann sig under vatten vid inlandsisens avsmältning, vilket ledde till att nytt land gradvis steg upp ur havet - en landhöjning som än idag fortgår och som uppträder olika beroende på var i landet man befinner sig. Som störst är den i Västerbottens kustland med 9,2 mm per år och som minst i Skåne med 0 mm per år (Wastenson & Fredén, 2002). I Blekinge ligger dagens landhöjning på ca 1,4 - 1,5 mm per år (Södling & Nerheim, 2014). Det har inte varit en konstant landhöjning sedan inlandsisens avsmältning, landhöjningen i kombination med en pendlande havsnivå har gett upphov till en positiv och en negativ strandförskjutning. Landhöjningen i sig har gett upphov till flacka, långgrunda kuster som är den grundläggande förutsättningen för utvecklingen av havsstrandängsområden. Fluktuationer i vattenståndet leder till årliga översvämningar på flacka kuster vilket är en avgörande faktor för havsstrandängarnas karaktär men som också ställer vissa krav på jordmånens dräneringsförmåga (Wastenson, Gustafsson & Ahlén, 1996). En jordmån som består av finkorniga jordarter som t.ex. lera och silt har en god vattenhållande förmåga vilket leder till kvarliggande vattensamlingar vid översvämningar som bidrar till en naturlig gödning av kväve och andra näringsämnen (Johansson, Ekstam & Forshed, 1986). Gyttja är sediment som bildas i större kvarliggande vattensamlingar där organiskt material avlagras på botten och kärrtorv är en organisk jordart som bildas av förmultnande växter i blöta syrefattiga miljöer (Andréasson, 2006). Gyttja- och torvbildning som återfinns på havsstrandängar benämns ibland som marsktorv eller strandängstorv (Johansson, Ekstam & Forshed, 1986).

2.5. Hävdens betydelse

Den naturliga näringstillförseln av kväve och andra näringsämnen från uppspolade alger och tång gör att havsstrandängarnas fältskikt generellt domineras av gräs, starr-och tågväxter. Näringsrika gräsmarker med en hög produktionsförmåga kräver en kontinuerlig hävd av bete eller slåtter för att inte växa igen av konkurrenskraftiga högvuxna gräs (Berg & Olsson, 2008), Bladvass (*Phragmites australis*) som bildar exempelvis stora täta bestånd genom grova krypande underjordiska stammar som missgynnas av bete och slåtter (Mossberg & Stenberg, 2010). Öppna träd- och buskfria betade gräsmarker vid stränder är viktiga häckningslokaler

och rastplatser för en rad olika fåglar, främst vadare och sjöfåglar (Berg & Olsson, 2008). Arter som sydlig kärrsnäppa (*Calidris alpina schinzii*), brushane (*Calidris pugnax*), skärfläcka (*Recurvirostra avosetta*) (se figur 5) och rödspov (*Limosa limosa*) är beroende av en kontinuerlig hävd på havsstrandängar för att kunna leva kvar, då de vill ha en lågväxt vegetation för att kunna födosöka efter snäckor, havsborstmaskar och insekter vid strandbrynet. Igenväxning av höga gräs, buskar och träd minskar vadarfåglarnas födotillgångar och de försvinner då ofta som häckfåglar (Johansson, Ekstam & Forshed, 1986).



Figur 5. Skärfläckan (*Recurvirostra avosetta*) trivs på hävdade havsstrandängar och är känslig för igenväxning. Illustration: Rebecca Bäckström Bäckman

På betade havsstrandängar uppkommer ofta upptrampade vegetationsfattiga saltytor eller saltbrännor där den finkorniga jordarten blottas och stora mängder salt från havet koncentreras vid kvarliggande vattensamlingar. Här råder en annan artsammansättning som är unik för havsstrandängar med salttåliga arter som t.ex. saltnarv (*Spergularia marina*) och strandkrypa (*Glaux maritima*) (Hjort, 2003). Hårt betade strandängar och öppna hållmarker har dessutom visat sig vara lämpliga livsmiljöer för den akut hotade grönfläckiga paddan (*Bufo viridis*) som endast återfinns på enstaka platser på Öland, i Skåne och i Blekinge på Utklippan. (Naturvårdsverket, 2010).

Vid en upphörd hävd av havsstrandängar går inte enbart naturvärdena förlorade utan även de kulturhistoriska värdena som är knutna till markerna. I flera generationer har

havsstrandängarna kontinuerligt hävdats genom bete eller slåtter, vilket gör dessa marker till ett historiskt värdefullt kulturarv (Johansson, Ekstam & Forshed, 1986).

2.6. Klimatförändringar

Under de senaste 2,5 årsmiljonerna har jordens klimat naturligt växlat mellan nedisningar och värmeperioder (Wastenson & Fredén, 2002). De rådande klimatförändringarna beror inte enbart på naturliga variationer i jordens klimat utan orsakas till stor del av människans aktivitet i landskapet. Mängden växthusgaser i atmosfären från koldioxidutsläpp, ett rationaliserat jord- och skogsbruk och en ökad användning av fossila bränslen bidrar till en förstärkt växthuseffekt (IPCC, 2014). En förstärkt växthuseffekt innebär att en större del av den inkommande värmestrålningen från solen stannar kvar i jordens atmosfär och leder till en global uppvärmning. En ökad global medeltemperatur leder till en ökad nederbörd, varmare hav samt att de stora landisarna vid Antarktis och Grönland smälter, vilket successivt leder till en ökad havsnivå (Persson & Rummukainen, 2010). När havsnivån stiger översvämmas flacka landområden vilket drabbar naturområden och ekosystem längs med kuster, t.ex. Blekinges havsstrandängar. I störst omfattning drabbas havsstrandängar i exploaterade områden där värdefulla livsmiljöer fragmenteras och försvinner då exploatering, transportinfrastruktur och intensivare jord- och skogsbruk utgör stora hinder för arternas spridning i landskapet (Finsberg, 2014)

2.7. Grön infrastruktur

När värdefulla livsmiljöer fragmenteras och isoleras förstörs konnektiviteten till andra närliggande habitatområden. Konnektivitet är en viktig förutsättning för olika arters spridning i landskapet och beskrivs emellanåt som grön infrastruktur. Det kan bland annat vara linjestrukturer i landskapet som vattendrag, trädridåer, häckar och stengärdsgårdar som binder ihop flera naturområden (Europeiska kommissionen, 2010). I Sverige har vi ett generellt strandskydd som innebär att stranden är skyddad 100 m från strandkanten och 100 m ut i vattnet. Inom strandskyddsområdet är det förbjudet att bygga, gräva eller förändra livsvillkoren för växter och djur på platsen, skyddet gäller längs med alla stränder, vattendrag och sjöar i landet och är en viktig förutsättning för den gröna infrastrukturen (Boverket & Naturvårdsverket, 2010). Det är viktigt att fördjupa förståelsen kring hur Blekinges havsstrandängar kommer att påverkas av havsnivåhöjningen samt att identifiera

spridningsmöjligheter för habitatet inåt land, för att utveckla den gröna infrastrukturen mellan havssträndängar och underlätta arternas spridning i landskapet.

2.8. Definitioner

I studien behandlas havssträndängar som ett habitat, ett habitat är en naturmiljö med en viss ekologisk struktur på grund av lokalt klimat, markförhållanden och artsammansättning av växter och djur (Hjort, 2003).

Under avsnittet *Hävdens betydelse* berörs begreppet slåtter, slåtter är en hävdform som innebär avverkning av högvuxet gräs med lie eller skära, i syfte att samla foder till djuren (Johansson, Ekstam & Forshed, 1986).

Begreppet vattenstånd används för att beskriva vattnets aktuella nivå i sjöar, vattendrag och hav till angränsande land. Fluktuationer innebär vidare variationer/växlingar i vattenståndet (Södling & Nerheim, 2014).

Under avsnittet *Grön infrastruktur* berörs begreppet konnektivitet som i det här avseendet beskriver rörligheten mellan olika naturområden, d.v.s. vilka spridningsmöjligheter det finns för olika arter (Europeiska kommissionen, 2010).

2.9. Tidigare forskning

Här nedan presenteras relevant tidigare forskning som berör de globala klimatförändringarnas effekt på havsnivån i tre län: Västra Götaland, Gotland och Blekinge som alla omfattar stora arealer havsstrandängar.

2.9.1. Västra Götaland och Gotland

Länsstyrelsen i Västra Götaland har tagit fram en rapport ”*Havsstrandängar och klimatförändringar – hot och åtgärder*” (Finsberg, 2014) efter att man året innan publicerat rapporten ”*Skyddad natur i ett förändrat klimat. Grön infrastruktur i strandängar och ädellövmiljöer samt klimatanpassad skötsel av skyddad natur*” som beskriver det kritiska läget för havsstrandängarnas framtid i ett förändrat klimat (Finsberg, 2013). Rapporten ger en kortfattad metodbeskrivning hur de har arbetat i GIS för att få fram spridningsmöjligheter för habitatet vid en ökad havsnivå. Vidare redovisas arealer och markanvändning på de potentiella framtida havsstrandängarna. Skribenten drar slutsatsen att habitatet kommer att kunna förflytta sig inåt land om rätt förutsättningar finns (Finsberg, 2014). En liknande undersökning har gjorts på Gotland som presenteras i rapporten ”*Havsnivåhöjningens påverkan på Gotlands kust och strandängar år 2100*” (Cedergren, 2013). Studien omfattar bland annat en jämförelse av olika höjdm modeller samt en GIS-analys över sårbara havsstrandängsområden kring Gotlands kust och hur de kommer att se ut år 2100. Undersökningen behandlar inte spridningsmöjligheterna i samma utsträckning, men beskriver att det är möjligt med en spridning inåt land om marken lämpar sig till att bli havsstrandäng (Cedergren, 2013).

2.9.2. Blekinge

Blekinge är till ytan ett litet län med ett omfattande kustlandskap som innehåller ett rikt kulturarv och biologiskt värdefulla habitat som riskerar att drabbas hårt av klimatförändringarna med en ökad havsnivå. Man har inte gjort någon tidigare forskning på hur just havsstrandängarna kommer att påverkas men SGI och SMHI har på uppdrag av Länsstyrelsen i Blekinge genomfört en klimat- och sårbarhetsutredning med syftet att klargöra konsekvenserna av ett förändrat klimat. Rapporten redogör kort om tidigare översvämningar av vattendrag i länet samt hur vattenföringens variation under året förändras med högre flöden under vinterhalvåret och längre lågvattenperioder med lägre flöden. (Persson, Eklund & Sjökvist, 2012). Länsstyrelsen i Blekinge län har själva tagit fram en rapport som redovisar

tänkbara scenarier vid en ökad havsnivå och översvämningsområden i Blekinge år 2100. Rapporten presenterar detaljerade kartor över översvämningsområden enligt två olika scenarier, 0,4 - 1,5 m och 1,8 - 2,8 m högre vattennivå (Näslund & Karlsson, 2012). Havsnivåhöjningen i länet redovisas i en egen rapport som SMHI har tagit fram på uppdrag av Länsstyrelsen i Blekinge. I rapporten analyseras extrema vattenstånd i ett framtida klimat och beräkningar av återkomsttider och vattenståndsserier genomförts. Rapportens resultat visar att vattennivån kommer att ligga mellan 2,1 m och 2,3 m över dagens havsnivå år 2100 (Södling & Nerheim, 2014). Skattningen av den framtida havsnivån innehåller stora osäkerheter då kunskaperna hela tiden utvecklas och det är av den anledningen viktigt att uppdatera med nya riskbedömningar och översvämningskarteringar.

3. Metod och material

I följande avsnitt presenteras metodval, metodutveckling, arbetsprocessen i ArcMap steg för steg samt en omfattande redogörelse för vilka digitala kartmaterial som har använts.

3.1. Utgångsläge

Undersökningen har utgått från den metod som Länsstyrelsen i Västra Götaland arbetat efter i rapporten ”*Havsstrandängar och klimatförändringar – hot och åtgärder*” (Finsberg, 2014). Metoden innebär en fjärranalys av ett digitalt kartunderlag och flygfoton i ett geografiskt informationssystemsprogram för att få fram en möjlig utbredning av havsstrandängar vid en ökad havsnivå på 1 m respektive 2 m. Tänkbar utvecklingsmark har pekats ut i angränsning till dagens havsstrandängar utifrån befintliga GIS-skikt som visar på markanvändning, markklasser, topografi, riksintressen, infrastruktur och planerad infrastruktur. En fjärranalys innebär att man samlar information om ett område utan att röra sig i området som studien avgränsar (Nationalencyklopedin, 2015). Fjärranalyser är av den anledningen tidsparande och effektiva vid analyser av stora markområden.

3.2. Metodutveckling

Metoden som Länsstyrelsen i Västra Götaland utvecklat är användbar då det finns en kort beskrivning på vilka grunder de pekat ut framtida potentiella havsstrandängar och de tar upp kända felkällor. Metoden är dessutom tillgänglig för allmänheten då den är publicerad på Länsstyrelsen i Västra Götalands hemsida, dock förekommer det brister i metodens materialval beträffande det digitala kartunderlaget. Litteraturstudier är därför en del av den empiriska undersökningen för att utveckla och förbättra Länsstyrelsen i Västra Götalands metod. Dels genom att väga olika digitala kartunderlag mot varandra men också genom att studera liknande undersökningar, vetenskapliga artiklar och avhandlingar. För att få fram relevant vetenskapligt material har databaser som Diva-portal, ArtikelSök och Summon@HKR används. Under litteratursökningen har sökord som havsstrandängar, fjärranalys, GIS, klimatförändringar och havsnivå varit användbara.

3.2.1. En utvecklad metod

I undersökningarna som gjorts över Västra Götaland och Gotland användes en 100-årsperiod och enligt tidigare forskning på Blekinges vattenstånd beräknas havsnivån att ligga mellan 2,1 m och 2,3 m år 2100 (Södling & Nerheim, 2014). Att använda sig av en 100-årsperiod är inte alltid optimalt då kunskap om klimatförändringarna är under ständig förändring.

Klimatscenarier som vi idag beräknar ska ske inom en 100-årsperiod kan ske inom ett 10-årsflöde inom en snar framtid (Brandt, 2005). Det är därför bättre att presentera resultat i flöden, d.v.s. använda sig utav ett beräknat flöde som inte är bunden till någon angiven tid.

Den här undersökningen kommer att studera en ökad havsnivå på 0,5 m respektive 1 m då det är nivåer som förväntas ske inom en närliggande tid. Den ökade havsnivån kommer inte att vara bunden till någon en angiven tid, och av den anledningen inte ta hänsyn till dagens landhöjning som ligger på 1,4–1,5 mm per år (Södling & Nerheim, 2014).

Länsstyrelsen i Västra Götaland använder sig av Lantmäteriets vägkarta i skala 1:100 000 för att få fram dagens strandlinje till sin fjärranalys vilket ansågs vara olämpligt i det här sammanhanget då vi vill ha den så detaljerat inmätt som möjligt, istället användes Lantmäteriets fastighetskarta i skala 1:5 000 - 1:20 000 som innehåller topografi, markytor, fastigheter och den nationella strandlinjen (Lantmäteriet, 2015c).

I avseendet att digitalisera framtida strandlinjer och spridningsmöjligheter inåt land vid en ökad havsnivå krävs det en höjdmodell som är inmätt med hög noggrannhet för att få fram en rättvis bild utav markytans topografi. Lantmäteriets gamla höjdmodell med 50 m upplösning har visat sig vara otillräckligt bra för detaljerad översvämningsskartering (Bergquist, Brandt & Klang, 2008). Till den här undersökningen användes därför den nya nationella höjdmodellen från lantmäteriet med en upplösning på 2 m då den ger en större noggrannhet (Lantmäteriet, 2015a).

3.3. Fjärranalys

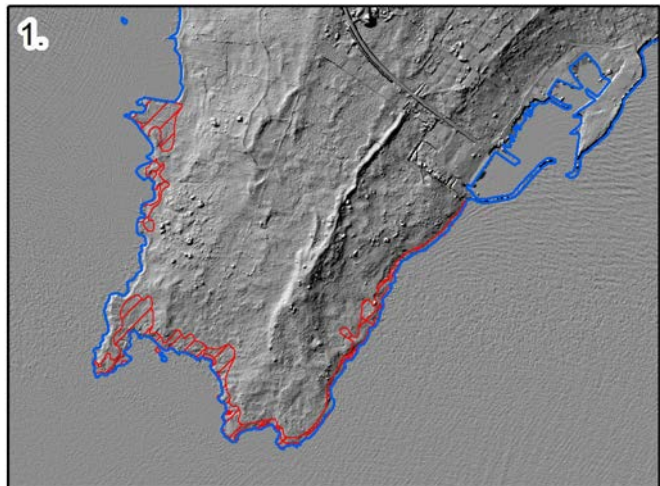
I följande stycke presenteras arbetsprocessen i ArcMap steg för steg i förklarande text och bild. Kartutsnittet i bildserien är över ett havsstrandängsområde på Kråkenabben söder om Nogersund i Sölvesborgs kommun.

Det första steget i fjärranalysen var att ta fram dagens utbredning av 1630, strandängar av Östersjötyp. Till det användes jordbruksverkets ängs- och betesmarksinventering från år 2002-2004. Data från ängs- och betesmarksinventeringen kompletterades med en nyare inventering från Naturvårdsverkets

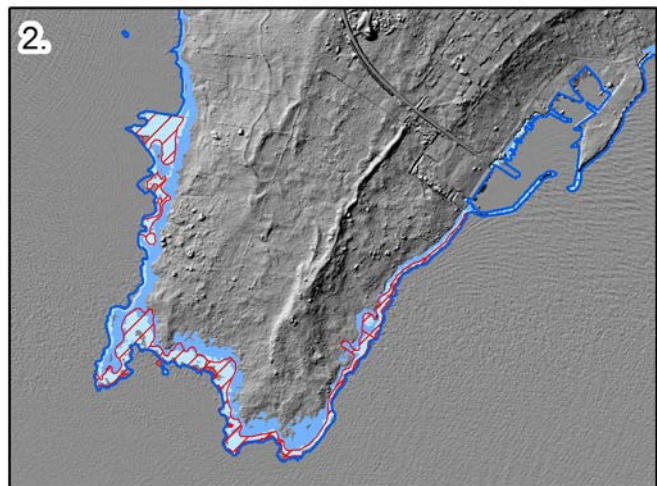
kartverktyg för skyddad natur som avser skyddade Natura 2000 områden (Naturvårdsverket, 2015). Sammanställd data över dagens utbredningsområde digitaliserades i ett polygonskikt i ArcMap (se figur 6).

Nästa steg var att simulera en havsnivåhöjning på 0,5 m respektive 1 m, till det användes Lantmäteriets höjdmodell med en upplösning på 2 m och den nationella strandlinjen hämtad från Lantmäteriets fastighetskarta i skala 1:5 000 - 1:20 000. Kustlinjen är inte lika väldefinierad i höjdmodellen som i fastighetskartan vilket leder till stora mellanrum. Skillnaderna beror på att lantmäteriets höjdmodell baseras på rikets höjdsystem 2000, RH 2000.

Nollnivån i rikets höjdsystem 2000 är den samma i flera europeiska länder och definieras av en nollpunkt i Amsterdam som kallas Normaal Amsterdams Peil (Lantmäteriet, 2009).



Figur 6. Mörkblå linje är dagens kustlinje. Röd streckad yta är dagens utbredning av 1630, strandängar av Östersjötyp



Figur 7. Ljusblå yta symboliserar en ökad havsnivå på 0,5 m och mellanblå yta symboliserar en ökad havsnivå på 1 m

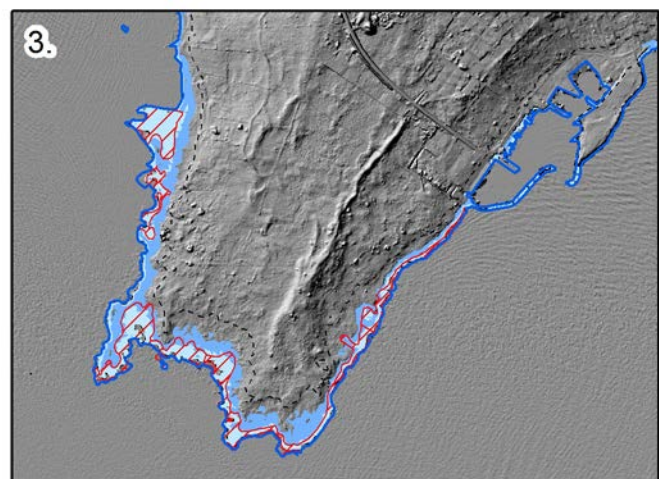
Höjdmodellens kustlinje kalibrerades därför efter den nationella strandlinjen i fastighetskartan, genom att avläsa medelfelet mellan höjdmodellens- och fastighetskartans kustlinje. Medelfelet som visade 0,24 pekade på att höjdmodellen var för hög i relation till fastighetskartan och sänktes med - 0,24. Resultatet stämde betydligt bättre överens med fastighetskartans nationella strandlinje med undantag för våtmarksområden, hamnar och där strandlinjen anses vara diffus. Den kalibrerade höjdmodellen klassades därefter om till fyra nya kategorier efter dagens hav, dagens land samt en ökad havsnivå på 0,5 m respektive 1 m. De två sistnämnda kategorierna gjordes om från rasterformat till ett polygonskikt i vektorformat (se figur 7) som sedan slogs ihop med skiktet som symboliserar dagens havssträndäng för att få fram hur stor areal havssträndäng som hotas att försvinna vid en ökad havsnivå. Resultatet blev ett polygonskikt där alla polygoner som fick värde 0 visade dagens utbredning av havssträndängar som kommer att finnas kvar vid en ökad havsnivå. Alla polygoner med värde 2 visar förlusten av havssträndängar vid en ökad havsnivå på 0,5 och alla polygoner med värde 3 visar förlusten av havssträndängar vid 1 m.

Vidare var syftet att identifiera mark med naturliga förutsättningar för att bli havssträndäng och digitalisera det som en möjlig framtida utbredning av havssträndängar.

Havssträndängar behöver flacka, långgrunda kuster för att kunna etablera sig. Lantmäteriets höjdmodell med 2 m upplösning visar var det finns topografiska möjligheter för en framtida utbredning av havssträndängar, genom att avläsa vilka höjdskillnader som generellt tillåts i dagens utbredningsområde.

För att underlätta en höjdberäkning tillämpades funktionen *Focal statistics*

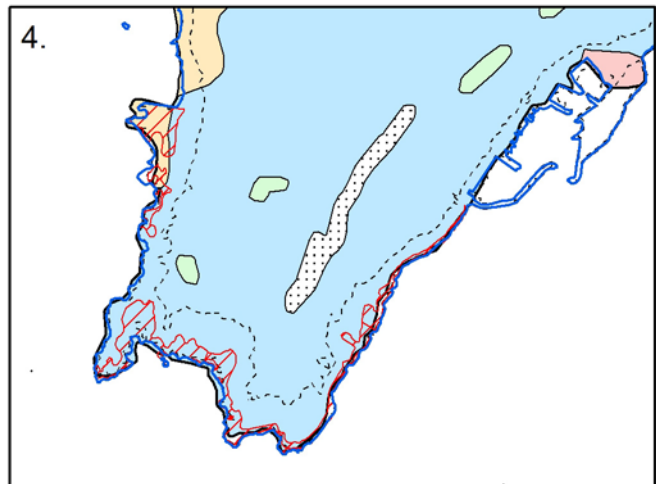
för att jämna ut markanta höjdskillnader i rastret genom att avläsa höjdvärden för 5 avgivna grannceller i höjd- och sidled och få fram ett medelvärde. Därefter delades länet in i tre delar efter västra-, östra- och centrala Blekinge, där 10 höjdvärden slumpades ut i befintliga havssträndängar i respektive del för att avläsa det maximala höjdvärdet som generellt tillåts.



Figur 8. Från 1 m ökad havsnivå till den svarta streckade linjen finns det topografiska möjligheter för en framtida utbredning av habitatet

Det högst tillåtna höjdvärdet i dagens utbredningsområde är 89 cm från strandlinjen till havsstrandängens slut. Höjdmodellen klassificerades om till tre klasser efter dagens hav, dagens land och 1, 89 m över dagens strandlinje. Den nya klassificeringen gjordes om från rasterformat till vektorformat och visualiserar topografiska möjligheter för en spridning av habitatet vid 1 m ökad havsnivå (se figur 8).

För att en markyta ska kunna bli havsstrandäng behövs det ett jordlager med en god vattenhållande förmåga som kan ge upphov till kvarliggande vattensamlingar vid översvämningar. SGU:s jordartskarta i skala 1:25 000-1:100 000 användes för att avläsa vilka jordarter som förekommer i dagens utbredningsområde. För att vidare hitta liknande markförhållanden i de topografiskt möjliga områdena (se figur 9).



Figur 9. Jordartskartan. Ljusblå symboliserar sandig morän och gul symboliserar postglacial sand.

Jordarterna i dagens havsstrandängar varierar beroende på deras läge till öppet hav. Längs med öppna strandlinjer, ensamliggande öar och uddar dominerar sandig morän med en spridd förekomst av postglacial sand och glacial lera, medan i skyddade lägen och grunda vikar påträffas vanligen gyttja eller kärrtorv. Det förekommer en liknande utbredning av jordarter i stort sett hela det topografiskt möjliga området, med undantag för omfattningen gyttja och kärrtorv. Med en ökad havsnivå kommer nya skyddade lägen och grunda vikar att uppstå, vilket gör det möjligt för marsktorvsbildning även i framtidens havsstrandängsområden.

Jordbruksverkets jordbruksblocksskikt redovisar stödberättigade markytor som angränsar mot dagens havsstrandängar och en ökad havsnivå på 1 m (se figur 9). Angränsande marker sorterades efter lämplighet där äng och betesmark räknas som lämplig utvecklingsmark medan åker, skogsmark och tätbebyggda områden utgick från undersökningen då de saknar potential för att bli framtida havsstrandängar. För att få fram en mer ingående bild av de angränsande betesmarkernas karaktär användes Jordbruksverkets kartskikt över ängs- och betesmarksinventeringens naturtyper som visar aktivt hävdade betesmarker enligt Natura 2000 definitioner. Som stöd vid tolkningen användes en beskrivning av koder i NNK-IT-systemet (Naturvårdsverket 2014).



Figur 10. Angränsande ängs- och betesmarker

Angränsande ängs- och betesmarker som sammanföll med de topografiskt lämpliga områdena med ett liknande jordlager i direkt anslutning till dagens havsstrandängar och 1 m ökad havsnivå digitaliserades till ett eget polygonskikt som potentiella framtida 1630, strandängar av Östersjötyp (se figur 6).



Figur 11. Grön yta symboliserar en möjlig framtida utbredning av 1630, strandängar av Östersjötyp. Röda linjer är vägnät i fastighetskartan

Lantmäteriets ortofoto användes för att avläsa vegetationen på den tänkbara utvecklingsmarken. D.v.s. hur mycket buskar och träd det finns på de olika angränsande markerna (se bild 6). Lantmäteriets fastighetskarta användes för att lokalisera eventuella barriärer för en spridning av habitatet inåt land vid en förändrad havsnivå uteslöt t.ex. vägar, bebyggelse och skogsmark (se bild 6). Områden som hyste barriärer av något slag utgick från den här undersökningen då de saknade potential till att bli framtida havsstrandängar.

3.5. Metodutvärdering

Slutligen utvärderades fjärranalysens tillförlitlighet efter fältstudier i två referensområden, naturreservatet Torhamns udde och ett större sammanhängande havsstrandängsområde i Torsnäs (se figur 1). Torhamns udde är exempel på ett naturreservat med stor areal havsstrandäng i förhållande till sin storlek, som är viktigt för rekreation, kultur och biologisk mångfald. Havsstrandängsområdet i Torsnäs är ett Natura 2000 område som omfattar ett större sammanhängande havsstrandängsområde, som idag enbart tjänar som betesmark.

Metodutvärdering i fält genomfördes genom följande observationer:

1. Hade det digitala kartunderlaget som användes vid fjärranalysen en tillräckligt bra upplösning eller stöter man på påtagliga höjder i fält som inte visade sig i fjärranalysen?
2. Var tolkningsmetoden och identifieringen av framtida potentiella havsstrandängar bra eller bristfällig?

3.6. Material

I följande avsnitt presenteras det digitala kartmaterialet som använts till fjärranalysen mer utförligt angående kartering och kända felkällor.

Jordbruksverkets ängs- och betesmarksinventeringen (TUVA) Jordbruksverket inventerade mellan åren 2002-2004 Sveriges ängs- och betesmarker, inventeringen sammanställdes i ett polygonskikt som finns tillgänglig i Jordbruksverkets databas TUVA. Fullständigt inventerade aktivt hävdade ängs- och betesmarker betecknas enligt Natura 2000 definitioner, som annan naturtyp eller som kultiverad fodermark. Avgränsningen är i vissa fall generaliserad eller förenklad då de har digitaliserats efter storskaliga kartor (Jordbruksverket, 2014).

Naturvårdsverkets Naturtypskarta (NNK). Naturtypskartan ingår i Naturvårdsverkets kartverktyg för skyddad natur som hämtar data från databasen VIC Natur. VIC Natur fungerar som är ett handläggningsstöd för landets olika länsstyrelser, Naturvårdsverket och Lantmäteriet. Naturtypskartan omfattar ett polygonskikt över naturtyper enligt Natura 2000 definitioner (Naturvårdsverket, 2015). Karteringen av naturtypskartan har gjorts i olika omgångar under en längre tid och innehållet är därför av varierande kvalitet (Finsberg, 2014).

Lantmäteriet GSD-Höjddata, grid 2+. Lantmäteriet har med laserskanning samlat in höjddata i laserpunkter som sedan framställs i ett rasternät, med 2 m upplösning. Generellt är datamaterialet inmätt med en hög noggrannhet, men kvaliteten varierar beroende på när under året som laserskanningen är utförd, tätheten mellan laserpunkterna samt om det förekommer tätare vegetation eller andra hinder för laserpulserna att nå marken. Lokala felaktigheter kan förekomma i områden med kuperad terräng med tät vegetation, då markytan kan bli svårdefinierad på grund av en låg punkttäthet (Lantmäteriet, 2015a).

SGU:s Jordartskarta i skala 1:25 000-1:100 000. Jordartskartan ska fungera som ett underlag för olika markrelaterade frågor och analyser och visar olika jordarters utbredning i länet på ett djup av 0,5 m till 1 m. Skalan 1:25 000- 1:100 000 gör att det finns stora variationer i kvaliteten vad det beträffar jordartsindelning och lägesnoggrannhet på grund av att kartläggningen har skett med olika geografiska underlag och metoder. Jordarterna är klassificerade och symboliserade efter kornstorlek och bildningssätt. Från samhället Bredäng

och norrut längs med östkusten finns ingen detaljerad jordartskartering och till det berörda områden tillämpas SGU:s jordartskarta i skala 1:1 miljon för att avläsa en översiktlig jordartsindelning (SGU, 2014).

Jordbruksverkets jordbruksblocksskikt. Jordbruksverkets blockdatabas är ett verktyg som tagits fram av EU-kommissionen för att administrera EU:s jordbruksstöd till lantbrukare. Blocken kategoriseras efter stöd, åker, betesmark eller annan markanvändning och uppdateras regelbundet. Lantbrukarna får stöd för att sköta sina marker efter en överenskommelse på vanligtvis 5 år (Jordbruksverket, 2014).

Lantmäteriets GSD-Ortofoto. Lantmäteriet har ur flygbilder som fotograferats med 0,25 eller 0,5 m upplösning framställt GSD-ortofoto som används vid kartproduktion och analyser i GIS. I ortofoto kan man få fram en detaljrik bild av ett landskapsavsnitt då det visar en skalriktig avbildning av marken. Laserinscanningen till lantmäteriets GSD-ortofoto uppdateras med olika intervall beroende på var du befinner dig i landet så man bör alltid vara observant på datum för den aktuella datainsamlingen (Lantmäteriet, 2015b).

Lantmäteriets GSD-Fastighetskartan i skala 1:5 000 - 1:20 000. Fastighetskartan är en detaljerad karta som innehåller mycket information som topografi, markslag, vägar och byggnader men också fastighetsindelning. Fastighetsgränser redovisas som strikta linjer i kartan vilket gör att de uppfattas som korrekta, men som inte alltid stämmer på grund av att gränserna har mätts in under en lång tid och med olika metoder vilket ger datamängden en varierande kvalitet. Lantmäteriet tillsammans med Sjöfartsverket har sedan 2005 bedrivit projektet Nationell strandlinje (NSL) som syftar till att ta fram den mest detaljerade beskrivningen av den aktuella strandlinjen. NSL-data ingår som en del i lantmäteriets GSD-Fastighetskartan (Lantmäteriet, 2015c).

4. Resultat

För att uppnå undersökningens syfte har studien arbetat efter ett antal frågeställningar som besvaras i följande avsnitt. Slutligen redovisas två lokala exempel på hur en förändrad havsnivå påverkar havssträndängar i Blekinge län.

Det finns idag 753 ha betad havssträndäng i Blekinge län. Fjärranalysen visar att 84 % av dagens havssträndängar riskerar att försvinna vid en ökad havsnivå på 0,5 m. Det innebär att 98 % av Blekinge läns havssträndängar hotas att försvinna till följd av en stigande havsnivå på 1 m. Återstående areal havssträndäng kommer huvudsakligen att återfinnas på små isolerade öar.

Tabell 1. Tabellen redovisar hur stor areal havssträndäng som hotas att försvinna respektive återstå vid en ökad havsnivå på 0,5 m och 1m.

1630, strandängar av Östersjötyp:	Area (ha):	Andel av totalareal (%):
Total areal	753	
Förlust vid 0,5 m ökad havsnivå	635	84 %
Återstående areal vid 0,5 m ökad havsnivå	118	16 %
Förlust vid 1 m ökad havsnivå	737	98 %
Återstående areal vid 1 m ökad havsnivå	16	2 %

Betesmark är det dominerande markslaget i direkt angränsning till dagens befintliga havssträndängsområden med en ökad havsnivå på 1 m. Totalt har 1352 ha stödberättigad mark lokaliserats, varav 1175 ha är aktivt hävdad betesmark och 113 ha är brukad åker (Se tabell 2). Okänt i det här avseendet representerar marker som används för jordbruksverksamhet men där man inte har fastställt något ägoslag (Jordbruksverket, 2014).

Tabell 2. Tabellen redovisar den totala markslagsfördelningen i angränsning till de befintliga havsstrandängarna. Data hämtad från Jordbruksverkets jordbruksblocksskikt.

Ägoslag:	Area (ha):	Andel av totalareal (%):
Total areal	1352	
Betesmark	1175	87 %
Åkermark	113	8 %
Okänt	64	5 %

Totalt har 484,3 ha mark med naturliga förutsättningar för att bli havsstrandäng identifierats i angränsning till dagens utbredningsområde med 1 m ökad havsnivå. Naturliga förutsättningar för att bli havsstrandäng definieras som flacka markområden, jordarter med en god vattenhållande förmåga och som aktivt hävdas genom bete eller slätter.

Markslagsfördelningen i det möjliga framtida utbredningsområdet presenteras i tabell 3.

Tabell 3. Tabellen redovisar angränsande ängs- och betesmarker som sammanföll med topografiskt lämpliga områden med liknande jordarter från en ökad havsnivå på 1 m.

Natura 2000 kod:	Den svenska tolkningen av EU-definitionen på Natura 2000 kod:	Area (ha):
Ingen kod	Ingen	235,1
6270	Silikatgräsmark	114,6
Annan naturtyp	ingen	100,2
4030	Torra hedar	12,8
9070	Trädbeklädd betesmark	9,6
8230	Hällmarkstorräng	4,0
6410	Fuktäng	3,3
Kultiverad fodermark	Ingen	2,6
6230	Stagg-gräsmark	1,4
2130	Gråa dyner	0,1
5130	Enbuskmark	0,09

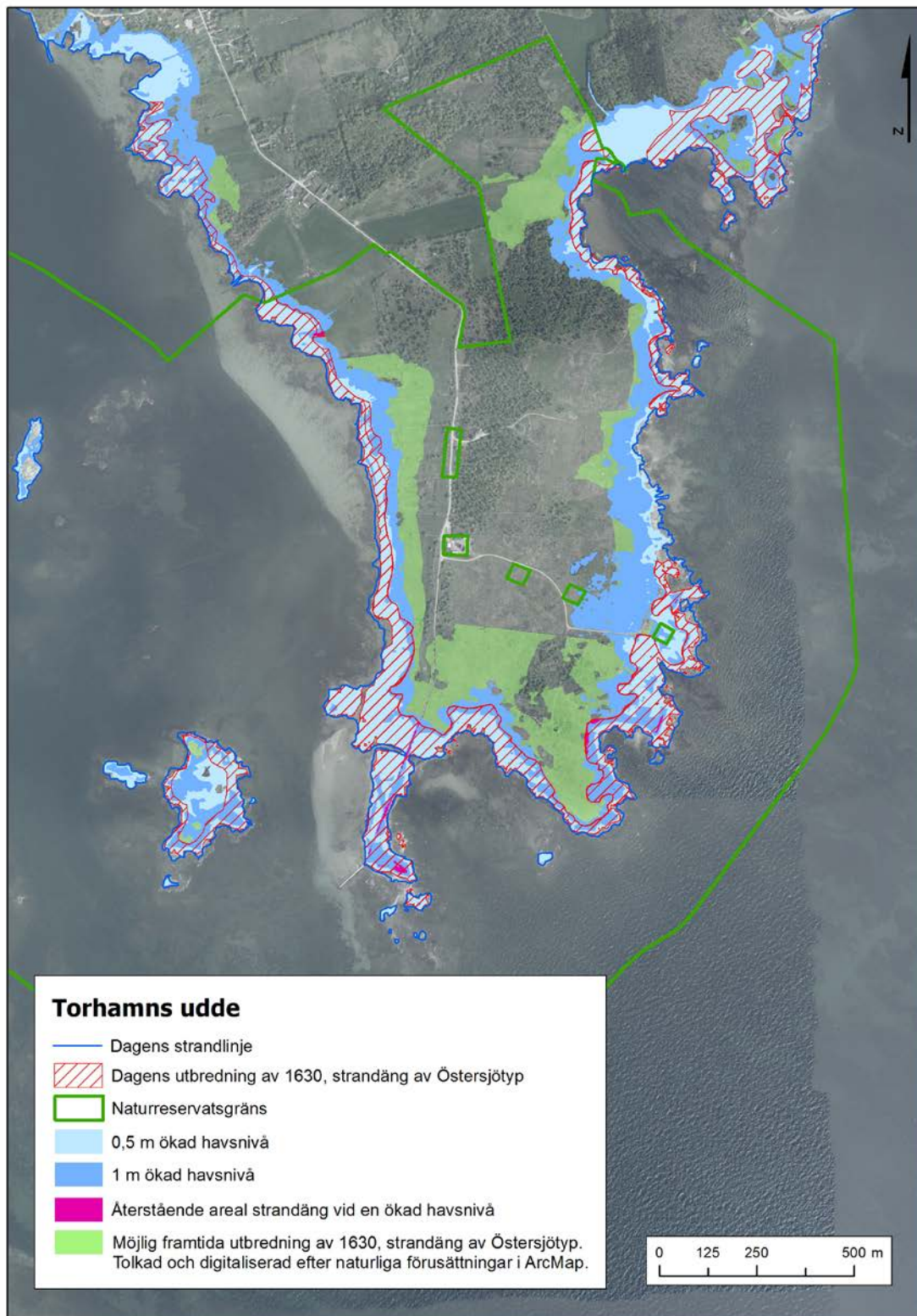
Av alla angränsande betesmarker så förekommer betesmark med en obestämd naturtyp/ ingen kod, silikatgräsmarker och torra hedar i störst utsträckning intill dagens havsstrandängar. Ingen kod avser betesmark i jordbruksblocksskiktet som inte benämns enligt Natura 2000 definitioner. Annan naturtyp i det här avseendet är betesmarker med en obestämd naturtyp (Jordbruksverket, 2014). Silikatgräsmarker, 6270 och Torra hedar, 4030 kännetecknas båda som öppna, torra och friska betesmarker som hävdats under en lång tid (Naturvårdsverket, 2011a-b). Förekomsten buskar och träd varierar i den tänkbara utvecklingsmarken. Mark som omfattar mycket träd- och buskar kan utgöra ett hot mot habitatets biologiska värden. I syftet att bevara habitatet bör man av den anledningen se över det generella åtgärdsbehovet på den tänkbara utvecklingsmarken.

Efter en metodutvärdering i två utvalda referensområden visade sig fjärranalysen vara en tillförlitlig metod i avseendet att hitta spridningsmöjligheter för havsstrandängar inåt land vid en ökad havsnivå. Då den gav en god översiktlig bild av ett större markområde gällande topografi, jordarter och markanvändning som stämde överens med verkligheten. Dock ansågs fjärranalysen vara bristfällig i avseendet att avläsa mer ingående information i landskapet så som vegetationens omfattning på den tänkbara utvecklingsmarken.

Fjärranalysen visade att 89 cm är generellt den högsta höjdskillnaden i dagens havsstrandängsområden. Under metodutvärderingen i fält slumpades GPS-punkter ut där havsstrandängen bedömdes att sluta och övergå till annan betesmark för att avläsa den högst tillåtna höjdskillnaden och jämföra med fjärranalysens resultat. Det visade sig att majoriteten av GPS-punkterna befann sig på ett höjdvärde mellan 60-80 cm. Höjdmodellen med 2 m upplösning visade sig vara ett lämpligt underlag för att peka ut topografiskt möjliga områden, då inga påtagliga höjder uppenbarade sig i fält som inte visade sig i fjärranalysen.

För att hitta framtida potentiella havsstrandängar analyserades de rådande förhållandena i dagens befintliga havsstrandängar som naturliga förutsättningar gällande topografi, jordarter och markanvändning. Det visade sig vara en lämplig tolkningsmetod då markanvändning, omfattning och Natura 2000 naturtyp i fjärranalysen stämde överens med verkligheten i referensområdena vid närmare fältstudier. I avseendet att avläsa vegetationen på den tänkbara utvecklingsmarken gav dock inte Lantmäteriets Ortofoto en rättvis bild.

4.1. Exemplet Torhamns udde



Figur 12. Torhamns udde som exempel på hur en förändrad havsnivå påverkar havssträndängar i Blekinge län. Källa: Jordbruksverkets ängs- och betesmarksinventering (TUVA), Naturvårdsverkets naturtypskarta (NNK), Lantmäteriet GSD-Höjddata, grid 2+ och SGU:s Jordartskarta i skala 1:25 000-1:100 000. Bakgrundskarta: Lantmäteriets GSD-Ortofoto.

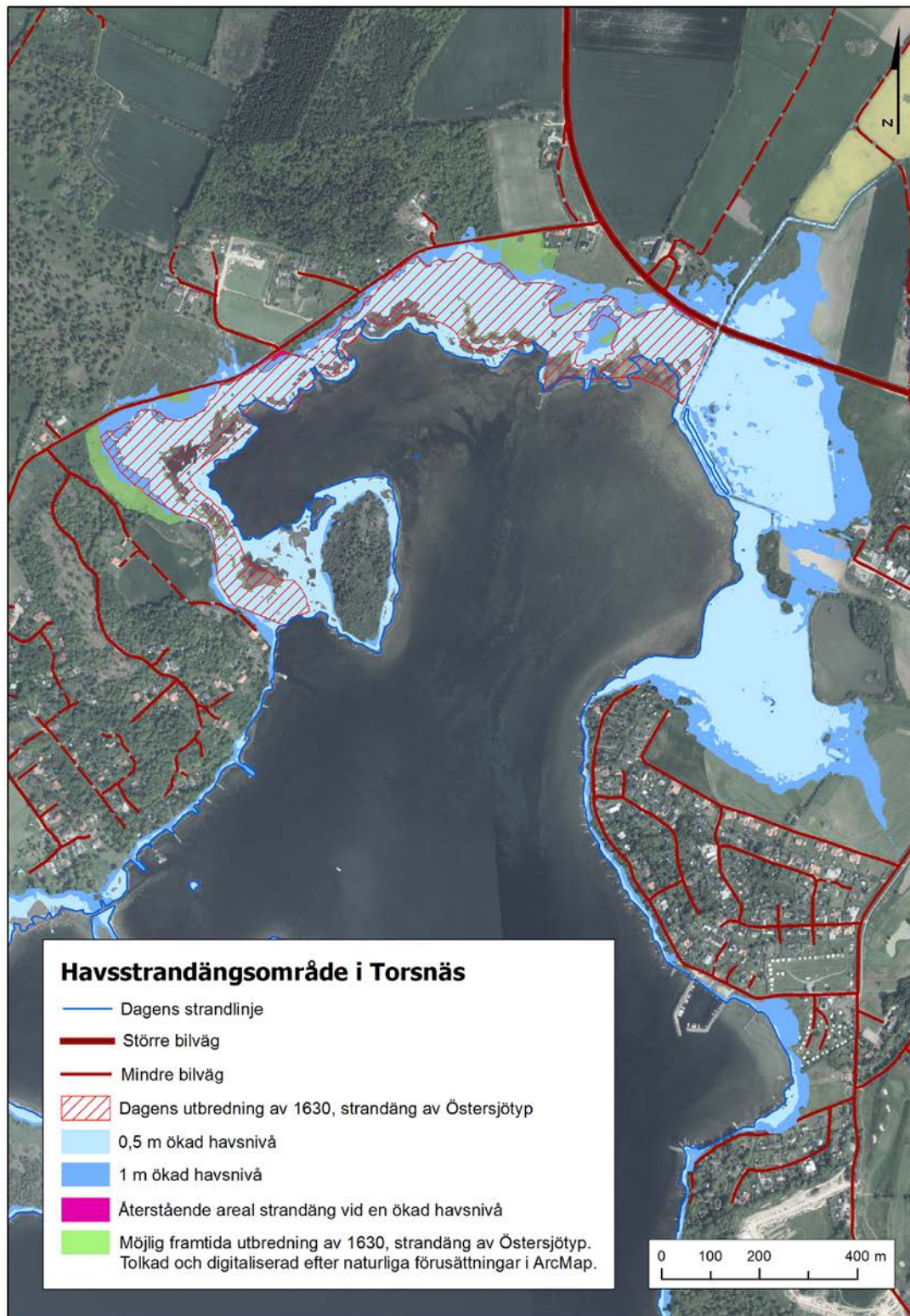
Naturreseptet Torhamns udde på 129 ha land omfattar idag 21 ha aktivt hävdad strandäng av Östersjötyp, 1630. Fjärranalysens resultat visar att 15,4 ha strandäng riskerar att försvinner vid 0,5 m ökad havsnivå och att ytterligare 5,6 ha riskerar att försvinna vid 1 m ökad havsnivå. Detta betyder sammantaget att endast 0,3 ha strandäng av Östersjötyp kommer att återstå på Torhamns udde vid en förändrad havsnivå på 1 m.

Fjärranalysen visar att det finns spridningsmöjligheter för habitatet vid en ökad havsnivå. Inom naturreseptets gränser har totalt 21,2 ha mark med naturliga förutsättningar för att bli havsstrandäng identifierats. Varav 11,3 ha är 6270, silikatgräsmark, 9,0 ha är av annan naturtyp och 0,7 ha är betesmark utan Natura 2000 kod. Den tänkbara utvecklingsmarken innehåller få eller inga träd och buskar och inga hinder har lokaliserats i fastighetskartan.



Figur 13. Havsstrandäng på Torhamns udde i september 2015. Fotografiet är taget i sydvästlig riktning. Fotograf: Rebecca Bäckström Bäckman.

4.3. Exemplet havssträndängsområde i Torsnäs



Figur 14. Havssträndängsområde i Torsnäs som exempel på hur en förändrad havsnivå påverkar havssträndängar i Blekinge län. Källa: Jordbruksverkets ängs- och betesmarksinventering (TUVA), Naturvårdsverkets naturtypskarta (NNK), Lantmäteriet GSD-Höjddata, grid 2+, SGU:s Jordartskarta i skala 1:25 000-1:100 000 och Lantmäteriets fastighetskarta i skala 1:5 000-1:20 000. Bakgrundskarta: Lantmäteriets GSD-Ortofoto.

Strax norr om småorten Torsnäs i Karlskrona kommun ligger ett större sammanhängande havsstrandängsområde som omfattar 14,3 ha aktivt hävdad 1630, strandäng av Östersjötyp. Fjärranalysens resultat visar att 13,1 ha strandäng riskerar att försvinner vid 0,5 m ökad havsnivå och att ytterligare 1,1 ha riskerar att försvinna vid 1 m ökad havsnivå. Detta betyder sammantaget att endast 0,06 ha strandäng av Östersjötyp kommer att återstå i Torsnäs vid en förändrad havsnivå på 1 m.

Fjärranalysen visar mindre gynnsamma spridningsmöjligheter för habitatet i Torsnäs vid en ökad havsnivå. Totalt har 2,2 ha mark med naturliga förutsättningar för att bli havsstrandäng identifierats. Varav 1,4 ha är 6270, silikatgräsmark, 0,5 ha är av annan naturtyp och 0,3 ha är betesmark utan Natura 2000 kod, den tänkbara utvecklingsmarken innehåller få eller inga träd. Havsstrandängsområdet omges av exploaterad mark och transportinfrastruktur som kommer utgöra ett hinder för en spridning av habitatet inåt land.



Figur 15. Havsstrandäng i Torsnäs. Fotografiet är taget i sydöstlig riktning, Fotograf: Rebecca Bäckström Bäckman.

5. Diskussion

5.1. Förlust av havssträndängar i ett förändrat klimat

Enligt fjärranalysens resultat så hotas 98 % av dagens havssträndängar att försvinna vid 1 m ökad havsnivå. Den återstående arealen havssträndäng i fjärranalysen är huvudsakligen hällmark och bergsknallar som ligger i strandängens utbredningsområde, som kommer att återfinnas som isolerade öar vid en ökad havsnivå. Sammanfattningsvis så kommer 100 % av dagens havssträndängar troligtvis att befinna sig under vattenytan vid 1 m ökad havsnivå. En så omfattande förlust av värdefulla livsmiljöer längs med kusten leder till en minskad biologisk mångfald, kanske främst av rastande och häckande fåglar som i sin tur kommer att påverka rekreativsvärdet för ornitologer och turistnäringen. Det kommer dessutom att drabba Blekinges kustbönder som förlorar ekonomiskt och personligt värdefull betesmark, som har tjänat dem i generationer.

Förlusten är som störst i angränsning till exploaterad mark, transportinfrastruktur, skog- och åkerbruk, då habitatet fragmenteras utan eller med få naturliga spridningsmöjligheter. Detta är ett återkommande scenario på många håll då länets tätorter, infrastruktur och jordbruk huvudsakligen är koncentrerat längs med Blekinges kust och skärgård.

Havssträndängsområdet i Torsnäs är ett exempel på hur habitatets spridning inåt hindras av en asfalterad bilväg och på andra sidan vägen förekommer inga topografiska spridningsmöjligheter för habitatet. Totalt har 2,2 ha mark med naturliga förutsättningar för att bli havssträndäng har identifierats i området, vilket troligtvis inte kommer att vara tillräckligt för ett bevarande av havssträndängsområdet i Torsnäs i framtiden. Området är inte naturreservat och eventuella översvämningssåtgärder för att rädda vägnät och bebyggelse kommer troligtvis att prioriteras före havssträndängens naturvärden. På Torhamns udde förekommer det endast mindre bebyggelse i form av en militäranläggning och en fågelstation samt en grusväg som inte anses utgöra något större hinder för en spridning av habitatet inåt land. Torhamns udde är dessutom ett naturreservat och en känd fågelokal, där bevarandet av områdets naturvärden troligtvis kommer att prioriteras före bebyggelsen på udden.

5.2. Angränsande markslagsfördelning

Havsstrandängen löper vanligtvis som en smal remsa längs med kusten och övergår i allra flesta fall till en betesmark av annan karaktär, vilket förklarar varför betesmark är det dominerande markslaget med 87 % av den totalt angränsande marken.

Åker, skogsmark och tätbebyggda områden utgick från undersökningen då de saknar potential för att bli framtida havsstrandängar i första taget. Detta på grund av att man behöver avveckla åkerbruk på angränsande åkermark för att de ska kunna bli havsstrandäng i framtiden, vilket skulle missgynna lantbruket och ställa matproduktion mot naturvård och biologisk mångfald. Skogsmark med höga naturvärden eller ekonomiskt värdefull produktionsskog behöver man avverka för att skogsmark ska kunna bli havsstrandäng i framtiden. Oavsett så skulle det innebära tidskrävande och kostsamma åtgärder som att slutavverka, fräsa upp stubbar, föra bort virke, stängsla och rensa marken från pinnar och ris för att gynna gräsväxten. I tätbebyggda områden behöver man riva byggnader och bryta upp asfalt för att marken ska kunna bli havsstrandäng.

Om åker, skogsmark och tätbebyggda områden i angränsning till dagens havsstrandängar ändå riskerar att översvämmas till stor del så kan det vara lönsamt att redan nu avveckla, avverka och riva för att införa bete på markerna i ett så tidigt skede som möjligt.

5.3. Havsstrandängarnas framtid

Det finns idag 753 ha betad 1630, strandäng av Östersjötyp i Blekinge län. En möjlig framtida utbredning på 484,3 ha mark med naturliga förutsättningar för att bli havsstrandäng har identifierats i angränsning till befintliga havsstrandängar, vilket innebär att habitatets omfattning kommer att minska kraftigt vid en förändrad havsnivå. Det är därför viktigt att man så tidigt som möjligt utvecklar den gröna infrastrukturen mellan dagens havsstrandängar och tänkbar utvecklingsmark för att underlätta arternas spridning i landskapet och bevara den biologiska mångfalden.

En viktig aspekt i avseendet att bevara och utveckla ett habitat är att ge området ett långsiktigt skydd. Många havsstrandängar i Blekinge är skyddade då de ingår i Natura 2000 som är EU:s skydds nätverk för att bevara biologiskt värdefulla livsmiljöer, och stora arealer ligger dessutom i naturreservat. Länsstyrelsen och kommunerna kan om möjligt utöka befintliga

naturreservat som hyser havssträndängsområden med spridningsmöjligheter samt att bilda nya naturreservat där det finns större havssträndängsområden med goda spridningsmöjligheter inåt land. Utöver det generella strandskyddet på 100 m så kan Länsstyrelsen ansöka om ett utökat strandskydd på max 300 m i områden med goda spridningsmöjligheter för att skydda mark med potential att bli havssträndäng i framtiden

Kommunala översiktsplaner och detaljplaner är viktiga verktyg i syftet att skydda och bevara biologiskt värdefulla områden, då exploatering, anläggning, mark- och vattenanvändning kan styras i en önskad riktning genom att understryka havssträndängarnas olika värden och hindra att utvecklingsmark förgås åt annan verksamhet (Boverket, 2014).

Havssträndängarnas kulturarv kan bevaras genom information i form av utemuseum, informationstavlor, foldrar m.m. Information ökar allmänhetens förståelse för de kustnära betesmarkernas betydelse genom tiderna, vilket stärker upplevelsevärdet på framtidens havssträndängsområden. Det viktigaste av allt är att delta i samråd med markägare och lantbrukare för att se över skötsel och eventuella åtgärdsbehov i dagens havssträndängar gällande betestryck, stängsel och trädförekomst. Då en igenväxning hotar naturvärdena betydligt mer på kort sikt än vad en ökad havsnivå gör (Johansson, Ekstam & Forshed, 1986). För att vidare se till så att den tänkbara utvecklingsmarken aktivt hävdas tillsammans med dagens havssträndängar för att underlätta en spridning av habitatet inåt land.

En del naturtyper i den tänkbara utvecklingsmarken hyser ett större åtgärdsbehov för att kunna utvecklas till havssträndäng än andra. T.ex. på 4030, torra hedar råder det generellt inte lika gynnsamma förhållanden som på 6270, silikatgräsmarker. Båda är betesmarker men på torra hedar förekommer det mycket ljung och enbuskar som kräver insatta åtgärder för att marken snabbare ska kunna utvecklas till att bli havssträndäng i framtiden, medan silikatgräsmarker kanske inte kräver några insatta åtgärder alls. Det vore av den anledningen lämpligt att efter närmare fältstudier rangordna de angränsande betesmarksnaturtyperna enligt Natura 2000 definitioner efter åtgärdsbehov, för att underlätta restaureringsarbetet på den tänkbara utvecklingsmarken. Självklart finns det möjligheter för nybildning av havssträndängar i andra områden än de som fjärranalysen berör, men den här studien syftar till att bevara dagens befintliga havssträndängar. Av den anledningen har undersökningen endast analyserat spridningsmöjligheter på angränsande marktyper med naturliga förutsättningar. Marktyper som inte anses ha naturliga förutsättningar i den här undersökningen kan vara kraftigt kuperade områden, skogsmark, tätorter och brukad åkermark.

5.4. Fjärranalys och metodutvärdering

En fjärranalys är tidsparande och effektiv i avseendet att analysera framtida översvämnings scenarion och spridningsmöjligheter för ett habitat över stora markområden. Det digitala kartmaterialets upplösning är avgörande för resultatet. En stor del av undersökningen har av den anledningen varit att väga olika kartmaterial mot varandra och studera tidigare forskning för att utveckla och förbättra en redan prövad metod.

I avseendet att identifiera spridningsmöjligheter grundade sig tolkningsmetoden helt på naturliga förutsättningar, hade man räknat med all angränsande mark utan att ta hänsyn till topografi, jordarter och markanvändning så hade fjärranalysen visat betydligt högre siffror, vilket hade gett en missvisande bild.

På grund av tidsbrist reducerades antalet referensområden från fyra till två, vilket påverkar metodutvärderingens tillförlitlighet. Ett större antal referensområden hade täckt in flera tänkbara scenarion som man kan iaktta i fjärranalysen vilket hade gett upphov till ett mer varierat material att grunda metodens tillförlitlighet på. Dock ansågs två referensområden av olika karaktär vara bättre än inga för att i stora drag kunna utvärdera metodens tillförlitlighet. Valet av referensområden gjordes efter fjärranalysens resultat som visade var det finns bra respektive dåliga spridningsmöjligheter för habitatet inåt land. Karlskrona är den kommunen i länet med störst areal betad havsstrandäng, där vidare två referensområden valdes ut som visar upp två olika tänkbara scenarion i fjärranalysen. Torhamns udde som är ett naturreservat på flack, öppen mark med goda spridningsmöjligheter, medan havsstrandängsområdet i Torsnäs är omgivet av exploaterad mark och transportinfrastruktur vilket innebär dåliga spridningsmöjligheter. Fjärranalysen visade att Torhamns uddes havsstrandängar kommer att finnas kvar medan havsstrandängsområdet i Torsnäs till stor del kommer att befinna sig under vattenytan, ett uppmålat scenario som kunde understrykas under metodutvärderingen i fält.

Lantmäteriets ortofoto visade sig vara ett bristfälligt kartmaterial i avseendet att avläsa vegetationen på den tänkbara utvecklingsmarken. Detta beror på att laserinskanningen till lantmäteriets ortofoto uppdateras med olika intervall på 2-10 år beroende på var man befinner sig i landet (Lantmäteriet, 2015b). Troligtvis är vissa delar av Blekinge sämre uppdaterade än andra då stora markområden på Torhamns udde var igenväxt av högvuxna gräs, ljung- och blåbärsris – något som inte uppenbarade sig i fjärranalysen. Flygbilder ger en bra överblick om det förekommer eller inte förekommer träd och buskar, men för att förstå den rådande

vegetationens verkliga omfattning och för att bestämma eventuella restaureringsåtgärder krävs det ett fältbesök.

Tack till

Stort tack till min externa handledare Jonas Warhammar och samtliga berörda på Länsstyrelsen i Blekinge län som gav mig inspiration och möjlighet att fördjupa kunskapen om Blekinges havsstrandängar i ett förändrat klimat.

Tack till min handledare Nils Wallin på Högskolan Kristianstad för god handledning med värdefulla idéer och synpunkter under arbetets gång!

6. Källhänvisning

Abelin, L (red.) (2008). *Naturreservat & nationalparker: pärlor i den svenska naturen*. Stockholm: Designförlaget

Arenlid, W (2010). *Mellan Torhamns udde och Sandhammaren: händelser vid kusten och på havet*. Malmö: Wilhelm Arenlid

Andréasson, P-G (red.) (2006). *Geobiosfären: en introduktion*. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur

Arnberg, W & Harrie, L (2008). *Geografisk informationsbehandling: teori, metoder och tillämpningar*. 4. omarb. uppl. Stockholm: Formas

Berg, Å & Olsson, R (2008). *Mångfaldsmarker: naturbetesmarker - en värdefull resurs*. Uppsala: Centrum för biologisk mångfald

Bergquist, A, Brandt, S.A & Klang, D (2008). *Vad är optimal kvalitet på geografisk information – som underlag för detaljerad översvämningskartering*. Tidskrift. Publicerad: Kart & Bildteknik 2008:4. Tillgänglig: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:133848/FULLTEXT01.pdf>

Brandt, S.A, (2005). *Översvämningsmodellering i GIS: Betydelse av höjdmodellens upplösning applicerat på Eskilstunaån - ett delprojekt i KRIS-GIS®*. FoU-rapport Nr 27, Högskolan i Gävle, 28 s.

Tillgänglig: http://www.hig.se/~sab/publications/papers/brandt_sa_fou_27_2005.pdf

Boverket (2014). *PBL kunskapsbanken – en handbok om plan- och bygglagen*.

Översiktsplanen. Tillgänglig: <http://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Oversiktsplanering/oversiktsplanens-funktion/>

Boverket & Naturvårdsverket (2010). *Strandskydd – En skrift om det nya strandskyddet från Boverket och Naturvårdsverket*. CM Gruppen Stockholm.

Cedergren, B (2013). *Havsnivåhöjningens påverkan på Gotlands kust och strandängar år 2100*. Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi – Stockholms universitet.

Tillgänglig: www.su-beta.diva-portal.org/smash/get/diva2:641276/FULLTEXT01.pdf

Europeiska kommissionen (2010). *Grön infrastruktur*. Tillgänglig:

http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/green_infra/sv.pdf

Finsberg, C. (2013). *Skyddad natur i ett förändrat klimat. Grön infrastruktur i strandängar och ädellövmiljöer samt klimatanpassad skötsel av skyddad natur*. Länsstyrelsens rapport 2013:74.

Tillgänglig: www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/.../Sv/.../2013/2013-74.pdf

Finsberg, C (2014). *Havsstrandängar och Klimatförändringar – hot och åtgärder*. Utgivare: Länsstyrelsen i Västra Götalands län. Rapport 2014:69.

Tillgänglig: <http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/2014/2014-69.pdf>

Fries, C (1963). *Den svenska södern*. Stockholm: Wahlström & Widstrand

Fröberg, L (2006). *Blekinges flora*. Uppsala: SBF-förlaget

Hjorth, I (2003). *Ekologi - för miljöns skull*. 1. uppl. Stockholm: Liber

IPCC (2014) *Climate change 2014, synthesis report – Summary for policymakers*.

Tillgänglig: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf

Johansson, O, Ekstam, U & Forshed, N (1986). *Havsstrandängar*. Stockholm: LT

Jordbruksverket (2014). *Ängs- och betesmarksinventering*. Tillgänglig:

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/ettriktodlingslandskap/angsochbetesmarksinventering.4.207049b811dd8a513dc80003958.html>

Lantmäteriet (2009). *Enhetligt geodetiskt referenssystem – Infoblad N:O 3 Nytt höjdsystem*.

Tillgänglig: http://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/gps-och-matning/referenssystem/inforande_av_nya_referenssystem/info_blad-3.pdf

Lantmäteriet (2015a). *Produktbeskrivning: GSD-Höjddata, frid 2+*.

Tillgänglig: http://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/hojddata/produktbeskrivningar/hojd2_plus.pdf

Lantmäteriet (2015b). *Produktbeskrivning: GSD-Ortofoto och GSD-Ortofoto25*.

Tillgänglig: <http://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/flyg--och-satellitbilder/produktbeskrivningar/ortofoto.pdf>

Lantmäteriet (2015c). *Nationell strandlinje*. Tillgänglig: <http://www.lantmateriet.se/sv/Om-Lantmateriet/Samverkan-med-andra/Nationell-strandlinje/>

Länsstyrelsen Blekinge län (2014). *Blekinge utflyktsguide*. Tryck Leanders Grafiska AB.

Lagerlöf, S (1907). *Nils Holgerssons underbara resa genom Sverige*. Albert Bonniers förlag, Stockholm 1907

Mossberg, B & Stenberg, L (2010). *Den nya nordiska floran*. Ny utg. Stockholm: Bonnier fakta

Naturvårdsverket. *Svenska tolkningar Natura 2000 naturtyper -Marina naturtyper 1110-1650*. Beslutade 2011-06-13.

Tillgänglig: https://swedishepa.se/...i.../naturtyper/.../hav_och_kusttolkninga_2011.pdf

Naturvårdsverket (2010). *Åtgärdsprogram för bevarande av grönfläckig padda 2011-2016*.

Rapport 6406, december 2010.

Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/.../978-91-620-6406-8.pdf>

Naturvårdsverket (2011a). *Silikatgräsmarker*.

Tillgänglig: www.naturvardsverket.se/upload/stod.../v1_6270_silikatgrasmarker.pdf

Naturvårdsverket (2011b). *Torra hedar*. Tillgänglig: http://swedishepa.se/upload/stod-i-miljoarbetet/.../v1_4030_torr%20hed.pdf

Naturvårdsverket (2014). *Beskrivning av koder i NNK-IT-systemet 2014-03-26*.

Tillgängligt: <https://www.naturvardsverket.se>

Naturvårdsverket (2015). *Kartverktyget Skyddad natur*.

Tillgängligt: <http://www.naturvardsverket.se/kartverktyget-skyddad-natur>

Nationalencyklopedin (2015). *Fjärranalys*.

www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/fjärranalys. hämtad 2015-05-26

Näslund, C & Karlsson, J (2012). *Framtida högvatten – Scenarier för havsnivå och översvämningsområden i Blekinge år 2100*. Tillgänglig:

<http://www.lansstyrelsen.se/blekinge/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/rapporter/2012/rapport-2012-11.pdf>

Pedersen, E. A., Widgren, M. & Myrdal, J (1998), *Det svenska jordbrukets historia*.

Stockholm: Natur och kultur.

Persson, G & Rummukainen, M (2010). *Klimatförändringarnas effekter på svenskt miljömålsarbete*. Klimatologi nr 2/2010.

Tillgängligt: http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.9961!/KLIMATOLOGI_Nr_2_2010_v2.pdf

Persson, G, Eklund, D & Sjökvist, E (2012). *Klimatanalys för Blekinge län*. Länsstyrelsen

Blekinge rapportnr: 2012:1. Endast publicerad på webben. Tillgänglig:

<http://www.lansstyrelsen.se/blekinge/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/rapporter/2012/SMHI-129091-v1C-Klimatanalys-Blekinge-lan.pdf>.

SGU (2014) *Produktbeskrivning: Jordarter 1:25 000-1:100 000*. Tillgänglig:

<http://resource.sgu.se/dokument/produkter/jordarter-25-100000-beskrivning.pdf>

SLU (2013) Instruktion för strandinventering i MOTH. Skoglig resurshållning, SLU.
Tillgänglig: http://www.slu.se/Documents/externwebben/s-fak/skoglig-resurshallning/MOTH/Publikationer/MOTH%20Strandinventering%20manual_2013.pdf

Södling, J & Nerheim, S (2014). *Extrema vattenstånd i Blekinge*. Länsstyrelsen Blekinge rapportnr: 2014:7. Endast publicerad på webben. Tillgänglig via: <http://www.lansstyrelsen.se/blekinge/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/rapporter/2014/Rapport-2014-7.pdf>

Wastenson, L Gustafsson, L & Ahlén, I (red.) (1996). *Sveriges nationalatlas. Växter och djur*. Stockholm: Sveriges nationalatlas (SNA)

Wastenson, L & Helmfrid, S (red.) (1994). *Sveriges nationalatlas. Kulturlandskapet och bebyggelsen*. Stockholm: Sveriges nationalatlas (SNA)

Wastenson, L & Fredén, C (red.) (2002). *Sveriges nationalatlas. Berg och jord*. Vällingby: Sveriges nationalatlas (SNA)

371 86 Karlskrona
Telefon: 010- 22 40 000
E-post: blekinge@lansstyrelsen.se
www.lansstyrelsen.se/blekinge