

Examensarbete INES nr 272

Effekter av en havsnivåhöjning kring Falsterbohalvön



Fredrik Alström

2013
Institutionen för
Naturgeografi och Ekosystemvetenskap
Lunds Universitet
Sölvegatan 12
223 62 Lund



Fredrik Alström (2013). Effects of a sea level raise around the Falsterbo Peninsula
Master/Bachelor degree thesis nr 272, 30/15 credits in *Subject of degree*
Department of Physical Geography and Ecosystems Science, Lund University

Fredrik Alström

Kandidatuppsats i Naturgeografi och Ekosystemvetenskap

Handledare:

Peter Åberg, Vellinge kommun

Ulrik Mårtensson, Institutionen för Naturgeografi och Ekosystemvetenskap

Lunds Universitet, 2012

Förord

Detta examensarbete inom Naturgeografi och Ekosystemvetenskap omfattar 15 högskolepoäng. Uppsatsen ger en överblick över de naturgeografiska, samhällsgeografiska och ekonomiska konsekvenserna vid en havsnivåhöjning kring Falsterbohalvön.

Under hösten 2011 var jag projektanställd som GIS/MBK-Ingenjör inom Vellinge Kommun. Mitt uppdrag för kommunen var att utreda frågeställningar och konsekvenser av en havsnivåhöjning kring Falsterbohalvön. Jag vill främst tacka Peter Åberg, Jerker Lundström och Hans Folkeson på Vellinge kommun för det stöd jag har fått och möjligheten att få arbeta inom detta område.

Fredrik Alström

Lund 2012-05-25

Abstract

There are many signs indicating a climate change, which will affect us globally as well as locally. One of the most obvious effects in Scandinavia is the threatening sea level rise. The sea level rise will affect huge parts of Sweden's coastal areas.

Especially vulnerable is the Falsterbo peninsula in southwest of Scania, Sweden. The low surroundings already today suffer from short term coastal flooding when the sea rises less than a meter above normal sea level during winter storms. The new federal construction law in Sweden has transferred much more of the responsibility directly to the local authorities. The authorities have to take the expected climate change and its effects into account, and plan for preventive measures already today, when planning new settlements and infrastructure. It's in the authorities' interest and responsibility to estimate which areas and in what way they can be affected by the expected increase of sea level caused by the global warming. An important parameter is the economical values that can be endangered by the climate change.

To get an overview of the situation, a digital elevation model using ArcGIS and Safe FME have been constructed. The elevation model is based upon the Swedish National Elevation Database and the new elevation data has been collected using airborne laser scanning. The data has a resolution of two times two meter and the data were then interpolated using ArcGIS to a raster resolution of zero point five times zero point five meters. Based on this digital elevation model several different spatial and economical analyses have been carried out.

In the analysis it has been presumed that we will have a sea level rise of one meter. If this becomes a reality it will have a huge impact on the area of interest. Out of the nature protection areas, more than 40% of the (Natura2000) around the Falsterbo peninsula will be flooded. In the studied area there are great economical values worth protecting, like real estate. Only based on private real estate properties, there is a total value of more than 40 billion SEK, this is excluding infrastructure, public buildings, recreations sights etc. This means that the total economical value is much higher. Skanör and Falsterbo is the most exposed area were only 27% of the populated areas are located higher than two meter above sea level, which is considered as the safe zone if we have one meter of sea level rise in combination with high water level. In the range up to two meter above today sea level there are more than 1,700 real estate properties on the peninsula.

Sea level rise is not a new phenomena and it will not occur suddenly during a short period of time. It is rather a slow rising process during a long time span that will go on during the coming hundred years. Most certain, the sea level rise will even keep on after that. People will slowly adapt to the changed environment, but authorities have to take the future changes into consideration already today when planning new settlements and new infrastructure.

Sammanfattning

Det finns mycket som tyder på att vi har en klimatförändring som kommer att påverka oss såväl globalt som lokalt. En av de mest uppenbara följderna av en klimatförändring för oss i Skandinavien, är den förväntade havsnivåhöjningen, vilken kommer att påverka stora delar av Sveriges kustområden.

Speciellt utsatt är Falsterbohalvön i sydvästra Skåne med sina lågt belägna markområden, som redan idag drabbas av översvämningar vid kortvariga högvattenstånd, framförallt i samband med vinterstormar och lågtryck. Det krävs att kommunerna redan idag tar mer hänsyn till framtida klimatförändringen och dess effekter vid planering av ny bebyggelse och infrastruktur, framförallt sedan den nya plan- och bygglagen började gälla 2011, vilken ålägger kommunerna mer ansvar i planeringsarbetet. Det är därför av stort intresse för lokala beslutsfattare att bedöma vilka områden som kommer att påverkas och på vilket sätt, dessutom att ha kännedom om de ekonomiska värden det handlar om.

För att få en överblick över situationen har jag utgått från en höjddatamodell som jag utvecklade med hjälp av ArcGIS och Safe FME. Höjddatamodellen är baserad på Nationella höjddatabasens nya höjddata som kommer från laserskanning över Vellinge kommunen. Höjddatamätningen har en upplösning på två gånger två meter och dessa data interpolerades till ett 0,5x0,5 meter raster. Utifrån höjddatamodellen har naturgeografiska, samhällsgeografiska och ekonomiska analyser genomförts.

I analyserna utgår jag från en havsnivåhöjning på en meter. Om det stämmer att vi får en havsnivåhöjning på en meter så medför detta en stor påverkan på studieområdet. Så stora delar som drygt 40% av Natura2000-områdena på Falsterbohalvön skulle hamna under vatten. På Falsterbohalvön finns ett ekonomiskt värde enbart baserat på taxeringsvärdena på över 40 miljarder SEK. Räknas dessutom infrastruktur med, som t.ex. offentliga byggnader, golfbanor och vägnät, kan man utgå från ett ekonomiskt värde på långt över detta. Skanör med Falsterbo är mest utsatt där bara 27 % av bebyggelsen ligger över två meter det vill säga över det som anges som farozonen vid en havsnivåhöjning i kombination med högvattenstånd. Inom höjdspannet upp till två meter återfinns 1 559 helårsfastigheter och 252 fritidsfastigheter.

Havsnivåhöjningen är inget fenomen som kommer över en natt, utan är en långsam process som kommer ske under de närmaste hundra åren och förmodligen även fortsätta efter detta. Boende i studieområdet kommer därför att anpassa sig successivt, men det måste ändå tas i beaktande av myndigheterna redan idag vid planering av ny bebyggelse och infrastruktur.

Innehållsförteckning

1. Inledning	8
1.1 Syfte.....	8
2. Bakgrund.....	9
2.1 Klimat i förändring	9
2.2 Klimatförändring under den industriella tiden.....	9
2.3 Klimatförändring i framtiden	10
2.4 Havsnivåhöjningen	11
2.5 Lokala påverkningar och regleringar (PBL)	12
3. Metod	12
3.1 Höjddatamodell	13
3.2 Naturgeografisk GIS analys	15
3.3 Samhällsgeografisk GIS-analys	15
3.4 Ekonomisk GIS analys	16
4. Resultat.....	17
4.1 Naturgeografisk analys.....	17
4.2 Samhällsgeografisk analys.....	19
4.3 Ekonomisk analys (SEK)	24
5. Diskussion.....	28
5.1 Höjddatamodell	28
5.2 Naturgeografisk och samhällsgeografisk diskussion.....	28
5.3 Ekonomisk diskussion.....	29
6. Slutsats.....	30
7. Referenslista	31
8. Program och dator	32

1. Inledning

Det finns mycket som tyder på att vi har en klimatförändring som kommer att påverka oss såväl globalt som lokalt. Detta är något som beslutsfattare alltmer måste ta hänsyn till. En av de mest uppenbara följderna av klimatförändringen för oss i Skandinavien är den kommande havsnivåhöjningen, vilken främst beror på vattenexpansion på grund av uppvärmning av världshaven samt avsmältning av de stora inlandsisarna.

År 2011 fick vi en revidering av plan- och bygglagen där en av nyheterna var att kommuner tvingas att på lokal nivå ta hänsyn till kommande klimatförändring. I Vellinge kommun handlar det främst om hänsyn till konsekvenserna av en havsnivåhöjning vid stadsplanering. Vellinge kommun med Falsterbohalvön är speciellt utsatt. Falsterbohalvön är ett låglänt område som sträcker sig ut i havet från sydvästra Skåne. Halvön består av sand uppbyggt kring en moränkärna. Dess strandområden är i ständig förändring i och med de sandvandringsprocesser som förekommer runt halvön. På grund av dess unika läge och omgivning har halvön varit föremål för bosättningar sedan urminnes tider.

Med sitt låga läge är Falsterbohalvön extremt utsatt vid en havsnivåhöjning och redan idag sker årligt återkommande översvämningar. Havsnivån kan idag, enbart p.g.a. lufttryck och vindar nå en meter över normalvattenstånd. Detta sker ofta i samband med höst- och vinterstormar, varför det oftast handlar om korta tider med högvatten. Problemet förvärras dramatiskt om vi får en havsnivåhöjning på en meter och ovanpå detta de naturliga havsnivåfluktuationer ytterligare en meter, vilket då kommer att medföra omfattande problem för bebyggelse och infrastruktur.

Med över 20 000 invånare och några av landets högsta taxeringsvärden på fastigheter finns det ett stort intresse att skydda dessa områden vid en havsnivåhöjning. Det är därför av stor vikt att redan idag få en bild av hur omfattande påverkan kommer att bli, vilka områden som ligger i riskzonen och hur många som drabbas, detta för att på ett tidigt stadium kunna förebygga eller reducera framtida skador.

1.1 Syfte

Syftet är att med ny högupplöst data konstruera en digital höjddatamodell över Falsterbonäset för att genomföra GIS analys över Falsterbohalvön för att kunna bedöma konsekvenserna av en kommande havsnivåhöjning på bebyggelse, natur- och andra ekonomiska värden. Analysen kommer framförallt att behandla naturgeografiska, samhällsgeografiska och ekonomiska parametrar.

För att synliggöra konsekvenserna utgår analyserna från en havsnivåhöjning på en meter.

Avgränsningar

Naturgeografisk analys med GIS

- Ytor, längder, spatiala förhållanden, naturmiljöer, förändringar

Samhällsgeografisk analys med GIS

- Populationsanalyser, bebyggelse och infrastruktur, utbredningsfakta

Ekonomisk analys med GIS

- Ekonomiska värden som påverkas beräknat utifrån taxeringsvärden.

2. Bakgrund

2.1 Klimat i förändring

Det har ständigt pågått en klimatförändring (Holden, 2008) men detta har skett över en mycket lång tidsperiod om inga plötsliga och drastiska yttre påverkningar inträffat, som t.ex. från meteoritnedslag och vulkanutbrott.

Vi har även haft återkommande istider under den senaste geologiska epoken, mer känd som kvartärperioden (Bernes, 2007). Tidvis har stora landområden på den norra hemisfären legat under kilometervis med is och årsmedeltemperaturen i norr kunnat vara ner till tio grader lägre än idag. Mellan istiderna förekom så kallade interglacialer, vilka medförde ett betydligt mildare klimat. Det är en sådan period vi befinner oss i just nu. Under interglacialperioderna har inlandsisarna till stora delar försvunnit och havsytan stigit. Under istiderna kunde havsytan befinna sig 100 meter under sin nuvarande nivå. Interglacialer pågår ett tiotusental år för att sedan återgå till istid igen. Interglacialer återkommer med cirka 100 000 års intervall och styrs framförallt av solinstrålningens variationer genom små förändringar i jordens omloppsbanan kring solen (Roberts, 2008).

Under den senaste interglacialperioden har klimatet varit mycket stabilt och årsmedeltemperaturen på jorden förhållandevis stabil. Detta har varit en starkt bidragande orsak till mänsklighetens utveckling. Om man bortser från mänsklighetens påverkan de senaste hundra åren har även halterna av växthusgaser varit stabila (Bernes, 2007). Trots ett stabilt klimat har vi dock haft mindre temperaturfluktuationer som t.ex. under den postglaciala värmetiden för fem till åttatusen år sedan. Medeltemperaturen var då 1-2 grader högre än idag vilket medförde att världens glaciärer smälte och att havsnivån steg. Denna värmeperiod medförde att ädellövskog nådde långt norrut i Sverige, trädgränsen i fjällkedjan låg 200 meter högre än idag och att ett flertal sydligare djur- och växtarter som inte trivs i dagens klimat invandrade. Precis som vi haft varmare perioder har vi också haft kallare perioder som medfört att glaciärer återbildats och förändrats i storlek. Havsnivåförändringen har i princip avstannat under de senaste 6 000 åren och havsnivåökningen har endast uppgått till cirka fem centimeter per hundra år. De senaste åren har det registrerats en accelererande höjning av havsnivån (Holden, 2008).

2.2 Klimatförändring under den industriella tiden

Jorden har genomgått relativt kraftiga temperaturförändringar före modern tid men aldrig tidigare har förändringstakten varit så snabb som under de senaste 100 åren. Ökningstakten i den globala uppvärmningen idag sammanfaller ganska väl i tiden med den industriella revolutionen och människans storskaliga användning av fossila bränslen. På lite mer än hundra år har den genomsnittliga medeltemperaturen stigit med 0,76 grader Celsius. Enbart de senaste trettio åren svarar för en ökning med 0,5 grader Celsius vilket tyder på att vi står inför en accelererande temperaturökning (Bernes p.36).

Genom att studera borrhärdar från inlandsisarna kan man se förändringar av koncentrationen växthusgaser i atmosfären så långt bakåt i tiden som 650 000 år. Det har visat sig att det förekommit stora förändringar i koncentrationen av koldioxid (CO₂) och metan (CH₄) men aldrig att det varit så höga värden som idag. Koncentrationerna av koldioxid och metan tillsammans med en rad andra växthusgaser, som t.ex. vattenånga, absorberar och diffuserar infraröd strålning som annars hade reflekterats tillbaka ut i rymden vilket starkt bidrar till den globala temperaturhöjningen (Holden, 2008).

Människan har släppt ut enorma mängder koldioxid genom förbränning av fossila bränslen och biomassa vilket påverkat den globala kolcykeln. Även utsläpp av metangas har stor påverkan på växthuseffekten, där människan indirekt står för 55% av de globala utsläppen av metangas medan de resterande utsläppen kommer från t.ex. våtmarker, termiter och världshaven (Bernes, 2007).

2.3 Klimatförändring i framtiden

Kortsiktigt kan man förutspå hur utsläppen kommer att förändras i framtiden, men det är betydligt svårare att förutse utvecklingen en längre tid framåt. Detta för att det är svårt, om inte omöjligt, att förutspå de tekniska-, sociala- och ekonomiska förändringar som mänskligheten står inför.

FN:s klimatpanel IPCC (International Panel on Climate Change) har tagit fram fyra olika scenarier för vilket håll samhällsutvecklingen kommer att gå och med detta som grund hur utsläppen därmed kommer att förändras. Scenarierna är baserade utifrån fyra alternativa utvecklingshypoteser A1, A2, B1 respektive B2. Utveckling A strävar efter ekonomisk tillväxt medan utveckling B strävar efter ett ekologiskt hållbart samhälle. Utveckling 1 strävar mot globalisering och omfattande världshandel medan utveckling 2 går mot regional självförsörjning och bevarande. Samtliga fyra scenarier förutsätter att den ekonomiska tillväxten fortsätter i olika takt. I A2 och B2 alternativen förutsetts att jordens befolkning fortsätter att öka till år 2100 medan befolkningen i alternativen A1 och B1 avtar efter år 2050 (Bernes, 2007).

Beskrivning av de fyra olika scenarierna framtagna av FN:s klimatpanel;

Scenario A1; *Beskriver en snabb ekonomisk tillväxt samtidigt som det sker en befolkningstillväxt fram till år 2050 och därefter en befolkningsminskning. Samtidigt sker en snabb introduktion av ny och mer effektiv teknik. Till detta scenario har även ett antal underscenarier tagits fram för vilka här inte redogörs vidare.*

Scenario A2; *Beskriver att världen utvecklas på ett mer heterogent sätt med tyngdpunkt på självförsörjning. Tillväxtmönstret har regional karaktär och förändras långsamt. Ekonomisk tillväxt och teknisk utveckling är mer fragmenterad. Detta scenario påvisar fortfarande en ökad tillväxt av koldioxid från dagens 380 ppm till 860 ppm fram till år 2100.*

Scenario B1; *Beskriver precis som A1 en konvergent värld med en befolkning som når sitt max år 2050 med en snabb utveckling av service och informationsteknologi. Detta scenario beskriver även en effektivare användning av resurser och utveckling av tekniska lösningar med liten eller mindre klimatpåverkan jämfört med idag. Global satsning på ekonomisk, social och ekologisk hållbarhet. Detta alternativ visar en koldioxidökning från dagens 380 ppm till 540 ppm år 2100.*

Scenario B2; *Beskriver lokala lösningar för ekonomisk, social och ekologisk hållbarhet. Den mänskliga populationstillväxten är långsammare än i scenario A2 med en medioker ekonomisk utveckling. Det sker inte heller en lika snabb teknologisk utveckling som i A1 och B1. Koldioxidkoncentrationen ökar från dagens 380 ppm till 615 ppm år 2100. (Nakicenovic och Swart R, 2000)*

Samtliga fyra scenarier visar på en ökning av koldioxidhalten i atmosfären, vilket därmed kommer att leda till en fortsatt klimatförändring. Årsmedeltemperaturen kommer att öka, hur mycket är dock svårt att modellera. IPCC:s scenarier beskriver en ökning på någonstans mellan 1,1 och ända upp till 6,4 grader Celsius beroende på vilken modell och scenario som använts. En ökning på bara någon grad kan få avsevärda konsekvenser för miljön och människan. En medeltemperaturökning på mer än 6 grader Celsius skulle kunna få omvälvande konsekvenser. Framförallt skulle extremerna klimat- och vädermässigt bli mer frekventa och betydligt mer omfattande jämfört med idag. Det skulle bli nederbördsrikare vintrar och varmare somrar med intensivare och oftare återkommande oväder (Bernes, 2007).

Det finns en tröghetsfaktor i klimatsystemet som utgörs av världshaven. Världshaven reagerar inte lika snabbt på en medeltemperaturhöjning som atmosfären gör, utan det tar lång tid för medeltemperaturen i haven att förändras. Världshaven är en styrande faktor i vårt klimatsystem och en temperaturhöjning i haven kan medföra påverkningar på de globala havsströmmarna, som i sin tur skulle kunna ha en avsevärd effekt på klimatet både globalt och regionalt. Vi har under människans tid på jorden haft stora temperaturskiftningar, de har dock aldrig varit så höga som de är nu (Bernes, 2007).

2.4 Havsnivåhöjningen

En höjd medeltemperatur skulle innebära en havsnivåhöjning, som kommer att påverka nästan samtliga boende vid världens kuster. IPCC har gjort omfattande beräkningar på en sådan havsnivåhöjning och av grundorsakerna som bidrar till havsnivåhöjningen. Resultaten publicerades i deras rapport AR4 (IPCC, 2007a, 2007b). De kom fram till att en av de största orsakerna till havsnivåhöjningen är den vattenexpansion som sker till följd av en förhöjd medeltemperatur i haven, likaså avsmältning av världens glaciärer och de stora inlandsisarna på Grönland och Antarktis. Glaciärernas avsmältning beräknas bidra med cirka en decimeter till den globala havsnivåhöjningen medan Grönlands inlandsis beräknas bidra med någon centimeter. Tittar man bakåt på den havsnivåhöjning som redan skett de senaste hundra åren och kanske framförallt sedan 1993, då man började med noggranna lasermätningar av havsytan från satellit, visar resultaten från dessa mätningar att vattenexpansionen stått för över hälften av havsnivåhöjningen. Vattenexpansionen är dessutom en långsam men accelererande höjning då det tar lång tid för världshavens medeltemperatur att ändras. (Bernes, 2007), (Holden, 2008).

Allt tyder på att vi kommer ha en fortsatt och accelererande havsnivåhöjning. Forskare talar om en havsnivåhöjning på allt från 0,3 m till 2 meter fram till år 2100. Enligt IPCC, AR4 rapport, kan vi förvänta oss en havsnivåhöjning på 18-59 cm fram till år 2100 med lokala variationer (Bernes, 2007). I en dansk studie påpekas att denna rapport är en underskattning och att det i själva verket kan bli en dubbelt så stor havsnivåhöjning till år 2100 än vad IPCC anser (Allison et al. 2009). Ett realistiskt antagande är att havsnivåhöjningen år 2100 kommer hamna omkring en meter.

Det största problemet är om de två stora inlandsisarna på Arktis och Antarktis skulle smälta. Inlandsisarna binder stora volymer vatten, vilket skulle medföra en havsnivåhöjning på upp till 65 meter om de smälte. Mycket tyder dock på att vi har en tillväxt av den antarktiska inlandsisen medan det sker en avsmältning av den mindre grönländska inlandsisen (Bernes, 2007).

2.5 Lokala påverkningar och regleringar (PBL)

Sverige är ett land med lång kuststräcka och framförallt en väl exploaterad kuststräcka. En havsnivåhöjning skulle komma att påverka oss på flera sätt. I den senaste revideringen av plan och bygglagen tvingas numera kommunerna att ta hänsyn till klimatförändringen vid samhällsplanering.

”2 kap. 3 § Planläggning enligt denna lag ska med hänsyn till natur- och kulturvärden, miljö- och **klimatekter** samt mellankommunala och regionala förhållanden främja

1. en ändamålsenlig struktur och en estetiskt tilltalande utformning av bebyggelse, grönområden och kommunikationsleder,
2. en från social synpunkt god livsmiljö som är tillgänglig och användbar för alla samhällsgrupper,
3. en långsiktigt god hushållning med mark, vatten, energi och råvaror samt goda miljöförhållanden i övrigt, och
4. en god ekonomisk tillväxt och en effektiv konkurrens.”

Plan- och bygglag (2010:900)

”2 kap. 5 § Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till

1. människors hälsa och säkerhet,
2. jord, berg- och vattenförhållandena,
3. möjligheterna att ordna trafik, vattenförsörjning, avlopp, avfallshantering, elektronisk kommunikation samt samhällsservice i övrigt,
4. möjligheterna att förebygga vatten- och luftföroreningar samt bullerstörningar, och
- 5. risken för olyckor, översvämning och erosion.”**

Plan- och bygglag (2010:900)

Det nya regelverket i plan- och bygglagen tvingar kustnära kommuner att ta hänsyn till en eventuell havsnivåhöjning både vid nyexploatering och även vid planering för befintlig bebyggelse.

Falsterbonäset som studieområdet omfattar är extremt utsatt. Falsterbonäset utgörs av en landtunga eller halvö som sträcker sig ut i Öresund. Denna halvö är dessutom väl exploaterad. Halvön i sig består av en moränkärna med sandavlagringar vilket gör den erosionskänslig och att de yttre områdena är i ständig förändring. Redan idag förekommer naturliga fluktuationer av havsytan i Öresundsområdet som kan nå upp till en meter över normalvattentillståndet. Dessa är vanligtvis kortvariga och bebyggelse samt infrastruktur är anpassade efter dessa fluktuationer. De naturliga fluktuationerna styrs främst av lufttryck och vindar och kan därför variera väldigt snabbt. Det stora problemet uppkommer när dessa tillfälliga fluktuationer adderas till den mer bestående havsnivåhöjningen som orsakas av det ändrade klimatet (Bernes, 2007).

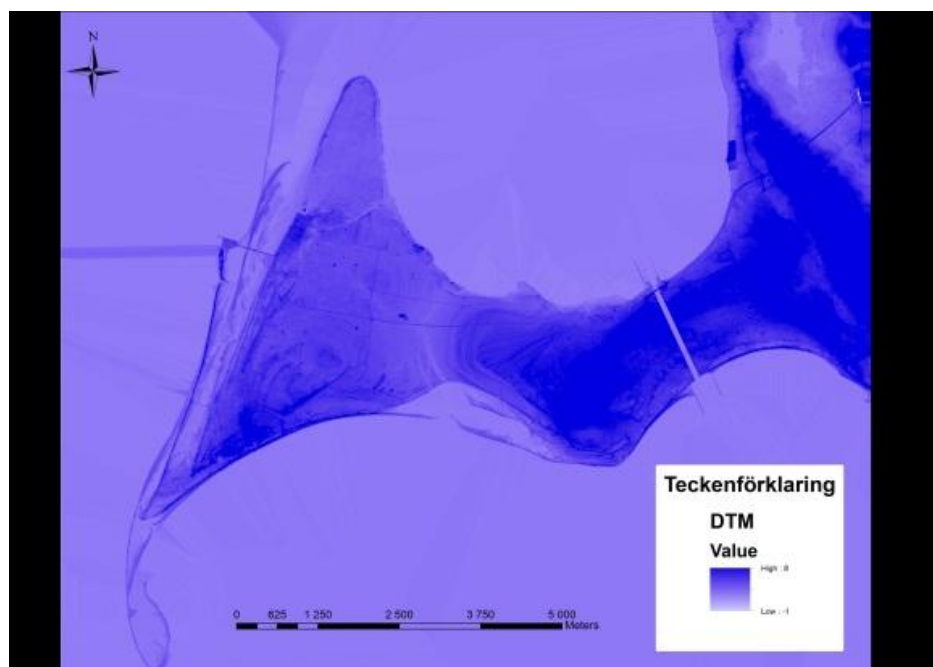
3. Metod

Data är hämtat ur Vellinge kommuns GIS-databas där de äldsta data härstammar från 2010. Analyserna har gjorts i ArcGIS editor, konvertering av filer har gjorts i SAFE FME. Behandling av tabeller och resultat har gjorts i Microsoft Office Excel. De mesta av data från Vellinge kommuns GIS-databas härstammar från olika myndigheter så som Lantmäteriet, Länsstyrelsen, Naturvårdsverket och Trafikverket. Jag har valt att studera en meters havsnivåhöjning då det enligt många anses vara en realistisk havsnivåhöjning fram till år 2100. Bland annat är det den nivå som använts och modelleras av SWECO i deras rapport. (Landberg et al. 2011)

3.1 Höjddatamodell

Höjddatamodellen är baserad på laserdata som har erhållits från nationella höjddatabasen. Under 2010 gjordes en flygning över kommunen där höjddata inmättes med laserskanning. Mätdata har en hög noggrannhet och en hög upplösning (två gånger två meter) och täcker in hela kommunen. Höjddata levererades i [.txt filer] innehållandes koordinat och "z värde" (Höjdvärde). Dessa ombearbetades till [.shp filer] (ArcGIS format, shapefiler) i Safe FME. Levererade data bestod av tunga filer som innehöll över 32 miljoner mätvärden. För att kunna bearbeta dessa delades studieområdet in i sektioner varefter varje sektion för sig konverterades i Safe FME till ArcGIS shape format. Slutligen sammanfogades varje sektion till att omfatta hela studieområdet och det nya datalagret matades in i ArcEditor där det interpolerades till ett raster med IDW metoden (inverse distance weighted) med upplösningen 0,5x0,5 meter.

Figur 3.1 visar det visualiserade resultatet av höjddatamodellen.



Figur 3.1; Höjddatamodell. Ju mörkare färg desto högre höjd över havet.

Höjdnoggrannheten på terrängmodellen har kontrollerats i fält, 41 punkter har slumpvis utvalts på hårdgjorda ytor över modellen. Dessa har sedan kontrollmätts med GPS i fält. För att reducera effekten av eventuella störningar vid GPS-mätningen gjordes mätningen två gånger per punkt med 24 timmars mellanrum och därefter togs ett medelvärde av mätresultaten, vilket jämfördes mot den laserdatabaserade höjddatamodellen.

Vid analysen fanns tre variabler; DTM (Höjddatamodell), GPS1 (Dag 1) och GPS2 (Dag 2). Då DTM-modellen är i RH2000 som är den nya standarden för höjddata medan höjddata hämtat från vår GPS är i RH70 som är den äldre standarden, adderades 75 millimeter, vilket utgör skillnaden mellan det gamla och nya standarden, på all höjddata. Därefter beräknades differensen mellan DTM och GPSx genom att subtrahera DTM med GPSx. Detta gav mig två differenser; "DIFF 1" och "DIFF 2" varefter en medeldifferens beräknades. Den totala differensen erhöles genom att summera medeldifferenserna och därefter dividera med antalet mätvärden. Resultatet gav att felmarginalen mellan laserdata och GPS-data låg på cirka 0,75 millimeter.

Utsnitt från beräkningsdokumenten visas i tabell 3.1. Uppenbara fel i GPS-data rensades innan beräkningarna gjordes. Vid vissa mätningar inmättes z=1,0 meter flera gånger i rad, vilket är ett uppenbart fel hos GPS systemet.

$$((DTM-GPS 1) + (DTM-GPS 2))/Antal = \text{Total DIFFERENS}$$

Tabell 3.1 Utsnitt visar beräkningarna som genomfördes i Excel. DTM är Terrängdatamodellen, GPS och GPS 2 är inmätta data från dag 1 respektive dag 2. Differens 1 och 2 är skillnaderna mellan modellen och data inmätt med GPS för dag 1 respektive 2. "Medel diff" är skillnaden mellan dessa och "Total diff" är den totala medelskillnaden. Alla värden är i meter.

Punkt	DTM	GPS	GPS2	Differens 1	Differens 2	Medel diff	Total diff
0	1,784	1,763	1,775	0,021	0,009	0,015	0,00075
1	2,044197		2,047		-0,002803		N/A
2	2,412368	2,455	2,442	-0,042632	-0,029632	-0,036132	N/A
3	1,547882	1,568	1,563	-0,020118	-0,015118	-0,017618	N/A
4	2,01408	2,035	2,043	-0,02092	-0,02892	-0,02492	N/A
5	3,94351	3,957	3,968	-0,01349	-0,02449	-0,01899	N/A
6	2,633625	2,625	2,618	0,008625	0,015625	0,012125	N/A
7	2,334542	2,351	2,357	-0,016458	-0,022458	-0,019458	N/A
8	1,634229	1,617	1,635	0,017229	-0,000771	0,008229	N/A
9	2,278022	2,293	2,304	-0,014978	-0,025978	-0,020478	N/A
10	1,635168	1,68	1,671	-0,044832	-0,035832	-0,040332	N/A
11	1,67045	1,67	1,67	0,00045	0,00045	0,00045	N/A

3.2 Naturgeografisk GIS analys

Naturgeografisk analys av olika spatiala förhållanden har tagits fram genom att visuellt tolka flygfoto och kartera in kustgränser, sandstränder mm. Detta har gjort det möjligt att senare genomföra diverse rumsliga analyser för att fastställa längder, ytor och andra förhållanden. Vid beräkning av Falsterbonäsets totala yta har yttersta kustlinjen använts, vilket har inneburit att även Måkläppen inkluderats i ytan.

För att genomföra överlagringsanalyser och jämföra mot "nivå över havet" kördes en rasteranalys med hjälp av "Raster Calculator" för att få fram tre olika rasterlager; 0,1-1 meter över havet, 1,1-2 samt 2,1-3 meter över havet. Valet av nivåer skedde för att det är de höjdnivåer som är av intresse att studera effekterna av. 0-1 meter över havet översvämmas redan idag vid högvatten. 1-2 meter över havet kommer att översvämmas vid högvattenflöden om vi får en havsnivåhöjning på 1 meter och 2-3 meter över havet ligger i riskområdet vid extrema väderförhållanden vid en havsnivåhöjning på 1 meter. Lagernivåerna användes som verktyg vid senare analyser.

Analysen över naturskyddsområden och Natura2000-områden är utarbetad genom data för skyddsområdenas utbredning som är hämtat från Länsstyrelsen. För att få fram hur stor del av dessa områden som ligger på fast mark överlagrades mellan lager "=>0,1m" och naturskyddsområdet i fråga. För att få fram hur stor del av varje område som kommer att översvämmas vid en framtida havsnivåhöjning gjordes en överlagring mellan lager "0,1-1 meter över havet", "1,1-2 meter över havet" och området. Detta gav en procent andel landyta av skyddsområdet som hamnar under vatten vid en havsnivåhöjning på en respektive två meter.

3.3 Samhällsgeografisk GIS-analys

Vid beräkning av tätbebyggelse har de yttersta fastighetsgränserna på tre eller fler sammanhängande bebodda fastigheter utgjort yttersta gränsen. Detta har resulterat i fyra sammanhängande områden. Falsterbo/Skanör, Ljunghusen samt västra Höllviken och östra Höllviken vilka delas av Stenbocksväg. Utifrån dessa områden har ytor som motsvarar tätbebyggelse kunnat räknas fram.

För att beräkna andel bebyggelse över en given höjdnivå togs tre höjdnivåer fram med hjälp av "Raster Calculator"; "1+ meter", "2+ meter" och "3+ meter". Därefter konverterades dessa rasterlager till vektorlager och överlagrades mot "tätbebyggelseytorna". Resultatet visar hur stora arealer tätbebyggelse som är belägna över en given höjdnivå varefter en procent andel beräknades.

Information hämtades fastighetsregistret och taxeringskoder för att få information om fastigheterna. Av intresse är bl.a. att veta hur många fastigheter som befinner sig inom riskzonen och vilken typ av fastighet det rör sig om. En uppdelning gjordes på fastigheter för permanent boende, s.k. "helårsfastigheter", respektive fritidsfastigheter. Permanent boende kan anses komma att drabbas hårdare vid en havsnivåhöjning jämfört med ägare till fritidsfastigheter. Taxeringskoderna exporterades från GEOSECMA till ett excel-dokument och länkades sedan in i ArcGIS mot fastighetsgränserna för bebyggelse genom att samköra dem mot fastighetsnumret (FNR). Helårsfastigheter utgörs av typkod; 120, 220, 222, och 320 medan fritidsfastigheter utgörs av typkod; 221.

En analys gjordes för att få fram hur många helårs- respektive fritidsfastigheter det finns har inom studieområdet. Därefter gjordes en överlagringsanalys mot höjdlager för att få fram fastigheterna belägenhet i förhållande till de olika riskzonerna.

3.4 Ekonomisk GIS analys

De ekonomiska beräkningarna baseras på taxeringsvärden från tabeller hämtade ur GEOSECMA där data i sin tur kommer från fastighetsregistret. Hämtade data är från juli 2011. Tabellerna har länkats in i ArcGIS mot fastighetsgränserna genom fastighetsnumret (FNR). Därefter kördes en överlagringsanalys mot ytorna för tätbebyggelse. Detta har resulterat i en grov uppskattning av de ekonomiska värdena inom studieområdet. Skolor, affärsstråk etcetera har inte värderats då ekonomiska data för dessa inte funnits tillgängligt vid själva analysen. Ett problem med taxeringsvärden är att de inte motsvarar det faktiska/verkliga värdet. Taxeringsvärdet skall "enligt definition" motsvara ca 75 % av marknadsvärdet för fastigheter. Marknadsvärdet på fastigheterna har beräknats som taxeringsvärdet dividerat med 0,75.

För att få fram en bild av fördelningen av de ekonomiska värdena inom riskområdet har en överlagring mellan de ekonomiska värdena och höjdnivåerna skett.

4. Resultat

4.1 Naturgeografisk analys

Nedan visas resultaten från den Naturgeografiska analysen vilken främst använts som underlag till de övriga analyserna. Syftet med den Naturgeografiska analysen var också att bidra med exakt data till Vellinge Kommun och SWECO.

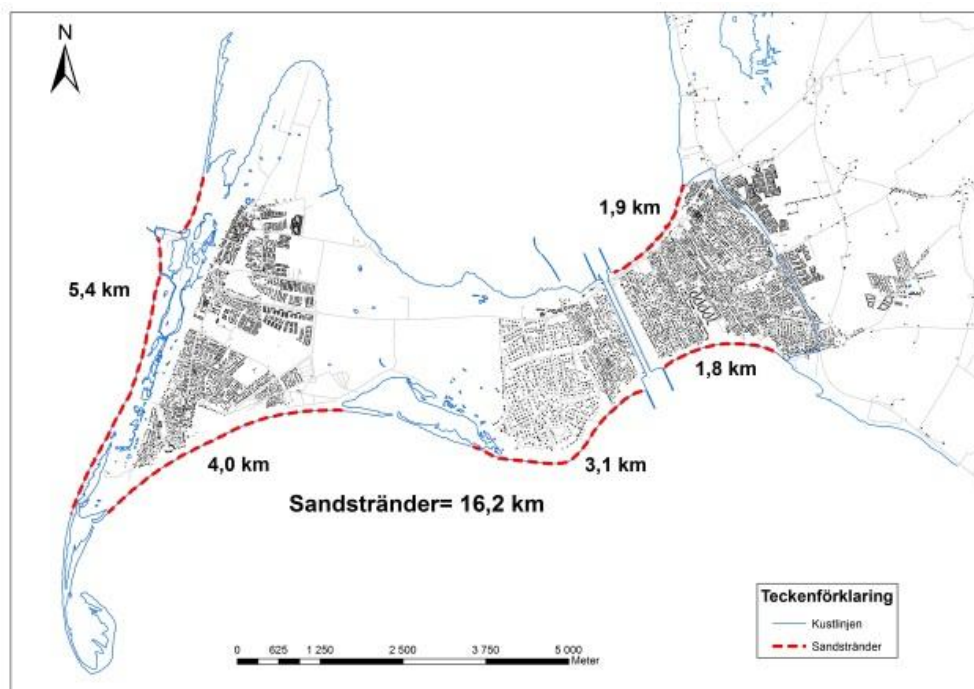
Tabell 1; Visar total yta väster om kanalen och hela Falsterbonäset (hela studieområdet).

Område	Areal km ²
Total yta väster om kanalen	23,4
Total yta Falsterbonäset	30,4

Antal kilometer kusträcka som visas i tabell 2 är av intresse för att se längden utsatta områden, kanske mest av intresse är de data som visas i tabell 4 där man kan se antalet kilometer kusträcka i närhet av bebyggelse respektive utmarker. Även antal kilometer sandstrand har räknats fram för att kunna möjliggöra analyser på erosionskänslig områden och dess sträckningar som kan vara i behov av framtida strandfodringar. Figur 2 visar sandsträndernas sträckning.

Tabell 2; Visar antal kilometer kuststräcka kring studieområdet samt antal kilometer sandstrand.

Kuststräcka, strandtyp	Längd km
Sandstrand	16,2
Annan strandtyp	19,2
Total kuststräcka	35,4



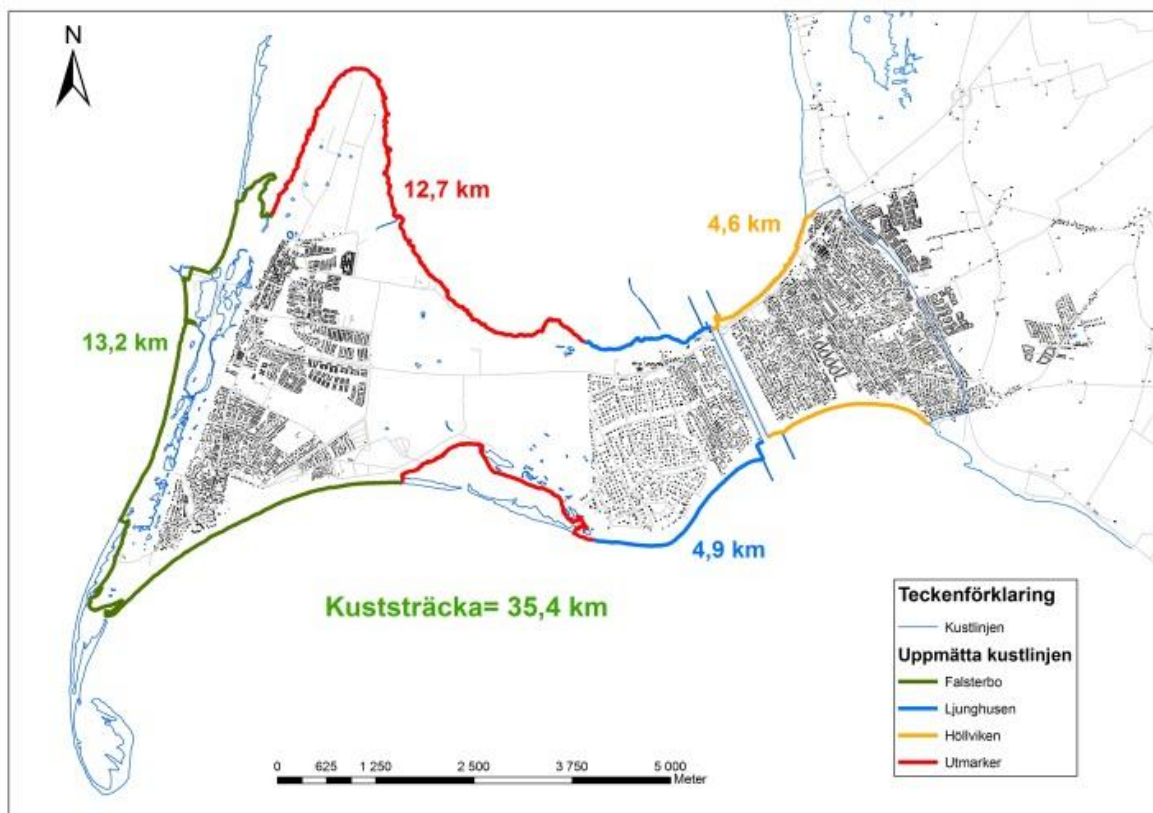
Figur4.1; Sandstränder och dess längder.

Tabell 3; Visar övrig grundinformation om ytor inklusive vatten, exklusive vatten, omkrets samt insjövatten.

Grundinformation	Areal/ km
Yta väster om kanalen, exkl. vatten	23,1 km ²
Yta väster om kanalen, inkl. vatten	23,4 km ²
Omkrets Falsterbonäset, väster om kanalen	89,2 km
Vattenområden utan direkt kontakt med havet på västra Falsterbonäset	0,3 km ²
Yta Höllviken	5,4 km ²
Total yta Falsterbonäset	30,4 km ²

Tabell 4; Längd kuststräckor runt Falsterbonäset. Kuststräcka längs med eller nära bebyggelse samt längs utmarker.

Kuststräcka fördelat på områden	Längd/ km
Falsterbo/Skanör	13,2
Ljunghusen	4,9
Västra Höllviken	4,6
Utmarker	12,7
Totalt Falsterbonäset	35,4

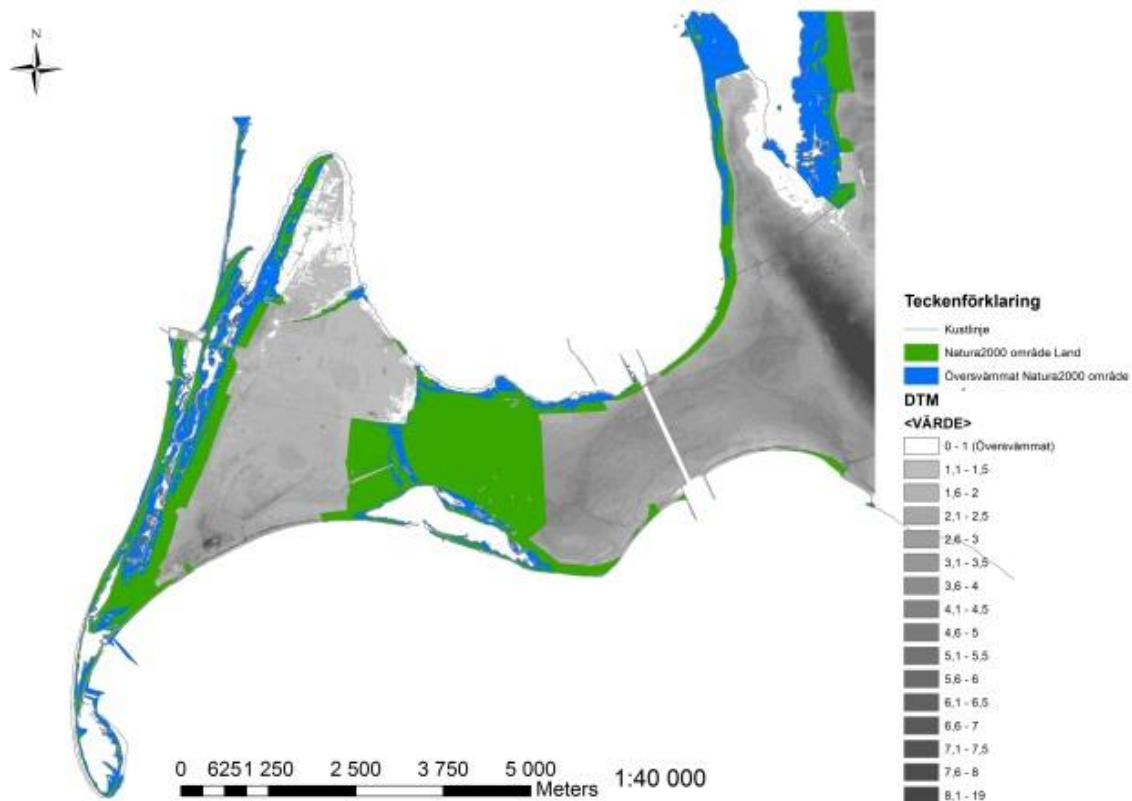


Figur 4.2; Uppmätta kuststräckor

Naturskyddsområden och Natura2000

De naturskyddsområden som karakteriserar Falsterbonäset kommer att drabbas hårt vid en framtida havsnivåhöjning. Stora delar av dessa områden ligger längs strandzonerna och kommer därmed att försvinna under vattenytan. Enligt beräkningar baserade på den framtagna höjddatamodellen kommer drygt 40 procent av Natura2000 områden i studieområdet att översvämmas.

Figur 4.3 visar Natura2000 områden. Områden som är grönmärkerade kommer inte att översvämmas medan blåmärkerade områden kommer att översvämmas vid en havsnivåhöjning på 1 meter.



Figur 4.3; Översvämmade Natura2000 landområden. Grönt är ej översvämmat Natura2000 landområde och blått är översvämmat Natura 2000 områden. Bakgrund är höjddatamodell i gråskala.

4.2 Samhällsgeografisk analys

Den samhällsgeografiska analysen visar bebyggelse, infrastruktur och population inom studieområdet som kommer påverkas.

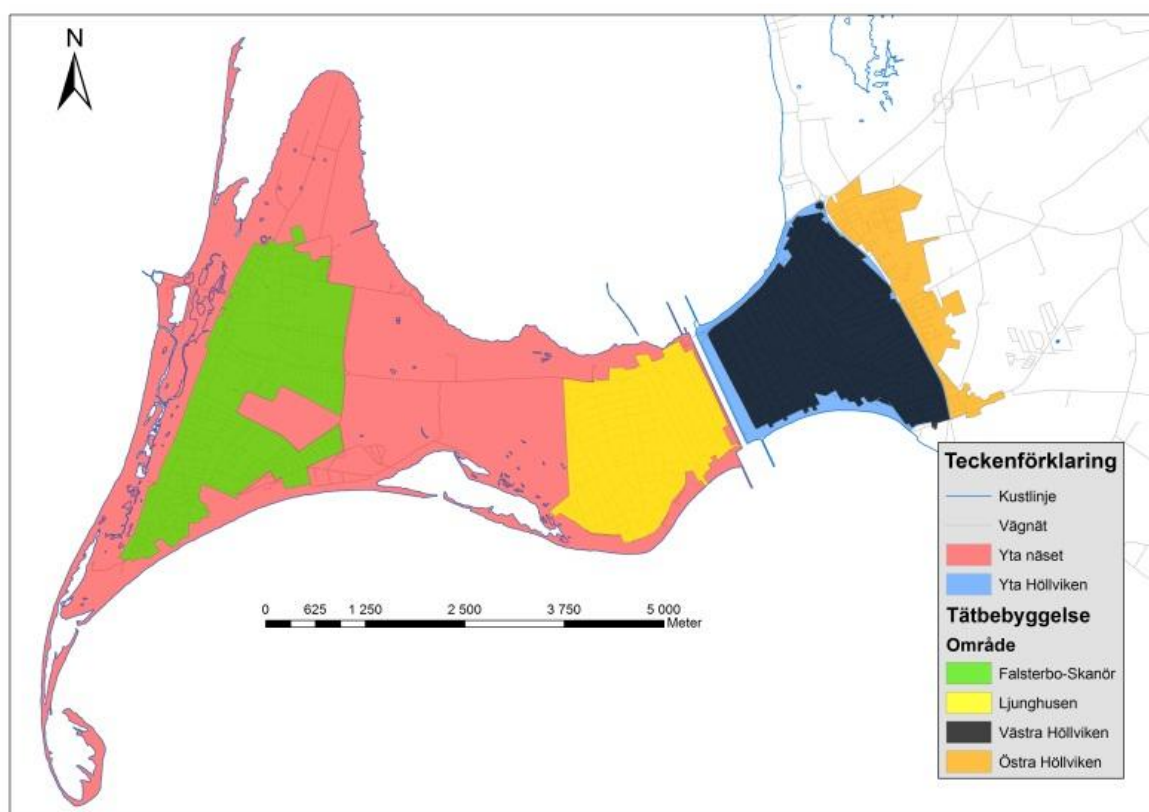
Ytor tätbebyggelse (inklusive park i bebyggelse)

Som grund för vidare analyser kring havsnivåns påverkan på tätbebyggelse har totala ytorna tätbebyggelse framräknats. Härvid har Höllviken delats upp i Västra Höllviken respektive Östra Höllviken. Västra Höllviken utgörs av området mellan kanalen och Stenbocksväg och Östra Höllviken utgörs av området öster om Stenbocksväg.

Tabell 5; Visar ytor tätbebyggelse, tre eller fler sammanhängande bebodda fastigheter.

Tätbebyggelse	Areal km ²
Skanör Falsterbo	5,8
Ljunghusen	3,6
Västra Höllviken (Mellan)	4,6
Östra Höllviken (Öster om Stenbocksväg)	1,6
Total yta tätbebyggelse	15,6

Figur 4.4 visar tätbebyggelsens geografiska utbredning.



Figur 4.4; Mätyornas utbredning och geografiska placering.

Tabell 6 visar den totala populationen åretruntboende i respektive ort. Härutöver tillkommer även många fritidsboende.

Tabell 6; Visar population på Falsterbonäset fördelat på orter

Befolkning	Antal personer
Falsterbo	2 955
Skanör	3 986
Ljunghusen	2 571
Höllviken	10 525
Total Falsterbonäset	20 037

Marknivåer

Marknivåerna är av intresse för att se hur pass stora ytor som ligger inom riskzonen. I tabell 9 kan man utläsa att samtliga orter utom Falsterbo har all sin tätbebyggelse lokaliserad högre än en meter över havet. Medan i tabell 8 kan det utläsas att det bara är 27,9% av tätbebyggelsen i Falsterbo som ligger högre än två meter över havet. Det vill säga att 72,1% av tätbebyggelsen i Falsterbo är direkt hotad vid en havsnivåhöjning på en meter. I de övriga orterna så är det bara 3 % -10% av tätbebyggelsen som är direkt hotat.

Om havsnivåhöjningen blir ännu större än en meter som jag antagit, så blir andelen bebyggelse som hotas avsevärt större. I tabell 7 kan utläsas att bara 5,7% av bebyggelsen i Falsterbo är belägen högre än 3 meter över dagens havsnivå, den nivå som idag anses säker att exploatera och bebygga. För Ljunghusen och västra Höllviken är det strax under 60% procent av bebyggelsen som är på säker nivå. Figur 4.5 visar de olika marknivåerna i förhållande till bebyggelse (Svarta polygoner). Mörkblått är redan idag översvämmade ytor, rött är 1-2 m ö.h., gult är 2-3 m ö.h. och grönt är 3+ m ö.h. vilket får anses som en säker nivå för bebyggelse.

Tabell 7; Visar andel areal tätbebyggelse över tre meter i respektive ort

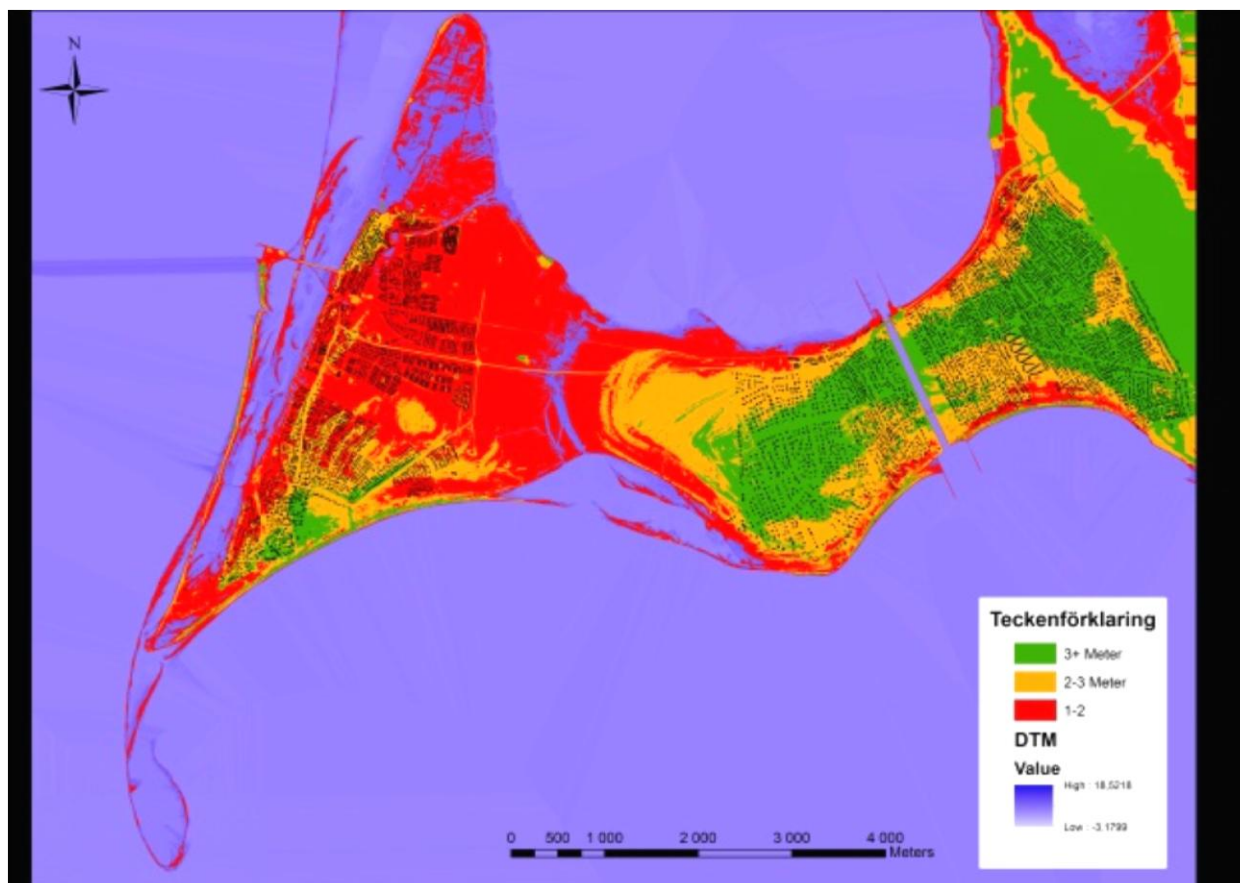
Tätbebyggelse belägen > 3 m ö.h.	Andel	Areal km ²
Skanör Falsterbo	5,7 %	0,3
Ljunghusen	56,4 %	2,0
Västra Höllviken	57,6 %	2,7
Östra Höllviken	83,9 %	1,4

Tabell 8; Visar andel areal tätbebyggelse över två meter i respektive ort

Tätbebyggelse belägen > 2 m ö.h.	Andel	Areal km ²
Skanör Falsterbo	27,9 %	1,5
Ljunghusen	97,0 %	3,5
Västra Höllviken	95,1 %	4,4
Östra Höllviken	91,2 %	1,5

Tabell 9; Visar andel areal tätbebyggelse över en meter i respektive ort

Tätbebyggelse belägen > 1 m ö.h.	Andel	Areal km ²
Skanör Falsterbo	100 %	5,2
Ljunghusen	100 %	3,6
Västra Höllviken	100 %	4,6
Östra Höllviken	100 %	1,6



Figur 4.5; Höjdområden rött är 1-2 meter, gult 2-3 meter och 3+ meter över havet. Bakgrunden är höjddatamodellen i färgskala ju mörkare desto högre över havet. De svarta polygonerna är bebyggelse.

Utbredningsfakta

Vid en havsnivåhöjning kommer ett stort antal fastigheter att påverkas. Inom studieområdet finns det cirka 6 720 helårsfastigheter där människor är bofasta året runt. Dessa personer kommer att drabbas både direkt och indirekt av en havsnivåhöjning. Tabell 10 visar antalet helårsfastigheter på respektive ort. Det finns även ett stort antal fritidsfastigheter där personer kommer drabbas men inte lika hårt som åretruntboende som förlorar sina fasta hem. Tabell 11 visar antal fritidsfastigheter i respektive ort. Dessa tabeller visualiseras också i figur 4.6

Tabell 10; Visar antal helårsfastigheter på respektive ort
(baserat på typkoderna 120, 220, 222 och 320)

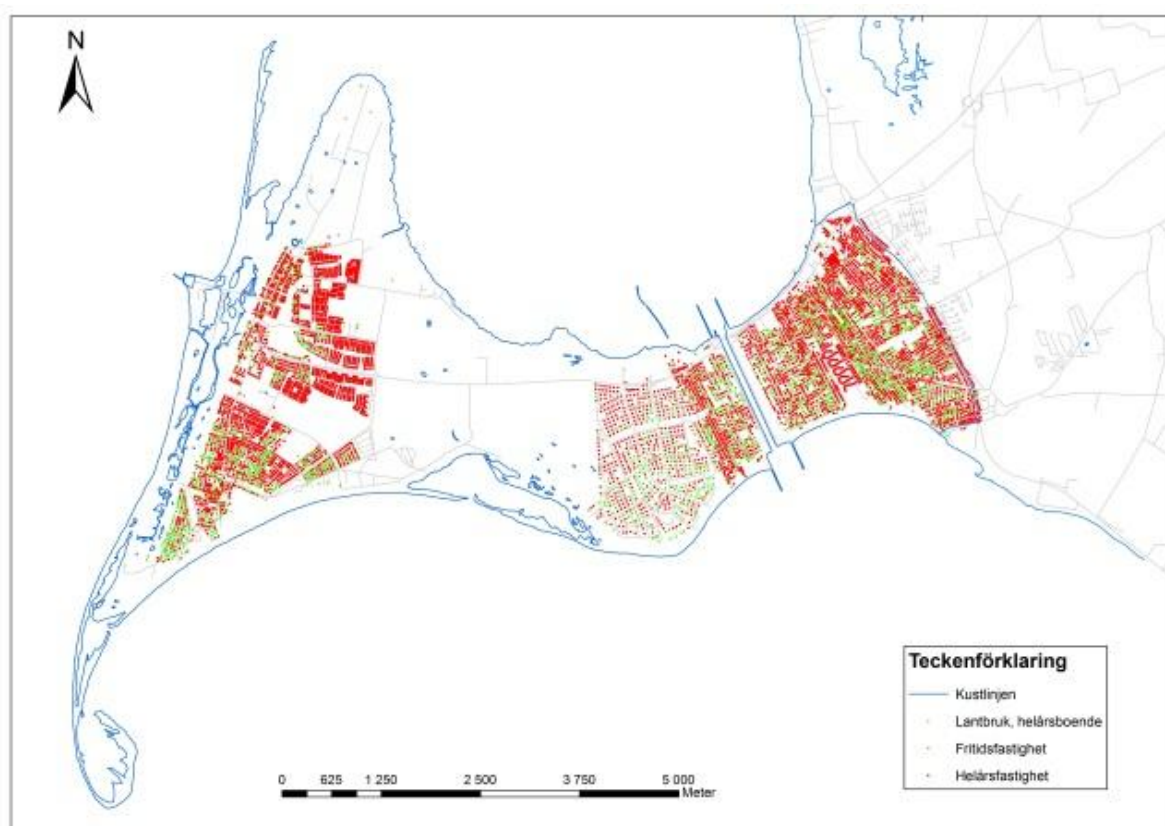
Helårsfastigheter	Antal
Skanör Falsterbo	2 539
Ljunghusen	874
Västra Höllviken	2 377
Östra Höllviken	930
Totalt	6 720

Anm. Här finns en osäkerhet då vissa typkoder kan innehålla flera fastigheter, exempelvis hyresfastigheter. Osäkerhet kan även råda gällande klassificeringen då en helårsfastighet kan användas som fritidsfastighet och vice versa.

Tabell 11; Visar antal fritidsfastigheter på respektive ort
(baserat på typkod 221)

Fritidsfastigheter	Antal
Skanör Falsterbo	555
Ljunghusen	409
Västra Höllviken	825
Östra Höllviken	27
Totalt	1 816

Anm. Osäkerhet kan råda gällande klassificeringen då en helårsfastighet kan användas som fritidsfastighet och vice versa



Figur 4.6; Fördelning fastigheter. Fastigheter redovisas i punktform där röda är helårsfastighet och gröna är fritidsfastighet.
Figuren visar fördelningen av fastigheter.

Fastigheter

Tabell 12, 13 och 14 visar antal fastigheter och typ av fastigheter, fritids- eller helårsfastigheter inom de olika riskzonerna.

Tabell 12; Visar antal helårsfastigheter respektive fritidsfastigheter som ligger tre meter över havet i vardera orten inom studieområdet.

Antal Fastigheter +3 m ö.h.	Helårs	Fritid
Skanör Falsterbo	117	56
Ljunghusen	535	231
Västra Höllviken	1583	532
Östra Höllviken	786	20

Som framgår av Tabell 13 finns ytterligare 863 helårsfastigheter i Skanör Falsterbo som ligger mellan 2 och 3 meter och nästan lika många i Västra Höllviken. Riskzonen 2-3 meter skulle kunna komma att påverkas vid onormalt höga flöden i kombination med en havsnivåhöjning. Bara i Falsterbo hade detta påverkat ytterligare mer än 2 300 personer. Ljunghusen och Höllviken ligger ändå relativt säkert till om man bortser från erosionsrisker och underminering av ett förhöjt grundvattenstånd.

Tabell 13; Visar antal helårsfastigheter respektive fritidsfastigheter som ligger mellan två och tre meter över havet i vardera orten inom studieområdet.

Antal Fastigheter +2-3 m ö.h.	Helårs	Fritid
Skanör Falsterbo	863	247
Ljunghusen	326	158
Västra Höllviken	751	265
Östra Höllviken	47	0

Tabell 14 visar antal fastigheter som ligger direkt i riskzonen och som redan idag kan påverkas vid onormalt höga flöden. Falsterbo är klart mest utsatt med över 1 500 helårsfastigheter och över 250 fritidsfastigheter i den direkta riskzonen. Räkna man med att det bor 2,7 personer per fastighet så är det över 4 000 personer som direkt kan komma att drabbas.

Tabell 14; Visar antal helårsfastigheter respektive fritidsfastigheter som ligger mellan en och två meter över havet i vardera orten inom studieområdet.

Antal Fastigheter +1-2 m ö.h.	Helårs	Fritid
Skanör Falsterbo	1 559	252
Ljunghusen	13	20
Västra Höllviken	43	28
Östra Höllviken	97	7

4.3 Ekonomisk analys (SEK)

De ekonomiska värdena är av intresse, då det är information som används som underlag för beslut. I tabell 15, 16, 17 och 18 redovisas markvärden, byggnadsvärden och summan av dessa taxeringsvärden inom tätbebyggelse för respektive ort. Tabell 19 visar det totala ekonomiska värdena för studieområdet baserat på taxeringsvärden. För att få fram ett värde som mer reflekterar marknadsvärdet adderas schablonmässigt 25% till taxeringsvärdet. Offentliga byggnader såsom skolor, affärsstråk etc. är inte medräknade.

Falsterbo och Skanör

Tabell 15; Visar ekonomiska värden inom tätbebyggelse i Falsterbo och Skanör. Byggnadsvärde respektive markvärde samt det totala taxeringsvärdet.

Taxeringsvärden Skanör Falsterbo	Mkr
Markvärde	6 814
Byggnadsvärde	4 988
Totalt taxeringsvärde Skanör Falsterbo	11 802

Ljunghusen

Tabell 16; Visar ekonomiska värden inom tätbebyggelse i Ljunghusen. Byggnadsvärde respektive markvärde samt det totala taxeringsvärdet.

Taxeringsvärden Ljunghusen	Mkr
Markvärde	3 594
Byggnadsvärde	2 215
Totalt taxeringsvärde Ljunghusen	5 809

Västra Höllviken

Tabell 17; Visar ekonomiska värden inom tätbebyggelse i Västra Höllviken. Byggnadsvärde respektive markvärde samt det totala taxeringsvärdet.

Taxeringsvärden Västra Höllviken	Mkr
Markvärde	5 978
Byggnadsvärde	4 917
Totalt taxeringsvärde Västra Höllviken	10 895

Östra Höllviken

Tabell 18; Visar ekonomiska värden inom tätbebyggelse i Östra Höllviken. Byggnadsvärde respektive markvärde samt det totala taxeringsvärdet.

Taxeringsvärden Östra Höllviken	Mkr
Markvärde	1 239
Byggnadsvärde	1 513
Totalt taxeringsvärde Östra Höllviken	2 752

Totala värden på Falsterbonäset

Tabell 19; Visar ekonomiska värden inom tätbebyggelse i studieområdet. Byggnadsvärde respektive markvärde samt det totala taxeringsvärdet.

Taxeringsvärden Falsterbonäset	Mkr
Markvärde	17 625
Byggnadsvärde	13 633
Totalt taxeringsvärde Falsterbonäset	31 258

Tabell 20; Visar Totalt bedömt marknadsvärde för fastigheter inom studieområdet.
(omräkning har skett av taxeringsvärden enligt schablonen $\text{taxeringsvärde}/0,75 = \text{marknadsvärde}$)

Marknadsvärden Falsterbonäset	Mkr
Markvärde	23 500
Byggnadsvärde	18 177
Totalt marknadsvärde Falsterbonäset	41 677

Tabell 21-26 visar de ekonomiska värdena inom de olika höjdnivåerna inom respektive ort samt totalt. Av tabellerna framgår att mer än hälften av de ekonomiska värdena i studieområdet ligger på säker nivå, d.v.s. +3 meter över havet. Fastigheter motsvarande ett värde av cirka 13 miljarder kronor ligger mellan 2-3 meter över havet och kan därmed komma att drabbas av havsnivåhöjningen. Av tabell 26 framgår att fastigheter motsvarande ett värde av cirka 4,5 miljarder svenska kronor ligger direkt i riskområdet och riskerar därmed att påverkas permanent vid en havsnivåhöjning.

Ekonomiska värden 3+ meter över havet (Baserat på taxeringskoder)

Tabell 21; Visar ekonomiska värden inom respektive ort tre meter över havet.

Taxeringsvärden > 3 m ö.h.	Mkr
Skanör Falsterbo	1 992
Ljunghusen	4 887
Västra Höllviken	8 378
Östra Höllviken	2 621
Totalt taxeringsvärde	17 878

Tabell 22; Visar Totalt bedömt marknadsvärde för fastigheter belägna tre meter över havet
(omräkning har skett av taxeringsvärden enligt schablonen $\text{taxeringsvärde}/0,75 = \text{marknadsvärde}$)

Marknadsvärden > 3 m ö.h.	Mkr
Totalt marknadsvärde	23 837

Ekonomiska värden 2-3 meter över havet (Baserat på taxeringskoder)

Tabell 23; Visar ekonomiska värden inom respektive ort mellan två och tre meter över havet.

Taxeringsvärde 2-3 m ö.h.	Mkr
Skanör Falsterbo	6 545
Ljunghusen	877
Västra Höllviken	2 452
Östra Höllviken	131
Totalt taxeringsvärde	10 005

Tabell 24; Visar Totalt bedömt marknadsvärde för fastigheter belägna två till tre meter över havet (omräkning har skett av taxeringsvärden enligt schablonen $\text{taxeringsvärde}/0,75 = \text{marknadsvärde}$)

Marknadsvärden +2-3 m ö.h.	Mkr
Totalt marknadsvärde	13 340

Ekonomiska värden 1-2 meter över havet (Baserat på taxeringskoder)

Tabell 25; Visar ekonomiska värden inom respektive ort mellan en och två meter över havet.

Taxeringsvärden 1-2 m ö.h.	Mkr
Skånör Falsterbo	3 265
Ljunghusen	45
Västra Höllviken	65
Östra Höllviken	-
Totalt taxeringsvärde	3 375

Tabell 26; Visar Totalt bedömt marknadsvärde för fastigheter belägna en till två meter över havet (omräkning har skett av taxeringsvärden enligt schablonen $\text{taxeringsvärde}/0,75 = \text{marknadsvärde}$)

Marknadsvärden +1-2 m ö.h.	Mkr
Totalt marknadsvärde	4 500

5. Diskussion

5.1 Höjddatamodell

Höjddatamodellen har en hög noggrannhet, framförallt på hårdgjorda ytor. Leverantören av laserdata garanterar en noggrannhet på +/- 0,5 meter men testerna påvisar dock en betydligt högre noggrannhet än så. Valet av interpoleringsmetod kan diskuteras, skillnaden är dock marginell då upplösningen på laserdata är bra. Analysen innehöll drygt 32 miljoner mätpunkter med en upplösning på två gånger två meter. Detta ställde stora krav på hårdvaran när data skulle bearbetas.

Fälttestet som genomfördes för att kontrollera höjddatamodellens tillförlitlighet i höjdd (z) visade på en bra och tillförlitlig upplösning. För att kunna uttala sig med större säkerhet behöver testet göras mer omfattande. Framförallt handlar det om fler mätpunkter men även kontroller på ej hårdgjorda ytor exempelvis inne trädgårdar, vilket skulle kräva en större arbetsinsats. Det är svårt att med större noggrannhet mäta höjddata inne i trädgårdar med vegetation där mottagningsförhållandena med GPS är sämre. Det är dock fullt möjligt att få fullgoda mätvärden genom användning av totalstation. För att effektivisera GPS mätningarna utfördes dessa utmed vägnätet.

Ett generellt problem med denna typ av höjddatamodell för översvämningsanalyser är att den inte tar hänsyn till flöden i terrängen då alla områden på en viss höjd översvämmas, medan i verkligheten rinner vatten alltid från en högre punkt till en lägre. Detta går att visualisera genom att använda specialprogramvaror, men området är flackt så därför bedöms skillnaden som försumbar. Då är problemet större att modellera den grundvattenyttehöjning som förväntas i samband med havsnivåhöjningen och kommer påverka stora områden.

5.2 Naturgeografisk och samhällsgeografisk diskussion

Falsterbohalvön är mycket utsatt med sitt exponerade läge och sina låga omgivningar. Med en kuststräcka på drygt 35 km, där mer än halva studieområdet är bebyggt, är det långt ifrån idealiskt. Området befolkas med över 20 000 helårsboende och nästan lika många till med sommarboenden.

Studieområdet är känt för sin rika natur, som är skyddat, bland annat som Natura2000-område. Det förs diskussioner om det är försvarbart att bygga skyddsanordningar mot en havsnivåhöjning i Natura2000-områden, vilket i sig skulle medföra en påverkan på dessa. Det var därför av stort intresse att implementera en höjddatamodell och köra en överlagringsanalys för att kunna beräkna hur stora delar av Natura2000-området som kommer att dränkas vid en havsnivåhöjning på en meter. Modellen visar att drygt 40 % av Natura2000-områdena i studieområdet skulle hamna permanent under vatten. Detta är i sig ingen förvånande siffra då stora delar av Natura2000-områdena just utgörs av lågt belägna strandängar.

Vi har 16 km sandstränder runt Falsterbonäset som vid en havsnivåhöjning kommer att utsättas för ökad erosion och förändrade sandvandringsprocesser. En havsnivåhöjning kan hota såväl ständernas karaktär som hela deras existens. Sandstränderna är en av nyckelorsakerna till de höga fastighetsvärdena på Falsterbonäset. Blir det en förändring av sandstränderna, riskerar det med andra ord även att påverka de ekonomiska värdena på Falsterbonäset.

Jämfört med studieområdet är det Skanör med Falsterbo som är mest utsatt med endast 27 % av bebyggelsen över två meter över havet, det vill säga över farozonen vid en havsnivåhöjning i kombination med högvattenstånd. Inom höjdspannet en till två meter återfinns 1 559 helårsfastigheter och 252 fritidsfastigheter. Det blir alltså stor påverkan om man inte bygger någon form av skyddsvallar eller på annat sätt skyddar bebyggelsen kommer att bli stor. Det är framförallt Skanör/Falsterbo som ligger i fokus då det är beläget på de lägsta områdena. I Ljunghusen och Höllviken är det endast enstaka fastigheter som återfinns i spannet en till två meter över havet. Det ska dock beaktas att just nu tittar man bara cirka 90 år framåt i tiden. Det finns inget som säger att havsnivåhöjningen kommer avstanna, utan det är stor risk att havsnivån stiger ytterligare, vilket då kommer att medföra att ännu fler fastigheter hamnar i riskzonen. Det man även ska ha i åtanke när man delar upp fastigheterna i helårsfastigheter och fritidsfastigheter är osäkerheten i användning. Det vill säga folk som är permanent bosatta på sin fritidsfastighet och vice versa.

5.3 Ekonomisk diskussion

Ekonomiska värden är inte lätta att räkna på, men det är samtidigt just dem som man har lättast att förstå. De ekonomiska beräkningarna har utgått från taxeringsvärden vilka omräknats till marknadsvärden. Taxeringsvärden är inte helt rätt att räkna på då det är ett rörligt värde och skulle vi exempelvis få en havsnivåhöjning så kommer det påverka stränder genom erosion samt översvämma andra naturvärden som upprätthåller de höga fastighetsvärden som finns nere på Falsterbonäset. Det är trots allt det enda konkreta vi har att räkna på och det som framförallt ger oss en indikation vilka värden det är som påverkas. Ännu ett problem med att använda sig av taxeringsvärden är att de bara tar upp privata fastigheter och utlämnar offentliga byggnader så som skolor, golfbanor och många andra typer av fastigheter som har höga värden. Så dessa siffror kan i första hand ses som låga.

Skulle det bli en havsnivåhöjning på en meter så finns det marknadsvärden på över 4,5 miljarder kronor som påverkas direkt och värden på ytterligare drygt 13 miljarder som ligger i farozonen. Utöver det tillkommer värden på offentliga byggnader, infrastruktur, naturvärden med mera. Totalt bara inom studieområdet har vi värden, baserat på taxeringsvärdet för helårs- och fritidsfastigheter kan marknadsvärdena för dessa överstiga 40 miljarder kronor. Noterbart är att de mer exklusiva husen, de med högsta taxeringsvärdena, huvudsakligen återfinns i de mer exklusiva strandnära områdena som Skanör och Falsterbo, vilka också är de områden som kommer drabbas hårdast av en havsnivåhöjning.

6. Slutsats

En havsnivåhöjning på en meter får stora konsekvenser för natur, bebyggelse, infrastruktur och inte minst för de boende nere på Falsterbohalvön. Det handlar om ett ekonomiskt värde på mer än 40 miljarder kronor som kommer att påverkas både direkt och indirekt. Mer än 1 700 helårsfastigheter kommer att drabbas.

Om det stämmer att vi får en havsnivåhöjning så måste åtgärder vidtas för att skydda bebyggelse. Havsnivåhöjningen är visserligen inget fenomen som kommer över en natt utan är en långsam process som kommer ske under de närmaste hundra åren och förmodligen även fortsätta efter det. Detta betyder att folk kommer att anpassa sig successivt men havsnivåhöjningen måste ändå tas i beaktande vid planering av ny bebyggelse och infrastruktur samt vid förtätning och förändring av befintlig bebyggelse och infrastruktur.

Vid en havsnivåhöjning på en meter;

- Drygt 40 % av Natura2000 områdena kommer att hamna under vatten
- Mer än 2 000 fastigheter ligger i den direkta farozonen (1-2 meter över havet)
- Fastigheter framförallt i Skanör och Falsterbo med ett marknadsvärde på 4,5 miljarder kommer att hamna i den direkta farozonen
- Fastigheter på Falsterbohalvön med ett marknadsvärde över 40 miljarder kommer att påverkas direkt och indirekt

7. Referenslista

5.1 Rapporter

Allison, I et al., 2009. The Copenhagen Diagnosis -. Updating the world on the latest Climate Science. The University of New South Wales Climate Research Centre. Sydney. Australia. SOS Print. ISBN 978-0-9807316-1-3. Sid 26.

Bernes, C., 2007. *En ännu varmare värld- Växthuseffekten och klimatets förändringar*. Värnamo. Naturvårdsverket. ISBN: 978-91-620 -1261-8

Holden, J., 2008. *An introduction to Physical Geography and the Environment, Second edition*. Edinburgh Gate, England. Pearson Education Limited. ISBN 978-0-13-175304-4. Sid. 509-527, 564-618.

Landberg J., Almström B., Hanson H., 2011. *Höga havsnivåer Falsterbonäset samt områdena vid Höllviken/Kämpinge – Handlingsplan för skydd mot stigande havsnivåer*. SWECO Environment AB; Malmö, Kust och Vattendrag.

Roberts, N., 2008. *The Holocene – An Environmental History, Second edition*. BLACKWELL PUBLISHING. ISBN 978-0-631-18637-3. Sid. 60-63.

Notisum., 2012. *Plan- och bygglag (2012:900). 2 Kap. Allmänna och enskilda intressen*. Källa <http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/20100900.htm> Nedladdat: 2012-10-01

Nakicenovic N., Swart R., 2000. *Emissions Scenarios – Summary for Policymakers*. Cambridge University Press. Källa <http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/emission/index.php?idp=0> Nedladdat 2012-10-01

5.2 Kontaktpersoner

Peter Åberg, GIS samordnare och GIS ingenjör Vellinge kommun.

Christina Persson, Vellinge kommun har tillhandahållit befolkningsstatistiken som härstammar från 31/12-2010.

5.3 Data ursprung

Vellinge kommun; GIS databas

8. Program och dator

6.1 Mjukvara

ArcGIS Editor 10

Safe FME

Microsoft office 2007; Excel och Word

Adobe CS5; Illustrator och Photoshop

6.2 Dator

Sony Vaio F-series;

CPU; Intel Core i7 Q720 1,60GHz

RAM; 6 GB

GPU; NVIDIA GeForce GT 330M 1024 mb

OS; Windows 7 Professional 64bit

Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap, Lunds Universitet.

Student examensarbete (Seminarieuppsatser). Uppsatserna finns tillgängliga på institutionens geobibliotek, Sölvegatan 12, 223 62 LUND. Serien startade 1985. Hela listan och själva uppsatserna är även tillgängliga på LUP student papers (www.nateko.lu.se/masterthesis) och via Geobiblioteket (www.geobib.lu.se)

The student thesis reports are available at the Geo-Library, Department of Physical Geography and Ecosystem Science, University of Lund, Sölvegatan 12, S-223 62 Lund, Sweden. Report series started 1985. The complete list and electronic versions are also electronic available at the LUP student papers (www.nateko.lu.se/masterthesis) and through the Geo-library (www.geobib.lu.se)

- 230 Cléber Domingos Arruda (2011) Developing a Pedestrian Route Network Service (PRNS)
- 231 Nitin Chaudhary (2011) Evaluation of RCA & RCA GUESS and estimation of vegetation-climate feedbacks over India for present climate
- 232 Bjarne Munk Lyshede (2012) Diurnal variations in methane flux in a low-arctic fen in Southwest Greenland
- 233 Zhendong Wu (2012) Dissolved methane dynamics in a subarctic peatland
- 234 Lars Johansson (2012) Modelling near ground wind speed in urban environments using high-resolution digital surface models and statistical methods
- 235 Sanna Dufbäck (2012) Lokal dagvattenhantering med grönytefaktor
- 236 Arash Amiri (2012) Automatic Geospatial Web Service Composition for Developing a Routing System
- 237 Emma Li Johansson (2012) The Melting Himalayas: Examples of Water Harvesting Techniques
- 238 Adelina Osmani (2012) Forests as carbon sinks - A comparison between the boreal forest and the tropical forest
- 239 Uta Klönne (2012) Drought in the Sahel – global and local driving forces and their impact on vegetation in the 20th and 21st century
- 240 Max van Meeningen (2012) Metanutsläpp från det smältande Arktis
- 241 Joakim Lindberg (2012) Analys av tillväxt för enskilda träd efter gallring i ett blandbestånd av gran och tall, Sverige
- 242 Caroline Jonsson (2012) The relationship between climate change and grazing by herbivores; their impact on the carbon cycle in Arctic environments
- 243 Carolina Emanuelsson and Elna Rasmusson (2012) The effects of soil erosion on nutrient content in smallholding tea lands in Matara district, Sri Lanka
- 244 John Bengtsson and Eric Torkelsson (2012) The Potential Impact of Changing Vegetation on Thawing Permafrost: Effects of manipulated vegetation on summer ground temperatures and soil moisture in Abisko, Sweden
- 245 Linnea Jonsson (2012). Impacts of climate change on Pedunculate oak and Phytophthora activity in north and central Europe
- 246 Ulrika Belsing (2012) Arktis och Antarktis föränderliga havsistäcken
- 247 Anna Lindstein (2012) Riskområden för erosion och näringsläckage i Segeåns avrinningsområde
- 248 Bodil Englund (2012) Klimatanpassningsarbete kring stigande havsnivåer i Kalmar läns kustkommuner

- 249 Alexandra Dicander (2012) GIS-baserad översvämningskartering i Segeåns
avrinningsområde
- 250 Johannes Jonsson (2012) Defining phenology events with digital repeat
photography
- 251 Joel Lilljebjörn (2012) Flygbildsbaserad skyddszonsinventering vid Segeå
- 252 Camilla Persson (2012) Beräkning av glaciärers massbalans – En metoanalys
med fjärranalys och jämviktslinjehöjd över Storglaciären
- 253 Rebecka Nilsson (2012) Torkan i Australien 2002-2010 Analys av möjliga
orsaker och effekter
- 254 Ning Zhang (2012) Automated plane detection and extraction from airborne
laser scanning data of dense urban areas
- 255 Bawar Tahir (2012) Comparison of the water balance of two forest stands
using the BROOK90 model
- 256 Shubhangi Lamba (2012) Estimating contemporary methane emissions from
tropical wetlands using multiple modelling approaches
- 257 Mohammed S. Alwesabi (2012) MODIS NDVI satellite data for assessing
drought in Somalia during the period 2000-2011
- 258 Christine Walsh (2012) Aerosol light absorption measurement techniques:
A comparison of methods from field data and laboratory experimentation
- 259 Jole Forsmoo (2012) Desertification in China, causes and preventive actions in
modern time
- 260 Min Wang (2012) Seasonal and inter-annual variability of soil respiration at
Skyttorp, a Swedish boreal forest
- 261 Erica Perming (2012) Nitrogen Footprint vs. Life Cycle Impact Assessment
methods – A comparison of the methods in a case study.
- 262 Sarah Loudin (2012) The response of European forests to the change in
summer temperatures: a comparison between normal and warm years, from
1996 to 2006
- 263 Peng Wang (2012) Web-based public participation GIS application – a case
study on flood emergency management
- 264 Minyi Pan (2012) Uncertainty and Sensitivity Analysis in Soil Strata Model
Generation for Ground Settlement Risk Evaluation
- 265 Mohamed Ahmed (2012) Significance of soil moisture on vegetation
greenness in the African Sahel from 1982 to 2008
- 266 Iurii Shendryk (2013) Integration of LiDAR data and satellite imagery for
biomass estimation in conifer-dominated forest
- 267 Kristian Morin (2013) Mapping moth induced birch forest damage in northern
Sweden, with MODIS satellite data
- 268 Ylva Persson (2013) Refining fuel loads in LPJ-GUESS-SPITFIRE for wet-
dry areas - with an emphasis on Kruger National Park in South Africa
- 269 Md. Ahsan Mozaffar (2013) Biogenic volatile organic compound emissions
from Willow trees
- 270 Lingrui Qi (2013) Urban land expansion model based on SLEUTH, a case
study in Dongguan City, China
- 271 Hasan Mohammed Hameed (2013) Water harvesting in Erbil Governorate,
Kurdistan region, Iraq - Detection of suitable sites by using Geographic
Information System and Remote Sensing
- 272 Fredrik Alström (2013) Effekter av en havsnivåhöjning kring Falsterbohalvön.