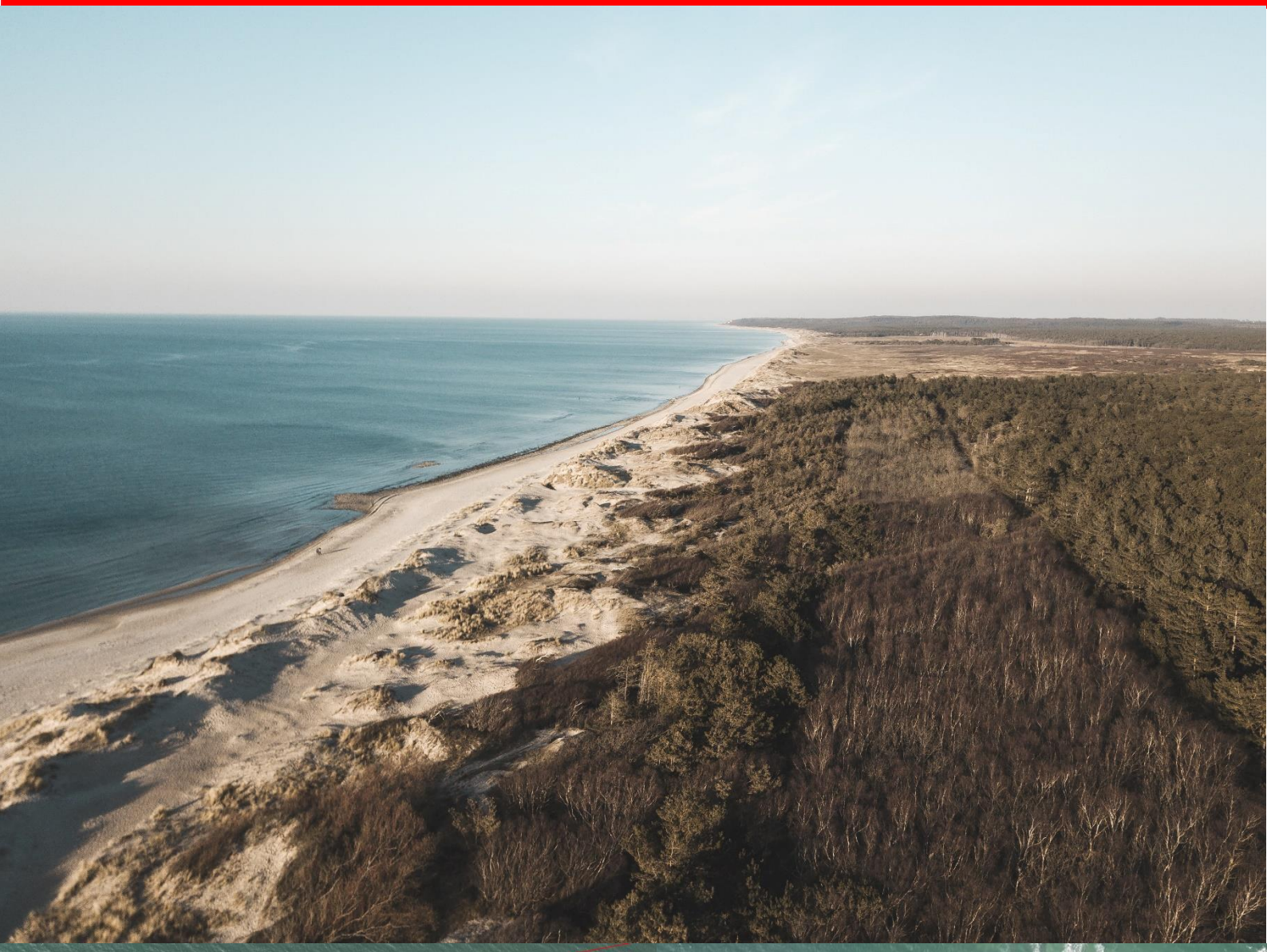
Ajourføring af matriklen langs søterritoriet

Gruppe 5
Land Management
Kandidatprojekt

Afleveret d. 4 juni 2020



AALBORG UNIVERSITET
STUDENTERRAPPORT

Andet Studieår v/ Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet
Land Management
Rendsburggade 14
9000 Aalborg
http://www.tnb.aau.dk

Titel: Ajourføring af matriklen langs søterritoriet

Projekt:

Kandidatprojekt

Projektperiode:

Januar 2020 - Juni 2020

Projektgruppe:

Gruppe 5

Deltagere:

Marie Dalum Hernø Hansen
Henrik Sjølund Pedersen
Thomas Uhrenholt Besser

Vejleder:

Bent Hulegaard Jensen

Oplagstal: Udgivet digitalt
Sidetal: 104
Normalsider: 64
Appendikssider: 4
Afsluttet d. 04/06-2020

Synopsis:

Projektet omhandler ajourføring af matrikelkortet og -registret langs Danmarks kyststrækning. Indledende vil behovet og brugerkravene til matrikelkortet blive beskrevet, samt der vil blive søgt inspiration i et forsøgsprojekt udarbejdet af Geodatastyrelsen. Ud fra dette opstilles problemformuleringen. For at besvare problemformuleringen vil etableringen af det digitale matrikelkort og matrikelregistret blive undersøgt, samt undersøgt hvordan det sidenhen er ajourført. Herefter undersøges der hvilke datasæt der kan anvendes til at fastlægge en kystlinje. Dette gøres på baggrund af litteraturstudier, samt et casestudie, der skal udpege hvilke data der vurderes bedst egnet til fastlæggelsen af kystlinjen. Til sidst vil ajourføringsprocessen blive beskrevet. Her undersøges der hvilke forudsætninger der er for gennemførelsen af ajourføringsprocessen, både tekniske og juridiske. Efterfølgende analyseres det hvor ofte der er behov for ajourføringen. Dette afsluttes med en anbefaling, der forsøger at beskrive den bedst mulige måde, at vedligeholde matriklen på. Til sidst konkluderes der på projektet og problemformuleringen besvares endeligt.

Rapportens indhold er frit tilgængeligt, men offentliggørelse (med kildeangivelse) må kun ske efter aftale med forfatterne.

Summary

This master's thesis is written in the 4th semester of the master's degree in Land Management at Aalborg University in the period from January 17th to June 4th 2020.

The thesis investigates the possibility of a new practice regarding updating the cadastral map and register at the boarder between land and sea territory. The current Danish legislation inflicts the property owners to rectify their properties and thereby the cadastral system when erosion occurs on the coast. Because the financial gain for the property owners is so small versus the expense of rectification, the cadatstral map doesn't get updated as often as necessary and some areas not at all. The cadastral system is used in the management of Denmark and the cadastral map is used as a basis for the property assessment which takes place biennially, every two years. This assessment is used to determine how much the property owners have to pay in property taxes.

This thesis contains a examination of the methods and theories of science used for the project work - including positivism and hermeneutics. As a starting point, the project has been based on inspiration regarding an experimental project carried out by Geodatastyrelsen, which is the cadastral authority in Denmark. Further more it contains a description of the construction of the danish cadastral system and describes how it has been updated since the digitization in the late 1990s.

Following is a review of various technologies and data that are being examined in relation to establishing a coastline - including photogrammetry, laser scanning and digital elevation model. Three solutions are tested in selected areas in Denmark. The areas are selected on the basis of relevant issues related to updating the cadastral map on the coast. The thesis investigates the interest in a updated cadastral system, who will benefit from it and also what user requirements must be met. In general, the user requirements are increasing as more and more people use cadastral system - both private and public agencies.

The above mentioned leads to the preparation of the updating process which is described in detail. This contains a description of the technical and legal processes that need to be established in order to make the updating proces work. Finally, a recommendation on how this process should be performed is made. This contains descriptions of the various key points found for the establishment of the updating process. At the end of this master's thesis there is an overall conclusion for the entire project report and the project work in general.

In the project, an interview was conducted with an employee from a company working with satellite data. In addition, the project group has several times been in dialouge with an employee from Geodatastyrelsen, Martin Engsig, who is co-author of the experimental project mentioned as inspiration. He has been a sparring partner and has explained and clarified a number of questions. Last but not least, Bent Hulegaard Jensen from Aalborg University, has been the supervisor of this master's thesis and has supervised throughout the project period and has also served as a sparring partner.

Forord

Denne projektrapport er udarbejdet af gruppe 5 på 4. semester af kandidatuddannelsen Land Management, som er en overbygning på bacheloruddannelsen Landinspektørvidenskab på Aalborg Universitet. Dette semesters tema er *Master's Thesis* [1].

Projektrapporten er udarbejdet i perioden 17. januar 2020 til 4. juni 2020.

Tak til Martin Engsig fra Geodatastyrelsen for sparring og svar på spørgsmål under projektforløbet.

Tak til Bent Hulegaard Jensen for vejledning i projektperioden.

Læsevejledning

Kildehenvisninger i projektet er lavet efter Chicago-metoden og vil være angivet som et tal i teksten, samt en eventuel sidehenvisning, der henviser til placeringen i litteraturlisten.

I projektet er der taget udgangspunkt i gældende lovgivning med mindre andet er angivet. Hver lov, bekendtgørelse og vejledning er tildelt et navn som anvendes i projektrapporten. Tabel 1 er opbygget i alfabetisk rækkefølge efter det tildelte navn.

Benævnes i rapporten:	**Lov:**
BMA - Bekendtgørelse om matrikulære arbejder	BEK nr 148 af 19/02/2019 Bekendtgørelse om matrikulære arbejder
Persondataloven	LOV nr 502 af 23/05/2018 Lov om supplerende bestemmelser til forordning om beskyttelse af fysiske personer i forbindelse med behandling af personoplysninger og om fri udveksling af sådanne oplysninger (databeskyttelsesloven)
UL - Udstykningsloven	LBK nr 769 af 07/06/2018 Bekendtgørelse af lov om udstykning og anden registrering i matriklen
VMA - Vejledning om matrikulære arbejder	VEJ nr 46 af 18/04/2001 Vejledning om matrikulære arbejder
VMDA - Vejledning om matrikelkortet og dets ajourføring	VEJ nr 9892 af 26/08/2008 Vejledning om matrikelkortet og dets ajourføring

Tabel 1. Liste over anvendte love, bekendtgørelser og vejledninger.

[1] På dansk: Kandidatspeciale

Indholdsfortegnelse

Kapitel 1 Indledning **1**

Kapitel 2 Indledende struktur **5**

Kapitel 3 Videnskabsteori og metode **7**
3.1 Videnskabsteoretiske tilgange 7
3.1.1 Positivisme 7
3.1.2 Den hermeneutiske cirkel 8
3.2 Metodiske overvejelser 10
3.2.1 Interview 10
3.2.2 Casestudier 10
3.2.3 Litteratursøgning 11
3.2.4 Afrunding 11

Kapitel 4 Inspiration **13**
4.1 Forsøgsprojekt med forbedring af matrikelkortet langs kysten 13
4.1.1 Erklæringer, underskrifter og kontaktoplysninger 14
4.1.2 Fastlæggelse af grænsen mod søterritoriet 15
4.1.3 Særlige forhold ved naturlig tilvækst 16
4.1.4 Særlige forhold ved naturlig fraskylning 17
4.1.5 Øvrige overvejelser 17
4.2 Fastlæggelse af kystlinje 18

Kapitel 5 Problemformulering **21**

Kapitel 6 Struktur **23**

Kapitel 7 Det digitale matrikelkort og matrikelregistret **25**
7.1 Etableringen og udviklingen af det digitale matrikelkort 25
7.1.1 Konstruktionen af det digitale matrikelkort 26
7.2 Ajourføringen af det digitale matrikelkortet 29
7.3 Konklusion 31

Kapitel 8 Teknologier og datasæt til fastlæggelse af Danmarks kystlinje **33**
8.1 GeoDanmark 34
8.2 Kystlinje dannet efter DVR90 37
8.3 Fotogrammetri 40
8.3.1 SDFE skråfoto 40
8.3.2 Satellitteknologi 41

8.3.3 Nærinfrarøde bånd 44
8.4 Laserteknologi 46
8.4.1 Rød laserscanning - topografisk LiDAR 46
8.4.2 Grøn laserscanning - topobatymetrisk LiDAR 47
8.5 Udvælgelsen af løsningsmodeller der testes 49

Kapitel 9 Caseområder **51**
9.1 De fire problemstillinger 51
9.2 Udvalgte caseområder 53
9.2.1 Naturlig fraskylning 54
9.2.2 Naturlig tilvækst 55
9.2.3 Små matrikulerede øer 56
9.2.4 Stor forskel på flod og ebbe 57
9.3 GeoDanmarks kystlinje 58
9.3.1 Naturlig fraskylning (Lild Strand) 58
9.3.2 Naturlig tilvækst (Sæby) 59
9.3.3 Små matrikulerede øer (Randers Fjord) 60
9.3.4 Stor forskel på flod og ebbe (Vesterende) 62
9.3.5 Opsamling for GeoDanmarks kystlinje 63
9.4 Kystlinje efter Danmarks Højdemodel 63
9.4.1 Naturlig fraskylning (Lild Strand) 64
9.4.2 Naturlig tilvækst (Sæby) 65
9.4.3 Små matrikulerede øer (Randers Fjord) 67
9.4.4 Stor forskel på flod og ebbe (Vesterende) 68
9.4.5 Opsamling på Danmarks Højdemodel 70
9.5 Kystlinje efter satellitdata 70
9.6 Konklusion 72

Kapitel 10 Ajourføringsprocessen **73**
10.1 Tekniske forudsætninger 75
10.1.1 Umatrikulerede arealer 76
10.1.2 Matrikelnumre beliggende i deres helhed på søterritoriet 77
10.2 Juridiske forudsætninger 79
10.2.1 Ejererklæringer 79
10.2.2 Naturlig eller menneskeskabt 80
10.2.3 Sideskel 81
10.2.4 Skelpunkter, skellinjer og arealberegning 84
10.3 Implementering og vedligeholdelse 88

Kapitel 11 Anbefaling **91**
11.1 Forudsætninger 91
11.2 Ajourføring 94

Kapitel 12 Konklusion **97**

Litteratur **101**

Appendiks A Spørgsmål **105**

Appendiks B Interview **107**

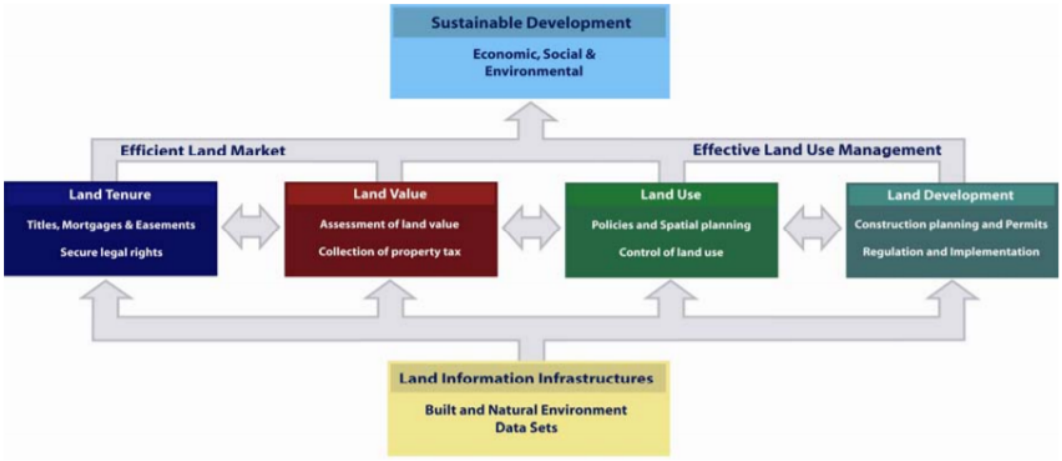
Indledning 1

Matrikelkortet og -registeret anvendes dagligt i mange sammenhænge både privat og offentligt. Matrikelkortet ses typisk på WebGIS-services som Krak.dk, hvor der er baggrundskort som f.eks. et ortofoto eller et topografisk kort. Dette kan være med til at skabe problemer/spørgsmål, da matrikelkortet er forbundet med unøjagtigheder. Flere af disse unøjagtigheder stammer fra digitaliseringen af matrikelkortet i midt 90'erne. Dette har ledt til flere sager, hvor disse unøjagtigheder er problematiske for lodsejere.

I 2018 fik en lodsejer rettet matrikelkortet for egen regning. Grunden til at en skelfastlæggelse var nødvendig var, lodsejers ønske om at bygge et nyt hus på sin ejendom. Det viste sig at på matrikelkortet var det nuværende hus placeret på kommunens vej. Denne fejl i matrikelkortet resulterede i en regning på 15.000 kr. for lodsejeren. Dette kan give anledning til frustration og økonomiske problemer, da det som lægfolk kan være vanskeligt at forstå hvorfor matrikelkortet er behæftet med fejl [1].

Geodatastyrelsen (GST) er matrikelmyndighed, og har ansvaret for matrikelkortet og -registret. Ajourføringen sker dog i samarbejde med landinspektøren der ved matrikulære sagsbehandlinger indsender koordinater til skelpunkter, og derved rettes fejl og unøjagtigheder i matrikelkortet løbende, samt arealer i matrikelregisteret opdateres. Geodatastyrelsen, som matrikelmyndighed, oplyser at matrikelkortet kan være behæftet med unøjagtigheder. Geodatastyrelsen forholder sig til en geometrisk nøjagtighed på 0,1- 4 m dog afhængigt af flere forhold som alder, hævd, produktionsmetode og område [2].

Digitaliseringen af matrikelkortet resulterede i et landsdækkende kort og register, som i større og større grad anvendes til forvaltningsopgaver. Informationerne, som matrikelkortet og -registret indeholder, samt den nemme adgang til disse informationer, gør at sagsbehandlinger, forvaltningsopgaver m.m. kan udføres hurtigere end tidligere. Dette er en del af en bæredygtig udvikling, hvor matriklens data benyttes som motor for statens forskellige interesser. Denne funktion som motor bag forvaltningsopgaver har Stig Enemark m.fl. illustreret på nedenstående figur se 1.1.



Figur 1.1. Matriklens informationer anvendt til forskellige forvaltningsopgaver [3, s. 119].

De data som det danske matrikelsystem indholder anvendes til, at sikre et effektivt ejendomssystem og en effektiv arealforvaltning. Dette gøres igennem fire forskellige forvaltningsopgaver: ejerforhold, ejendomsværdi, arealanvendelse og byudvikling. Den bredde anvendelse har ledt til et ønske om et mere nøjagtigt matrikelkort og -register, også udenfor GST.

I 2012 indgik regeringen og Kommunernes Landsforening en aftale om "Gode grunddata til alle – en kilde til vækst og effektivisering". Inden denne aftale blev indgået, var data ofte svære at få fat i og hvis dette lykkedes, var de uoverskuelige og ikke sammenhængende med andre datasæt. Med denne aftale var ønsket, at frigive data, da myndigheder og virksomheder brugte mange ressourcer på at indsamle disse. Herudover var ønsket, at gøre data mere overskuelig ved at skabe sammenhæng imellem de forskellige registre, kvalitetssikre data og distribuere data fra en samlet platform. Dette blev til "Grunddataprogrammet", der bl.a. berører matriklen [4]. Grunddataprogrammet blev delt op i forskellige delprogrammer, hvor matriklen hører under "Ejendomsdataprogrammet - Effektiv ejendomsforvaltning og genbrug af ejendomsdata". Ejendomsdataprogrammet betyder for ejendomsdata at:

- *"Oplysninger om ejendomme og bygninger samt disses ejerforhold registreres på en ensartet måde i de autoritative registre på ejendomsområdet.*
- *De autoritative registre for grunddata på ejendomsområdet er Matriklen, BBR og den nye Ejerfortegnelse.*
- *En tidlig og entydig identifikation af fast ejendom, allerede fra ejendommens projektstadie, giver en øget sikkerhed i de mange transaktioner, der finder sted, inden ejendommen er solgt, belånt og bebygget.*
- *Grunddata om ejendomme registreres samme sted - i Matriklen - under samme autoritative, entydige og stabile ejendomsidentifikation.*
- *En række skyggeregistre udfases"[5].*

Ønskerne blev indfriet med underprojekter som f.eks. "Matriklens Udvidelse", der bl.a. betød indførelsen af ejendomsbegrebet "Bestemt Fast ejendom" (BFE) [6]. Dette ejendomsbegreb erstatter de begreber, som registrene indeholdte tidligere, og sikrer derved sammenhæng mellem registrene. Dette har vist sig effektivt i en undersøgelse fra 2016 udført af SDFE, hvor det blev vurderet, at programmet havde sikret en produktionseffekt på 2,5 mia. kroner [7]. Et eksempel på hvilken betydning Grunddataprogrammet har haft, kan ses på de nye ejendomsvurderinger, der er planlagt at skulle træde i kraft fra anden halvdel af 2020. Ved frigørelsen af grunddata i 2013, begyndte SKAT at arbejde på en ny model til beregning af de offentlige ejendomsvurderinger. Denne model skulle inkorporere de informationer som Grunddataprogrammet tilbyder, og derved sikre en ejendomsvurdering der afspejler de faktiske værdier bedre. Den offentlige ejendomsvurderingen skal ske hvert andet år, og sigter mod at der skal bruges færre manuelle timer til ejendomsvurdering samt, at antallet af klager over fejlagtige vurderinger falder. Som yderligere foranstaltning mod, at få klagerne over vurderinger har SKAT indført et "forsigtighedsprincip" der gør: *"at du som boligejer maksimalt kan komme til at betale skat af et beløb, der er 20 procent lavere end vurderingen"[8].*

Til vurderingen bruges især fire forskellige kategorier af data: BBR-data, tinglyste ejendomshandler, geodata og plandata. Data og nøjagtigheden af den, afspejles direkte i ejendomsvurderingen, hvilket vigtiggør, at den benyttede data er pålidelig. Matriklen indeholder data som benyttes i vurderingen, f.eks. grundstørrelsen og placeringen. Med baggrund i hvordan det digitale matrikelkort er produceret ved man, at matriklen indeholder unøjagtigheder f.eks. ved arealerne. Fejlene i matrikelkortet estimeres til alene at være grundlag for 5000 klager, når det nye vurderingssystem anvendes første gang [9, s.27]. SKAT iværksatte en undersøgelse, i samarbejde med bl.a. COWI og GST, af hvordan matrikelkortet kan forbedres. Rapporten tog udgangspunkt i primære problemstillinger med matrikelkortet som [9, s.14]:

- Inhomogen nøjagtighed.
- Juridiske grundlag og princip om indrettelseshensyn og hævd.
- Labile grænser langs kyst.
- Professionelt produkt, der er svært forståelig for lægfolk.

Forbedringer af matrikelkortet langs kysten forventes alene at kunne nedbringe manuelle vurderinger. COWI vurderer at:

"Når matrikelkortet forbedres langs kysten, vil det være muligt at reducere antallet af ejendomme, som skal underkastes en "manuel"vurdering. Der findes ca. 55.000 kystejendomme, hvoraf det estimeres, at ca. 5.000 altid vil skulle vurderes manuelt, uanset hvor godt matrikelkortet bliver. De resterende 50.000 antages i modellen vil blive oprettet over en årrække fra 8,5 år til 25 år, afhængigt at løsningsforslag" [9, s. 27].

Der skal tages forbehold for at dette er antagelser, og at intet vides med sikkerhed da COWI's tal bygger på et løsningsforslag hvor de de 50.000 resterende ejendomme oprettes over en årrække [9, s. 27]. Det kan dog fastslås, at matriklen langs kysten har store

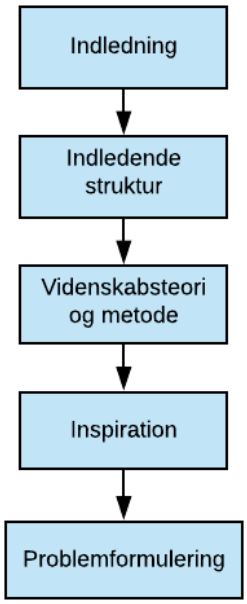
unøjagtigheder, hvilket vil kræve manuelle vurderinger for, at kunne give en korrekt ejendomsvurdering. Blandt professionelle brugere af matrikelkortet, er der en generel viden om matrikelkortets unøjagtighed og disse brugere tager derfor forbehold for dette. Problemet med det unøjagtige matrikelkort og -register, ligger i at når data anvendes direkte i datamodeller, vil unøjagtigheden afspejle sig i resultatet. Herudover giver den manglende forståelse blandt ikke-professionelle brugere anledning til klager og spørgsmål, hvilket belaster forvaltningsmyndighederne.

Brugerkrav

Grundet brugen af matrikelkortet og -registret i forvaltningen, er der udledt brugerkrav, der henvender sig til anvendelsen. Matrikelkortet anvendes typisk i sagsbehandlingen for kommuner. Til dette ønskes det, at matrikelkortet og -registret stemmer overens med de faktiske ejendomsgrænser både visuelt og datamæssigt. Dette kræver, at matriklen ajourføres jævnligt for at kompensere for de ændringer der sker langs kysterne. SKAT anvender matriklen til ejendomsvurderingen hvert andet år. Derfor vil det optimale være, at opdatere matriklen hvert andet år, så der anvendes friske data til vurderingen.

Indledende struktur 2

Dette kapitel beskriver strukturen af de indledende undersøgelser før problemformuleringen opstilles. Opbygningen af denne indledende del er illustreret på figur 2.1.



Figur 2.1. Strukturdiagram over den indledende del af projektet.

I indledningen introduceres projektets emne, og det diskuteres, hvorfor det er relevant at matrikelkortet og -registret forbedres. Brugerkrav til matrikelkortet og -registret vil her blive fremlagt, hvilket senere anvendes til problemformuleringen.

Første kapitel efter strukturen vil beskrive de videnskabsteorier og metoder der anvendes i dette projekt. Dette kapitel beskriver hvordan viden er opbygget undervejs i projektet, samt hvilke metoder der anvendes. Efterfølgende i kapitlet "Inspiration" vil Geodatastyrelsens forsøgsprojekt omhandlende forbedring af matrikelkortet langs kysten blive gennemgået. Afsnittet vil desuden indeholde inspiration til hvordan en kystlinje kan fastlægges, ved at se på andre projekter.

Dette ender ud i en problemformulering, som udformes på baggrund af de foregående kapitler. Strukturen for hvordan problemformuleringen besvares kan ses i afsnit 6.

Grundlæggende opbygges rapporten efter ABC-modellen, hvilket vil sige at den overordnet består af tre hoveddele. Hoveddelene består af en Indledning/Introduktion (A) som indeholder præsentationen af projektet, anvendte metoder, inspiration samt problemformuleringen og bruges til afgrænsning af projektet. Denne indledende del gør brug af de tre H'er hvilket vil sige, at det her tydeliggøres "Hvad" der undersøges, "Hvorfor" det undersøges og ikke mindst "Hvordan" det undersøges. Derefter følger den Beskrivende/Analyserende del (B), hvor projektets analyser, på baggrund af den indledende del, udføres og beskrives for at kunne besvare den opstillede problemformulering og dens underspørgsmål. Til sidst i projektet findes Konklusionen (C) og denne har til formål at konkludere på projektet og samle op på resultaterne fra de forskellige analyser. Her beskrives desuden hvad der lykkedes og hvad der i så fald gjorde at den ikke lykkedes. Projektets konklusion vil endeligt besvare den opstillede problemformulering [10].

Videnskabsteori og metode 3

Som en del af det indledende arbejde i dette projekt præsenteres de videnskabsteoretiske overvejelser samt de metoder der er anvendt til besvarelse af den opstillede problemformulering. Kapitlet indeholder videnskabsteoretisk gennemgang samt beskrivelse af metodeanvendelsen og på den måde kan der opnås forståelse for de valg der træffes i projektperioden samt hvordan projektgruppens viden er opbygget.

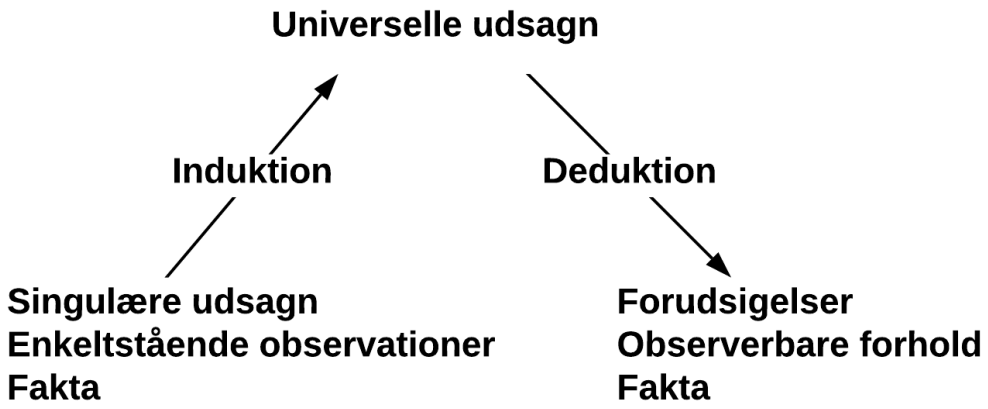
3.1 Videnskabsteoretiske tilgange

3.1.1 Positivisme

Videnskabsteori er i projektet brugt til at skabe trovædig viden, da videnskabsteori beskæftiger sig med hvad viden er og måden hvorpå viden skabes. Videnskabsteori handler om, at studere de videnskabelige metoder, deres normer og baggrund. Videnskabsteorien bestræber sig på, at finde teoriers oprindelse og samtidig også tidspunktet for hvornår de siges at være bevist. Positivisme er en del af den naturvidenskabelige tradition og bygger på, at vores viden i bund og grund er universelle udsagn om virkeligheden og disse bygger på induktive slutninger, det vil sige observationer hvorpå generelle antagelser skabes. Positivismen bygger på nogle grundlæggende træk:

a) Fakta er det umiddelbart givne i iagttagelsen.
b) Fakta er primære i forhold til og uafhængige af teori.
c) Fakta udgør det sikre fundament for videnskabelig viden [11, s.47-48].

I ovenstående punkter fremgår det, at det er de empiriske fakta som er det objektive og sikre fundament for den videnskabelige viden. Det betyder, at videnskaben begynder med observationer og disse skal forstås på to niveauer. For det første, så skal det forstås metodisk på den måde, at empiri kommer før teori. Det vil sige, at når der laves en undersøgelse, så startes der med at indsamle den empiriske data, da denne danner grundlag for at opbygge en teori. For det andet, så skal det forstås ontologisk på den måde, at den empiriske virkelighed kommer før teorikonstruktionen, altså at man antager at virkeligheden er givet med de empiriske fakta, samt at teorien er bygget på dette grundlag som noget sekundært. Derved kan man sige, at fakta er ontologisk primære i forhold til teori. Kigger man på positivismens grundteser og dens metodiske anvisninger, så er det muligt, på baggrund af de empiriske iagttagelser som foretages, at udlede en forklaring som objektivt fastslår årsagen til det man undersøger eller ønsker forklaret [11, s.48]. Derfor kan den videnskabelige fremgangsmåde ifølge positivismen illustreres på følgende måde:



Figur 3.1. Model for videnskabelig fremgangsmåde ifølge positivismen [11, s.48]

Ifølge positivismen, så begynder den videnskabelige undersøgelse med, at de fakta der vedrører det man undersøger konstateres og det er også denne måde hvorpå dette projekt har sin begyndelse. Den teoretiske viden som projektgruppen søger, er de fakta som er observérbare og de må derfor være årsagen til, at det som projektgruppen undersøger fremtræder som det gør - altså det som observeres. Hvis det er muligt, at etablere den viden med sikkerhed, så skabes der et grundlag for at kunne forklare tingenes virkelige sammenhæng. Denne forklaring som projektgruppen søger vil i projektes tilfælde blive udledt ved deduktion hvilket vil sige, at de forhold som er observérbare vil blive forklaret ud fra de videnskabelige fakta som fastslåes i projektet, se figur 3.1 [11, s.48-49].

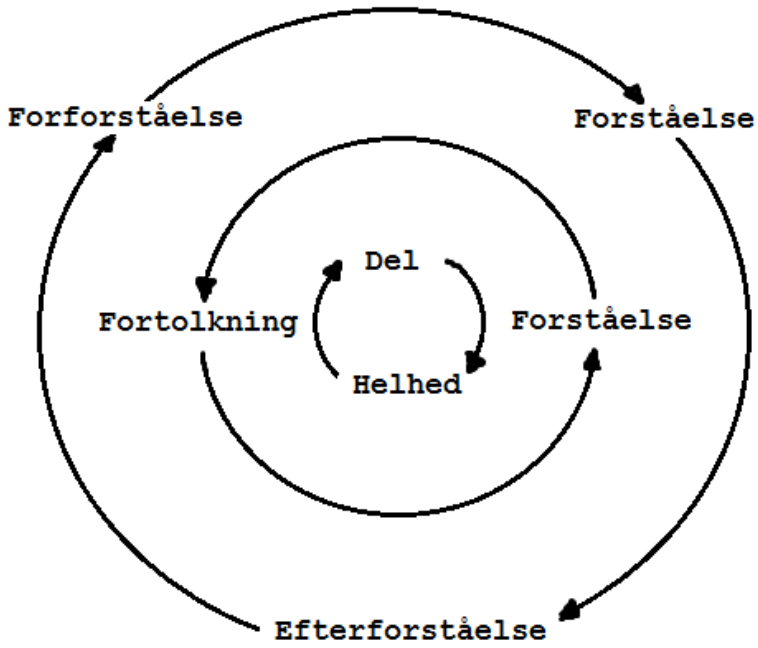
3.1.2 Den hermeneutiske cirkel

Når man arbejder med det humanvidenskabelige arbejdes der med fortolkningen af verden og ikke mindst den sag der undersøges. Fortolkningen søger en erkendelse af verden, hvor denne bygger på en forståelse af menneskelige sammenhænge – humanvidenskab er ”menneskevidenskab"som betyder, at det er den menneskelige verden som undersøges og at det er mennesker som undersøger denne verden. Denne videnskabsteoretiske tilgang bygger på en fortolkende eller hermeneutisk tilgang [11, s.57].

Hermeneutikken som metodelære kan spores tilbage til omkring år 1500. Her var hermeneutik fortolkningsprincipper som blev anvendt til forståelse af Bibelen og andre hellige skrifter og dette har haft stor betydning for den opfattelse vi i dag har af hermeneutikken. Der er arbejdes med et sandhedsbegreb i det der fortolkes og bygger på, at sandheden allerede er i teksten som helhed og det er den antagelse som ligger til grund for denne tilgang til fortolkning. Kigger man på Bibelen er der tale som Guds ord som sandheden om Guds vilje og denne er allerede til stede i teksten. Når en tekst læses, så kan den rette mening ikke findes ud af den enkelte sætning hvis de læses og forstås isoleret, men man

skal derimod forstå den enkelte sætning i lyset af teksten som helhed. Dette kaldes for den hermeneutiske cirkel som er det grundlæggende hermeneutiske fortolkningsprincip – forståelsen af det enkelte ud fra den helhed det indgår i. Man kan snakke om, at forståelsen af helheden siges at være opbygget af forståelsen af de enkelte dele og det er derfor vigtigt at forstå de enkelte dele for at kunne nå den egentlige forståelse af helheden. Derfor kigger man på forholdet mellem del og helhed samtidig med at man kigger på forholdet mellem fortolkning og forståelse. Hermeneutikken bygger på, at sandheden er helheden og derfor kan en fortolkning blive upræcis hvis dele læses hver for sig [11, s.60-61].

Den hermeneutiske cirkel er i projektet brugt til at forstå sammenhængen mellem de problemstillinger som er opstillet, men samtidig også til at skabe ny viden. Projektet undersøger problemstillingerne nærmere i hovedanalysen og på denne måde opnås en grundig og dokumenteret forståelse af det valgte emne. Projektet har sit udgangspunkt i hermeneutikkens måde hvorpå forforståelse bliver suppleret med ny viden og projektet derfor ender ud med en endnu bredere og mere dokumenteret forståelse og senere efterfortåelse af emnet der arbejdes med. Efterforståelsen bygger på de fortolkninger og erfaringer som projektgruppen kommer frem til i processen med udarbejdelsen af denne rapport. Projektets beskæftigelse med hermeneutikken gør, at denne efterforståelse kan suppleres med ny viden og på den måde kan den viden som projektgruppen har tilegnet sig udbygges og dette betyder, at der skabes en ny forforståelse som igen kan suppleres. Projekts viden er altså opbygget efter den hermeneutiske cirkel og de ovenstående tankegange og processer er illustreret på nedenstående figur:



Figur 3.2. Illustration af projektets benyttelse af den hermeneutiske cirkel.

3.2 Metodiske overvejelser

De følgende metoder er beskrevet ud fra en teoretisk tilgang, men begrundelsen for valget samt beskrivelse af den måde hvorpå metoderne anvendes vægtes højest.

3.2.1 Interview

I dette projekt er der udført et interview med en ansat fra satellitfirmaet "DHI GRAS". Dette er gjort for at opnå viden omkring satellitteknologi og for at få afdækket projektgruppens spørgsmål omhandlende hvorvidt satellitdata kan være med til at besvare problemformuleringen og forbedre matrikelkortet mod søterritoriet. Som metode er interviewet brugt som en kvalitetsanalyse, da den interviewede person er valgt ud fra et relevanskriterium – personen der er interviewet er ikke valgt tilfældigt. Interviewet har bevirket, at projektgruppen har fået en bedre forståelse og fået afklaret de opstillede spørgsmål, se bilag A, hvilket har medvirket til arbejdet med den hermeneutiske cirkel. Det kvalitative interview blev foretaget på Skype og blev udført som semistruktureret. Formen af interviewet afhænger af den interviewguide som anvendes, hvilket er den spørgeramme eller de spørgsmål som intervieweren tager udgangspunkt i [11, s.107]. Da interviewet i dette projekt er udført som semistruktureret betyder det, at projektgruppen forud for interviewet har opstillet en række spørgsmål som ønskes besvaret. På den måde er det muligt at styre interviewet og på den måde være sikker på, at de ønskede spørgsmål besvares. Interviewet i dette projekt er ikke transskriberet, men i stedet er der udarbejdet et referat som efterfølgende er godkendt af respondenten, se bilag B.

Samtaler med GST og vejleder

I løbet af projektet har der desuden været samtaler med en medarbejder fra GST samt vejleder. Disse samtaler er ikke udført som interviews, men som diskussioner af de tvivlsspørgsmål som projektgruppen er stødt på. Vejleder var til stede under første møde med GST, hvilket fandt sted på GST's kontor og efterfølgende har kontakten været på Skype. Samtalerne læner sig op af den beskrevne semistrukturerede interviewmetode, da det har været spørgsmål fra projektgruppen som er blevet besvaret, men samarbejdet med GST er mere brugt som inspiration og projektgruppen har opnået en bedre forståelse af de fundne problematikker ved at diskutere disse med GST. På samme måde har samtaler med vejleder bidraget til projektets udarbejdelse.

3.2.2 Casestudier

I projektet er casestudier anvendt til besvarelse af den opstillede problemformulering. Et casestudie kan ikke fast defineres som en metode, men er derimod en forskningsstrategi hvor der er flere fællestræk imellem casestudierne. Et casestudie anvendes som hjælp til at besvare en problemstilling, og skal derfor designes efter det problem der ønskes besvaret [11, s.233]. I dette projekt benyttes casestudierne til en analyse af forskellige datasæt, der kan anvendes til fastlæggelse af en kystlinje. Casestudiet bygger på forskellige scenarier,

der kan vise sig problematiske for disse datasæt at håndtere. Casestudiet bruges derfor til, at sikre og udpege hvilke datasæt der håndterer fastlæggelse af kystlinjen bedst, i forhold til de udvalgte scenarier der skal tages forbehold for. Dette skal i samarbejde med litteraturstudier give en indikation af hvordan problemstillingen med fastlæggelse af kystlinjen løses.

3.2.3 Litteratursøgning

Den opstillede problemformulering er analyseret i forhold til at identificere de enkelte problemstillinger som ønskes undersøgt og besvaret. Hertil er litteratursøgning anvendt som metode for at projektgruppen har kunnet opbygge den fornødne baggrundsviden til besvarelse af problemformuleringen. Litteratursøgning er anvendt som metode for at indsamle eksisterende viden og på den måde opbygges det empiriske og teoretiske afsæt for projektet. I projektet er metoden anvendt til udvælgelse af relevant, troværdigt og tidstilsvarende materiale og derfor er litteratursøgningen af kvalitativ karakter. Da projektet bygger på faktiske oplysninger er det vigtigt at udvalgt materiale undersøges kildekritisk for at projektgruppens undersøgelser og konklusioner, på baggrund af den opnåede baggrundsviden, er trovædige og velbegrundede. Forundersøgelsen forud for at projektgruppen har kunnet komme med et bud på forbedring af matrikelkortet mod søterritorium er sket med inspiration i rapporter udarbejdet af COWI og GST. Disse rapporter er henholdsvis en anbefalelsesrapport fra COWI og et forsøgsprojekt udført af GST. Projektgruppen har ladet sig inspirere, men samtidig har det her været vigtigt at være kildekritiske, da COWI-rapporten er udført på baggrund af bestilt arbejde fra SKAT og derfor har haft et formål om at indsamle penge til projektet. Derfor har det med valget af denne metode været vigtigt for projektgruppen at skelne imellem faktiske oplysninger og holdninger. Projektgruppens baggrundsviden er derfor opbygget på baggrund af litteratur uden følelsesmæssige og personlige holdninger. Oplysningerne er søgt indhentet fra retslige og videnskabelige kilder, da det også er forventet at fagligheden her er på et højt niveau og derfor medvirker til at højne troværdigheden. Aktualiteten af den undersøgte litteratur har også været vigtig, da projektgruppen er opmærksom på, at lovgivning, regelsæt omkring vurderingsgrundlaget m.m. har ændret sig over tid og det derfor er vigtigt for projektets aktualitet og troværdighed, at det er de nyeste og gældende oplysninger, der arbejdes med.

3.2.4 Afrunding

Ud fra de beskrevne videnskabsteoretiske overvejelser og deraf udvalgte metoder skabes grundlaget for projekts udarbejdelse. Den hermeneutiske cirkel anvendes gentagende gange igennem projektrapporten og de fremhævede positivistiske værktøjer danner grundlag for projektet. Derudfra anvendes de beskrevne metoder til at besvare den opstillede problemformulering og på baggrund af projektes analyser udarbejdes en afsluttende konklusion.

Inspiration 4

Dette kapitel vil undersøge forskellige inspirationskilder. GST har udarbejdet et forsøgsprojekt på baggrund af den nuværende lovgivning. Projektet omhandler forbedring af matrikelkortet mod søterritoriet i to danske kommuner. Forsøgsprojektet fremhæver problemstillinger som beskrives i dette kapitel. Herudover vil der blive fundet inspiration til fastlæggelse af en kystlinje. De relevante dele af den undersøgte inspiration vil blive ført videre i projektet.

4.1 Forsøgsprojekt med forbedring af matrikelkortet langs kysten

Matrikelkortet og -registrets øgede anvendelse i forskellige sammenhænge, har gjort GST opmærksom på en stigende efterspørgsel på et matrikelkort, der stemmer overens med de faktiske forhold. Dette ligger til grund for en forsøgsperiode, der skulle identificere problemerne ved at berigtige matriklen til de faktiske forhold langs kysten. Forsøgsperioden foregik fra oktober 2018 til marts 2019, hvor GST samarbejdede med to landinspektørfirmaer. Til forsøget blev der udvalgt syv kyststrækninger i Frederikshavn og Thisted Kommune, hvor kyststrækningerne skulle berigtiges efter den gældende lovgivning. Projektet ville forsøge, at indgå aftaler om frivillig deltagelse på de udvalgte strækninger, og ønsket var at få så mange lodsejere til at deltage som muligt. Deltagelse i forsøgsprojektet var uden omkostninger for lodsejerne og dette resulterede i en 78% deltagelse, og endte med identificeringen af en række problematikker ved berigtigelse af kyststrækningerne efter den nuværende lovgivning [12, s.2-7].

Problemstillingerne blev opdelt i fire kategorier, hvor der blev identificeret særlige problemer:

1. Erklæringer, underskrifter og kontaktoplysninger.
2. Fastlæggelse af grænsen mod søterritoriet.
3. Særlige forhold ved naturlig tilvækst.
4. Særlige forhold ved naturlig fraskylning.

Til disse problemstilling blev der opstillet løsningsforslag ud fra de erfaringer landinspektørene og GST gjorde sig i forbindelse med projektet. Disse løsningsforslag vil nu blive gennemgået med udgangspunkt i de fire nævnte kategorier, samt en sidste kategori til øvrige overvejelser.

4.1.1 Erklæringer, underskrifter og kontaktoplysninger

Generelt var der en positiv indstilling til projektet blandt de berørte lodsejere. På trods af dette var der enighed mellem landinspektørene om, at den største udfording var indhentning af ejererklæringer og at selve opmålingen var en lille faktor set i det økonomiske aspekt. Landinspektørene var nødsaget til, at rykke lodsejerne for ejererklæringer og udskyde den fastlagte deadline for at opnå en deltagerprocent på ca. 80 i projektet. Uden dette estimerede landinspektørene, at deltagelsesprocenten ville have været på 50-60%. Den gratis deltagelse var ikke nok til at inspirere ejerne til, at indsende erklæringerne tidsnok. Herudover oplevede landinspektørene, at der i flere tilfælde var mangler på de indsendte erklæringerne, såsom manglende indsendelse af tegningsreglerne fra foreninger eller fonde som deltog i projektet. Ejererklæringerne var generelt problematiske på jordstykker med flere ejere, jordstykker ejet af foreninger med manglende tegningsregler og dødsboer uden registrerede referencepersoner, og dette afholdte sådanne ejendomme i at deltage i projektet.

I starten af projektet blev der taget kontakt via fysisk og digital post. Det blev erfaret, at de fysiske breve tog for lang tid og at størstedelen af lodsejerne kunne modtage digital post. Til dette blev ejerinformationerne indsamlet via ESR, hvilket viste sig ikke, at stemme overens med de data, som var registreret i tingbogen på nogle af ejendommene.

Den nuværende lovgivning kræver ejererklæringer ved både naturlig fraskylning og tilvækst, hvor der ved naturlig tilvækst også er krav på, at ejere af naboejendomme erklærer godkendelse af sideskel. Landinspektørerne vurderer at dette har optaget omkring 60% af arbejdstiden i forsøgsprojektet. Med baggrund i dette og i at det ikke har været muligt at få alle til at deltage i projektet, har GST vurderet at hvis hele den danske kyststrækning skal berigtiges, så kræves det at kravet om erklæringer fra ejerne fjernes og derfor ville et sådan projekt kræve et nyt regelsæt. GST vurderer, at en overensstemmelse mellem de faktiske forhold og matrikelkortet vil kræve en mulighed for berigtigelse uden samtykke til ændringer fra ejerne. Konkret kan dette f.eks. gøres ved, at ændre reglerne for tekniske ændringer til matrikelkortet, og derved give GST hjemmel til at foretage berigtigelse af lodsejeres ejendom uden samtykke. I rapporten skrives der:

"Geodatastyrelsen vurderer, at hvis matrikelkortets kystlinje kunne ajourføres ved teknisk ændring med en frekvens på omkring hvert femte år, vil det skabe en endnu bedre referencelinje for ejendommes kystgrænse, som er relevant i mange forskellige anvendelser." [12, s.21]

Et andet forslag, der berøres i forsøgsprojektet, er at undlade ejererklæring, hvis ejer er skriftligt informeret om ændringerne af en landinspektør. Herefter kan lodsejer, indenfor en periode på fire uger, kræve at få skellene påvist. Denne løsning vil dog kræve flere ressourcer end den forrige nævnte.

4.1.2 Fastlæggelse af grænsen mod søterritoriet

Fastlæggelsen af grænsen mod søterritorium skal ifølge BMA foregå ved mål, tilknytning til referencenettet og ske ved højeste daglige vandstand. I forsøgsprojektet har begrebet højeste daglige vandstand givet anledning til problemer. Landinspektørene har kommenteret, at højeste daglige vandstand er et udtryk for et øjebliksbillede og er forbundet med en usikkerhed. Lodsejerne der deltog i projektet var forvirrede over udtrykket, da det var svært at forstå, og det betød at flere efterspurgte måleblade med ortofoto som baggrundskort. Landinspektørernes erfaringer fra projektet viste, at opmåling af kystlinjen var den mindste del af den matrikulære proces.

Fastlæggelse af kystlinjen kan også ske ud fra ortofoto. Ved anvendelsen af denne metode er der ingen sikkerhed for, at højeste daglige vandstand defineres, hvilket kan blive et problem med kravet om at skelpunkter mod søterritoriet skal angives med koordinater i et måleblad. Herudover viste projektet, at metoden som blev benyttet til fastlæggelse af grænsen mod søterritoriet havde stor betydning. Et eksempel kan ses på figur 4.1.

Figur 4.1. Den blå linje er opmåling af højeste daglige vandstand. Ortofoto som baggrund [12, s.13].

Her fremgår det tydeligt, at der kan være stor forskel på fastlæggelse af kystlinjen ud fra den anvendte metode, og i projektet var der et scenarie med 30-40 meters forskel på definitionen af ejendomsgrænsen. Den højeste daglige vandstand er en usikkerhed som afhænger af anvendt metode og giver et øjebliksbillede af den labile grænse.

En løsning på at definere kystlinjen kunne være, at bruge GeoDanmarks kystlinje og derved tilpasse matrikelkortet til naturlig tilvækst og fraskylning. Projektet fandt, at GeoDanmarks kystlinje generelt ville give en bedre overensstemmelse mellem matriklen og de faktiske forhold. GST vurderer derfor, at hvis reglerne skal ændres, vil det være nødvendigt at undersøge om GeoDanmarks kystlinje kan bruges til formålet.

Hvis matrikelkortet reguleres efter en kystlinje skal det undersøges hvorvidt dette vil kræve nye skeltyper og skelklasser i matrikelkortet. Disse nye skeltyper og skelklasser skal udelukkende benyttes til skel som ændres administrativt og det blev vurderet, at de visuelt skal adskille sig fra de øvrige skelklasser og linjer. I rapporten har GST lavet et udkast til dette, se figur 4.2

Nyt objekt	Objekttype	Beskrivelse
Administrativt sideskel, kyst	Linje	Administrative skellinjer i matrikelkortet, der udelukkende anvendes til at definere administrative sideskel mellem jordstykker i tilvækstarealer, som optages i matrikelkortet ved teknisk ændring. Skellinjerne kan eventuelt tilknyttes information om, hvilke principper, der har været anvendt til fastlæggelse af linjen i matrikelkortet (forlængelse af eksisterende skellinje eller nærhedsprincippet).
Administrativ kystlinje	Linje	Administrativ fastlæggelse af grænsen mod søterritoriet i matrikelkortet. Eksisterende kystlinje i matrikelkortet slettes, hvis kystlinjen fastlægges administrativt.
Administrativt skelpunkt, kyst	Punkt	Administrative skelpunkter i matrikelkortet, der udelukkende anvendes i forbindelse med ovenstående skellinjer.

Figur 4.2. Forslag til nye skeltyper og skelklasser i matrikelkortet [12, s.21].

Til disse administrative skel, vil der være specielle forhold. Hævdsforhold vil ikke blive påvirket af en administrativ ændring og lodsejer vil kunne rekvirere en landinspektør til, at fastlægge skellet på stedet. GST vurderer desuden, at administrative skel ikke vil være omfattet af udstykningskontrollen eller stride imod naturbeskyttelseslovens bestemmelser om nye skel indenfor strandbeskyttelses- og klitfredningslinjen.

4.1.3 Særlige forhold ved naturlig tilvækst

Ved naturlig tilvækst er der i den nuværende lovgivning krav om godkendelse af sideskellene fra naboejendommene. Etableringen af et sideskel er i projektet sket efter to forskellige metoder: forlængelse af det tidligere sideskel eller efter nærhedsprincippet. En problematik landinspektørene stødte på var, at begrebet "nærhedsprincippet" var svært for lodsejerne at forstå og at lodsejerne havde nemmere ved at acceptere forlængelse af det eksisterende skel. I projektet blev forlængelse af skellet brugt i 82% af tilfældende og nærhedprincippet i 18%.

Ved naturlig tilvækst har der været scenarier, hvor grundejerne stod til at modtage yderligere 1 ha til ejendommen. På grund af ejendomsskatten, der for 1 ha er 700-1000 kroner om året, har nogle af grundejerne valgt at takke nej til at deltage i projektet. Den økonomiske byrde kan være grunden til, at nogle grundejere ikke har interesse i at få deres ejendom berigtiget.

For at få en administrativ model til at virke for naturlig tilvækst, skal det undersøges hvilken metode, der skal bruges til at fastlægge sideskel. Processen vil også her kunne gøres nemmere, hvis der kan programmeres et værktøj der giver forslag til hvordan disse sideskel skal udformes ud fra valgte metode. En del af processen ved dette vurderes til, at skal være at de administrative sideskel ikke kan påklages af ejer. Grundejer kan i stedet rekvirere en landinspektør til at fastlægge skellene for egen regning.

4.1.4 Særlige forhold ved naturlig fraskylning

Naturlig fraskylning har i projektet bragt flere problematiske forhold for udførelsen af landinspektørenes opgave. Jordstykker placeret i sin helhed i søterritoriet, hvorpå der ingen adkomst er eller adkomsthaveren åbenlyst er død, var et problem pga. kravet om ejererklæringer. Dette blev løst via en ny regel i BMA § 20, stk. 4, hvor landinspektøren kan erklære, at et jordstykke der i sin helhed ligger på søterritoriet kan udgå af matriklen. Denne ændring af lovgivningen under forsøgsperioden gav positive tilbagemeldinger fra landinspektørene. Som videreudvikling af dette, har GST overvejet at administrativt kunne fjerne jordstykker, som i deres helhed er beliggende på søterritoriet.

Kravet om udarbejdelsen af et måleblad med koordinater ved naturlig fraskylning, blev af landinspektørene kritiseret og kaldt overflødigt, når der udelukkende er sket fraskylning. Derfor har GST også vurderet, at dette krav ikke er nødvendigt at opretholde, men grundlaget for hvordan kystgrænsen er fastlagt, vil stadig være et krav.

Herudover var der tvivl om hvordan der skulle tages forbehold for forskellige rettigheder ved fraskylning. Et eksempel var en privat fællesvej, som delvist lå på det fraskyllede areal. GST udtalte her, at den private fællesvej ville bortfalde sammen med de øvrige rettigheder og vejarealet på restejendommen skulle nyberegnes.

4.1.5 Øvrige overvejelser

Arealberegning af jordstykker har også været et emne, som blev diskuteret i rapporten. I nuværende lovgivning må grundlaget for en arealberegning ikke forringes ved ændring. Dette kan give anledning til problemer ved indførslen af administrative ændringer af matriklen, da et areal beregnet efter opmåling ikke må forringes, og derfor vil en administrativ ændring kræve en ny opmåling af jordstykket. Nøjagtigheden af et areal, som er defineret af et labilt skel, vil være under konstant forandring, og derfor kan der opstå situationer, hvor et areal beregnet efter kortet, vil være mere præcist end et opmålt.

Til ændringer af matriklen og til udarbejdelse af løsningsforslag, vil GST desuden indgå samarbejde med de primære brugere af matriklen. Dette skal hjælpe til at lave en løsningsmodel, der er anvendelig for flest mulige brugere.

Til sidst kan der laves økonomiske overvejelser. I projektet bliver det vurderet, at gennemførelse af en landsdækkende berigtigelse af alle ejendomsgrænser mod søterritorium ville medføre en stor økonomisk udgift for staten. Forsøgsprojektet havde en gennemsnitlig pris på 11.000 kr./km kystlinje som blev berigtiget, ved en deltagerprocent på 80%. Udregnes en samlet omkostning for et landsdækkende projekt på baggrund af disse tal, vil det koste 96.250.000 kr., at berigtige 80% af den danske kystlinje. Hvis matriklen løbende skal opdateres langs kystlinjen, f.eks. hver femte år, vil dette blive en større økonomisk belastning for staten. Det er værd at bide mærke i, at dette tal er påvirket af faktorer som at opgaven ikke har været i udbud.

4.2 Fastlæggelse af kystlinje

Fastlæggelse af kystlinjen er et af de centrale elementer i at ændre metoden til vedligeholdelsen af matriklen langs kysten. På nuværende tidspunkt fastlægges kystlinjen på baggrund af data fra en fysisk opmåling på stedet, ofte med GPS. Denne praksis er ikke økonomisk holdbar ved fastlæggelse af hele den danske kystlinje. Derfor vil der blive fundet inspiration til alternative datasæt der kan anvendes til dette formål.

Et allerede diskuteret datasæt, i forbindelse med GST's forsøgsprojekt, er GeoDanmark. Datasættet er udarbejdet på baggrund af flyfotos. Ved fotogrammetri anvendes typisk luftfotos til digitalisering af data. Derfor kan der anvendes droner, fly, satellitter m.m. til at producere disse billeder. GeoDanmark har en allerede eksisterende kystlinje der kan anvendes til formålet, men der kan også anvendes andre billeder til konstruktion af en kystlinje. Fotogrammetriens muligheder for at fastlægge en kystlinje, skal derfor undersøges.

Den svenske praksis for fastlæggelse af en kystlinjen blev ændret ved lov i 2019. Den 1. januar 2019 trådte ændringen af lov 1950:595, omhandlende grænser mod vand, i kraft. Ændringen gør, at det er lettere for grundejere, virksomheder og myndighederne at afgøre hvilket vand der tilhører en ejendom og hvilket tilhører almenvellet. Ændringen indebar kort fortalt, at "Rikets Höjdsystem" (RH2000) skal anvendes til at bestemme kystlinjens position. "Strandlinjen" anvendes til at bestemme grænsen mellem søterritoriet og en ejendom. I den svenske lov om grænser mod vand, bestemmer § 8 følgende:

"Strandlinjer och vattendjup ska vid tillämpningen av denna lag bestämmas utifrån följande nivåer i Rikets höjdsystem 2000 (RH 2000):

- *i havet 0,00 meter,*
- *i Vänern 44,21 meter,*
- *i Vättern 88,77 meter,*
- *i Hjälmaren 22,44 meter, och*
- *i Storsjön i Jämtland 293,28 meter".*

I Sverige bestemmes kystlinjen mod søterritorie ud fra deres højdesystem. Et højdesystem laves typisk på baggrund af en geoide konstrueret ud fra middelvandstanden. Derfor ligger grænsen til havet i 0,00 m. De øvrige nævnte er større søer i Sverige, som har fået en anden kote ud fra middelvandstanden i RH2000. Metoden vil umiddelbart være mulig, at benytte i Danmark, hvor højdesystemet Dansk Vertikal Reference 1990 (DVR90) ville kunne erstatte RH2000.

I bladet "Geologi på tværs af kysten" anvendes laserscanning, som en metode til at adskille land fra vand [13]. Ved hjælp af flybåren grøn laserscanning kan overgangszonen mellem land og vand, samt lavvandede områder i kystzonen opmåles med fuld dækning og med høj detaljeringsgrad. Denne laserscanning bør derfor kunne generere en kystlinje, som er anvendelig til ajourføringen af matriklen. Laserscanning skal derfor undersøges til fastlæggelse af kystlinjen.

Problemformulering 5

Hvordan kan en administrativ ajourføringsproces for matrikelkortet og -registret tilrettelægges, så den følger de naturlige ændringer af kystlinjen mod søterritoriet?

- Hvordan er det digitale matrikelkort konstrueret og efterfølgende vedligeholdt?
- Hvilke teknologier og datasæt kan benyttes til fastlæggelse af en administrativ kystlinje i Danmark til ajourføring af matrikelkortet?
- Hvilke ændringer til lovgivningen er påkrævet for at kunne gennemføre den administrative ajourføringsproces af matrikelkortet?
- Hvorledes implementeres den administrative ajourføringsproces af matrikelkortet mod søterritoriet og hvordan sikres den fortsatte vedligeholdelse heraf?

Hvordan er det digitale matrikelkort konstrueret og efterfølgende vedligeholdt:
Blandt professionelle brugere af matrikelkortet er det normalviden, at digitaliseringen af matrikelkortet medvirkede til fejl forbundet med nøjagtigheden i kortet. Det vil blive undersøgt hvordan etableringen af det digitale matrikelkortet foregik. Dette kan hjælpe til at forstå hvad matrikelkortet er og hvilke fejl digitaliseringen medførte. Den senere vedligeholdelse af matrikelkortet og -registret har derfor også relevans, da dette fortæller hvordan der er taget forbehold for fejl, hvordan disse kan ses i matrikelkortet og generelt hvordan ajourføringen er forgået.

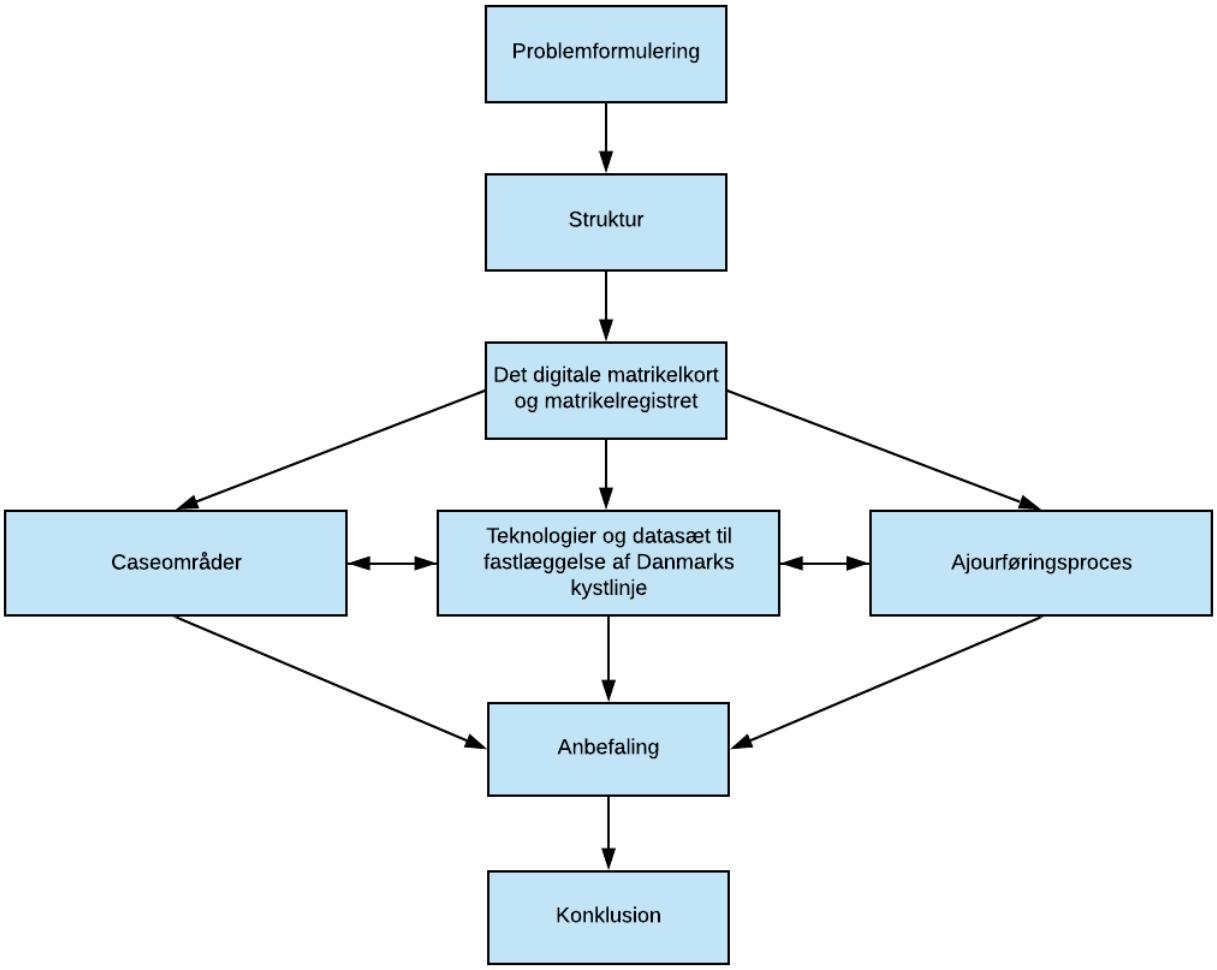
Hvilke teknologier og datasæt kan benyttes til fastlæggelse af en administrativ kystlinje i Danmark til ajourføring af matrikelkortet:
Forskellige datasæt og teknologiske redskaber vil her blive undersøgt, for deres kvalitet og fuldstændighed i forhold til fastlæggelse af en kystlinje. Ud fra disse undersøgelser vil enkelte teknologier og datasæt udvælges, hvor de efterfølgende afprøves på forskellige caseområder. Caseområderne er udvalgt på baggrund af de problemstillinger som er fundet i GST's forsøgsprojekt, samt problemstillinger projektgruppen selv er blevet opmærksom på i forbindelse med projektarbejdet. Arbejdet med caseområderne udmunder i udvælgelse af metoder til fastlæggelse af Danmarks kystlinje og disse danner grundlag for de efterfølgende kapitler.

Hvilke ændringer til lovgivningen er påkrævet for at kunne gennemføre den administrative ajourføringsproces af matrikelkortet:
Lovgivningen omkring berigtigelse af arealer mod søterritoriet skal tilpasses ajourføringsprocessen. Dette kræver lovændringer, hjemmel, samt undersøgelser af hvilke principper der skal anvendes ved ajourføringen. Det vil også blive undersøgt hvilken indflydelse andre lovgivninger har på ajourføringsprocessen.

Hvorledes implementeres den administrative ajourføringsproces af matrikelkortet mod søterritoriet og hvordan sikres den fortsatte vedligeholdelse heraf:
Forudsætningerne for implementeringen af den administrative ajourføringsproces vil her blive fastsat. Disse skal sikre, at matrikelkortet er klargjort til at ajourføringsprocessen kan anvendes. Herefter skal det undersøges hvordan og hvor ofte ajourføringsprocessen skal benyttes, på baggrund af brugerkrav samt de informationer som er fundet ved forudgående analyser.

Struktur 6

For at danne et overblik over problemformuleringens sammenhæng mellem de enkelte underspørgsmål og projektets udformning er der udarbejdet et strukturdiagram der kan ses på figur 6.1. Strukturen over projektarbejdet forud for problemformuleringen kan ses i kapitel 2, hvor dette kapitel omhandler den resterende del af projektet. På figur 6.1 ses det hvordan hovedanalysen leder op til en anbefaling til ajourføringen af matrikelkortet og -registret. Ligeledes er det visualiseret hvordan analyserne medvirker til udarbejdelsen af anbefalingen, samt projektets konklusion.



Figur 6.1. Strukturdiagram.

Metoder og videnskabsteori anvendt til at udarbejde projektet kan ses i kapitel 3.

I kapitlet "Det digitale matrikelkort og matrikelregistret" undersøges konstruktionen og ajourføringen af det digitale matrikelkort og matrikelregistret. Dette gøres på baggrund af kravspecifikationer skrevet i forbindelsen med digitaliseringen i 1990'erne, der beskriver hvilke metoder der blev anvendt. Den efterførende ajourførelse af matrikelkortet og -registret beskrives ved at undersøge udgåede og gældende love, bekendtgørelser og vejledninger.

I kapitlet om teknologier og datasæt vil nye/gamle teknologier og datasæt der findes relevante til fastlæggelsen af Danmarks kystlinje blive beskrevet. Formålet er, at finde frem til løsningsmodeller til fastlæggelsen af kystlinjen der kan anvendes i projektet. De udvalgte løsningsmodeller bliver herefter afprøvet på caseområder som er udvalgt efter de problemstillinger der i forbindelse med forsøgsprojektet blev beskrevet, se afsnit 4.1. Denne afprøvning af de udvalgte løsningsmodeller skal være med til at udarbejde anbefalingen og stiller ligeledes krav til ajourføringsprocessen.

I kapitlet "ajourføringsproces" vil der blive opstillet en proces, der beskriver hvordan matrikelkortet og -registret skal ajourføres. Dette gøres ud fra forudsætninger for anvendelsen af processen, samt beslutninger omhandlende vedligeholdes og implementering.

De fire kapitler i hovedanalysen påvirker hinanden, men også den anbefaling der skal forklare, hvordan projektgruppen finder den anbefalingsværdige løsning til en administrativ ajourføringsproces af matrikelkortet og -registret ud fra projektets rammer. Slutteligt udarbejdes konklusionen, der endeligt skal besvare projektets problemformulering.

Det digitale matrikelkort og matrikelregistret

7

Som en indledende del til, at udarbejde en ajourføringsproces for matrikelkortet langs kysten er projektgruppen gået tilbage for at se på udviklingen af det digitale matrikelkort. Dette er en essentiel del af projektet, da det ønskes at viderebygge det digitale matrikelkort og det derfor er nødvendigt at se nærmere på opbygningen. Konstruktionen og den senere udvikling af det digitale matrikelkort er derfor vigtig, så der kan tages højde for eventuelle problematikker ved konstruktionen i den videre udvikling af det digitale matrikelkort.

7.1 Etableringen og udviklingen af det digitale matrikelkort

Matrikelkort var oprindeligt analoge kort, der var opdelt i cirka 16.000 dele, der dækkede Danmark [14]. I 1980'erne blev det besluttet at lave en digital version af matrikelkortet, hvilket betød at de cirka 16.000 matrikelkort skulle samles til ét digitalt værk. Til at konstruere en digital version af de analoge kort, blev der anvendt flere metoder, hvilket har resulteret i et matrikelkort der kun illustrerer vejledende ejendomsgrænser, hvis nøjagtighed kan variere. Geodatastyrelsen skriver på deres hjemmeside at alle skel ikke er indlagt i matrikelkortet efter opmåling og at nøjagtigheden kan afvige med op til +/- 20 m. Der kan derfor være en stor usikkerhed forbundet med brugen af det digitale matrikelkort. Processen bag digitaliseringen af matrikelkortet vil blive undersøgt i dette kapitel, hvilket skal give et indblik i hvad matrikelkortet er og hvilken nøjagtighed det kan forventes at have. Konstruktionen og nøjagtigheden har betydning for dette projekt, da det ønskes at videreudvikle på matrikelkortet.

Til digitaliseringen af matrikelkortet lavede Matrikeldirektoratet[1] forskellige indledende undersøgelser af hvordan det digitale matrikelkort kunne digitaliseres og hvilke krav det skulle leve op til. Dette krævede undersøgelse af forskellige tekniske løsninger, men også undersøgelse af brugerkrav for interne og eksterne brugere af matrikelkortet. Disse undersøgelser ledte til en specifikation for hvordan digitaliseringen skulle foregå.

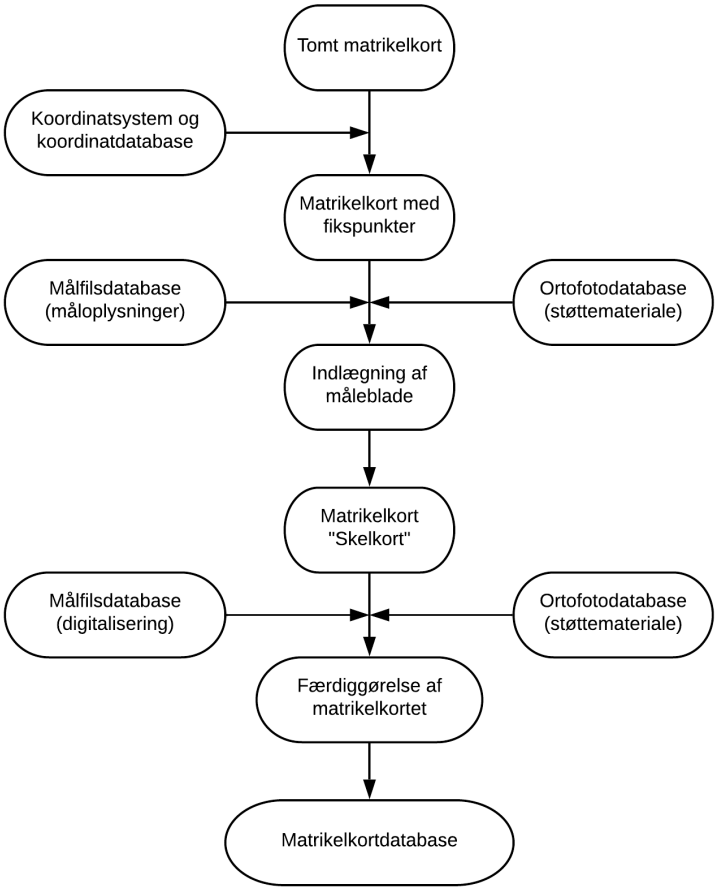
[1] Blev senere en del af Kort- og Matrikelstyrelsen, hvilket i 2013 ændrede navn til Geodatastyrelsen.

7.1.1 Konstruktionen af det digitale matrikelkort

Det digitale matrikelkort har til formål at repræsentere hele landet, og derfor skulle de analoge matrikelkort sættes i system. Herudover ønskede man at forbedre nøjagtigheden af matrikelkortet. Det optimale ville derfor være at konstruere hele matrikelkortet digitalt via måloplysninger og fikspunkter. De økonomiske, faglige og tidsmæssige faktor ved dette var dog for store, hvilket resulterede i at der også blev brugt alternative metoder [15, s.70]. Digitaliseringen forgik derfor på baggrund af fikspunkter, ortofotos i 1:4000, matrikelkortet og måldokumentation.

Det varierende materiale som blev brugt til digitaliseringen gjorde at Matrikeldirektoratet arbejdede med to forskellige nøjagtighedsklasser. Den første var de oplysninger som blev indlagt i matrikelkortet efter måloplysning, hvor nøjagtigheden kunne forventes at være på mindst 20 cm. Nøjagtigheden kan forventes at svinge imellem 1-2 meter, i områder der er digitaliseret på baggrund af de analoge matrikelkort

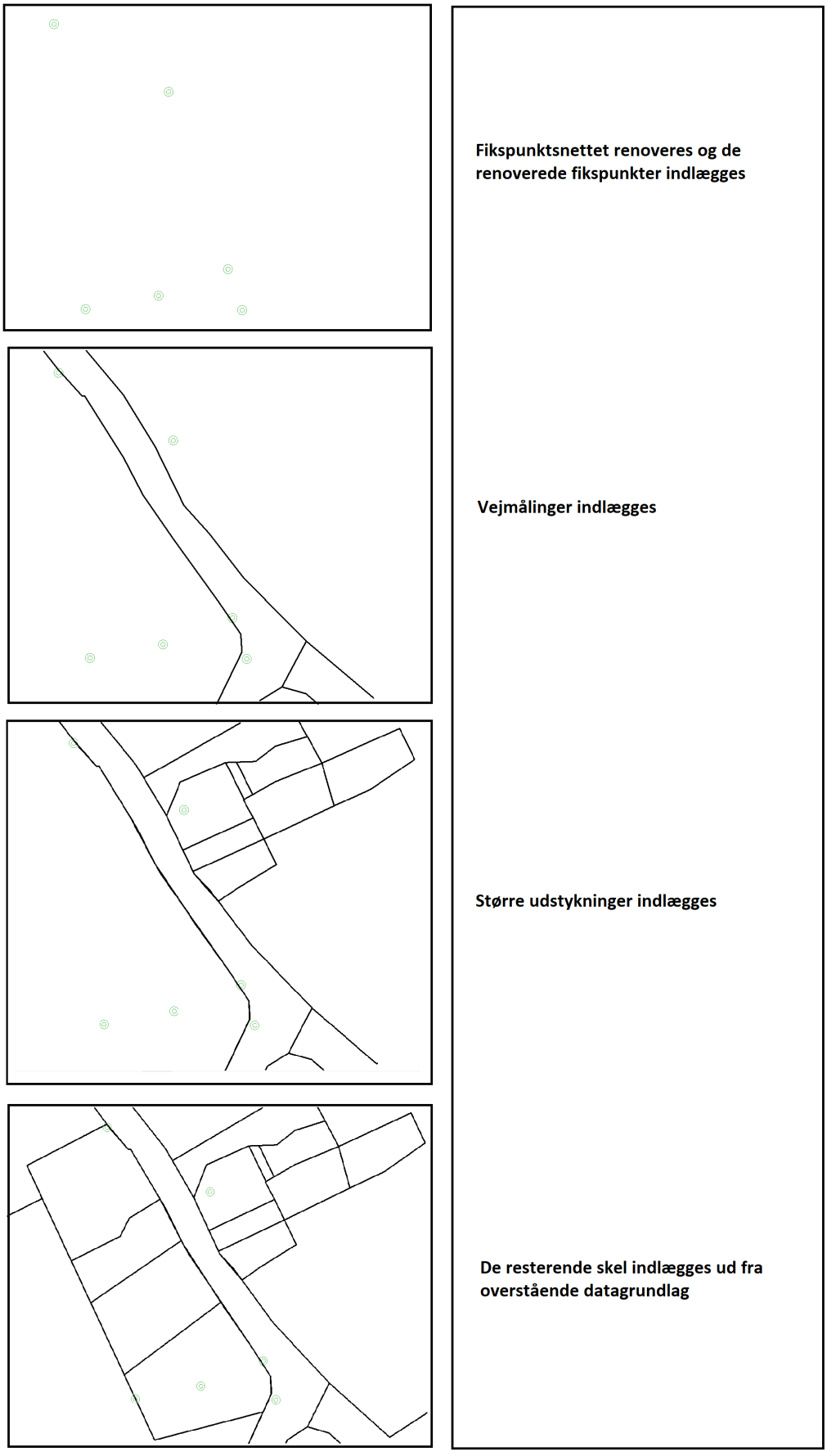
Processen til hvordan udviklingen af matrikelkortet skete, kan ses på figur 7.1.



Figur 7.1. Hovedprincippet ved etableringen af matrikelkortdatabasen[15, s.71].

Første del i processen til etableringen af det digitale matrikelkort var at renovere fikspunktsnettet og indlægge fikspunktskoordinater. Efterfølgende blev vejmålinger og større udstykningers måleblade konverteret for at hjælpe konstruktionen af matrikelkortet. I et af pilotprojekterne, viste det sig at konverteringen af alle måleblade ville være en krævende proces og derfor fastsattes krav til hvilke måleblade der skulle anvendes. I byområderne blev der fastsat et nøjagtighedskrav, der bestemte hvilke og hvor mange af målebladene der skulle benyttes. I landområderne blev det besluttet kun at benytte nyere opmålinger.

Efter målebladene blev konverteret, blev alle resterende skel indlagt, hvilket skete via transformationer. Første trin var at digitalisere de analoge matrikelkort. Herefter skulle der findes fællespunkter mellem de fikspunkter og måleblade som var lagt ind og de digitaliserede analoge matrikelkort. Dette kunne give problemer, især i landområder, pga. manglende fællespunkter, hvilket resulterede i at der måtte bruges andre støttematerialer til transformationen. Disse støttematerialer kunne være ortofotos eller tekniske kort, som havde en acceptabel nøjagtighed. Transformationerne skete derfor på forskelligt materialer, hvilket afspejler sig i et matrikelkort med varigerende nøjagtighed. Produktionen af det digitale matrikelkort er illustreret på figur 7.2:



Figur 7.2. Illustration af de forskellige trin i digitaliseringen.

I Sønderjylland er der specielle matrikulære forhold, fordi landsdelen blev overtaget af Preussen (senere Tyskland) fra 1864-1920. Dette resulterede i en ændret praksis for matrikelsystemet, og etableringen af det digitale matrikelkort kunne ikke afhænge af måleblade i samme grad som i resten af landet. Konstruktionen skulle som udgangspunkt bygge på fikspunkter i System 34 (S34), samt målinger i S34. Herudover findes der også fikspunkter og målinger i det tyske referencesystem "Ostenfeld", som blev transformeret til S34. Af baggrundsmateriale blev der brugt gældende matrikelkort, kvadratnetskryds i Ostenfeld, konstruktioner i større måleforhold og andre suppleringskort.

For at brugerne af matrikelkortet kan identificere hvordan hvert enkelt skel er konstrueret, blev det besluttet at give elementerne i matrikelkortet klassifikationer. Disse klassifikationer tilhører hvert enkelt skelpunkt og skellinje, og kan derved give en forståelse for nøjagtigheden af konstruktionen i de enkelte områder. Dette opdeles i syv forskellige produktionskategorier [16, s.4]:

- *MI – data kommer fra et måleblad, hvor målingen er indtastet.*
- *MD – data kommer fra et måleblad, der er digitaliseret.*
- *RS – data kommer fra en digitalisering af et analogt matrikelkort, der er konstrueret i målforhold 1:500 til 1:2000.*
- *RL – data kommer fra en digitalisering af et analogt matrikelkort, der er konstrueret i målforhold > 1:2000.*
- *SK – data kommer fra en digitalisering af et skelkort eller en konstruktion.*
- *MK – data kommer fra en digitalisering af et analogt ø-kort.*
- *UK - ukendt.*

En entydig bestemmelse af hvor nøjagtig en produktionsmetode er, kan dog være svær at bestemme. Et estimat lavet efter digitaliseringen af matirkelkortet er:

Nøjagtigheden forventes at være:	**Når skelpunktet er indlagt efter:**
< 20 cm	mål inddateret
< 50 cm	måleblad digitaliseret i 1:1000
< 1 m	rammekort indtil 1:2000
< 2 m	rammekort i 1:4000
< 4-5 m	ø-kort i 1:4000

Tabel 7.1. Der kan dog forekomme væsentlig større uoverensstemmelser på grund af lokale unøjagtigheder [17, afs. 2.1.1].

7.2 Ajourføringen af det digitale matrikelkortet

Efter det digitale matrikelkort var færdigproduceret i 1997, blev det løbende opdateret via matrikulære sagsbehandlinger. Ved de matrikulære sager hvor der indgik skelmåling, skulle landinspektøren indsende disse målinger til Kort- og Matrikelstyrelsen (KMS)[2], som ud fra disse kunne ajourføre den digitale matrikel. Landinspektøren sendte indlægningskort til KMS, som indeholdte skelmålingen til ajourføringen af matrikelkortet. I 1999 blev

[2]Daværende matrikelmyndighed, senere ændret til Geodatastyrelsen.

det et krav at disse blev indsendt i digital form, og senere blev dette overtaget af programmet MIA[3], som stadig anvendes til sagsudarbejdelse og udlevering af data i dag. Som udgangspunkt skulle målinger laves på baggrund af fikspunkter i S34, hvilket ville være optimalt for ajourføringen af matrikelkortet. Det var ikke altid muligt, og derfor kunne der anvendes forskellige støttematerialer såsom bygningshjørner. For at det var nemt at adskille de to metoder, blev der indført kredse til skel indlagt efter skelmåling, forbundet til fikspunktnettet [17, afs. 2.1.1]. KMS havde også muligheden for gennemførsel af tekniske ændringer til matriklen, hvilket indeholder to kategorier: korttilpasning og kortopretning. Korttilpasning er jf. VMA 20.6 defineret som:

"...en udokumenteret grafisk tilretning af skelbilledet i matrikelkortet, således at det eksisterende skelbillede forbindes med de nye skel."

Kortopretning beskrives i samme afsnit som:

"Ved kortopretning oprettes skelbilledet i matrikelkortet i et område omkring landinspektørens skelmåling. Kortopretning kan foretages på grundlag af dokumentation i form af måling i sagen eller ved henvisning til måling i tidligere sager. Endelig kan kortopretning finde sted ved affin transformation med restfejlfordeling. Ved kortopretning kan ortofoto, tekniske kort eller TOP10DK også benyttes."

Disse tekniske ændringer er metoder der kan benyttes til at ændre på matrikelkortet. Derved kan unøjagtigheder og forvanskninger forbedres, uden at der skal foretages en fuld opmåling af et område, hvilket gav mulighed for forbedring af nogle af de fejl som kom i forbindelse med digitaliseringen. Nøjagtigheden kan dog ikke forventes at blive som ved en opmåling.

I 2008 blev ajourføringsmetoden opdateret og der blev lavet nye vejledning til hvordan ajourføringen skal foregå. Denne ændring af praksissen skete på baggrund af en øget brug af matrikelkortet, især til sagsbehandling og andre administrative formål. Det oprindelige formål med matrikelkortet var et ejendomsretligt oversigtskort, men med den øgede anvendelse kom der også andre interesser i kortet og et stigende ønske om forbedring af kortværkets nøjagtighed [18, afs. 1].
Et af tiltagende var at ændre reference systemet fra S34 til det nyere UTM32. S34 blev oprettet i 1930'erne og led derfor under gamle udjævningsberegninger og opmålinger, på trods af en forbering af systemet i 1970'erne [19]. Herudover blev der indført skelklasser til de enkelte skelpunkter. Disse blev baseret på den formodede nøjagtighed af det enkelte skelpunkt. Der arbejdes med skelklasse 0-3, hvor klasse 0 er fikspunkter lavet af KMS. De øvrige klasser knytter sig til skelpunkter, og nøjagtigheden kan ses i tabel 7.2.

[3]Matrikulært Informations- og Ajourføringssystem

Kvalitetsklasse	Forventet absolut nøjagtighed
1	$<$ 10 cm
2	$<$ 50 cm
3	$<$ 5 m

Tabel 7.2. Kvalitetsklassernes forventede nøjagtighed [18, afs. 3.1].

Kvalitetsklasserne fortæller hvor nøjagtigt et skelpunkt kan forventes at være. Dette gøres på baggrund af hvordan skellet er målt eller konstrueret. Disse klasser kan derfor knyttes til de forskellige produktionsklasser som blev lavet i forbindelsen med digitaliseringen af matrikelkortet. Sammenknytningen af de to kategorier kan ses herunder:

- MI – kvalitetsklasse 1 eller 2
- MD – kvalitetsklasse 2
- RS – kvalitetsklasse 3
- RL – kvalitetsklasse 3
- SK – kvalitetsklasse 3
- MK – kvalitetsklasse 3
- UK - kvalitetsklasse 3

Det er værd at nævne at skelpunkter ved en labil grænse, er klassificeret som kvalitetsklasse 3 også selvom dataen kommer fra et måleblad, hvor målingen er indtastet og derfor burde være af kvalitetsklasse 1 eller 2.

7.3 Konklusion

Det digitale matrikelkort er produceret på baggrund af varierende materiale, såsom fikspunkter, måleblade, ortofotos, tekniske kort mm. Disse forskellige materialer har resulteret i at matrikelkortet ikke har én gennemgående nøjagtighed, men istedet er produktionen af det enkelte område afgørende for nøjagtigheden af kortet. Dette fremgår af matrikelkortet ved at se på de enkelte elementer, som skelpunkter og skellinjer, som har en attribut, der fortæller hvordan elementet er produceret. Efter matrikelkortet var konstrueret er det løbende blevet vedligeholdt via sagsbehandling og tekniske ændringer. Der stræbes efter at matrikelkortet forbedres og gjort mere brugervenligt. Det digitale matrikelkort skifter referencesystem til UTM32 i 2008 og der indføres skelklasser, som giver et overblik over det enkelte skelpunkts nøjagtighed. Dette sker på grund af den øgede anvendelse til administrative opgaver. Det digitale matrikelkort indeholder landsdækkende informationer, der kan anvendes til forvaltning af landet. Denne brug har lagt et pres på GST om at få et mere nøjagtigt matrikelkort.

Teknologier og datasæt til fastlæggelse af Danmarks kystlinje

8

For at kunne ajourføre matrikelkortet og -registret lang kysten, skal der fastlægges en grænse mellem søterritoriet og land. Ved den nuværende praksis gøres dette typisk ved en vurdering af højeste daglige vandstand på stedet, som ofte defineres efter en bræmme af opskyllet tang og småsten m.v., jf. VMA afsnit 7.3.3. Dette kræver en fysisk tilstedeværelse på ejendommen, og vil derfor være en uoverkommelig proces, hvis hele matrikelkortet skal ajourføres langs kysten. I BMA § 28, stk. 5 findes et alternativ til denne metode:

"Fastlæggelse af labile grænser mod søterritoriet kan ske ved anvendelse af ortofotos. Skelpunkter i grænsen mod søterritoriet skal da være fastlagt ved mål."

Denne metode til fastlæggelse af kystlinjen vil kunne anvendes, da den ikke kræver fysisk tilstedeværelse. Dette kapitel vil undersøge hvorvidt en kystlinje fastlagt ud fra ortofotos kan anvendes til ajourføring af matrikelkortet langs kysten, samt hvor nøjagtigt dette kan gøres. Herudover vil alternative datasæt til ortofotos blive undersøgt for samme kriterier, så den bedst mulige metode til fastlæggelsen af kystlinjen kan bestemmes.

I VMA er ejendomsgrænsen ved søterritoriet defineret efter højeste daglige vandstand. Den højeste daglige vandstand er et øjebliksbillede, da den varierer fra dag til dag. Det kan være problematisk, at fastlægge den præcise ejendomsgrænse af denne grund, da ejendomsgrænsen langs vandet er labil. Brugerkravene til matrikelkortet er, at nøjagtigheden af matrikelkortet og -registret forbedres, så de data der er tilgængelige passer bedre med de faktiske forhold. Derfor behøver den udvalgte metode ikke nødvendigvis at kunne definere daglige højeste vandstand, da målet er at forbedre matrikelkortet. Et datasæt der kan fastlægge daglige højeste vandstand vil dog være at fortrække, da den afspejler ejendommenes grænse mod søterritoriet bedre.

Udvælgelsen af de data der skal arbejdes med i kapitlet vil nu blive diskuteret. Det første datasæt, der undersøges, er GeoDanmarks kystlinje. Denne kystlinje blev diskuteret som en løsningsidé under GST's forsøgsprojekt, se kapitel 4.1. Dette datasæt har allerede en komplet fastlagt kystlinje, og vil derfor kunne blive anvendt uden forudgående arbejde. Nøjagtigheden og hvordan digitaliseringen er forgået, skal undersøges for, at det kan bestemmes hvorvidt den kan anvendes.

Som en del af den indledende inspiration blev det undersøgt hvordan kystlinjen i Sverige fastlægges, se afsnit 4.2. Denne praksis for fastlæggelse af kystlinjen er konverterbar til danske forhold, da Danmark har et lignende datasæt at arbejde efter. Dette er en praksis som også er mulig via GIS-programmer og kan derfor gøres som en del af en administrativ ajourføringsproces. Det skal undersøges hvorvidt metoden også kan anvendes efter højeste daglige vandstand, da kystlinjen i Sverige er udarbejdet efter middelvandstanden for deres søterritorier.

Udover disse vil fotogrammetriens mulighed for, at fastlægge kystlinjen blive undersøgt. Der vil her blive undersøgt flyfotos og satellitbilleder. Det skal undersøges hvorvidt en automatiseret proces kan lave billeder i en sådan nøjagtighed, at der kan konstrueres en kystlinje til brug i projektet. Det skal her undersøges hvorvidt det kan svare sig, at danne en ny kystlinje ud fra fotogrammetri, i stedet for at anvende GeoDanmarks der allerede er lavet ved denne metode.

Til sidst vil laserteknologien undersøges for de muligheder den tilbyder, når kystlinjen skal fastlægges. Dette bygger på de projekter der blev fundet i afsnit 4.2. Laserteknologien tilbyder flere forskellige løsninger og de skal derfor vurderes i forhold til hinanden, men også i forhold til de øvrige metoder.

Dette kapitel afsluttes med en udvælgelse af de datasæt, som vurderes til at have størst interesse for dette projekt. Denne udvælgelse bygger på forskellige parametre som nøjagtigheden, fuldstændigheden, økonomiske vurderinger m.v. De udvalgte datasæt vil efterfølgende blive afprøvet på forskellige scenarier i et casestudie der skal sikre, at metoderne kan håndtere problematikker ved fastlæggelsen af kystlinjen. Casestudiet kan ses i kapitel 9.

8.1 GeoDanmark

GeoDanmark er et samarbejde mellem kommunerne og SDFE, der i fællesskab har indsamlet forskellige geodata der kan anvendes til forvaltningen. Ud af disse data er kommet et web-system kaldet GeoDK, hvor kommunerne og staten har et fælles it-system, som kan hjælpe til med de myndighedsopgaver der måtte forekomme den enkelte instans [20]. For at institutioner ved hvilken data de arbejder med, er der lavet en kravspecifikation til GeoDanmarks datasæt. Denne fortæller hvordan data er registreret, hvor nøjagtig data er, hvor ofte den ajourføres m.m., og bliver løbende opdateret. For at finde informationer om hvordan GeoDanmarks kystlinje er konstrueret, anvendes den nyeste kravspecifikation, "Specifikation 6.0, 2018.11.14" .

Specifikation 6.0, 2018.11.14:
I GeoDanmark er linjen, der betegner kystlinjen, defineret som "*Grænsen mellem hav og land*". Der er dog forekomster som ikke er repræsenteret:

- Undtaget herfra er de dele af havgrænsen, der er forefindes som havn.
- Kystlinjer med en udstrækning $<$ 50 meter forekommer normalt ikke.
- Permanente øer med et areal $>$ 100 m2, er også kyst.

Denne betegnelse for kyst er digitaliseret ud fra ortofotos, hvor grænsen mellem land og søterritorium er digitaliseret. Det er derfor ikke ved opmåling af de faktiske forhold, at denne kystlinje er tegnet, men ud fra billeder taget fra luften. Et problem GeoDanmarks kystlinje kan have, ud fra de forekomster som ikke registreres, er små matrikulerede øer under 100 m2. Disse vil derfor ikke blive ajourført hvilket gør, at GeoDanmark kystlinje har mangler i forhold til fuldstændigheden.

Billederne har et nøjagtighedskrav som skal overholdes. Først skelnes mellem land og by. Da kyststrækninger både er beliggende i by og land arbejdes der med nøjagtigheden på landet, da denne har størst unøjagtighed. De ortofotos der anvendes til kystlinjen skal derfor ligge på følgende:

- GSD = 40 cm.
- Plan nøjagtighed = 75 cm.
- Højde nøjagtighed = 75 cm.
- Pilhøjde i plan på 125 cm.

Her er især GSD og plan nøjagtigheden vigtig, da disse fortæller hvor nøjagtigt en senere kystlinje kan digitaliseres på baggrund af billederne. GSD'en er et udtryk for hvor stort et pixel er på jorden, hvilket vil sige at en GSD på 40 cm betyder, at en pixel i billedet er 40x40 cm på jorden. Skal en kystlinje digitaliseres på baggrund af sådanne billeder, kan den nøjagtige grænse mellem vand og land blive problematisk at definere. Dette gør også, at GeoDanmark garanterer en nøjagtighed af kystlinjen på 10 m. Om registreringsnøjagtigheden skriver GeoDanmark følgende:

"Kyst registreres med så få punkter som muligt, dog således at forskellen mellem det faktiske forløb og det registrerede ikke overstiger 10 m i planen og 2 m i koten. Ændringer i kystens forløb i billedet som følge af tidevand eller vindpåvirkning skal ikke registreres... Labile grænser så som kystlinjer, søer og brugsgrænser kan kun relateres til situationen i fotograferingsøjeblikket"[21].

GeoDanmarks kystlinje er derfor ikke en afspejling af højeste daglige vandstand, men i stedet et øjebliksbillede fra fotograferingsøjeblikket. Dette skrives også direkte, da tidevand ikke skal registreres. Nøjagtigheden af GeoDanmarks kystlinje kan herudover ikke forventes, at afspejle de faktiske forhold, da den er lavet ud fra få punkter. Dette kan give unøjagtigheder, men ift. de brugerkrav der er opsat, vil GeoDanmark stadig kunne anvendes, da det ikke er nødvendigt med en matrikel som passer 100% med de egentlige

ejendomsgrænser. Anvendelsen af GeoDanmark kan dog forventes at kræve manuelle opretninger. Den digitaliserede kystlinje har på nogle strækninger en udformning, der ikke afspejler de faktiske forhold, se eksempel på figur 8.1.

Figur 8.1. GeoDanmarks kystlinje er markeret med blå og matrikelkortet er markeret med rød.

GeoDanmarks kystlinje laver flere sving, der ud fra det bagvedliggende ortofoto skaber en undren. Der vil i et område som dette, skulle laves en undersøgelse af hvorfor disse sving er digitaliseret. Hvis kystlinjen i dette område anvendes til ajourføringen, vil et af matrikelnumrene blive delt i to. Dette vil kunne skabe grundlag for spørgsmål og klager, samt et matrikelkort som ikke nødvendigvis forbedres. Hvis denne kystlinje skal anvendes skal der derfor ske en udpegning af områder, hvor der bør ske en opretning.

Ajourføringen af matriklen kræver en kystlinje der opdateres. I kravspecifikationen skrives der om ajourføringen:

"GeoDanmark-data vedligeholdes hvert år gennem et samarbejde mellem SDFE og kommunerne. Af de fem regioner ajourføres én som totalajourføring. Det betyder at hele datasættet gennemgås for ændringer. De resterende fire regioner ajourføres på baggrund af udpegninger fra diverse sagsbehandlinger i kommuner og stat, også kaldet administrativ ajourføring. Ajourføringerne foretages ved brug af luftfotos, der produceres landsdækkende hvert forår med pixelstørrelse 15 cm"[22].

Der bliver jf. overstående taget landsdækkende ortofotos hvert år, men det er kun en enkelt region der ajourføres fuldt ud. De resterende fire regioner bliver ajourført efter udpegninger. En total ajourføring sker altså kun hvert femte år i én region af gangen. Ved anvendelse af GeoDanmark vil ajourføring derfor kunne ske en gang hvert femte år, da en opdatering af matrikelkortet påkræver en ny kystlinje hver gang.

Opsamling GeoDanmark
GeoDanmarks kystlinje har en forholdsvis stor unøjagtighed. Dette vil afspejle sig direkte i matrikelkortet og -registret, hvis denne kystlinje anvendes til ajourføringen. Det vurderes dog, at ejendomme langs kysten generelt vil stemme bedre overens med de faktiske forhold. Kystlinjen der fastlægges rammer ikke det optimale højeste daglige vandstand, og matrikelkortet vil derfor ikke passe med de faktiske ejendomsgrænser. Datasættet er nemt at tilgå, og kan anvendes uden omkostninger. Dette gør anvendelsen attraktiv, da offentlige projekter ofte er bundet af økonomiske budgetter. Ajourføringen af GeoDanmarks kystlinje sker hvert femte år. Dette er problematisk i forhold til brugerkravene, da SKAT anvender matriklens data til de offentlige ejendomsvurderinger hvert andet år.
Anvendelsen af GeoDanmark vil kræve en manuel gennemgang af kystlinjen på udvalgte steder pga. unøjagtigheder, samt en manuel ajourføring af små matrikulerede øer. Alternativt kan der indgås et samarbejde mellem kommunerne og SDFE, der ændre kravene for kystlinjen, så den tilpasses projektet bedre. Fordelene og ulemperne vist på punktform:

Fordele:

- Datasættet er udarbejdet og nemt at tilgå.
- Omkostningsfrit at anvende data.

Ulemper:

- Unøjagtighed på 10 m. i planen.
- Ingen mulighed for at lave kystlinje ved højeste daglige vande.
- Ajourføring af data hvert femte år.
- Datasættet er ikke tilpasset ajourføring af matrikelkortet.

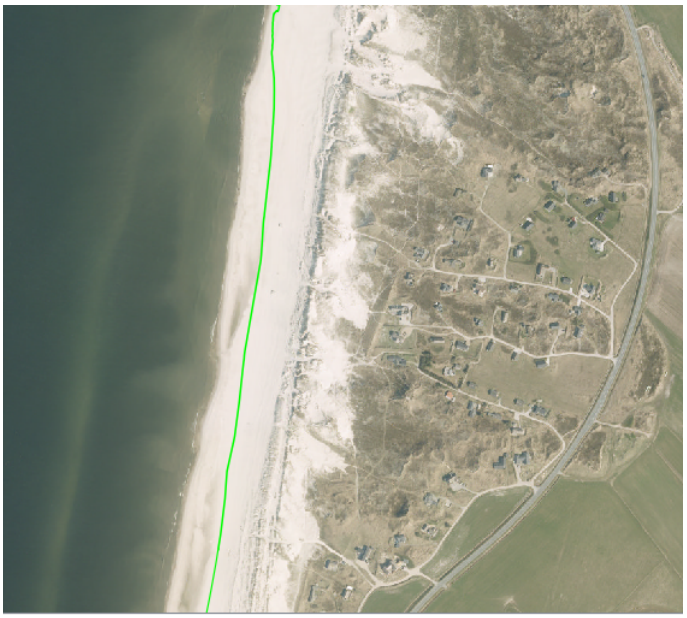
8.2 Kystlinje dannet efter DVR90

I Sverige anvendes højdemodellen RH2000 til fastlæggelse af grænsen mellem søterritoriet og land, hvilket er beskrevet i afsnit 4.2. I Sverige anvendes koten 0.0 m til at definere denne grænse. I Danmark har vi et tilsvarende referencesystem kaldet DVR90. DVR90 blev indført i 2002 og erstattede Dansk Normal Nul (DNN) pga. konstante ændringer i undergrunden. DVR90 bygger på et præcisionsnivellement foretaget i årene 1982-1994 samt vandstandsmålinger. Sidenhen er referencesystemet vedligeholdt grundet ændringer i landskabet, samt nye teknologier som anvender referencesystemet [23]. En af disse vedligeholdelser skete i 2013, hvor der blev udarbejdet en ny geoidemodel for Danmark, så GPS-systemer bedre kan bestemme koterne [24]. Dette afsnit vil undersøge mulighederne for anvendelse af DVR90 til fastlæggelse af kystlinjen.

DVR90 er et referencesystem, og for at kunne fastlægge kystlinjen administrativt, skal der bruges data som kan kobles sammen med dette. Her kan Danmarks Højdemodel (DHM) anvendes. DHM er et datasæt dannet på baggrund af laserscanning fra fly, som er dækkende for hele Danmark [25]. Datasættet indeholder en terrænmodel, som visualiserer forskellen på det scannede terræn. Der er optaget data i et grid på 0.4 m. Denne terrænmodel kan anvendes sammen med DVR90 og derved kan en kystlinje dannes i en vilkårlig kote. Datasættet er frit tilgængeligt og opdateres løbende således at det er fuldstændig opdateret hvert femte år [26]. Det tekniske arbejde for at danne en sådan kystlinje er nemt via et GIS-program.

For at danne kystlinjen skal der bestemmes en kote som skal definere grænsen. Daglige højeste vandstand vil være det optimale at ligge koten i. Denne kote kan dog være svær at definere og afhænger af hvor i landet man befinder sig. Derfor er det vurderet, at matrikelkortet vil blive mest nøjagtigt i kote 0.0 m. Ved undersøgelsen af de tilgængelige gratis datasæt, har DHM ved kysten vist sig ikke at indeholde data om kote 0.0 m. De første data som er tilgængelige langs kysten er kote 0.25 m. Derfor er der arbejdet videre med denne kote i projektet. To illustrationer af dette kan ses på figur 8.2 og 8.3.

Figur 8.2. Kystlinje lavet ud fra DHM's terrænmodel i kote 0.25 m DVR90.



Figur 8.3. Kystlinje lavet ud fra DHM's terrænmodel i kote 0.25 m DVR90.

Kystlinjen er illustreret via den grønne linje på figurerne. På begge figurer ses det, at kystlinjen passer dårligt med det bagvedliggende kortmatriale. Dette skyldes at den anvendte metode ikke bygger på fotogrammetri, og derfor indgår data fra ortofotos ikke i kystlinjen. Dette kan være problematisk når et ajourført matrikelkort udgives, da matrikelkortet ofte sammenholdes med et ortofoto. Dette kan derfor være anledning til, at berørte lodsejere klager over ajourføringen, da det for dem ofte vil være den visuelle grænse i billedet der er den korrekte kystlinje. Selvom kystlinjen ser forkert ud på figur 8.2 og 8.3, er den nødvendigvis ikke unøjagtig. Baggrundsbillederne er en illustration af et øjebliksbillede, og fortæller derfor intet om vindforhold og tidevand, der begge kan have betydning for daglige højeste vandstand.

Opsamling kystlinje efter DVR90

For at danne en kystlinje via DVR90, skal DHM anvendes. Data til dannelsen af kystlinjen er frit tilgængeligt, og databehandlingen i konstruktionen af kystlinjen er forholdsvis nem. Opdateringen af data sker hvert femte år hvilket gør, at en ajourføring kun kan ske en gang i denne tidsperiode. Det kan derfor overvejes, at lave et samarbejde, hvor DHM opdateres hyppigere. Kystlinjen der dannes, stemmer ikke overens med de baggrundkort der ofte ligges bagved matrikelkortet. Dette kan give andledning til klager, da lodsejerne kan have en anden forståelse af hvad kystlinjen er. Højeste daglige vandstand er ikke mulig at definere.

Fordele:

- Data er tilgængelig og gratis.
- Nem databehandling.

Ulemper:

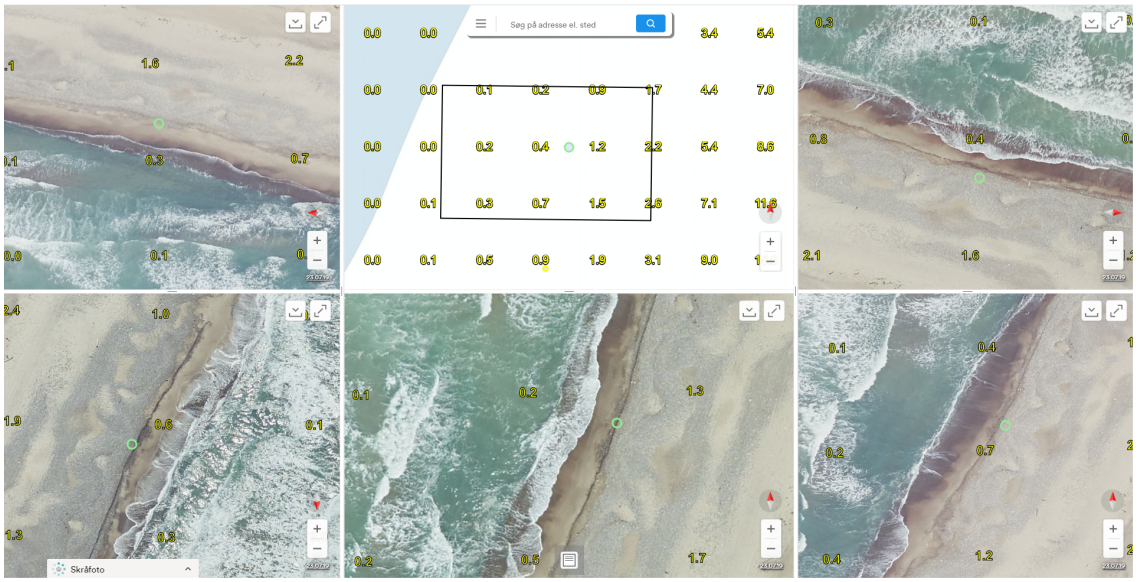
- Højeste daglige vandstand kan ikke defineres.
- Data til DHM opdateres hvert femte år.
- Kystlinjen stemmer ikke overens med baggrundskort.
- Den tilgængelige DHM indeholder ikke data til kote 0.0 m langs kysten.

8.3 Fotogrammetri

Fotogrammetri anvendes når datasæt opbygges på baggrund af billeder taget fra luften. Der kan her anvendes droner, fly og satellitter til dette formål. GeoDanmark er et datasæt som er lavet på baggrund af denne teknologi. I dette afsnit vil muligheden for, at anvende fotogrammetri til dannelsen af kystlinjen blive undersøgt.

8.3.1 SDFE skråfoto

Som en del af Danmarks kortlægning blev der indført et nyt landsdækkende system i 2018 kaldet SDFE skråfoto. Skråfototjenesten giver mulighed for, at se et punkt fra flere forskellige vinkler på en gang via forskellige flyfotos, se figur 8.4



Figur 8.4. Skråfoto af den danske kyst.

Muligheden for at digitalisere ud fra flere billeder, giver et større datagrundlag og derfor bør kystlinjen kunne laves mere nøjagtig. Skråfototjenesten er frit tilgængelig for både myndigheder og privatpersoner. Fuldstændigheden er dog ikke optimal, da der på nuværende tidspunkt findes kyststrækninger, som endnu ikke er fotograferet til tjenesten. Nøjagtigheden af billederne er defineret efter persondataloven, hvor der skrives om opløsningen:

"Skråfotos er optaget med en opløsning 10 cm, og skarpheden af objekter gør det ikke muligt at identificere fx personer eller nummerplader på biler. Opløsningen er valgt efter nærmere overvejelser om, hvad anvendere af billederne med rimelighed har behov for i forhold til den registreredes rettigheder og frihedsrettigheder" [27].

Om selve placeringen af billederne der anvendes til skråfotos skriver SDFE følgende:

"Som supplement til de præcise kameraer er der under optagelsen af billederne anvendt avanceret position og orienteringshardware, der med GPS og laser-gyroer kan stedfæste og orientere billederne meget præcist. Dette betyder, at man i billederne i dag uden efterberegning vil kunne udpege objekter på terrænet bedre end 2 meter (rms)" [28].

Anvendes skråfotos til digitaliseringen af en kystlinje kan det forventes, at nøjagtigheden af den er bedre end GeoDanmarks kystlinje. Grundet at billederne er taget fra flere vinkler er det muligt, at definere en tangbræmme ved manuel digitalisering. Dette betyder at hvis der er en tangbræmme, kan højeste daglige vandstand digitaliseres, jf. VMA 7.3.3. Der er dog en unøjagtighed mellem billederne hvilket gør, at et punkt muligvis ikke optræder på præcis samme sted på alle billederne, se figur 8.4.

8.3.2 Satellitteknologi

For at opnå viden indenfor satellitteknologi har projektgruppen været i kontakt med et dansk firma, DHI GRAS. Dette firma arbejder dagligt med, at analysere satellitdata og anvende det til kortlægning, overvågning og prognoser for jordens naturlige ressourcer. DHI GRAS har over 20 års erfaring med arbejde langs kysterne via satellitdata. Projektgruppen har udført et interview med en medarbejder fra DHI GRAS og et referat af interviewet kan ses i bilag B.

Projektgruppen ønsker at finde svar på, hvordan satellitdata kan anvendes til at fastlægge en kystlinje for Danmark og med hvilken nøjagtigthed dette kan gøres.

Som udgangspunkt kan satellitbilleder godt anvendes til fastlæggelse af kystlinjen. Under interviewet blev projektgruppen præsenteret for forskellige nøjagtighedskrav til billedkvaliteten samt deres pris:

1. 10 m pixelstørrelse er en gratis mulighed.
2. 50 cm pixelstørrelse koster 27.5 dollar pr. kvadratkilometer.
3. 30 cm pixelstørrelse koster 32.5 dollar pr. kvadratkilometer.

Ved en pixelstørrelse på 10 m kan man fastlægge kyststrækningen langs den åbne kyst, men der kan opstå problemer ved havneområder, hvor der er en veldefineret grænse. Her kan det være en fordel, at supplere med flyfotos.
En måde at fastlægge kystlinjen via satellitbilleder er, at sammenligne f.eks. 20 billeder og ud fra dem fastsætte parametre for, hvor kystlinjen skal gå. Pixels, der er dækket af vand i over 50% af billederne, kan f.eks. defineres som søterritorium. Derved kan kystlinjen fastlægges. For at anvende en økonomi-venlig metode kan der laves en kombination af

satellitbilleder og flyfotos. Skal man have satellitbilleder af høj kvalitet, af hele Danmarks kystlinje, bliver det en omkostelig affære. Derfor var der med DHI GRAS snak om en anden løsning, der ret hurtigt kunne implementeres. Her er tale om en kombination af fly- og satellitfotos, hvor der langs de åbne kyster anvendes gratis satellitfotos med en pixelstørrelse på 10 m. Langs havneanlæg m.m., hvor det er vigtigere at definere nøjagtigt, kan der anvendes flyfotos.

En fordel ved satellitfotos er, at man kan kombinere dem med tidevandstabellerne. Disse tidevandtabeller udvikles så vandstanden i havne kan findes, se figur 8.5

Esbjerg Havn

Februar

	Tid	[m]		Tid	[m]
1	00:49	0.56	16	01:29	0.35
	06:58	2.08		07:59	2.10
Lø	13:20	0.58	Sø	14:07	0.44
	19:25	1.88		20:30	1.86
2	01:31	0.58	17	02:26	0.43
	07:44	2.05		09:04	2.02
Sø	14:04	0.61	Ma	15:07	0.54
☽	20:15	1.87		21:38	1.83
3	02:20	0.63	18	03:32	0.49
	08:38	2.00		10:21	1.95
Ma	14:56	0.65	Ti	16:16	0.61
	21:13	1.85		22:53	1.85
4	03:18	0.68	19	04:49	0.52
	09:40	1.94		11:37	1.92
Ti	15:59	0.69	On	17:28	0.61
	22:20	1.84			
5	04:29	0.70	20	00:04	1.90
	10:54	1.90		06:03	0.47
On	17:11	0.69	To	12:44	1.92
	23:38	1.86		18:32	0.56
6	05:46	0.67	21	01:06	1.98
	12:15	1.90		07:06	0.39
To	18:20	0.65	Fr	13:43	1.94
				19:27	0.50
7	00:50	1.92	22	02:01	2.05
	06:54	0.58		07:59	0.33
Fr	13:25	1.94	Lø	14:34	1.94
	19:19	0.58		20:14	0.44
8	01:50	2.00	23	02:49	2.09
	07:50	0.47		08:46	0.30
Lø	14:23	1.98	Sø	15:19	1.93
	20:10	0.49	●	20:57	0.41
9	02:41	2.08	24	03:31	2.10
	08:40	0.35		09:27	0.31
Sø	15:14	2.01	Ma	15:57	1.90
○	20:57	0.42		21:34	0.39
10	03:27	2.15	25	04:07	2.08
	09:27	0.26		10:03	0.34
Ma	16:00	2.02	Ti	16:28	1.86
	21:41	0.35		22:09	0.39

Skagen Havn

Februar

	Tid	[m]		Tid	[m]
1	04:59	-0.13	16	05:09	-0.17
	11:17	0.16		11:33	0.22
Lø	17:40	-0.15	Sø	18:03	-0.20
	23:48	0.13			
2	05:51	-0.15	17	00:13	0.16
	12:09	0.18		06:18	-0.19
Sø	18:28	-0.17	Ma	12:42	0.24
☽				19:09	-0.21
3	00:35	0.15	18	01:15	0.17
	06:39	-0.17		07:21	-0.21
Ma	12:57	0.19	Ti	13:46	0.24
	19:14	-0.18		20:09	-0.20
4	01:20	0.16	19	02:11	0.17
	07:25	-0.18		08:19	-0.21
Ti	13:42	0.20	On	14:44	0.23
	19:58	-0.18		21:03	-0.18
5	02:02	0.16	20	03:02	0.16
	08:08	-0.19		09:12	-0.21
On	14:26	0.20	To	15:38	0.21
	20:40	-0.18		21:51	-0.16
6	02:42	0.16	21	03:47	0.15
	08:49	-0.19		09:59	-0.19
To	15:07	0.19	Fr	16:26	0.18
	21:19	-0.16		22:33	-0.12
7	03:19	0.15	22	04:26	0.13
	09:27	-0.18		10:43	-0.17
Fr	15:46	0.18	Lø	17:08	0.14
	21:55	-0.15		23:08	-0.10
8	03:52	0.14	23	05:00	0.12
	10:02	-0.17		11:22	-0.15
Lø	16:22	0.17	Sø	17:45	0.11
	22:27	-0.13	●	23:37	-0.08
9	04:22	0.14	24	05:33	0.11
	10:36	-0.17		11:59	-0.13
Sø	16:57	0.15	Ma	18:18	0.09
○	22:58	-0.12			
10	04:56	0.14	25	00:04	-0.07
	11:15	-0.17		06:08	0.11
Ma	17:36	0.14	Ti	12:39	-0.11
	23:35	-0.12		18:52	0.07

Korsør

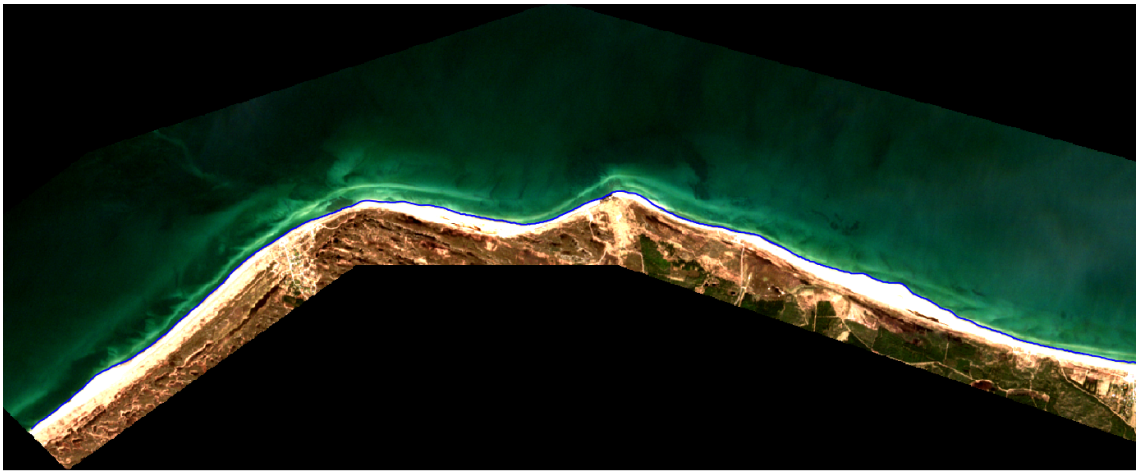
Februar

	Tid	[m]		Tid	[m]
1	00:35	-0.13	16	00:39	-0.18
	06:47	0.09		06:59	0.13
Lø	12:38	-0.10	Sø	12:55	-0.13
	18:55	0.14		19:15	0.19
2	01:29	-0.14	17	01:53	-0.20
	07:42	0.11		08:12	0.15
Sø	13:36	-0.11	Ma	14:10	-0.15
☽	19:48	0.15		20:28	0.21
3	02:18	-0.16	18	03:00	-0.21
	08:33	0.13		09:17	0.16
Ma	14:29	-0.12	Ti	15:17	-0.16
	20:38	0.16		21:33	0.21
4	03:04	-0.17	19	04:01	-0.20
	09:20	0.14		10:15	0.17
Ti	15:19	-0.13	On	16:18	-0.17
	21:25	0.17		22:33	0.20
5	03:48	-0.18	20	04:55	-0.19
	10:05	0.15		11:06	0.16
On	16:05	-0.14	To	17:13	-0.17
	22:10	0.17		23:26	0.18
6	04:30	-0.18	21	05:42	-0.17
	10:47	0.16		11:52	0.15
To	16:48	-0.14	Fr	18:02	-0.15
	22:51	0.16			
7	05:09	-0.18	22	00:13	0.15
	11:25	0.15		06:22	-0.14
Fr	17:27	-0.13	Lø	12:32	0.14
	23:28	0.15		18:46	-0.14
8	05:43	-0.16	23	00:54	0.12
	11:58	0.15		06:55	-0.12
Lø	18:01	-0.13	Sø	13:07	0.13
			●	19:25	-0.12
9	00:02	0.14	24	01:28	0.09
	06:14	-0.15		07:23	-0.10
Sø	12:28	0.14	Ma	13:38	0.12
○	18:34	-0.13		20:00	-0.10
10	00:36	0.13	25	01:59	0.07
	06:45	-0.14		07:50	-0.09
Ma	12:59	0.14	Ti	14:09	0.11
	19:09	-0.13		20:36	-0.09

Figur 8.5. Tidevandstabeller for Esbjerg, Skagen og Korsør i februar 2020.

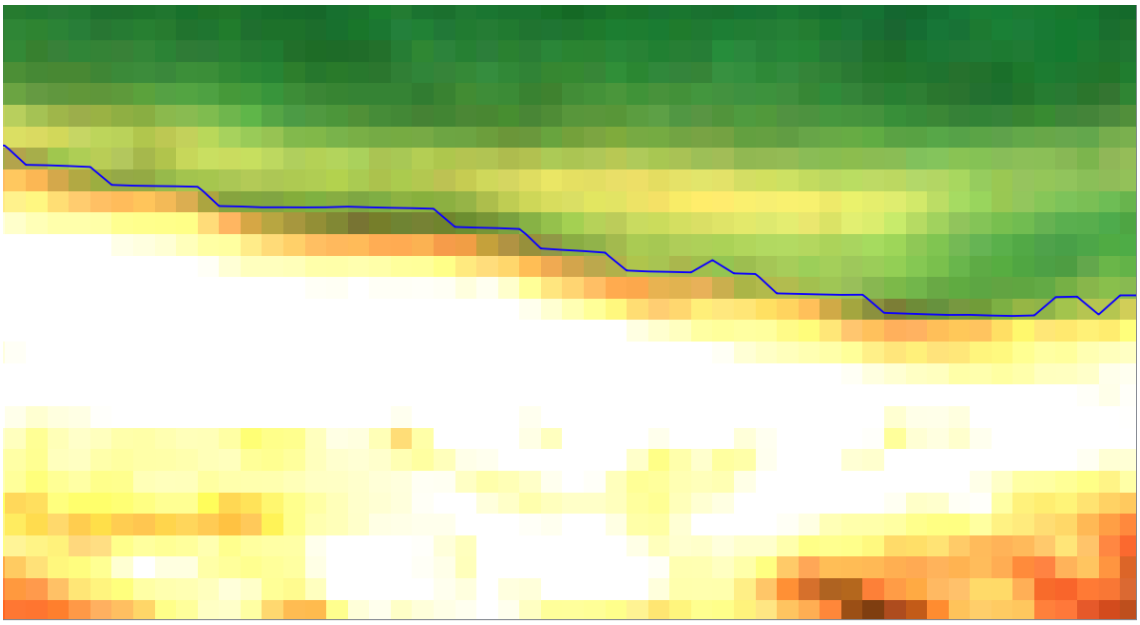
Satellitten kan tage billeder ud fra tidevandstabellen og derved ramme højeste daglige vandstand indenfor et mindre interval. Dette garanterer ikke et matrikelkort hvor kystlinjen er lavet ud fra højeste daglige vandstand, men denne proces kan hjælpe til, at nøjagtigheden af kortet forbedres ift. de faktiske ejendomsgrænser.

Til brug i projektet har DHI GRAS udarbejdet en kystlinje ud fra gratis satellitdata. På figur 8.6 herunder ses et foto taget med satellit af den jyske vestkyst. Måden der tegnes kystlinje på, er ved hjælp af de pixels der er i billedet. Her kan man udvælge de farveforskelle der skal danne grundlag for hvilke pixels der er vand og dermed definere en kystlinje ud fra satellitfotos.



Figur 8.6. Satellitfoto med en kystlinje dannet ud fra gratis billeder.

For at se nærmere på denne pixelsmetode til at fastlægge kystlinjen, er der på figur 8.7 zoomet ind, så det er muligt at se, at kystlinjen følger de enkelte farveskift i de pixels der er på billedet og ved hjælp af dem definere kystlinjen. På dette billede er anvendt gratis data hvilket gør pixelstørrelsen forholdsvis stor og kystlinjen fremstår kantet og ikke flydende.



Figur 8.7. Satellitfoto zoomet ind så det er muligt, at se de pixels der er anvendt til fastlæggelse af kystlinjen.

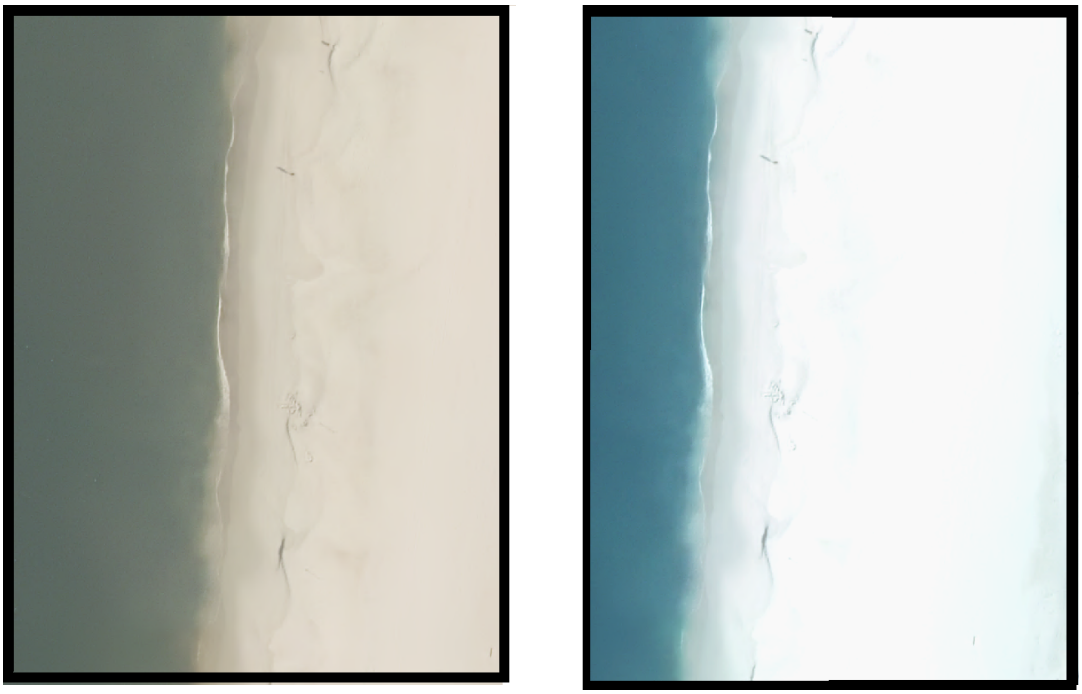
8.3.3 Nærinfrarøde bånd

Både satellitfotos og flyfotos bliver taget med en række bånd, der dækker det farvespectrum, der kan ses med det blotte øje. For at konstruere et billede, der viser det et menneskeøje kan opfange, bruges en blanding af de grønne, blå og røde bånd. Flere kameratyper er udstyret med ekstra bånd, her kan bl.a. være tale om det nærinfrarøde bånd, som opfanger det som ikke er synligt med det blotte øje [29]. Det nærinfrarøde bånd anvendes ofte til, at kortlægge vegetation, da planter reflekterer store mængder energi i det nærinfrarøde område. Det vil i projektet ikke blive undersøgt nærmere hvordan nærinfrarød fungerer. Dog vil der blive udarbejdet et kortgrundlag, der viser hvordan en kystlinje kan dannes ud fra nærinfrarøde billeder, se figur 8.8, 8.9 og 8.10.

Figur 8.8. Ortofoto.

Figur 8.9. Ortofoto taget med nærinfrarøde bånd for at fremhæve refleksioner.

På figur 8.9 angiver de røde områder vegetation og samtidig har havet fået en anden farve sammenlignet med figur 8.8 på grund af refleksion. Der fremkommer tydelige grænser når der arbejdes med nærinfrarøde farver.



Figur 8.10. Normalt ortofoto til venstre og nærinfrarød til højre.

På figur 8.10 ses en tydelig forskel på farverne af vandet og stranden på de to billeder. En digitalisering af kystlinjen ud fra nærinfrarøde billeder vil have de samme unøjagtigheder som et ortofoto, men i nogle områder kan grænsen mellem vand og land være nemmere at definere.

Opsamling fotogrammetri

Opsamlingen deles op i SDFE skråfotos og satellitfotos, hvor der startes med skråfotos. Skråfotos er et frit datasæt, der indeholder flere fotograferinger af et punkt. Dette giver muligheden for, at se et punkt fra flere vinkler og derved definere objekter ned til 2 m. Denne nøjagtighed afhænger også af en god billedkvalitet, hvor bl.a. tangbræmmen på kysten kan ses. Den indbyrdes nøjagtighed mellem et punkt er ikke præcis. Herudover er hele kyststrækningen endnu ikke fotograferet, hvilket gør at det på nuværende tidspunkt ikke er muligt, at definere hele Danmarks kystlinje på baggrund af skråfotos.

Fordele:

- Objekter kan udpeges med en nøjagtighed på 2 m.
- Fri adgang til datasæt.
- Nemt at definere kystlinjen når der er flere vinkler at kigge på.
- Tangbræmmen kan findes og derved mulighed for at ramme højeste daglige vandstand.
- Kan kombineres med nærinfrarøde billeder.

Ulemper:

- Indbyrdes nøjagtighed mellem billederne er upræcis.
- Tungt datasæt at arbejde med.
- Ikke hele kyststrækningen er fotograferet.

Satellitfotos har de samme karakteristika som flyfotos. Der er mulighed for forskellige billedkvaliteter, hvilket kan tilpasses formålet. De gratis data, der er tilgængelige, er taget med en høj GSD, og nøjagtigheden af den kystlinje som kan digitaliseres vil derfor være ringe. Derfor vil fastlæggelsen af en kystlinje, på baggrund satellitfotos, kræve at der anvendes data der betales for. Satellitfotos kan planlægges sammen med en tidevandtabel og derved kan højeste daglige vandstand nogenlunde rammes.

Fordele:

- Fri adgang til data, kan opgraderes til bedre nøjagtighed mod betaling.
- Kan fastlægges ifht. tidevandstabeller.
- Landsdækkende billeder.
- Kan kombineres med nærinfrarøde billeder.

Ulemper:

- Nøjagtighed på gratis datasæt.
- Dyrt at fotografere hele kysten.

8.4 Laserteknologi

Den sidste teknologi, der undersøges, er laserteknologi. Her er tale om den såkaldte LiDAR[1]. Her undersøges den type LiDAR-systemer der sidder i fly og ikke den mobile/statiske som bruges på land. Der ses nærmere på rød og grøn laserscanning, som er to typer af LiDAR, der har forskellige egenskaber.

8.4.1 Rød laserscanning - topografisk LiDAR

Den røde laserscanning er den mest velkendte og har været anvendt i mange år til kortlægning af landet. Den røde laser anvendes kun til scanning af kysten, da den ikke kan anvendes på/under vand. Med rød laser menes, at der indsamles data med det infrarøde spectrum af lys. Infrarødt lys er velegnet til, at opfange flader og vegetation som man kunne se i det nærinfrarøde bånd ved ortofotos i afsnit 8.3.3. Da den røde form for laserscanning ikke er anvendelig langs kysterne, og dermed ikke egnet til fastlæggelse af en kystlinje, vil dette projekt ikke undersøge denne form for laser nærmere.

[1] Light Detection And Ranging

8.4.2 Grøn laserscanning - topobatymetrisk LiDAR

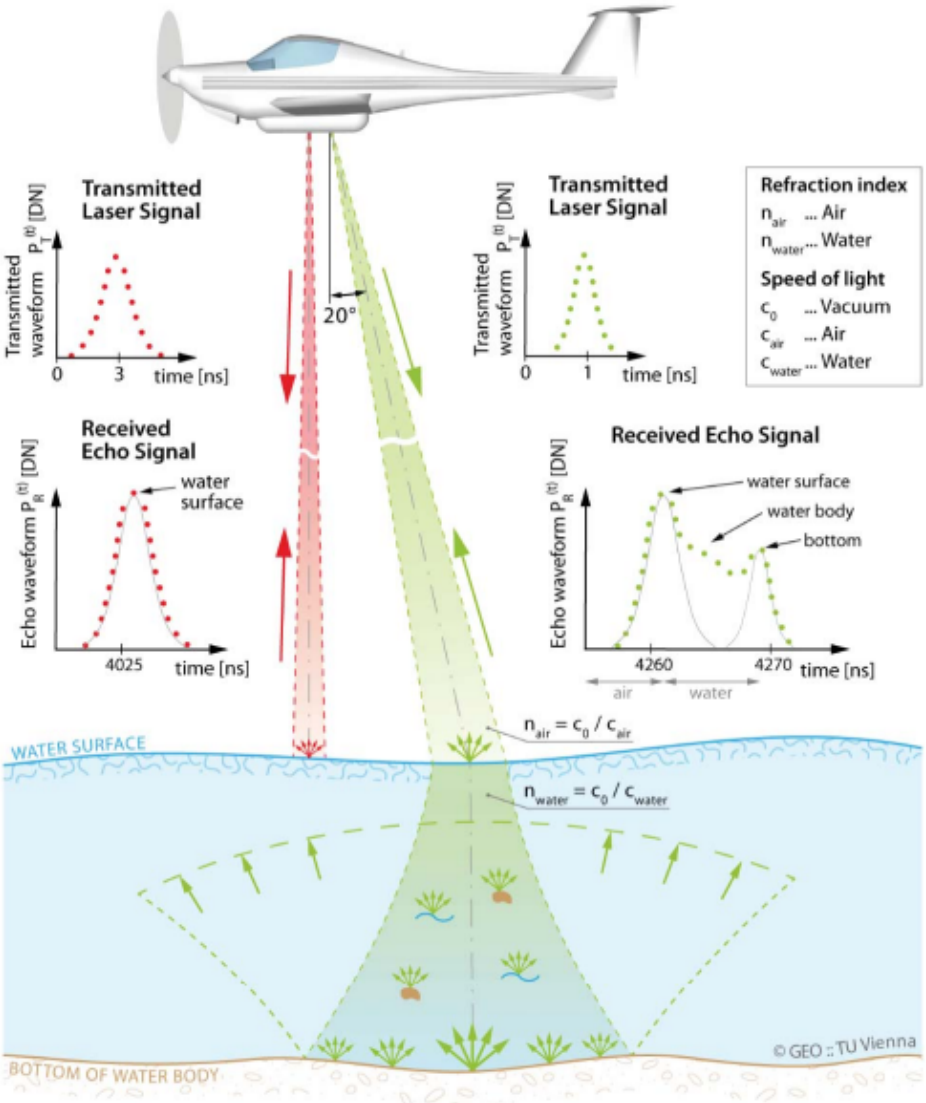
Anvendes der grønt lys ved laserscanning kan der reflekteres fra overflader der ligger på land, men også fra objekter som ligger under vandoverfladen samt havbunden. Denne refleksion fra havbunden gør det muligt, at *"kortlægge overgangen fra land til vand og havbunden i lavvandede kystnære områder" [30].* Dog skriver magasinet "Geoviden", at da den jyske vestkyst ofte har turbulent vand, skal grøn laser anvendes under gunstige forhold. De skriver ligeledes at:

"Det mest udfordrende kystområde at kortlægge med flybåren grøn laser i Danmark er dog Vadehavet, som er karakteriseret ved en konstant varierende vandstand og høj turbiditet i vandsøjlen som følge af tidevandets dynamik og den relaterede sedimentdynamik [30]".

Ved en testopmåling af Vadehavet blev der opnået en detaljeringsgrad på ca. 20 målepunkter pr. kvadratmeter, og den vertikale nøjagtighed var bedre end 10 cm [30]. Hvis denne nøjagtighed kan opnås ved en fastlæggelse af kystlinjen, har denne løsningsmodel stort potentiale til fastlægningen af en kystlinje for Danmark. Der skal dog tages in mente, at bølgerne vil have indflydelse på nøjagtigheden og det dermed ikke bliver med lige så høj nøjagtighed, som havbunden i ovenstående forsøg. I 2013 udarbejdede Kystdirektoratet en rapport samt et forsøgsprojekt omkring test af grøn laserscanning langs en kyststrækning [31]. I forbindelse med laserscanning opnår man store mængder indsamlet data hvilket normalt reduceres med algoritmer. Hvis man, som i dette tilfælde, kun ønsker grænsen mellem land og vand, og ikke har brug for noget under vandoverfladen, kan en algoritme ligeledes håndtere dette:

"I rutinen til punkreduktion er oprindeligt benyttet en algoritme, der er udviklet til at måle terræn og til samtidig at fjerne indflydelsen fra vegetation og bebyggelse. Denne vil, hvis der udelukkende ønskes et mål for en plan bund eller strand, være tilstrækkelig, mens den er mangelfuld i forhold til identifikation af objekter under vandet, der ligger højere end den omgivende bund (fx store sten eller høfder)"[31].

Nøjagtigheden ved grøn laserscanning er ligeledes afhængig af gunstige vejrforhold under flyvningen, her er tale om scannerens position i plan/højde (foregår med RTK-korrektion), hvilket giver en "nøjagtighed der ud fra en konservativ vurdering er bedre end 5 cm i plan og højde"[31]. Herefter er scannerens position/vinkling vigtig, da grøn laser bryder vandoverfladen og ændrer retning, se figur 8.11.



Figur 8.11. Forskelle på rød og grøn laser i havmiljø [32].

Opsamling laserteknologi

Datamængden der kommer fra en laserscanning anvendes til, at udarbejde modeller. Danmarks Højdemodel anvender laserscanning til, at udarbejde deres højdemodeller DHM/terræn og DHM/overflade. Disse er landsdækkende modeller, der kortlægger højdeforskellen [25]. Der er konstant bevægelse forårsaget af tidevand og vejrforhold og et datasæt med en nøjagtighed på centimeterniveau virker urealistisk langs f.eks. Vestkysten. Laserscanning vil kunne anvendes til udarbejdelsen af en kystlinje, men omkostningerne vil være høje, grundet den store datamængde man opnår, der efterfølgende skal bearbejdes. Vil man anvende laserscanning til fastlæggelse af kystlinjen, skal valget være begrundet af flere anvendelsesmuligheder af datasættet og ikke bare for en kystlinje, pga. de høje omkostninger.

Fordele:

- Hurtig og nøjagtig opmåling.
- Kan kombineres med en kortlægning af kystlinjen under vandoverfladen.
- Giver sammenhæng mellem land og vand hvilket tidligere har været adskilt.
- Ekstra data til andre formål langs kysten.

Ulemper:

- Omkostningerne er høje, Kystdirektoratets pilot projekt kostede ca. 200.000 kr. til dataindsamling for 4.5 km.
- Kan kun laves i gunstigt vejr.

8.5 Udvælgelsen af løsningsmodeller der testes

Projektgruppen har valgt at fremhæve tre forskellige løsningsmodeller der arbejdes videre med i projektet. De tre modeller er følgende:

1. GeoDanmarks kystlinje.
2. Danmarks Højdemodel.
3. Satellitfotos.

SDFE skråfotos er vurderet til, at være et godt redskab til fastlæggelsen af kystlinjen, men da den endnu ikke er færdigudviklet og mangler billeder, kan den ikke anvendes på nuværende tidspunkt. Det vurderes dog, at en kystlinje lavet ud fra denne metode, vil blive bedre end GeoDanmarks kystlinje.

GeoDanmarks kystlinje er valgt, da den allerede i dag anvendes i flere WebGIS-systemer. Den er et færdigt datasæt som ligger klar til anvendelse og projektgruppen vil derfor teste om den er tilstrækkelig og kan anvendes til en ajourføring af matrikelkortet. Samtidig passer den godt sammen med de baggrundskort som brugerne anvender i dagligdagen, da den er udarbejdet og ajourført efter disse.

Danmarks Højdemodel er udvalgt for, at kigge nærmere på om den svenske model kan tilpasses danske forhold. Ved at afprøve denne løsningsmodel, forsøger projektgruppen, at give brugerne en løsningsmodel, som er gennemskuelig. Denne model vil tage udgangspunkt i en højdekurve beliggende i kote 0.25 m, da der ikke er adgang til kote 0.0 m.

Den sidste model der afprøves er en kystlinje udarbejdet efter satellitfotos som en ny teknologi til, at fastlægge kystlinjen. Projektgruppen har modtaget en kystlinje udarbejdet af DHI GRAS. Ligeledes er dette en løsningsmodel der kan anvendes i sammenhæng med tidevandstabeller og derved kan fotos tages ved højeste daglige vandstand som gør denne løsningsmodel interessant.

De tre løsningsmodeller vil i næste kapitel blive afprøvet på caseområder som repræsenterer udvalgte problemstillinger.

Caseområder 9

I dette kapitel vil de løsningsmodeller som projektgruppen har fremhævet i kapitel 8 blive afprøvet på udvalgte områder i Danmark. Områderne er valgt på baggrund af de problemstillinger som projektgruppen vurderer, at en administrativ tilgang til fastlæggelse af kystlinjen skal tage højde for. For at illustrere opbygningen af dette kapitel udarbejdes et strukturdiagram, se figur 9.1. Første del af dette kapitel beskriver valgte problemstillinger som skal afprøves på udvalgte caseområder. Efterfølgende præsenteres de enkelte caseområder så det er muligt, at orientere sig om deres geografiske placering og om begrundelsen for valget af områderne. Kapitlet har til formål, at danne grundlag for udvælgelsen af den løsningsmodel som er optimal for udarbejdelsen af anbefalingen til ajourføringsprocessen.

9.1 De fire problemstillinger

Udvælgelsen af caseområder sker på baggrund af de problemstillinger som projektgruppen har identificeret i henholdsvis GST's forsøgsprojekt og projektgruppens egne erfaringer fra det indledende arbejde. Caseområderne er valgt på baggrund af ønsket om, at visualisere eksempler på de udvalgte problemstillingerne. Rent geografisk har projektgruppen ikke opsat kriterier for placeringen, men caseområderne er valgt ud fra et kriterium om tydeligt at kunne illustrere problemstillingerne på billederne, som er udarbejdet i dette kapitel. Gennem kapitlet vil følgende fire problemstillinger danne grundlaget for valget af caseområder:

De fire problemstillinger er som følger:

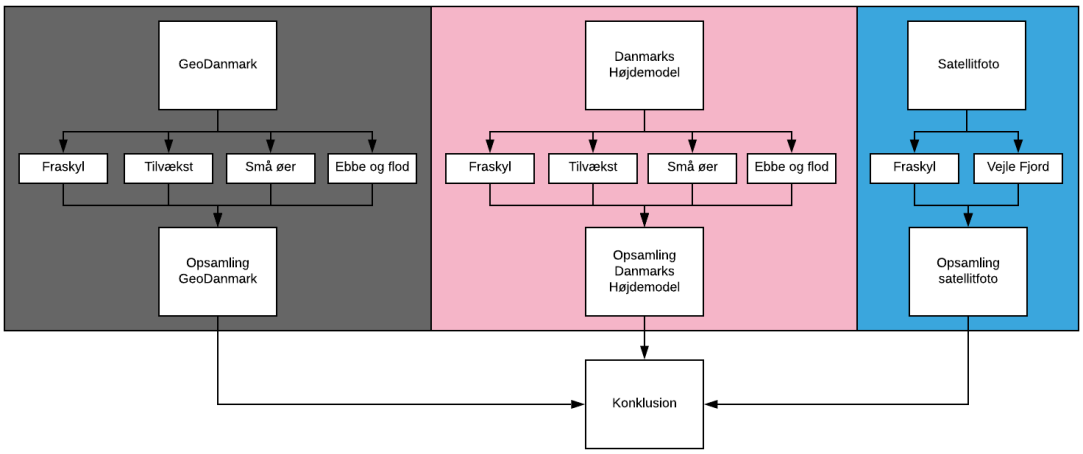
1. Naturlig fraskylning.
2. Naturlig tilvækst.
3. Små matrikulerede øer.
4. Stor forskel på flod og ebbe.

De to første problemstillinger er fundet i GST's forsøgsprojekt. Fraskylning og tilvækst, er de essentielle grunde til, at matrikelkortet ikke passer med de faktiske forhold og derfor er det vigtigt, at den kystlinje som fastlægges kan håndtere dette. Tredje problemstilling er små matrikulerede øer. Det skal sikres, at det datasæt som anvendes til fastlæggelsen af kystlinjen kan håndtere disse øer. Dette skal sikre en fuldstændighed af den ajourføring som kystlinjen senere skal anvendes til. Den sidste problemstilling der vil blive undersøgt, er områder med stor forskel på flod og ebbe. I disse områder er det ligeledes vigtigt, at løsningsmodellen for kystlinjen kan håndtere de store forskelle i vandstanden. Til hver af

de fire problemstillinger vil der blive udvalgt et caseområde. Caseområdernes geografiske placering er her ikke lagt til grund for udvælgelsen, men derimod synligheden af den specifikke problemstilling caseområdet repræsenterer. Kapitlet er opdelt efter de tre udvalgte datasæt fra kapitel 8 og hver problemstilling afprøves på deres respektive caseområde. Dette gøres for, at skabe forståelse for hvordan de enkelte løsningsmodeller håndterer de fire problemstillinger. Strukturdiagrammet i afsnit 9.1 har til formål, at give et overblik over sammenhængen i kapitlet. De tre løsningsmodeller har hver deres afsnit i kapitlet og her afprøves de på de fire caseområder. Undtagelsesvis vil anvendelsen af satellitdata kun ske for det caseområder der omhandler fraskylning, da materiale modtaget fra DHI GRAS kun er udarbejdet for denne problemstilling. Da de øvrige problemstillinger mangler, har projektgruppen udvalgt et område i Vejle Fjord hvor satellitdata afprøves. I dette kapitel er matrikelkortet markeret med rød og for, at skabe overblik over hvordan de forskellige løsningsmodeller præsenteres, er disse farveinddelt. Dette skal gøre det klart hvilket datagrundlag der anvendes til den enkelte kystlinje:

- Sort: GeoDanmarks kystlinje.
- Lilla: Kystlinje udarbejdet med data fra Danmarks Højdemodel.
- Blå: Kystlinje digitaliseret fra satellitfotos.

De tre farver er ligeledes illustreret i strukturdiagrammet på figur 9.1 for, at skabe et overblik over hvor de forskellige løsningsmodeller indgår.

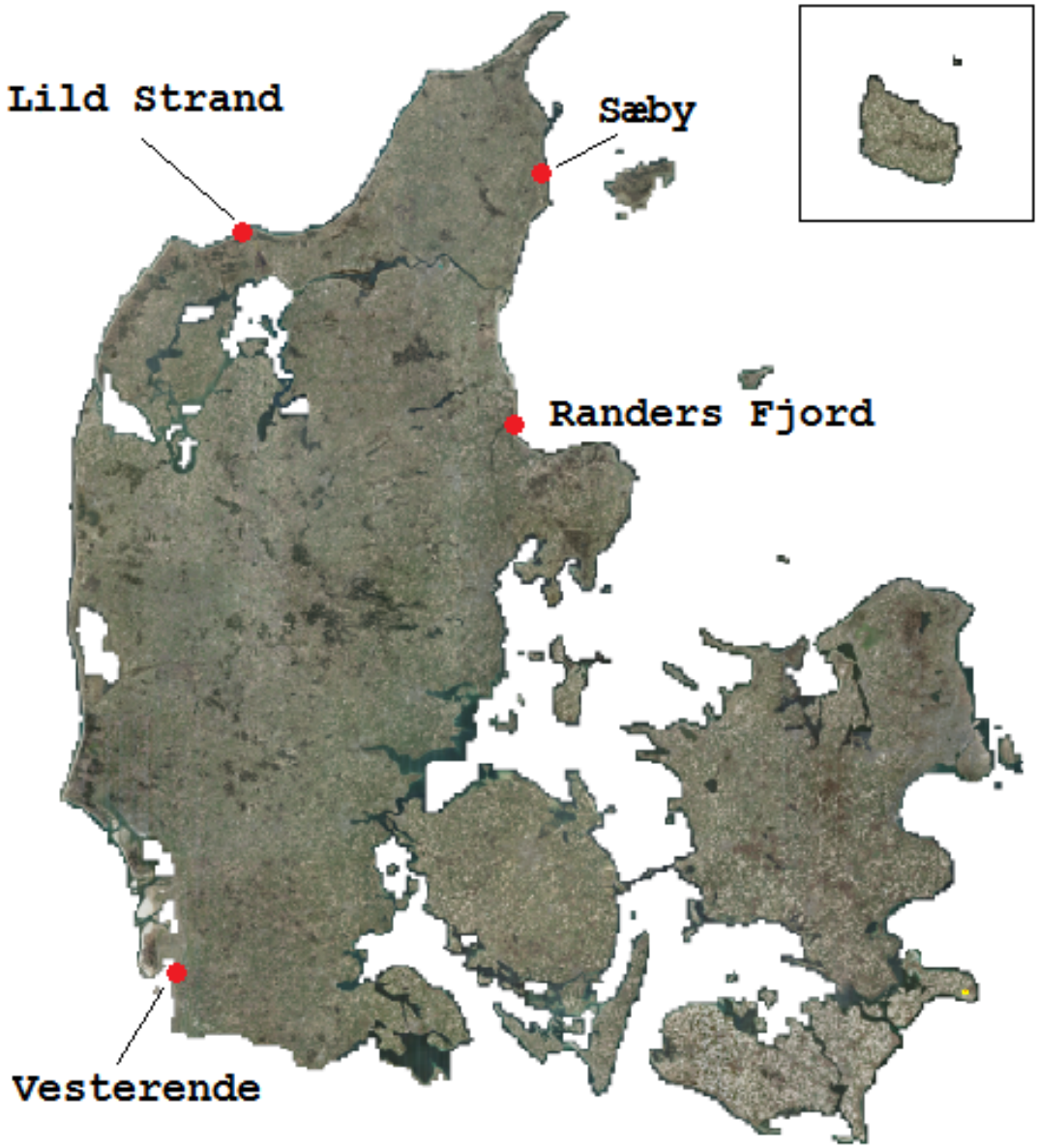


Figur 9.1. Strukturdiagram.

Kapitlet har til formål, at finde frem til den løsningsmodel som projektgruppen finder mest optimal at anvende til ajourføring af matrikelkortet. De udvalgte caseområder vil i det følgende blive introduceret, så der gives en forståelse for valget af området samt beliggenheden.

9.2 Udvalgte caseområder

Caseområderne er valgt på baggrund af projektgruppens ønske om, at afprøve løsningsmodeller og identificere fordele og ulemper ved hver enkelt. Samtidig skaber caseområderne grundlag for, at imødekomme de stigende brugerkrav der er til matrikelkoret. Berigtigelse af matrikelkortet vil blandt andet gøre ejendomsvurderingen mere præcis, da grundlaget for vurderingen forbedres. Her skal caseområderne være med til, at identificere den mest optimale løsning, så matrikelkortet ajourføres og derved gør anvendelsen af det mere optimal. Samtidig vil et ajourført matrikelkort give lodsejer et mere korrekt billede af hvordan deres ejendom er beliggende. For at give et overblik over hvor i Danmark de forskellige caseområder er beliggende, er følgende kort udarbejdet:



Figur 9.2. Danmarkskort der viser placeringen af caseområderne.

9.2.1 Naturlig fraskylning

Fraskyl er valgt som den første problemstilling, da dette sker flere steder langs kysten. Dette er særligt gældende for den jyske vestkyst og her kan lodsejere opleve, at deres ejendom svinder ind efter tid. Området der er valgt som caseområde for problemstillingen omkring naturlig fraskylning er Lild Strand, se beliggenhed på figur 9.2. Området er valgt, da flere sammenhængende ejendomme har arealer beliggende på søterritoriet, se figur 9.3.

Figur 9.3. Matrikelnumre der indgår i caseområdet ved Lild Strand: 2z, 2y, 2ak og 4an Lund By, Lild.

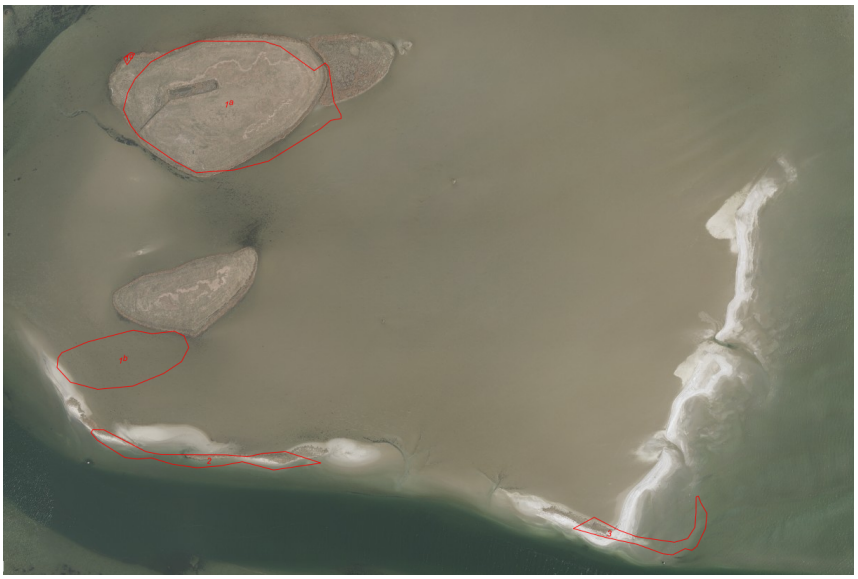
9.2.2 Naturlig tilvækst

I Danmark findes der også steder hvor der forekommer tilvækst langs kysten. Til beskrivelse af denne problemstilling vælges et område beliggende syd for Sæby, hvor tilvækst forekommer, se beliggenhed på figur 9.2. For det valgte område er det også her gældende, at flere sammenhængende ejendomme opfylder problemstillingen, i dette tilfælde omkring tilvækst, se figur 9.4.

Figur 9.4. Matrikelnumre der indgår i caseområdet ved Sæby: 319b, 319c, 319d, 319e Sæby Markjorder.

9.2.3 Små matrikulerede øer

Tredje problemstilling er de små matrikulerede øer. Problematikken her ligger i, at matrikelkortet ikke stemmer overens med de faktiske forhold. Grunden hertil kan være, at øerne over tid har flyttet sig eller at der ved transformationen af ø-kort er sket en vridning og øerne derfor ikke optræder korrekt på matrikelkortet. Til visualisering af denne problematik er et område ved Randers Fjord valgt som caseområde, se figur 9.2. For dette område er det tydeligt, at matrikelkortet ikke er opdateret i forhold til øernes faktiske placering ifølge ortofoto. I det valgte caseområde forefindes eksempler på øer hvor matrikelkortet er "skævt" i forhold til kystlinjen og eksempel på hvor matriklen er beliggende på søterritoriet og ikke på øen, se figur 9.5.



Figur 9.5. Matrikelnumre der indgår i caseområdet ved Randers Fjord: 1a, 1b, 1c, 2 og 3 Mellempoldene, Sødring.

9.2.4 Stor forskel på flod og ebbe

Den sidste, valgte problemstilling omhandler områder hvor der er stor forskel på flod og ebbe. Dette ses særligt ved Vadehavet og derfor er et område ved Vesterende udvalgt, se figur 9.2. Her forekommer den største daglige forskel på højvande og lavvande i Danmark som er op imod 2 m. Caseområdet ses på billede 9.6.

Figur 9.6. Matrikelnumre der indgår i caseområdet ved Vesterende: 597, 500, 22, 173, 708, 168 og 656 Østerende-ballum, Ballum.

9.3 GeoDanmarks kystlinje

Den første løsningsmodel der undersøges er GeoDanmarks kystlinje. Denne kystlinje kræver ingen bearbejdning forud for arbejdet, da kystlinjen allerede er frit tilgængelig og laves ud fra ortofotos som tages hvert år i april/maj. De fire caseområder illustrerer de fire problemstillinger som GeoDanmarks kystlinje skal kunne håndtere for, at kunne anvendes til ajourføring af matriklen. GeoDanmarks kystlinje "tilføjes" på billederne for caseområderne og matrikelkortet tilpasses herefter kystlinjen for, at illustrere et ajourført matrikelkort.

9.3.1 Naturlig fraskylning (Lild Strand)

Til undersøgelse af GeoDanmarks kystlinjes brug ved fraskylning, er kystlinjen sammenlignet med matrikelkortet, hvilket kan ses på figur 9.7.

Figur 9.7. Geodanmarks kystlinje markeret med sort ved Lild Strand.

På denne figur ses det, at kystlinjens placering er væsentlig anderledes end den nuværende grænse på matrikelkortet. Ved anvendelse af GeoDanmarks kystlinje på et fraskylningsområde som dette, kan matrikelkortet og -registret forbedres betydeligt. Analyseres kystlinjen på baggrund af det bagvedliggende ortofoto må det konkluderes, at kystlinjen passer bedre til det øjebliksbillede ortofotoet repræsenterer. På figur 9.8 er matrikelkortet tilpasset GeoDanmarks kystlinje.

Figur 9.8. Matrikelkortet ved Lild Strand tilpasset GeoDanmarks kystlinje.

Kystlinjen forbedrer samtlige matrikelnumre i forhold til de faktiske forhold på strækningen, hvor nogle af matrikelnumrene mister over 50% af deres areal. Det vurderes, at efter denne ajourføring kan flere af matrikelnumrene undgå en manuel behandling ved den offentlige ejendomsbehandling. Unøjagtigheden på GeoDanmarks kystlinje kan dog også ses, da matr. nr. 4an umiddelbart stadig ikke er tilpasset de faktiske forhold. Samlet set vil GeoDanmarks kystlinje dog forbedre matriklen for et fraskylningsområde som ved Lild Strand.

9.3.2 Naturlig tilvækst (Sæby)

På figur 9.9, kan sammenligningen mellem GeoDanmarks kystlinje og matrikelkortet ses.

Figur 9.9. GeoDanmarks kystlinje markeret med sort ved Sæby.

GeoDanmarks kystlinjes placering vurderes igen til, at give et forbedret matrikelkort. Tilvæksten er sket langs stranden, hvor der er forskel på hvornår de forskellige matrikelnumre er berigtiget. Disse er tilpasset kystlinjen på figur 9.10.

Figur 9.10. Matrikelkortet ved Sæby tilpasset GeoDanmarks kystlinje.

Ved anvendelsen af GeoDanmarks kystlinje vurderes det, at tilvækstområdet generelt forbedres og flere af ejendommenes arealer tilpasses betydeligt. Igen ses det dog, at kystlinjens nøjagtighed svinger. Overordnet er matrikelkortet dog forbedret ved tilvækstarealet, og vil imødekomme brugerkravene bedre.

9.3.3 Små matrikulerede øer (Randers Fjord)

På figur 9.11 kan man se GeoDanmarks kystlinje sammenlignet med matrikelkortet for de små matrikulerede øer ved Randers Fjord.

Figur 9.11. GeoDanmarks kystlinje markeret med sort ved Randers Fjord.

Matrikelkortet har i dette område flere fejl, da matrikelnumrene ikke er placeret ved de øer som de repræsenterer. De faktiske forhold bliver altså ikke repræsenteret af matrikelkortet, hvor GeoDanmarks kystlinje er tilpasset de faktiske forhold bedre. En ajourføring af matrikelkortet kan ses på figur 9.12.

Figur 9.12. Matrikelkortet tilpasset GeoDanmarks kystlinje ved Randers Fjord.

Det vurderes, at tilpasningen efter kystlinjen overholder alle brugerkravene til matrikelkortet. Øerne bliver repræsenteret, og matr. nr. 2, som ikke længere er sammenhængende, opdeles. Håndteringen af denne situation klarer kystlinjen uden tydelige fejl. Dette skal dog undersøges yderligere hvis denne kystlinje anvendes, pga. de forekomster som der er ifølge kravspecifikationen.

9.3.4 Stor forskel på flod og ebbe (Vesterende)

GeoDanmarks kystlinje i forhold til det nuværende matrikelkort kan ses på figur 9.13.

Figur 9.13. Matrikelkortet set ved Vesterende med ortofoto som baggrundskort.

GeoDanmarks kystlinje har en væsentlig anderledes karakteristika end matrikelkortet. Matr. nr. 442 er tydeligt placeret i Vadehavet og er ikke tilpasset de faktiske grænser. Matrikelkortet vil i den nordligste del af billedet derfor forbedres betydeligt ved anvendelsen af GeoDanmarks kystlinje. På den sydelige del af billedet, har GeoDanmarks kystlinje fastlagt en firkant, der ud fra baggrundskortet ser forkert ud. Dette ligner umiddelbart en fejl som er sket under registreringen. Ved brug af SDFE skråfoto er arealet blevet undersøgt, men det kan være svært at vurdere om dette bør matrikuleres eller ej. Situationen vil kræve en vurdering og samtale med lodsejerne. En tilpasning af matrikelkortet efter kystlinjen kan ses på figur 9.14.

Figur 9.14. Matrikelkortet tilpasset GeoDanmarks kystlinje ved Vesterende.

Ajourføringen af matrikelkortet efter GeoDanmarks kystlinje giver en bedre repræsentation af de faktiske forhold langs den nordlige del af billedet, hvor nøjagtigheden af matrikelkortet, er vurderet til at blive forbedret. Den sydlige del er dog et tvivlsområde, som ikke kan vurderes ud fra de informationer der er til rådighed. En konklusion på kystlinjens håndtering af denne situation kan derfor ikke laves fuldstændigt.

9.3.5 Opsamling for GeoDanmarks kystlinje

GeoDanmarks kystlinje er afprøvet på de fire caseområder for, at visualisere håndteringen af deres respektive problemstillinger. Generelt vurderes det, at GeoDanmark forbedrer matrikelkortet og hjælper med, at tilpasse matrikelkortet langs kystlinjen. Der er dog problemer med kystlinjens nøjagtighed ift. det øjebliksbillede et baggrundskort repræsenterer. Denne nøjagtighed giver problemer ift. brugerkravene af matrikelkortet, da arealerne for et matrikelnummer bliver for upræcise. Der er muligvis grove fejl i kystlinjen som der skal tages hånd om inden brug til ajourføring og dette bør undersøges.

9.4 Kystlinje efter Danmarks Højdemodel

I forhold til at udarbejde en kystlinje efter højdedata er det nødvendigt, at sortere i datamængden, da det kun er den yderste højdekurve som anvendes til fastlæggelsen - altså den højdekurve som er nærmest søterritoriet. På grund af mangler i de data der var

tilgængelige til projektet, er der arbejdet med data i kote 0.25 m i DVR90. Dette kan være anledning til unøjagtigheder.

9.4.1 Naturlig fraskylning (Lild Strand)

På figur 9.15 er data fra Danmarks Højdemodel set i forhold til matrikelkortet.

Figur 9.15. Matrikelkortet med højdekurve i kote 0.25 m ved Lild Strand - ortofoto fra 2019.

På denne figur skal der fokuseres på den yderste højdekurve. Ud fra den kan det ses, at kystlinjen passer bedre med de faktiske forhold end matrikelkortet gør. Kurven har mange mindre buer, hvilke ikke umiddelbart repræsenterer de faktiske forhold. Ajourføring af området efter DHM kan ses på figur 9.16.

Figur 9.16. Matrikelkortet tilpasset kystlinje udarbejdet efter Danmarks Højdemodel i kote 0.25 m ved Lild Strand - ortofoto fra 2019.

Generelt er matrikelkortet forbedret betydeligt. Kystlinjen repræsenteres af en bølget linje. Dette vurderes at give et forkert, visuelt udtryk for kystlinjen, men dette er dog ikke så forstyrende, at det vurderes at modgå brugerkravene. Kystlinjen er dog ikke så nøjagtig som det kunne ønskes ved f.eks. matr. nr. 4an.

9.4.2 Naturlig tilvækst (Sæby)

På figur 9.17 er matrikelkortet sammenlignet med kystlinjen efter DHM.

Figur 9.17. Matrikelkortet med kystlinje i kote 0.25 m ved Sæby.

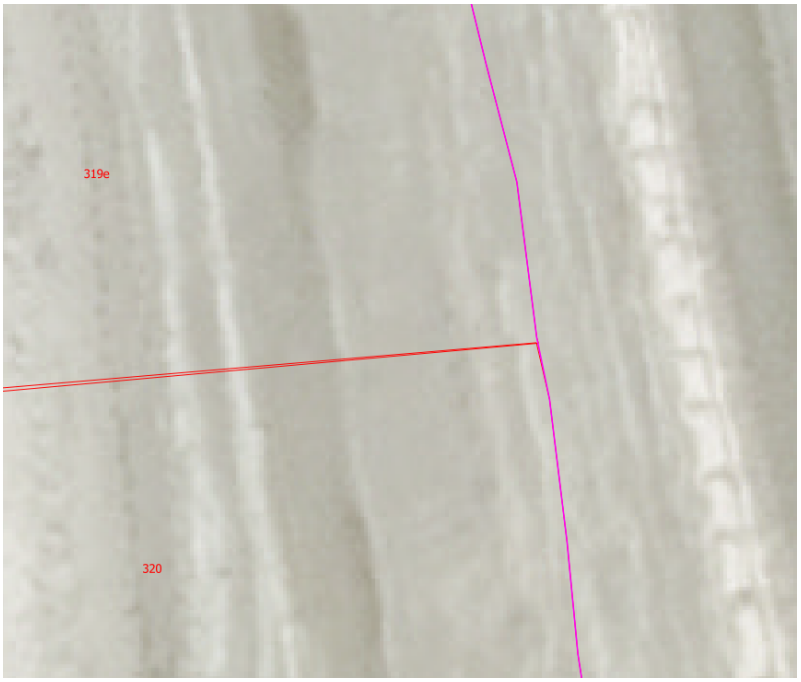
Kystlinjen vurderes til, at kunne ajourføre tilvækstarealet så den tilpasses de faktiske forhold bedre. Ud for matr. nr. 319e og 320 kan der skimtes hakker i kystlinjen, se figur 9.18.

Figur 9.18. Problematik ved anvendelse af højdedata til konstruktion af kystlinje ved Sæby.

Disse hakker i kystlinjen, vil afsejle sig direkte i det ajourførte matrikelkortet. Denne fejl er så lille ved disse matrikelnumre, at de ikke vil betyde noget for nøjagtigheden af arealet. Tilgengæld giver dette et visuelt forkert billede af ejendomsgrænserne, hvilket ved ajourføringen ikke kan accepteres. Anvendes kystlinjen til ajourføring af matrikelkortet, kan resultatet ses på figur 9.19.

Figur 9.19. Matrikelkortet tilpasset kystlinjen i kote 0.25 m ved Sæby.

Ajourføringen i forhold til tilvækstarealet kan kystlinjen godt håndtere. Der er dog problemet med kystlinjens hakker. Denne kystlinje vil derfor, til dels, løse et problem, men skabe et nyt. En løsning på dette kan være en udligning af kystlinjen, som set på figur 9.20.



Figur 9.20. Problematik ved anvendelse af højdedata til konstruktion af kystlinje ved Sæby.

9.4.3 Små matrikulerede øer (Randers Fjord)

På figur 9.21 ses højdekurverne i forhold til øerne og det er tydeligt, at matrikelkortet ikke stemmer overens med forholdene i baggrundskortet.

Figur 9.21. Matrikelkort med højdekurver i kote 0.25 m ved Randers Fjord.

Kystlinjen der fastlægges her vil på størstedelen af øerne forbedre matrikelkortet, så det tilpasses de faktiske forhold bedre. DHM indeholder dog ikke data for den ø som matr. nr. 3 repræsenterer. Denne matrikel vil derfor ikke kunne ajourføres, hvis dette datasæt anvendes. Dette vil ikke være acceptabelt, da matrikelnummeret vil blive betragtet som beliggende på søterritoriet og derfor udgå. En ajourføring af matrikelkortet kan ses på figur 9.22.

Figur 9.22. Matrikelkort med højdekurver i kote 0.25 m ved Randers Fjord.

9.4.4 Stor forskel på flod og ebbe (Vesterende)

Matrikelkortet sammen med kystlinjen kan ses på figur 9.23.

Figur 9.23. Matrikelkort med højdekurver i kote 0.25 m ved Vesterende.

Kystlinjen kan ud fra figuren håndtere problematikken. Matriklen vil umiddelbart blive forbedret, da et stort område af søterritoriet er matrikuleret som matr. nr. 442. I den sydlige del af billedet forekommer samme scenarie, som var tilfældet ved GeoDanmark. Om kystlinjen passer her, er igen en vurdering, som ikke kan foretages på baggrund af de tilgængelige informationer. Et ajourført matrikelkort efter kystlinjen kan ses på figur 9.24.

Figur 9.24. Matrikelkort med højdekurver i kote 0.25 m ved Vesterende.

9.4.5 Opsamling på Danmarks Højdemodel

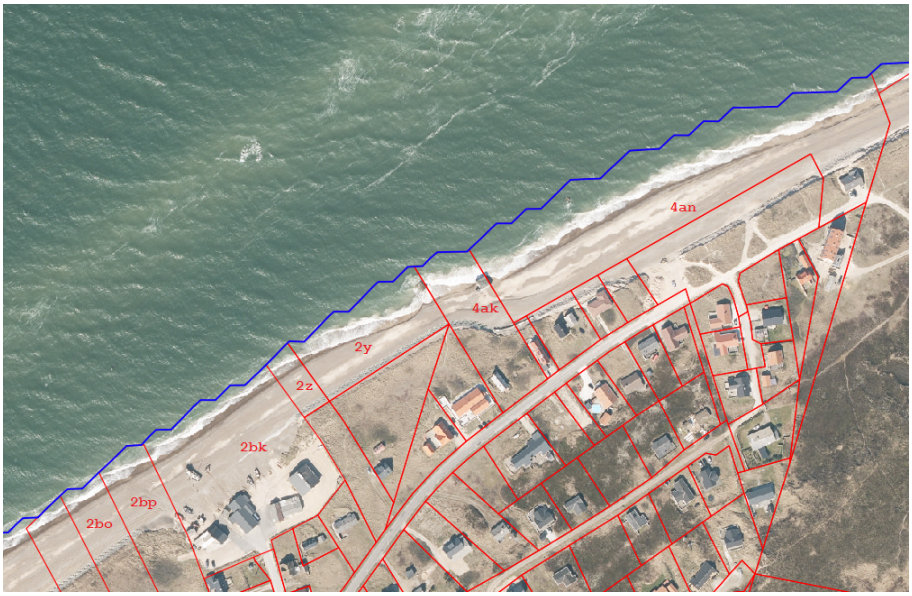
Generelt giver denne kystlinje et matrikelkort der passer bedre med de faktiske forhold. Den vil derfor hjælpe forvaltningmyndighederne i brugen af matriklens data. Kystlinjen laver dog også flere fejl, som skal håndteres hvis denne kystlinje skal anvendes. Kystlinjen danner hak i matrikelkortet, hvilket giver visuelle problemer ift. matrikelkortet. Dette er ikke nødvendigvis en større fejlkilde, når den anvendes i datamodeller som ejendomsvurderingen, men vil give en misvisning af grænserne. Herudover kunne datasættet ikke håndtere problemstillingen med små matrikulerede øer. Højdemodellen kan derfor, som udgangspunkt, ikke anvendes som kystlinje. Hvis den skal anvendes, vil det kræve ændringer til hvordan datasættet dannes.

9.5 Kystlinje efter satellitdata

Som den sidste løsningsmodel benyttes en kystlinje udarbejdet efter satellitdata. Kystlinjen er udarbejdet af satellitfirmaet DHI GRAS. Kystlinjen er udarbejdet på baggrund af et satellitfoto fra april 2020 og er dermed så nyt som muligt i forhold til projektarbejdet. Kystlinjen følger de pixels som optræder i fotoet, hvilket er dannet på baggrund af de gratis satellitbilleder med en GSD på 10 m. Kystlinjen, som firmaet har udarbejdet, strækker sig langt ud over projektgruppens caseområde ved Lild Strand. Det har ikke været muligt, at få data til de andre caseområder. Tilgengæld er der modtaget data til et område ved Vejle Fjord, der i stedet bruges til casestudiet. Matrikelkortet over Lild Strand sammen med kystlinjen kan ses på figur 9.25.

Figur 9.25. Matrikelkortet med kystlinjen udarbejdet af DHI GRAS ved Lild Strand.

Det kan hurtigt konkluderes, at en kystlinje lavet efter denne metode ikke kan anvendes til ajourføring af matrikelkortet. Dette grunder i, at kystlinjen er lavet ud fra en GSD på 10 m, hvilket er for upræcist til anvendelsen. Metoden, der er anvendt til konstruktionen af kystlinjen, kan der dog evalueres på. Kystlinjen er lavet ud fra en algoritme, der ud fra farve vurderer om en pixel skal kategoriseres som vand eller land. Dette gøres for samtlige pixels, hvorefter kystlinjen dannes. På figuren 9.25 vurderes det, at kystlinjen ligger længere ude på søterritoriet, end den har gjort ved de to forrige datasæt. Dette gør, at en kystlinje dannet på bedre grundlag end ved dette tilfælde, ikke vil repræsentere de faktiske forhold bedre end de andre metoder. Matrikelkortet ajourført efter kystlinjen kan ses på figur 9.26.



Figur 9.26. Matrikelkortet tilpasset kystlinje udarbejdet af DHI GRAS ved Lild Strand.

På figur 9.26 er matrikelkortet tilpasset kystlinjen og heraf fremkommer et matrikelkort med en varierende ejendomsgrænse mod søterritoriet. Grunden hertil er, at de satellitdata, som danner grundlag for udarbejdelsen af kystlinjen, har høj pixelsopløsning. En forklaring på dette er, at de anvendte satellitdata er frit tilgængelige, altså gratis, og derfor må nøjagtigheden også forventes, at være ringere end ved satellitdata man betaler for. Derfor vil en kystlinje udarbejdet på baggrund af mere nøjagtigt satellitdata også forventes, at have en højere geometrisk nøjagtighed for kystlinjen. En mindre pixelstørrelse vil ligeledes give en mere flydende kystlinje.

9.6 Konklusion

Denne konklusion bygger på kapitel 9 og 8. I forhold til, at anvende en af modellerne til fastlæggelse af en kystlinje, til brug for ajourføring af matrikelkortet, vurderer projektgruppen, at GeoDanmarks kystlinje er den model, af de tre undersøgt, som er mest anvendelig. GeoDanmarks kystlinje løser alle problemstillingerne. Ulempen ved denne løsningsmodel er, at GeoDanmarks kystlinje kun opdateres i én region pr. år. Det vil sige, at hele Danmarks kystlinje aldrig er opdateret samtidig og dette forringer nøjagtigheden af datasættet på landsplan. Dog bliver opdateringer af regionerne udført på baggrund af nyeste ortofoto og dette højner både nøjagtigheden og brugervenligheden for den opdaterede region.

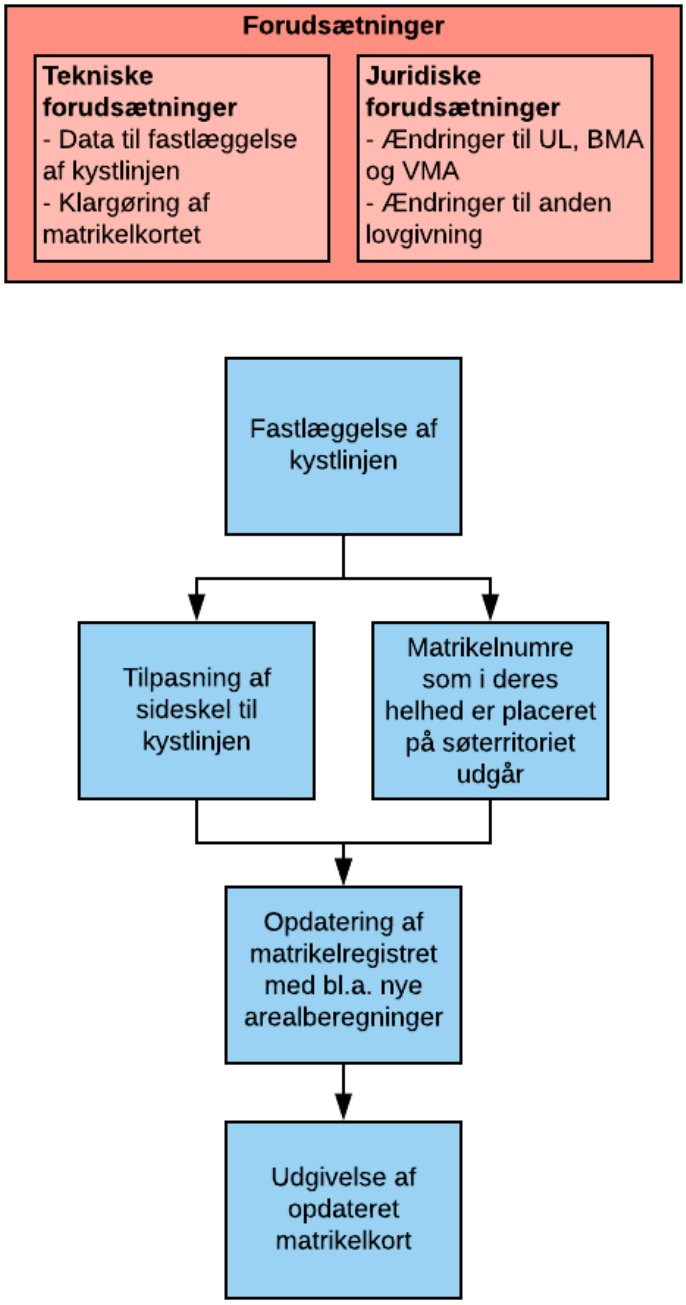
Projektgruppen foreslår, at opdateringen ikke længere sker efter regioner, men at Danmark i stedet inddeles i områder alt efter hvor stor erosionen eller tilvæksten er. I de områder hvor kysten ændrer sig meget, bør opdateringen af kystlinjen ske hvert andet år, mens de områder hvor det vurderes, at hverken erosionen eller tilvæksten er særligt stor stadig opdateres hvert femte år. Projektgruppen begrunder dette med, at der ikke bør bruges ressourcer på, at opdatere hele den danske kystlinje hyppigere, men kun de steder hvor det er nødvendigt for, at ajourføringen af matrikelkortet efterkommer brugerkravene, se afsnit 1. Samtidig vil en hyppigere opdatering af kystlinjen i de særligt, udpegede områder give lodsejerne et mere nøjagtigt billede af deres ejendom og samtidig forbedres vurderingsgrundlaget for SKAT.

GeoDanmarks kystlinje har en unøjagtighed på op til 10 m og projektgruppen foreslår, at denne forbedres om muligt for, at det datagrundlag der anvendes til ajourføring af matrikelkortet er af høj kvalitet. Projektgruppen vurderer, at et samarbejde mellem matrikelmyndigheden og SDFE vil være gavnligt for udarbejdelsen af datasættet og eventuelt kan SDFE skråfoto anvendes til fastlæggelse af kystlinjen, når dette datasæt bliver fuldstændigt da nøjagtigheden her er på 2 m. Behovet for en mere nøjagtig kystlinje vurderes, at blive bedst ved samarbejder og en mulig kombination af metoder. Fastlæggelsen af kystlinjen vil optimalt set stadig skulle foregå efter højeste daglige vandstand, men vurderes ikke at være nødvendigt hvis nøjagtigheden forbedres.

Ajourføringsprocessen 10

Dette kapitel vil omhandle den ajourføringsproces der skal sikre, at matrikelkortet tilpasses de faktiske forhold langs kysten. Først vil tankerne bag processen blive beskrevet med de forskellige elementer den indeholder. Efterfølgende vil der blive analyseret på hvilke forudsætninger der er for, at ajourføringsprocessen kan anvendes. Dette er delt op i tekniske og juridiske forudsætninger. Til sidst vil vedligeholdelsen af matrikelkortet og -registret ved hjælp af ajourføringsprocessen blive diskuteret, hvor det bl.a. diskuteres hvor ofte der er behov for opdatering.

Ajourføringsprocessen skal sikre, at matrikelkortet og -registret opdateres mere effektivt end det er tilfældet på nuværende tidspunkt. Den skal tilpasses de stigende brugerkrav der er kommet til matrikelkortet og -registret, se afsnit 1. Ajourføringsprocessen er lavet på baggrund af diskussioner i projektgruppen, samt møder med Bent Hulegaard Jensen (AAU) og Martin Engsig (GST). Der er lagt fokus på hvordan matrikelkortet kan ajourføres og hvordan lovgivningen tilpasser sig denne ajourføring. En model der viser hvordan ajourføringsprocessen forløber, kan ses på figur 10.1.



Figur 10.1. Illustration af hovedelementerne i ajourføringsprocessen.

Den røde kasse illustrerer forudsætninger, som skal laves inden ajourføringsprocessen kan anvendes. Disse forudsætninger skal ikke gentages ved de efterfølgende ajourføringer, da de problematikker som forudsætningerne dækker over løses. Der arbejdes med tekniske forudsætninger og juridiske forudsætninger. De tekniske forudsætninger består af en udvælgelse af data der skal anvendes til fastlæggelse af kystlinjen, og en klargøring af matrikelkortet. De juridiske forudsætninger består i at ændre lovgivningen for hvordan berigtigelsen langs søterritoriet foregår og derved sikre et hjemmel til udførelsen af ajourføringsprocessen. Der

skal tages juridiske beslutninger til f.eks. hvordan processen forholder sig til ejererklæringer og sideskel. Herudover kan der være andre lovgivninger som skal tilpasses denne ændring i praksissen.

Når disse forudsætninger er på plads, kan ajourføringsprocessen af matrikelkortet langs kysten anvendes. Denne del er illustreret af de blå kasser på figur 10.1. Denne del forventes at skulle kunne gøres hovedsageligt automatisk via en computeralgoritme for, at mindske de manuelle timer i arbejdet. Dette er en simpel gennemgang af processen, og det kan forventes at der skal ligge forskellige kontroller for at sikre, at den automatiske proces foregår som tiltænkt.

Den første del i ajourføringsprocessen er indførelsen af den fastlagte kystlinje. Denne kystlinje anvendes som kystejendommenes grænse mod søterritoriet og derfor skal sideskellene på ejendommene forlænges eller forkortes til denne linje. Hvis matrikelnumre, som følge af dette, i deres helhed bliver placeret på søterritoriet, skal disse matrikelnumre udgå fra matrikelkortet og -registret. Efter denne del af processen er matrikelkortet ajourført. Matrikelregistret skal herefter opdateres, så bl.a. arealerne af jordstykkerne tilpasses de ændringer der er foretaget. Matrikelkortet og -registret kan nu udgives til offentligheden med de ændringer som er foretaget. Det kan nu anvendes til de forskellige forvaltningsopgaver, såsom SKAT's offentlige ejendomsvurdering og kommunernes sagsbehandlinger.

Denne blå del af processen skal foretages hver gang matrikelkortet og dets register skal opdateres. En vurdering på hvor ofte dette skal foregå, skal laves på baggrund af de årlige ændringer af kysten ved naturlig fraskyldning og tilvækst, det behov som brugerne af matrikelkortet har, samt den økonomiske belastning vedligeholdelsen har. Hvis processen kan automatiseres optimalt, så den kører forholdsvis gnidningsfrit uden meget manuel indblanding, kan det formodes at den økonomiske belastning er lavere.

Dette har været en kort beskrivelse af de aspekter som processen indeholder. Hvert element i processen dækker over overvejelser og beslutninger der skal tages. Derfor vil de enkelte elementer nu blive yderligere forklaret med start i forudsætningerne.

10.1 Tekniske forudsætninger

De tekniske forudsætninger fordeler sig i to dele: fastlæggelse af kystlinjen og klargøring af matrikelkortet. Kystlinjen skal fastlægges på baggrund af andre datasæt end opmåling, da dette vil være en stor økonomisk belastning for hele projektet. Derfor er der lavet en analyse af forskellige datasæt og teknologier, som kan anvendes til dette formål, se kapitel 8 og 9. Der vil i denne del af rapporten derfor blive fokuseret på hvordan matrikelkortet skal klargøres til ajourføringen. Der er her fundet to faktorer som skal bringes på plads, hvis ajourføringsprocessen skal kunne anvendes. Dette er matrikulering af umatrikulerede arealer, samt opdatering af små matrikulerede øer, hvor matrikelnummeret ligger udenfor øens kystgrænser. Disse to scenarier vil derfor blive diskuteret og analyseret.

10.1.1 Umatrikulerede arealer

Umatrikulerede arealer og umatrikulerede ejendomme er defineret i udstykningslovens § 4:

"Ved et umatrikuleret areal forstås i denne lov et areal, der

1. *ikke er optaget i matriklen eller*
2. *er optaget i matriklen uden matrikelbetegnelse.*

Stk. 2. Ved en umatrikuleret ejendom forstås i denne lov et umatrikuleret areal, der udgør en ejendomsretlig enhed".

Områder som ikke er optaget i matriklen, kan give ajourføringsprocessen problemer, da en algoritme ikke kan kende forskel på arealer opstået ved naturlig tilvækst og arealer som ikke er opstået herefter. Derfor vil en automatiseret proces fordele alle umatrikulerede arealer ud fra, de principper den er programmeret til, se eksempel på figur 10.2.

Figur 10.2. Matrikelkortet er markeret med rød og kystlinjen fra GeoDanmark er markeret med sort.

Her er et større umatrikuleret areal beliggende ned til kysten. Anvendes ajourføringsmetoden på dette areal, og det antages at sideskellene bestemmes efter nærhedsprincippet, vil matrikelkortet, med alt sandsynlighed, ikke komme til at afspejle de faktiske ejerforhold for ejendommene. I stedet skal de faktiske ejerhold sandsynligvis findes via reglerne for matrikulering af et umatrikuleret areal. De umatrikulerede arealer som ikke er opstået på

baggrund af naturlig tilvækst har typisk en ejer, på trods af at de ikke er matrikuleret. En løsning til dette er, at GST får matrikuleret alle umatrikulerede arealer, hvilket også var et ønske Matrikeldirektoratet fremsatte i forbindelsen med digitaliseringen af matrikelkortet. Dette vil i sig selv også hjælpe til et mere nøjagtigt matrikelkort. Alternativt kan umatrikulerede arealer, som er beliggende ved kysten, blot matrikuleres. Dette vil mindske de økonomiske konsekvenser ved en sådan proces.

Herudover findes der også arealer som er optaget i matriklen uden matrikelbetegnelse. Disse vil som udgangspunkt ikke give problemer for den automatiserede proces, da de på trods af den manglende matrikelbetegnelse har en fysisk afgrænsning i matrikelkortet. Lignende er gældende for de offentlige vejarealer som bliver udskilt i matriklen. Som det eneste umatrikulerede areal er disse repræsenteret i matrikelkortet, via et vejlitra. Derfor giver disse arealer ikke problemer, da deres fysiske udstrækning kan defineres i processen og derved bliver de faktiske forhold bibeholdt.

10.1.2 Matrikelnumre beliggende i deres helhed på søterritoriet

Ved fraskyldning sker det, at hele matrikelnumre og hele ejendomme kommer til at høre under søterritoriet, se eksempel på figur 10.3.

Figur 10.3. Matrikelnumre placeret i deres helhed på søterritoriet.

Disse arealer skal udgå af matriklen, da ejerforholdet ophører når ejendommen eller dele af den er placeret på søterritoriet. Allerede under GST's forsøgsprojekt blev reglerne for sådanne arealer ændret ved indførelsen af BMA § 20 stk. 4, som lyder:

"Kravet om ejererklæring, jf. stk. 1, gælder ikke, når en samlet fast ejendom eller en særskilt beliggende del heraf, udgår af matriklen, og der foreligger en landinspektørerklæring om, at hele arealet som følge af naturlig fraskylning hører under søterritoriet".

Kravet om ejererklæring blev her fjernet for, at gøre arbejdet nemmere for landinspektørene. Ved ajourføringsprocessen ønskes det, at gøre dette endnu nemmere. Hvis et areal i sin helhed er beliggende på søterritoriet som følge af naturlig fraskylning, skal jordstykket udgå af matriklen uden landinspektørerklæring. Ajourføringsprocessen skal slette jordstykket fra både matrikelkortet og -registret. Dette kan dog give anledning til problemer ved små matrikulerede øer, se eksempel på figur 10.4.

Figur 10.4. Matrikelkortet er markeret med rød og GeoDanmarks kystlinje er markeret med sort.

Problemet her er matr. nr. 1b, som ikke længere er placeret samme sted som øen den repræsenterer er placeret. På grund af erosion og vandstrømmes flytning af materialer har øen flyttet sig. På grund af at der ikke er sket matrikulære ændringer, er der ikke sket en ajourføring mellem de faktiske forhold og matrikelkortet. Da jordstykket er beliggende på søterritoriet vil den efter ovennævnte proces blive slettet. Dette er ikke meningen, da ejeren stadig har ejendomsretten til øen og derfor skal matrikelkortet tilpasses de faktiske forhold. Denne situation er opstået på baggrund af mange års forandringer, og vil derfor kun give anledning til problemer første gang ajourføringsprocessen skal anvendes, da en jævnlig vedligeholdelse eliminerer problemet. Løsningen på problemet vil derfor være en tilpasning af de matrikelnumre som er placeret udenfor den ø som matrikelnummeret tilhører.

Disse tekniske forudsætninger sikrer, at matrikelkortet er klargjort til at ajourføringsprocessen kan anvendes. Denne del af forudsætningerne vil kræve en del økonomisk, da der alene ved hvert eneste umatrikulerede areal skal identificeres en ejer m.m, hvilket kan være en omfattende proces. Dette vil dog være en engangsproces og skal derfor ikke gentages, når det er udført.

10.2 Juridiske forudsætninger

De juridiske forudsætninger omhandler, at lovgivningen skal tilpasses ajourføringsprocessen. Et af de vigtigere aspekter i dette er sikring af hjemmel til indgrebet, da det ved GST's forsøgsprojekt viste sig, at ejererklæringerne er den mest tidskrævende faktor. Ønskerne fra de eksterne brugere er at bl.a., at hele matrikelkortet bliver homogent og at de labile grænser langs kysten tilpasses. Derfor skal modellen gennemtvinges på alle ejendomme, hvilket højest sandsynligt vil kræve hjemmel.
Herudover vil der skulle tages andre juridiske beslutninger omkring sideskel, arealberegning, skelklasser m.m., da metoden ikke kan tilpasses de nuværende regler. Herudover skal der også kigges udenfor udstykningsloven for, at undersøge om der er andre lovgivninger som skal tilpasses.

10.2.1 Ejererklæringer

På nuværende tidspunkt er tilpasning af matriklen, som følge af naturlige ændringer af kystlinjen, betegnet som ejendomsberigtigelse, jf. UL § 9. For at en sådan ejendomsberigtigelse kan gennemføres, kræver det en erklæring fra ejeren af ejendommen om, at ændringerne er sket på baggrund af naturlig tilvækst eller fraskylning. Desuden skal der ved naturlig tilvækst også indhentes godkendelse af sideskellet fra tilgrænsende ejendomme, jf. BMA § 20. Disse erklæringer var det som gav anledning til de fleste problemer ved GST's forsøgsprojekt, og optog over halvdelen af den tid landinspektørene brugte til projektet, jf. kapitel 4.1. Det kan derfor kun forventes, at indhentningen af ejererklæringer til ajourføringsprocessen, vil blive en stor og tidskrævende proces. Kravet om ejererklæringer skal derfor afskaffes, for ikke at skabe en administrativ byrde og i stedet sikre en effektiv vedligeholdelse af matriklen.

Den nuværende vedligeholdelse langs kysten ved ejendomsberigtigelse, sker efter den enkelte lodsejers ønske. Derfor er matrikelkortet sjældent tilpasset de faktiske forhold langs kysten, da de økonomiske udgifter ofte overstiger de økonomiske gevinster ved berigtigelse af arealerne. Et af målene med projektet er, at optimere nøjagtigheden af matrikelkortet og derved kan institutioner forvalte på baggrund af bedre data. Derfor skal alle ejendomme mod søterritoriet indgå i ajourføringsprocessen uden mulighed for at komme udenom.
Disse ændringer til praksissen minder om den tilpasning af matrikelkortet, der sker ved kortopretning og korttilpasning, se kapitel 7.2. Fælles om kortopretning og korttilpasning beskriver VMA 20.6:

"I begge tilfælde er der tale om tekniske ændringer, som matrikelmyndigheden kan foretage uden ejernes samtykke, fordi ændringerne ikke indebærer nogen ændring af de berørte ejendommes retlige forhold. Der er udelukkende tale om, at matrikelmyndigheden anvender de foreliggende oplysninger til hensigtsmæssige forbedringer af matrikelkortet til gavn for den bredere anvendelse af matrikelkortet, som teknologien har givet mulighed for".

Denne beskrivelse af de tekniske ændringer, stemmer overens med ønsket for ajourføringsprocessen, da det ikke er de retlige forhold der ønskes at ændre på, men i stedet et

matrikelkort og -register der afspejler de faktiske forhold bedre. Det er derfor nærliggende, at ændre naturlig tilvækst og fraskylning fra at være en del af ejendomsberigtigelsen til, at blive en del af disse tekniske ændringer. Korttilpasning defineres som en udokumenteret, grafisk tilretning af skelbilledet, mens kortopretning i stedet bygger på dokumentation fra skelmåling til ortofotos, se afsnit 7.2. Kystlinjen der fastlægges kan defineres som værende en dokumenteret tilretning af skelbilledet, hvis den f.eks. bygger på fotogrammetri, da den her er lavet på baggrund af et ortofoto. Denne del vil derfor gå under kategorien kortopretning. Sideskellene bliver lavet efter en udokumenteret, grafisk tilretning af skelbilledet, da sideskellene ikke bygger på noget baggrundsmateriale, og derfor vil være en korttilpasning. Da dette er en samlet ajourføringsproces vurderes det dog, at en halvdokumenteret, teknisk ændring, må tilhøre den udokumenterede korttilpasning.

For at korttilpasningen kan anvendes til ajourføringsprocessen vurderes det dog, at der skal laves en ændring til bestemmelsen. I forvaltningsret arbejdes der med udtrykket "jo stærkere indgreb, desto sikre hjemmel" [33, s. 152]. Med en ny praksis for berigtigelse langs kysten og den tvang som bliver en del af den, vil det blive påkrævet et hjemmel i udstykningsloven, eventuelt som en del af reglerne for korttilpasning.
Fjernes kravet om ejererklæring, samtidig med at berigtigelsen af arealerne gennemtvinges på alle ejendomme, mister ejerne deres mulighed for at klage og blive informeret om processen. Dette skal garanteres ved, at informere ejerne af de berørte ejendomme om processen. Dette kan gøres via e-Boks, og bør gøres hver gang ajourføringsprocessen anvendes. Der skal her informeres om formålet med ajourføringsprocessen og derved forklare det øgede behov for et matrikelkort og -register, som afspejler de faktiske forhold. Herefter skal det forklares hvilke konsekvenser ajourføringsprocessen har for ejerne og deres ejendom, samt hvilke principper der ligger bag. Det skal desuden forklares at matrikelkortet og -registret ikke er et ejendomsretligt værk, hvilket ofte misforståes blandt ikke-professionelle brugere. Der skal informeres med det formål, at de berørte ejere forstår ændringerne, og derved nedbringe antallet af spørgsmål og klager som myndighederne skal behandle. Dette er vigtigt, da et af formålene med ajourføringsprocessen er at nedbringe antallet af manuelle timer. Der kan eventuelt bruges inspiration fra Vurderingsstyrelsens "Vurderingsportal", der indeholder forklaringer og videoer lavet specifikt for, at almene borgere skal kunne forstå hvordan de nye offentlige ejendomsvurderinger skal foregå [8].

10.2.2 Naturlig eller menneskeskabt

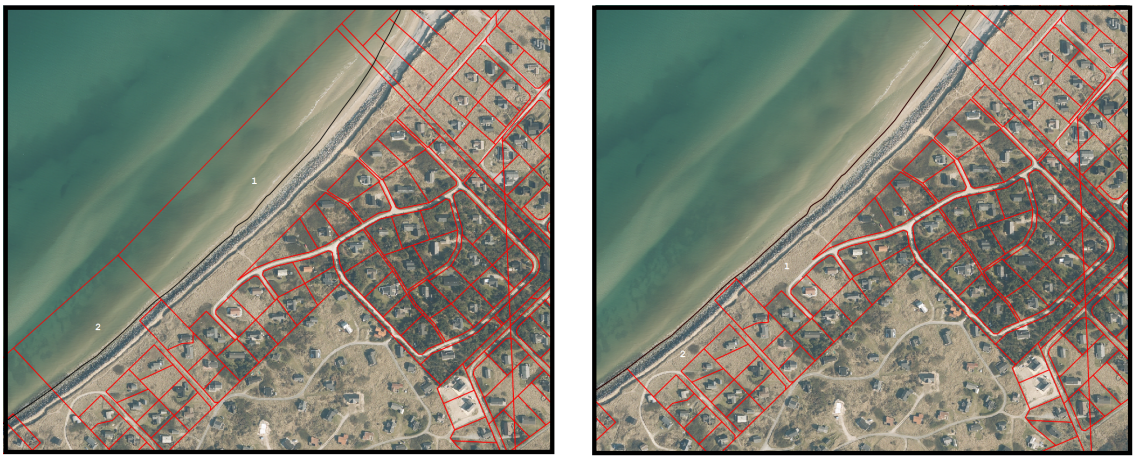
Et af elementerne ved ejererklæringer er, jf. BMA § 20 stk. 1, at ejeren skal erklære at ændringerne er sket ved naturlig tilvækst eller fraskylning. Ved at gennemtvinge processen forsvinder muligheden for ejeren at erklære at en tilvækst er sket naturligt eller om den er menneskeskabt. Dette kan give anledning til samme problemer, som blev beskrevet ved umatrikulerede areal i afsnit 10.1.1. En kystlinje der laves på baggrund af et indvundet areal, hvor matrikuleringen endnu ikke er registreret, kan påvirke ajourføringsprocessen til at lave fejl i matrikelkortet på det indvundne areal. I den nuværende udstykningslov § 17 er der allerede regler om matrikulering ved indvinding af søterritoriet:

"Et areal, der indvindes fra søterritoriet, skal registreres i matriklen ved matrikulering eller arealoverførsel".

Dette krav er også en del af den tilladelse som gives inden indvindingen kan foretages, jf. VMA 10.2. For at undgå problemet, kan løsningen være at fastlægge et krav om en tidshorisont, som matrikuleringen skal ske indenfor. Dette kan mindske chancen for at de indvundne arealer kommer til at give ajourføringsprocessen problemer. Her kan der opstår problemer med sagsbehandlingstiden ved GST, da en matrikulær sag kan tage flere måneder om at blive behandlet. Dette kan løses ved, at sager om matrikulering af indvundne arealer prioriteres ved sagsbehandlerne.
Alternativt kan der ske en registrering af de arealer som er under indvinding. Når ajourføringsprocessen anvendes vil disse arealer kræve en manuel efterbehandling der sikrer, at indvindingsarealet håndteres korrekt. Denne løsning vil sandsynligvis være den bedste, da den garanterer at indvindingsarealerne behandles manuelt og derved nedsætter risikoen for fejl. Registreringen kan foregå i forbindelse med den tilladelse som Kystdirektoratet skal give, før en indvinding kan foretages. Når en tilladelse gives, registrerer Kystdirektoratet at tilladelsen er givet via et punkt. Tilknyttet dette punkt skal fremgå relevant materiale, som Geodatastyrelsen kan anvende til at få et overblik over projektet. Dette materiale er f.eks. matrikelkortet med projektets placering og udstrækning markeret som udarbejdes i forbindelse med ansøgningen om tilladelse. Derved kan indvindingsarealerne behandles ved en sådan datafordeling imellem forvaltningsenhederne.

10.2.3 Sideskel

Det skal bestemmes hvilke metoder der skal anvendes, når et sideskel enten skal forlænges eller forkortes ved ajourføringsprocessen. Sideskellene ved naturlig fraskylning skal forblive efter nuværende praksis, hvilket er forkortelse af skellet, se figur 10.5. Ved naturlig fraskylning mister lodsejer ejendomsretten til det areal som er fraskyllet, hvilket overgår til søterritoriet. Ejendomsgrænsen langs sideskellene skal derfor stadig være gældende som før, da der ikke ændres i denne rettighed.



Figur 10.5. På venstre billede ses matriklen før den bliver tilpasset. Til højre illustreres det hvordan den skal se ud efter ajourføringsprocessen. Sideskellene er her blevet forkortet.

Sideskel ved naturlig tilvækst er bestemt efter to forskellige metoder: forlængelse af eksisterende skel og nærhedsprincippet. Forlængelsen af det eksisterende skel var den mest anvendte i GST's forsøgsprojekt, da det var den metode som ejerne havde nemmest ved at forstå og acceptere, se afsnit 4.1.3. Da accepten fra ejerne ved denne ajourføringsproces ikke er relevant, skal det undersøges hvilke fordele og ulemper, som er forbundet med de to forskellige metoder. Forlængelsen af sideskellene foregår ved at det nuværende sideskel forlænges til det skærer med den fastlagte kystlinje. Denne proces er forholdsvis simpel, men landinspektørene i forsøgsprojektet oplevede scenarier, hvor en ejendom blev afskåret fra kysten hvis dette princip blev anvendt. Et eksempel på hvordan dette ser ud ses på figur 10.6.

Figur 10.6. På venstre billede ses matrikelkortet før forlængelsen af skellet. Til højre illustreres det hvordan den skal se ud efter. Sideskellene er her blevet forlænget og derved mister ejendom B kontakt til kysten. Ejendom A udvides betydeligt.

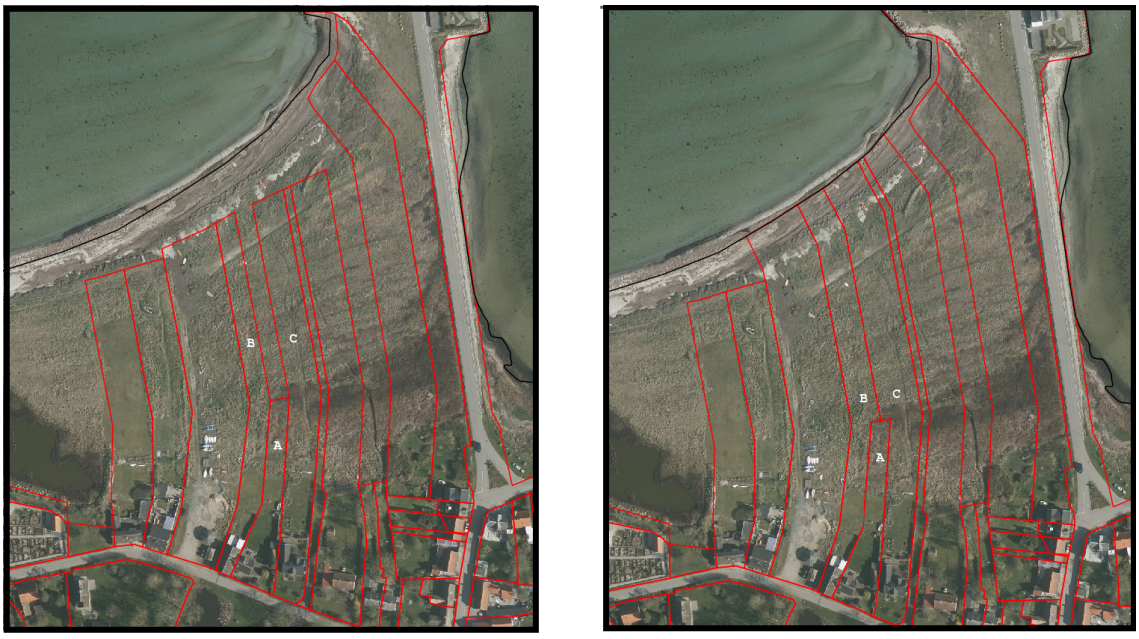
De to sideskel har her en vinkel der gør, at ejendommen i midten ikke længere er en kystejendom. Dette er en af de ulemper som opleves ved anvendelsen af dette princip.
Ved brug af nærhedsprincippet vil sideskellene se anderledes ud. Nærhedsprincippet er i VMA 7.3.3 beskrevet som:

"Almindelige formodningsregler om beliggenheden af ejendomsgrænser mod havet eller i søer og vandløb går ud på... at søer og naturlige vandløb hører til de tilgrænsende ejendomme, således at der til hver af bredejendommene hører den del, der ligger ejendommen nærmere end nogen anden (nærhedsprincippet)".

Denne metode er anvendt på samme ejendomme, som ved forlængelsen af sideskellet, hvilket kan ses på figur 10.7.

Figur 10.7. På venstre billede ses matriklen før nærhedsprincippet anvendes. Til højre illustreres det hvordan den ser ud efter en tilpasning. Ejendommene bevarer alle deres kontakt til kysten.

Nærhedprincippet håndterer sideskellene bedre end forlængelsen i dette tilfælde, men nærhedprincippet har dog også negative sider. Et eksempel på dette kan være et område, hvor kystområdet for én ejendom er blevet berigtiget, hvilket det ikke er for naboejendommen. Berigtiges kystarealet efter *"til hver af bredejendommene hører den del, der ligger ejendommen nærmere end nogen anden"* vil den berigtigede ejendom modtage dele af kystområdet, som ikke tilhører denne, se figur 10.8.



Figur 10.8. På venstre billede ses matriklen før nærhedsprincippet anvendes. Til højre illustreres det hvordan den ser ud efter en tilpasning. Ejendommene, der berigtiges, mister kontakten til kysten, da kun nærhedsprincippet anvendes.

Nærhedsprincippet fordeler her tilvækstarealet forkert, pga. den berigtigelse der er sket

på naboejendommene. Problematikken stammer fra den nuværende praksis, som ikke påkræver at en ejendom berigtiges. Derfor kan løsningen på problematikken blive en manuel gennemgang, første gang ajourføringsprocessen skal finde sted. De ejendomme hvor dette problem med nærhedsprincippet er gældende, skal berigtiges manuelt så nærhedsprincippet kan anvendes fejlfrit. Der er kun behov for denne manuelle proces første gang, da alle ejendomme efterfølgende vil være tilpasset kystlinjen samtidig. Denne del tilhører derfor en del af de tekniske forudsætninger, som blev beskrevet i afsnit 10.1, der skal håndteres inden processen kan tages i brug. Nærhedsprincippet vil efterfølgende være det princip som er gældende når ajourføringsprocessen fastlægger sideskellene.

10.2.4 Skelpunkter, skellinjer og arealberegning

Når et skelpunkt indføres i matrikelkortet, får det en skelklasse efter hvor nøjagtigt skellet kan forventes at være. Denne skelklasse tilknytter sig metoden der er brugt til dataindsamling via opmålingen eller konstruktionen af skellet. Når ajourføringsprocessen anvendes dannes skelpunkter, som ikke minder om nogen af de nuværende, acceptable måder at fastlægge et skelpunkt på. Det samme er gældende for de skellinjer som dannes og beregningsgrundlaget for arealet. Derfor skal der tages forbehold for dette inden ajourføringsmetoden tages i brug og undersøges hvorvidt der er behov for en ny kategori til skelklasser, skellinjer og arealberegningsmetoden.

Skelpunkter og skellinjer
Matrikelkortet indeholder fire forskellige kvalitetsklasser for fikspunkter og skelpunkter. Skelpunkter mod søterritoriet hører under kvalitetsklasse 3, efter BMA § 30, stk. 5:

"Kvalitetsklasse 3 omfatter fikspunkter og skelpunkter, der ikke er omfattet af stk. 2-4. Til klassen henregnes også skelpunkter omfattet af § 28, stk. 4, og skelpunkter i grænsen mod søterritoriet".

Som udgangspunkt kan dette fortsætte med at være tilfældet, da skelpunkter mod søterritoriet er fast defineret som et kvalitetsklasse 3 skelpunkt.

Under GST's forsøgsprojekt blev det foreslået, at indføre en ny skelklassificering, der specifikt indeholder skelpunkter fastlagt ved en administrativ proces, hvilket svarer til den ajourføringsproces som projektgruppen har fremlagt i denne rapport. Denne kvalitetsklassificering skal gøre opmærksom på, at skelpunktets oprindelse er fra ajourføringsprocessen. Udover dette blev der også fremlagt en idé, hvor de administrative skelpunkter, skal visuelt adskille sig fra de resterende skelpunkter i matrikelkortet, så brugerne hurtigt kan skabe et overblik. Dette skal ligeledes være gældende for skellinjer der er lavet administrativt. Skellinjerne er allerede opdelt i produktionskategorier, se afsnit 7.1.1. Til de syv kategorier skal der tilføjes en ny som fortæller, at data til skellinjen kommer fra den administrative ajourføringsproces. Et eksempel på hvordan denne ændring kan fremtræde i matrikelkortet kan ses på figur 10.9.

Figur 10.9. På ovenstående billede ses den del tre ejendomme tilgår i forbindelse med naturlig tilvækst. De nye skellinjer er markeret med gul.

Viden om kvalitetsklasser for skel og produktionsklasserne for skellinjer, må betragtes som udgangspunkt at være en hjælp til professionelle brugere, da den almindelige borger ikke har tilstrækkelig viden om dette. De farvede skelpunkter og skellinjer skal derfor hjælpe de ikke-professionelle brugere af matrikelkortet til, at genkende hvilke skel der fastlægges via ajourføringsmodellen.

Adskillelsen af de "normale" skel og de skel som er fastlagt ved ajourføringsmodellen er vigtig. Skellene fastlagt af ajourføringsmodellen bygger på et grundlag, der må formodes at være ringere end hvis en ejendomsberigtigelse eller skelfastlæggelse finder sted. Ajourføringsmodellen tager udgangspunkt i sideskel som ikke er lavet uden dokumentation, samtidig med at godkendelse fra lodsejer ikke skal indhentes. Ajourføringsprocessens skelpunkter og skellinjer må derfor ikke anvendes til retlige forhold, såsom at påvirke hævdsforhold på en ejendom.
Sikring af at de almindelige borgere kender forskellen på de skel dannet af ajourføringsmodellen og deres ejendomsretlige forhold, samt forståelse for, at ændringerne laves på baggrund af et ønske om en bedre forvaltning af deres ejendomme, skal garanteres via de informationsbreve som fremsendes når ajourføringen finder sted, jf. afsnit 10.2.1. Hvis en grundejer har et ønske om, at rekvirere en landinspektør til at skelfastlægge sin ejendom, skal dette være muligt efter den nuværende lovgivning.

Andre lovgivninger har også indflydelse på hvor skel må fastlægges. Til dette har GST i forsøgsprojektet vurderet:

"Geodatastyrelsen vurderer, at eventuel indførsel af en ny administrativ skeltype til sideskel i tilvækstarealer ikke vil være omfattet af reglerne om udstykningskontrol, og dermed ikke kræver kommunal godkendelse før registrering af ændringerne. Ligeledes vurderer Geodatastyrelsen, at den nye skeltype ikke vil være i strid med naturbeskyttelseslovens forbud om fastlæggelse af nye skel inden for strandbeskyttelses- og klitfredningslinjen, da skellinjerne udelukkende oprettes administrativt ved teknisk ændring"[12,s. 24].

På baggrund af denne vurdering, vil der ikke blive arbejdet yderligere med dette.

Arealberegning
Ifølge BMA § 32, stk. 1 skal der ved en matrikulær forandring foretages en arealberegning. Beregningen af arealer er vigtigt i ajourføringsprocessen, da arealet fra matrikelregistret bl.a. er det SKAT anvender til den offentlige ejendomsvurdering. Derfor skal alle matrikelnumrene genberegnes som en del af ajourføringsprocessen. Dette er problematisk med den nuværende lovgivning, hvor BMA § 32, stk. 3 lyder:

"Beregningsgrundlaget for arealer, der fraskilles eller tillægges et matrikelnummer, og for restarealet af et matrikelnummer, må ikke være dårligere end beregningsgrundlaget for matrikelnummerets areal før forandringen. Dette gælder dog ikke ved inddragelse af et matrikelnummer og ved arealoverførsel af et helt matrikelnummer til et tilgrænsende matrikelnummer".

Der findes tre forskellige beregningsgrundlag: opmåling, konstruktion og kort, jf. VMA 21.1. Ved ajourføringsprocessen beregnes arealet efter koordinater i den digitale kortdatabase og skal derfor angive beregningsgrundlaget som kort, jf. VMA 21.1. Dette kan stride imod ovenstående bestemmelse om, at beregningsgrundlaget ikke må være dårligere end før ændringen, hvis en kystejendoms areal førhen var beregnet efter opmåling. Dette kan løses ved at indføre en undtagelse for bestemmelsen, ved arealberegninger udført i forbindelse med ajourføringsprocessen.
Alternativt kan der tilføjes et nyt arealberegningsgrundlag. Dette beregningsgrundlag skal anvendes hver gang et areal er beregnet på baggrund af skelpunkter og skellinjer der er fastlagt via ajourføringsprocessen. Dette skal igen hjælpe til en overskuelighed for brugerne, så det hurtigt kan bestemmes hvordan arealet er beregnet, hvilket også fortæller noget om nøjagtigheden af arealet.

Forslag til nye kvalitetsklasser og beregningsgrundlag
Som afslutning til dette afsnit, er der i projektgruppen udarbejdet forslag til nye kvalitetsklasser og beregningsgrundlag. Geodatastyrelsen kom i forsøgsprojektet med forslag til hvordan skellinjerne og skelklasserne kunne tilpasses, se figur 10.10.

Nyt objekt	Objekttype	Beskrivelse
Administrativt sideskel, kyst	Linje	Administrative skellinjer i matrikelkortet, der udelukkende anvendes til at definere administrative sideskel mellem jordstykker i tilvækstarealer, som optages i matrikelkortet ved teknisk ændring. Skellinjerne kan eventuelt tilknyttes information om, hvilke principper, der har været anvendt til fastlæggelse af linjen i matrikelkortet (forlængelse af eksisterende skellinje eller nærhedsprincippet).
Administrativ kystlinje	Linje	Administrativ fastlæggelse af grænsen mod søterritoriet i matrikelkortet. Eksisterende kystlinje i matrikelkortet slettes, hvis kystlinjen fastlægges administrativt.
Administrativt skelpunkt, kyst	Punkt	Administrative skelpunkter i matrikelkortet, der udelukkende anvendes i forbindelse med ovenstående skellinjer.

Figur 10.10. Geodatastyrelsens forslag til nye kvalitetsklasser for skelpunkter og skellinjer [12, s.21].

Der tages udgangspunkt i disse idéer, da de afspejler ønskerne for de administrative fastlagte skel, der dannes via ajourføringsprocessen. For de administrative sideskel skal beskrivelsen præciseres, da metoder til fastlæggelse af sideskel er udvalgt. Herudover anvender ajourføringsmetoden den tekniske ændring "korttilpasning", da det er en udokumenteret ændring. Beskrivelsen af skellinjen bliver:

Administrative skellinjer i matrikelkortet, der udelukkende anvendes til at definere administrative sideskel mellem jordstykker i tilvækstarealer, som optages i matrikelkortet ved korttilpasning. Sideskellene er fastlagt efter nærhedsprincippet.

Den anden linje som indføres er kystlinjen. Her ønsker projektgruppen igen en mere præcis beskrivelse af linjen. Grundlaget for den administrative kystlinje skal udpensles. Da GeoDanmark er foreslået som kystlinje i dette projekt, kommer beskrivelsen af skellinjen til at lyde:

Administrativ fastlæggelse af grænsen mod søterritoriet i matrikelkortet ud fra GeoDanmarks data for kystlinjen.

Med indførslen af disse nye skellinjer, skal der også indføres nye produktionsklasser, da ingen af de nuværende kan anvendes til disse skellinjer. Der skal tilføjes to produktionsklasser - en til hver skellinje. Forslag til de nye produktionsklasser, sammen med de syv eksisterende kan ses herunder:

- *MI – data kommer fra et måleblad, hvor målingen er indtastet.*
- *MD – data kommer fra et måleblad, der er digitaliseret.*
- *RS – data kommer fra en digitalisering af et analogt matrikelkort, der er konstrueret i målforhold 1:500 til 1:2000.*
- *RL – data kommer fra en digitalisering af et analogt matrikelkort, der er konstrueret i målforhold > 1:2000.*
- *SK – data kommer fra en digitalisering af et skelkort eller en konstruktion.*
- *MK – data kommer fra en digitalisering af et analogt ø-kort.*
- *AS - data kommer fra en udokumenteret, administrativ fastlæggelse af sideskel.*
- *AK - data kommer fra GeoDanmarks kystlinje.*
- *UK - ukendt.*

Det administrative skelpunkt beskrevet på figur 10.10 vurderes at være tilfredsstillende, som GST allerede har beskrevet det. Det ønskes dog at indføre en ny kvalitetsklasse. Denne kvalitetsklasse skal kaldes "A", da den kun skal repræsentere de skelpunkter der fastlægges i forbindelse med med skellinjerne "administrativt sideskel" og "administrativ kystlinje. Den forventede, absolutte nøjagtighed skal ligeledes ikke fremgå, da der ud fra ajourføringsmetoden intet kan siges om den forventede nøjagtighed. Kvalitetsklasserne i matrikelkortet bliver:

Kvalitetsklasse	**Forventet absolut nøjagtighed**
1	$<$ 10 cm
2	$<$ 50 cm
3	$<$ 5 m
A	-

Tabel 10.1. Kvalitetsklasserne og deres forventede nøjagtighed, jf. VMDA 3.1

Til sidst skal der indføres et nyt beregningsgrundlag for arealer. Dette beregningsgrundlag skal anvendes, når der indgår administrative sideskel og/eller administrativ kystlinje i arealberegningen. Beregningsgrundlaget skal ligeledes defineres med "A", så der fremkommer et sammenspil imellem de forskellige, nye administrative klasser. De fire arealberegningsgrundlag kan ses herunder:

- o = opmåling.
- s = konstruktion.
- k = kort.
- A = administrativ kort.

10.3 Implementering og vedligeholdelse

Geodatastyrelsen er tiltænkt at være myndigheden bag implementering af ajourføringsprocessen. Implementeringen skal ske via forskellige test af processen for, at sikre at den virker efter hensigten, når det opdaterede matrikelkort og -register udgives første gang.

Dette er vigtigt da udgivelsen af matrikelkortet og -registret betyder, at det anvendes i datamodeller som den offentlige ejendomsvurdering, og har derfor direkte konsekvenser for ejerne af kystejendommene. Hver gang ajourføringsprocessen anvendes skal de berørte ejere informeres, jf. afsnit 10.2.1.

Vedligeholdelsen skal ske løbende. For at finde det optimale interval, hvorved ajourføringsprocessen skal ske, må der analyseres på brugerkrav, fastlæggelsen af kystlinjen, erosion og økonomi.

Brugerkravene til ajourføringsprocessen er en opdateret matrikel, der afspejler de faktiske forhold. SKAT's ejendomsvurderinger foretages hvert andet år, hvor matrikelregistrets data indgår i processen. Derfor vil det for SKAT være optimalt med en ajourføringsproces, der sker op til ejendomsvurderingerne, så de data der anvendes er opdaterede. Kommunerne bruger matrikelkortet og -registret dagligt i deres administration, og deres behov kan derfor være svære, at sætte en tidsramme for. For at estimere deres behov, er der set på den generelle erosion langs kysterne, hvilket kan ses på figur 10.11.

	Repræsentative områder	Erosionsrate	Erosionsrate i volumen	Litoraltransport	Bølgehøjde
Eksponeringsgrad		(m/år)	(m^3/m/år)	(m^3/år)	(m)
Lille	Fjorde	0,1	0,2	1.000	1,0
Moderat	Sunde og bælter	0,2	0,5	10.000	2,5
Stor	Kattegat og Østersøen	0,4	2.0	50.000	3,5
Meget stor	Vesterhavet	3,0	30	1.000.000	7,0

Figur 10.11. Tallene er estimeret ud fra analyser om generel erosion langs kysterne [34, s. 56].

Generelt er erosionen lav langs kysten, og kun ved Vesterhavet flytter kystlinjen sig betydeligt. Kommunerne langs Vesterhavet har derfor et større behov for opdatering af matrikelkortet og -registret end de øvrige kommuner. Derfor estimeres det at ajourføringsprocessen anvendt hvert andet år imødekommer brugernes krav.

Metoden hvortil kystlinjen fastlægges har betydning for hvor ofte ajourføringsprocessen kan anvendes. Da GeoDanmarks kystlinje anvendes til processen, vil vedligeholdelsen kun kunne finde sted hvert femte år, da GeoDanmark opdaterer deres kystlinje efter dette interval, se afsnit 8.1. Opdateringen af de data der anvendes til fastlæggelsen af kystlinjen, har derfor direkte indflydelse på hvor ofte en ajourføring kan udføres. Valg af kystlinje bør derfor afhænge af hvor ofte ajourføringen skal finde sted. Dette er dog også et økonomisk spørgsmål, da hver gang kystlinjen skal fastlægges, belaster det processen økonomisk, hvis der ikke anvendes frie data.

Et direkte svar på hvor ofte ajourføringen skal ske, kan derfor være svært at svare på. Hvert andet år er den optimale løsning, men kræver også økonomisk opbakning. Et alternativ kan være udpegning af de områder, hvor der sker store ændringer af kystlinjen. Disse områder kan ajourføres hvert andet år, mens områder beliggende steder, hvor ændringerne er mini-

male, opdateres mindre hyppigt. Denne praksis er til dels allerede anvendt af GeoDanmark, når kystlinjerne opdateres. Her opdateres en region om året, men kommunerne udenfor regionen kan udpege områder, hvor kystlinjen også skal opdateres. Denne opdateringscyklus af GeoDanmarks kystlinje skal tilpasses ajourføringsprocessen, så kystejendommene, hvor erosionen eller tilvæksten er stor, altid er opdateret hvert andet år.

Når SDFE skråfotos bliver et fuldstændigt datasæt med billeder af hele den danske kyststrækning vurderes det, at en kystlinje på baggrund af denne tjeneste vil skulle overtage for GeoDanmarks kystlinje. Dette kan ske ved et samarbejde med GeoDanmark, hvor specifikationerne for GeoDanmark opdateres. Hvis dette ikke kan lade sig gøre vurderes det, at de alligevel bør anvendes, da nøjagtigheden af objekter ved SDFE skråfotos er betydelig bedre end ved GeoDanmark. Derved kan matrikelkortet og -registret afspejle de faktiske forhold bedre.

Disse tanker omkring hvordan ajourføringsprocessen kan udføres har ledt til en anbefaling af hvordan det skal gøres, se kapitel 11.

Anbefaling 11

Dette kapitel beskriver anbefalinger for hvordan projektgruppen vurderer, at matriklen kan ajourføres mod søterritoriet. Anbefalingen bygger på kapitlerne 7, 8, 9 og 10, hvor der tages udgangspunkt i ajourføringsprocessen illustreret på figur 10.1. Anbefalingerne skal generelt ses som en samlet anbefaling, da gennemførelsen af et enkelt emne, ikke vil forbedre matrikelkortet og -registret. Anbefalingerne kan dog også anvendes enkeltvis, hvis de sammensættes med en alternativ metode til ajourføring af matriklen. Anbefalingen er bygget op i tre afsnit: forudsætninger og ajourføring.

Målet med ajourføringen af matrikelkortet er, at forbedre nøjagtigheden af matrikelkortet og derved skabe et matrikelkort og -register, der passer bedre med de faktiske forhold. Dette skal gøres med fokus på den offentlige forvaltning, der anvender matrikelkortet dagligt i sagsbehandlinger og til den offentlige ejendomsvurdering som udføres hvert andet år. Et forbedret matrikelkort gør de anvendte data mere pålidelige og kan derfor sænke antallet af timer der anvendes til manuelt arbejde, i situationer hvor data ikke stemmer overens med de faktiske forhold. For at nedbringe tiden, der bruges på ajourføringen af matrikelkortet og -registret, anbefales det at udføre processen automatiseret de steder hvor dette er muligt.

11.1 Forudsætninger

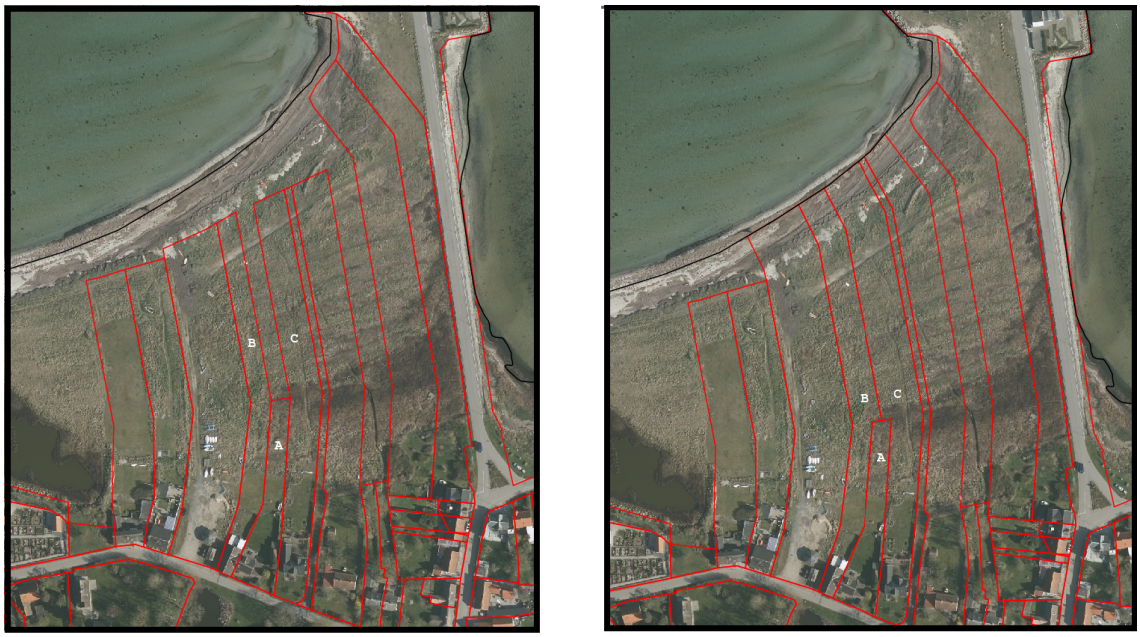
For at få en effektiv ajourføring af matrikelkortet og matrikelregistret, er der forudsætninger som det anbefales at få på plads inden. Der skal bl.a. udvælges data, som kan anvendes til fastlæggelsen af en kystlinje. Til dette formål er GeoDanmarks kystlinje udvalgt, som et godt grundlag for kystlinjen. Dette datasæt har fordele såsom at det allerede er udviklet, kan tilpasses ajourføringen forholdsvis nemt og er økonomisk forsvarligt. Udvælgelsen af dette datasæt har dog også forudsætninger. Det anbefales, at der indgås et samarbejde med SDFE og kommunerne til, at lave GeoDanmarks kystlinje målrettet ajourføringen af matrikelkortet. Nøjagtigheden af kystlinjen skal forbedres, der skal ske ændringer til definitionen af kystlinje, opdateringen af kystlinjen skal tilpasses ajourføringen af matrikelkortet m.m. Opdateringen af kystlinjen skal som udgangspunkt ske hvert femte år. Til denne opdatering skal kommunerne dog udpege områder, hvor der enten forekommer store ændringer ved tilvækst eller fraskylning. Disse områder skal opdateres hvert andet år, så det tilpasses de offentlige ejendomsvurderinger. Nøjagtigheden anbefales at blive forbedret ved anvendelse af SDFE skråfotos. Det er vurderet, at optimalt skal kystlinjen fastlægges med en nøjagtighed på 2 m.

Herudover er der tre forudsætninger til matrikelkortet som det anbefales bringes på plads inden anvendelsen af ajourføringsprocessen:

For at en automatiseret ajourføringsproces kan anvendes til forbedring af nøjagtigheden af matrikelkortet, skal matrikelkortet manuelt klargøres først. Alle umatrikulerede arealer skal matrikuleres. En algoritme vil ikke kunne kende forskel på arealer der forekommer på baggrund af naturlig tilvækst og umatrikulerede arealer. Hvis dette ikke gøres, vil processen gøre matrikelkortet mere nøjagtigt langs kysten, men til gengæld være skyld i store unøjagtigheder på arealer, der førhen var umatrikulerede.

Ajourføringsprocessen skal slette matrikelnumre, der i deres helhed er placeret på søterritoriet, fra matrikelkortet og -registret. Matrikelkortets unøjagtigheder kan være skyld i, at matrikulerede øers faktiske placering ikke stemmer overens med deres placering i matrikelkortet. Derfor anbefales det, at matrikelnumrene for disse øer tilpasses de faktiske forhold, da den automatiske ajourføringsproces ellers vil slette matrikelnumre.

Nærhedsprincippet ønskes anvendt til fastlæggelsen af de administrative skel. Grundet den nuværende praksis for ejendomsberigtigelse langs kysten, er der forskel på hvor langt ud mod kysten ejendomme er berigtiget. Hvis nærhedsprincippet anvendes, til fastlæggelsen af sideskel, i situationer hvor en ejendom er berigtiget for nylig, mens naboejendommen ikke er blevet det i en længere periode, vil sideskellene blive fastlagt forkert ift. de faktiske forhold, se figur 11.1.



Figur 11.1. På venstre billede ses matriklen før nærhedsprincippet anvendes. Til højre illustreres det hvordan den ser ud efter en tilpasning.

Det anbefales, at disse forudsætninger for matrikelkortet bringes på plads inden ajourføringprocessen anvendes. Herudover anbefales det, at der sker en ændring af det lovmæssige grundlag. Ajourføringen af matrikelkortet og -registret skal ske på alle kystejendomme og

skal derfor gennemtvinges. Indhentning af ejererklæringer til dette formål er en næsten umulig proces, og derfor skal dette krav fjernes. Dette gøres bl.a. ved at kategorisere ajourføringsprocessen som en korttilpasning. Korttilpasning er en udokumenteret, grafisk tilretning af skelbilledet, der ikke indebærer ændringer af de ejendomsretlige forhold. Ajourføringen af matrikelkortet er af samme karakter som korttilpasning, og kræver derfor ikke indsamling af ejererklæringer. Det vurderes dog, at der skal laves et hjemmel til ajourføringsprocessen.

Når ejererklæringerne fjernes fra ajourføringsprocessen fjernes kravet for, at lodsejer skal erklære, at tilvæksten er sket naturligt. Dette kan blive problematisk, hvis der indvindes arealer fra søterritoriet. Disse arealer skal matrikuleres, men hvis ajourføringen af matriklen sker inden matrikuleringen, vil matrikelkortet blive misvisende. Derfor skal der i Kystdirektoratet ske en registrering, når en tilladelse til indvinding gives. Denne registrering skal indholde relevant materiale, som GST kan anvende til en manuel kontrol af ajourføringen af matrikelkortet ved indvindingsarealet.

Ved tilvækst skal der fastlægges sideskel. Til fastlæggelse af sideskel anbefales det at anvende nærhedsprincippet. Nærhedsprincippet fordeler tilvækstarealet så der til hver af kystejendommene hører den del, der ligger ejendommen nærmere end nogen anden. Dette er vurderet til, at give det matrikelkort, som passer bedst på de faktiske forhold.

Til ajourføringen af matrikelkortet anbefales det, at indføre ny skelklasse, skellinje og beregningsgrundlag. Disse skal informere brugeren om, at et skel, en skellinje eller et areal er fastlagt efter ajourføringsprocessen. Dette giver brugeren mulighed for, at tage eventuelle forbehold, når der arbejdes med disse. Matrikelkortet skal desuden visuelt vise om et skelpunkt eller en skelinje er fastlagt ved ajourføringsprocessen, hvilket anbefales at gøres ved, at ændre farven på de administrative skel og skelinjer. Der bør indføres tre nye objekter i matrikelkortet, hvilke er beskrevet i tabel 11.1.

Nyt objekt	**Objekttype**	**Beskrivelse**
Administrativt sideskel, kyst	Linje	Administrative skellinjer i matrikelkortet, der udelukkende anvendes til at definere administrative sideskel mellem jordstykker i tilvækstarealer, som optages i matrikelkortet ved korttilpasning. Sideskellene er fastlagt efter nærhedsprincippet.
Administrativ kystlinje	Linje	Administrativ fastlæggelse af grænsen mod søterritoriet i matrikelkortet ud fra GeoDanmarks data for kystlinjen.
Administrativt skelpunkt, kyst	Punkt	Administrative skelpunkter i matrikelkortet, der udelukkende anvendes i forbindelse med ovenstående skellinjer.

Tabel 11.1. Nye objekter til matrikelkortet.

Da skellinjerne er konstrueret anderledes end andre skellinjer i matrikelkortet, bør der også indføres to nye produktionsklasser for skellinjer. Disse to nye produktionsklasser kan ses herunder:

- *AS - data kommer fra en udokumenteret, administrativ fastlæggelse af sideskel.*
- *AK - data kommer fra GeoDanmarks kystlinje.*

Det anbefales ligeledes, at der indføres en ny kvalitetsklasse til skelpunkter. Dette gøres for, at give brugeren indblik i fastlæggelsen af skellet. Der er desuden, til de øvrige kvalitetsklasser, angivet en forventet absolut nøjagtighed. For de administrative skelpunkter kan der ikke angives en forventet nøjagtighed på samme præmis, da sideskellene fastlægges uden forbehold for andet end nærhedsprincippet og kystlinjen. Den nye kvalitetsklasse kan ses i tabel 11.2.

Kvalitetsklasse	**Forventet absolut nøjagtighed**
1	$<$ 10 cm
2	$<$ 50 cm
3	$<$ 5 m
A	-

Tabel 11.2. Kvalitetsklasserne og deres forventede nøjagtighed.

Slutteligt ses der på arealberegningsgrundlaget til opdatering af matrikelregistret. Beregningsgrundlaget anbefales, at få en ny kategori, da et areal beregnet på baggrund af administrative skel skal være nemt for brugeren at identificere. Princippet i arealberegningen er det samme som ved beregningsgrundlaget for kort og derfor anbefales det, at kalde det nye beregningsgrundlag "administrativ kort" med forkortelsen "A".

11.2 Ajourføring

Geodatastyrelsen skal som matrikelmyndighed stå for ajourføringen. Der skal undervejs i ajourføringen ske kontroller af den automatiserede proces for, at sikre mod fejl. Ajourføringen af matrikelkortet og -registret bør ske hvert femte år. Dette er valgt på baggrund af den ajourføring som GeoDanmark anvender, hvor en region opdateres hvert år. Ajourføringen af matrikelkortet er ikke vurderet at være nødvendig hvert andet år, på trods af at de nye offentlige ejendomsvurderinger laves hvert andet år. Ved områder hvor tilvækst og fraskylning er minimal, såsom fjorde, vil ændringerne være af så lille betydning, at en ajourføring vurderes at være spild af ressourcer. I udpegede områder, hvor ændringerne af kystlinjen er store, skal ajourføringen dog ske hvert andet år for, at tilpasse ajourføringen den offentlige ejendomsvurdering.

Når ajourføringensprocessen foretages anbefales det, at alle berørte ejendomme informeres via e-Boks. Denne information skal beskrive formålet med ajourføringsprocessen og forklare behovet for et matrikelkort og -register, som afspejler de faktiske forhold. Informationen skal være så dækkende, at de berørte ejere ikke har behov for at stille spørgsmål til processen. Herudover anbefales det at der laves en hjemmeside til formålet, hvor der kan hentes

inspiration fra "Vurderingsportalen", der fortæller om den offentlige ejendomsvurdering. Informationerne skal gives i øjenhøjde til den normale borger.

Resultatet af ajourføringen af matrikelkortet og -registret er et matrikelkort, som afspejler de faktiske forhold bedre. Matrikelkortet kan forventes, at blive tilpasset langs kysten som minimum hvert femte år. Anvendelsen af de data matrikelkortet og -registret indholder kan forbedres, da data bliver mere pålidelig. Dette kan f.eks. være med til, at nedbringe antallet af ejendomme, som skal manuelt vurderes i forbindelse med de offentlige ejendomsvurderinger. Resultatet giver en matrikel der er tilpasset forvaltningens anvendelse, men samtidig også forbedrer den private brugers anvendelse af matrikelkortet, da det visuelt forbedres. I det færdige matrikelkortet er det nemt, at skelne imellem administrative skel og "normale"skel. Nøjagtigheden af matrikelkortet kan forventes at blive forbedret væsentligt langs kysten.

Konklusion 12

Projektets udgangspunkt findes i behovet for en opdatering af matrikelkortet og -registret mod søterritoriet på baggrund af stigende brugerkrav. Opdateringen kræver implementering af en administrativt, fastlagt kystlinje og problematikkerne vedrørende denne blev identificeret ved gennemgang af eksterne rapporter, samt projektgruppens egne erfaringer. Med udgangspunkt i ønsket om, at udarbejde en ajourføringsproces blev projektets problemformulering opstillet:

Hvordan kan en administrativ ajourføringsproces for matrikelkortet og -registret tilrettelægges, så den følger de naturlige ændringer af kystlinjen mod søterritoriet?

Problemformuleringen er gennem projektet besvaret via de opstillede underspørgsmål. Konklusionen tager derfor udgangspunkt i disse.

Hvordan er det digitale matrikelkort konstrueret og efterfølgende vedligeholdt?

Det digitale matrikelkort blev konstrueret på baggrund af et fikspunktregister, som blev renoveret op til digitaliseringen. Dette var grundstenen der sikrede, at matrikelkortet blev opsat ift. et referencesystem. Ud fra dette blev der indlagt vejmålinger og målinger til større udstykninger. De resterende skel blev transformeret på plads ud fra de analoge matrikelkortet, hvor der blev anvendt forskellige støttematerialer. Dette gjorde, at disse skel ikke havde den samme nøjagtighed, som de skel der blev indlagt via målinger. Derfor blev matrikelkortet et produkt med svingende nøjagtighed.
Den efterfølgende ajourføring foregik via matrikulære sagsarbejder, hvor landinspektørene indsendte mål til de skel, der indgik i en sag. Herudover havde matrikelmyndigheden muligheden for, at lave tekniske ændringer til matrikelkortet, og derved forbedre nøjagtigheden på bagrund af forskellige materialer. For at give et overblik over hvor nøjagtigt et skelpunkt og en skellinje var, blev de indført i forskellige kvalitetsklasser. Disse kvalitetsklasser fortæller hvordan et skelpunkt er opmålt og hvilke data der ligger bagved konstruktionen af en skellinje.

Hvilke teknologier og datasæt kan benyttes til fastlæggelse af en administrativ kystlinje i Danmark til ajourføring af matrikelkortet?

Fastlæggelsen af kystlinjen kan gøres ud fra flere datasæt. Disse datasæt kan laves på baggrund af fotogrammetri, laserscanning og højdemodeller. Fotogrammetri blev vurderet til, at være den bedste metode til fastlæggelsen af kystlinjen. Her viste især GeoDanmarks

kystlinje sig, at være attraktiv til fastlæggelsen af kystlinjen. GeoDanmarks frie benyttelse gør, at fastlæggelsen af kystlinjen, som udgangspunkt, ikke har nogen økonomisk påvirkning af den samlede ajourføringsproces. For at GeoDanmarks kystlinje kan anvendes, skal nøjagtigheden af datasættet forbedres. Dette foreslås at gøres via SDFE skråfotos. Herudover skal digitaliseringen af kystlinjen tilpasses ajourføringsprocessen, både ift. hvordan den registreres og hvor ofte den ajourføres. GeoDanmark vurderes altså til, at være den bedste tilgængelige løsning, men datasættet skal tilpasses for, at sikre det optimale matrikelkort.

Hvilke ændringer til lovgivningen er påkrævet for at kunne gennemføre den administrative ajourføringsproces af matrikelkortet?

For at kunne gennemføre den administrative ajourføringsproces er det vurderet, at der skal indføres hjemmel til indgrebet i udstykningsloven. Ajourføringsprocessen skal gennemtvinges på alle ejendomme, hvilket gøres som en korttilpasning. Det er påkrævet at der ved indførelsen af ajourføringsprocessen, sker en registrering af alle arealer som indvindes fra søterritoriet. Denne registrering skal foretages når Kystdirektoratet giver tilladelse til indvindingen. Sideskel skal ved ajourføringsprocessen bestemmes ud fra nærhedprincippet. Der skal indføres krav om, at give berørte lodsejere information om de ændringer, der er sket i matrikelkortet og -registret.

Der skal herudover indføres ny skelklasse til skel fastlagt ved den administrative ajourføringsmodel. Til skellinjer fastlagt efter denne metode, skal der indføres nye produktionsklasser. Til arealer skal der indføres et nyt beregningsgrundlag.

Hvorledes implementeres den administrative ajourføringsproces af matrikelkortet mod søterritoriet og hvordan sikres den fortsatte vedligeholdelse heraf?

Inden implementeringen af ajourføringsprocessen kan ske, er der forudsætninger der skal på plads. Disse forudsætninger er forskellige ændringer til matrikelkortet, der skal klargøre kortet til ajourføringsprocessen. Herudover skal datasættet til fastlæggelsen af kystlinjen udvælges, samt tilpasses ajourføringsmodellen. Sidst skal det juridiske grundlag vedtages. Med disse forudsætninger udført, kan ajourføringsprocessen implementeres.

Vedligeholdelsen af matrikelkortet skal sikres via et interval, hvorved den igen skal vedligeholdes. Dette er vurderet til, at skal ske med et interval på fem år. Der skal til dette udpeges områder, hvor ændringerne til kysten er store, og der derfor er behov for en ajourføring hvert andet år. GST skal sikre, at ajourføringen gennemføres.

Alle underspørgsmålene i problemformuleringen har været med til, at danne grundlaget for projektgruppens anbefaling til, hvordan man implementerer en ajourføringsproces for matrikelkortet og -registret mod søterritoriet. Denne anbefaling skal ses som svar på problemformuleringen og resultatet af anbefalingen er opstillet herunder i den rækkefølge de skal implementeres i:

1. Matrikulering af umatrikulerede arealer.
2. Tilpasning af matrikulerede øer.
3. Manuel tilpasning efter nærhedsprincippet.
4. Registrering af indvindingsområder.
5. Fastlæggelse af kystlinje.
6. Vedtagelse af juridisk grundlag.
7. Udpegning af områder særligt udsatte for kystændringer.
8. Ajourføring foretages og gentages som minimum hvert femte år.
9. Informering af berørte lodsejere.

Litteratur

[1] S. Andersen, *Hjælp mit hus ligger på kommunens vej.* Jyske Vestkysten, 2018, https://jv.dk/artikel/ung-husejer-hj\T1\aelp-mit-hus-ligger-på-kommunens-vej-2018-3-10(2) [Tilgået 4 februar 2020].

[2] Geodatastyrelsen, *Matrikelkort.* Geodatastyrelsen, 2020, https://gst.dk/matriklen/om-matriklen/matrikelkort-register-og-arkiv/matrikelkort/ [Tilgået 4 februar 2020].

[3] Stig Enemark et al., *Land Administration for Sustainable Development*, 2009, tilgået 09. april 2020.

[4] U. og forenklingsstyrelsen, *BBR og grunddataprogrammet.* Udviklings- og forenklingsstyrelsen, 2020, https://ejendomsinfo.dk/bbr-grunddataprogrammet [Tilgået 07 maj 2020].

[5] SDFE. Effektiv ejendomsforvaltning og genbrug af ejendomsdata. https://www.grunddata-ejendom-adresse.dk/ejendomsdataprogrammet/ [Tilgået 19-05-2020].

[6] Geodatastyrelsen, *Matriklens Udvidelse.* GST, 2020, https://gst.dk/matriklen/ejendomsdataprogrammet/matriklens-udvidelse/ [Tilgået 07. maj 2020].

[7] Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, *Grunddataprogrammet – et tværoffentligt initiativ, der skaber værdi.* SDFE, 2020, https://sdfe.dk/data-skaber-vaerdi/cases-og-temaer/grunddataprogrammet/ [Tilgået 07. maj 2020].

[8] Vurderingsstyrelsen, *Vurderingsportalen.* Vurderingsstyrelsen, 2020, https://www.vurderingsportalen.dk/ejerbolig [Tilgået 25. maj 2020].

[9] COWI, *FORBEDRING AF MATRIKELKORTET.* Geodatastyrelsen, 2019, tilgået 04. februar 2020.

[10] L. S. L. T. H. Christian Aunsborg, Finn Kjær Christensen. Abc-modellen. https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/68522147/ABC_modellen.pdf [Tilgået 10-05-2020].

[11] J. Thisted, *Forskningsmetode i praksis - Projektorienteret videnskabsteori og forskningsmetodik.* Munksgaard, 2018, 2. udgave, 1. oplag.

[12] Geodatastyrelsen, *Forsøgsprojekt med forbedring af matrikelkortet langs kysten.* Geodatastyrelsen, 2019, tilgået 04. februar 2020.

[13] G. Danmark, *Geologi på tværs af kysten.* Geocenter, 2016, https://www.geocenter.dk/xpdf/geoviden-2-2016.pdf?fbclid=IwAR38YiUa2qZxP4QSoCw_AmGvqAhQ2cZv6xwnVywckhj9yJEzTR20YxCw5dE [Tilgået 14 juni 2020].

[14] Geodatastyrelsen, *Matrikelkort.* GST, 2020, https://gst.dk/matriklen/om-matriklen/matrikelkort-register-og-arkiv/matrikelkort/ [Tilgået 01 april 2020].

[15] Matrikeldirektoratet, *Kravsspecifikation vedrørende det digitale kortsystem.* Matrikeldirektoratet, 1986.

[16] Kort og matrikelstyrelsen, *Matrikulære data.* KMS, 2009, https://kortforsyningen.dk/sites/default/files/old_gst/DOKUMENTATION/Data/20090213_matrikulaere_data.pdf [Tilgået 31 marts 2020].

[17] ——, *Det digitale matrikelkort - Ajourføringsvejledning 1999.* Kort og matrikelstyrelsen, 1999, tilgået 08. april 2020.

[18] ——, *Vejledning om matrikelkortet og dets ajourføring.* Kort og matrikelstyrelsen, 2008, tilgået 08. april 2020.

[19] Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, *System 34.* SDFE, 2017, https://sdfe.dk/media/2919768/s34s45.pdf [Tilgået 09 april 2020].

[20] GeoDanmark, *GeoDK.* GeoDanmark, 2020, https://www.geodanmark.dk/anvend-geodata/opbevaring/geodk/ [Tilgået 17 februar 2020].

[21] ——. Geodk. http://geodanmark.nu/Spec6/HTML5/DK/StartHer.htm#GEDS6-DK/3.6.7%20Kyst.htm%3FTocPath%3D3.6%2520HYDRO%7C_____7f [Tilgået 17 februar 2020].

[22] ——. Fotos og geodanmark-data. https://sdfe.dk/hent-data/fotos-og-geodanmark-data/.

[23] Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering. (2020) Ordforklaring. https://sdfe.dk/saadan-arbejder-vi-med-data/geodaesi-og-referencenet/ordforklaringer/#kote.

[24] GST. Ny geoidemodel – nye og bedre koter. https://gst.dk/nyheder/nyhedsarkiv/2013/maj/ny-geoide-nye-og-bedre-koter/.

[25] SDFE. Danmarks højdemodel. https://sdfe.dk/hent-data/danmarks-hoejdemodel/.

[26] S. for Dataforsyning og Effektivisering. (2020) Nye højder beregnet på sjælland og bornholm. https://sdfe.dk/data-skaber-vaerdi/nyheder/nyhedsarkiv/2020/maj/nye-hoejder-beregnet-paa-sjaelland-og-bornholm/ [Tilgået 10-05-2020].

[27] SDFE. Information om sdfes behandling af skråfotos. https://sdfe.dk/om-os/information-om-sdfes-behandling-af-skraafotos/.

[28] ——. Information om sdfes behandling af skråfotos. https://sdfe.dk/saadan-arbejder-vi-med-data/flyfotos-og-laserscanning/.

[29] Kortforsyningen. Brug af geodanmark ortofot nærinfrarød lag. https://www.kortforsyningen.dk/sites/default/files/ortonircompressed.pdf.

[30] A. Andersen, *Geologi på tværs af kysten.* Geocenter Danmark, 2016, https://www.geocenter.dk/xpdf/geoviden-2-2016.pdf [Tilgået 08-05-2020].

[31] P. S. Carlo Sørensen, Søren Bjerre Knudsen, *Opmåling af kystnær havbund med grøn laser.* Kystdirektoratet, 2013, https://kyst.dk/media/79941/opmaalingmedgroenlaser.pdf [Tilgået 13-05-2020].

[32] F. S. N. P. G. Mandlburger, M. Pfennigbauerb, *Airborne Hydrographic LiDAR Mapping - Potential of a new technique for capturing shallow water bodies.* aVienna University of Technology, Institute of Photogrammetry and Remote Sensing, Gusshausstr., 2011.

[33] J. A. Jensen, *Grundlæggende forvaltningsret*, 2015, tilgået 30. april 2020.

[34] Kystdirektoratet, *Kystdynamik og kystbeskyttelse. Naturlige erosions- og oversvømmelsesprocesser – beskyttelsesmetoders virkning og økonomi.* Kystdirektoratet, 2015, https://kyst.dk/media/81126/kystdynamik-og-kystbeskyttelse.pdf [Tilgået 28. maj 2020].

Spørgsmål A

Vi søger derfor forskellige løsningsmodeller til at fastlægge en så nøjagtig kystlinje som muligt at regulere ud fra.

Da vi mangler en satelit baseret løsningsmodel fandt vi jer og håber i kan hjælpe os med følgende:

- Kan i ud fra satelit data fastlægge Danmarks kystlinje?
- Hvilken nøjagtighed vil i kunne fastlægge kystlinjen sat op i mod de faktiske forhold ?
- Vil det være muligt at lave en løbende opdatering med f.eks. 1, 3 eller 5 års interval og hvad ville det kræve?
- Hvis vi kommer med nogle caseområder på senere tidspunkter har i mulighed for at lave noget kortgrundlag vi kan anvende i projektet som baggrund for anvendelse af satelit data?
- Evt. en GIS-baseret kystlinje dannet med satelitdata vi selv kan sammenholde med den der anvendes i dag samt andre løsningsmodeller vi finder?

Interview B

Skypemøde med Mikkel Lydholm Rasmussen fra DHI-GRAS d. 17/3-2020

Administrativt kan fastlæggelsen af kystlinjen foregå efter både satellitfotos og flyfotos. Ud fra begge metoder er det forholdsvist nemt at adskille mellem vand og land. Man skal dog være opmærksom på at der kan være væsentlig forskel på flod og ebbe, og derfor skal billederne man arbejder ud fra været taget inden for et mindre tidsinterval. Dermed er det vigtigt at begrebet "Højeste daglige vandstand" bliver ændret/præciseret i lovgivningen, da det er et gammelt, upræcist begreb.

Satellit:
DHI-GRAS anvender i dag satellitfotos til at kigge på kystområder der i dag har langt større ændringer på kort tid end der gør i Danmark. Teknologien til en administrativ fastlæggelse af kysten allerede klar.
Det anbefales at anvende flere bånd til at fastlægge flere indeks langs kysten. Dette kan f.eks. en sammenligning af 20 billeder, hvor man fastlægger nogle parametre f.eks. samme punkt er vand 50% af tiden defineres som kystlinje. Denne metode kan finjusteres afhængigt af placering i Danmark.

På nuværende tidspunkt er der gratis satellitbilleder, disse har en pixelstørrelse på 10 m. Der kan dog købes billeder med pixels ned til 30 cm pixel, hvilket selvfølgelig vi gøre den fastlagte kystlinje bedre ift. de faktiske forhold. Prisen pr kvadratkilometer af ny optagelse af - satellitfoto i 30 cm pixel er 32,5 dollar. Prisen på pr. Kvadratkilometer ny optagelser af - satellitfoto i 50 cm pixel er 27,5 dollar.

En fordel ved brugen er at man kan bestille satellitten til at tage billeder efter f.eks. tidevandstabeller. Det vil altså kunne tages billeder af hele den danske kystlinje ved f.eks. højeste vandstand daglige vandstand.

Flyfotos:
Geodanmarks kystlinje er udarbejdet ud fra flyfotos men opdateres ikke. Der kan dog fint laves et automatiseret system der opdatere denne kystlinje med en given interval.
Flyfotos er øjebliksbilleder og tager dermed ikke hensyn til højt/lavvande og kan ikke tage billeder ift. tidevandstabeller. Derfor vil en kystlinje lavet ud fra flyfotos ikke kunne tage forbehold for tidevandsforskelle. Optager billeder i nærinfrarøde bånd der giver mulighed for at lokalisere vand ned på få cm dybde.

Andet:
Det er muligt at udvikle en algoritme der kan pinge efter farver. Flyfotos optager nærinfrarøde bånd, hvor vandet er meget mørk selv ned på få cm's dybde der gør det muligt at adskille vand og land.
En god løsningsmodel vurderes at være en kombination af flyfotos (i havneområder) og satellitfotos (langs åben kyst).