

En datadrevet fastlæggelse af kystlinjen

Jesper Sejberg Christiansen¹

¹ Landinspektørfirmaet LE34

Keywords: Kystlinje, åben data, GPS, DHM, GeoDanmark

Abstract

Vores kyst ændrer sig hele tiden, og er kysten din nabo, er der en risiko for at din ejendom skrumper eller udvides år for år. Matriklens skel er ikke altid opdateret, og skellet mod kysten kan kun flyttes på ejerens initiativ, bekostning og primært på baggrund af manuel opmåling.

I dag har vi adgang til enorme mængder fri data i høj kvalitet. Kan vi udnytte dette, og findes der så et både nemmere og billigere alternativ som bygger på data fremfor skøn, og som langt nemmere kan implementeres til digitaliseringen af hele landets kyst i forhold til de traditionelle manuelle metoder?

1 | Udfordringer ved skel mod kysten

Kysten er i høj grad noget, der definerer Danmark. Den har en vigtig plads i vores kultur, og det har i århundrede været vejen ud i verden for os. Ser man bort fra enkelte små østater, er Danmark et af de lande med mest kyst pr. kvadratkilometer, og kysten fylder meget i vores bevidsthed. Men kysten er ikke blot et naturskønt område, som mange mennesker værner om. Vores kyster byder også på store udfordringer i form af oversvømmelser, erosion m.v., som har stor betydning for de ejendomsretslige udfordringer. Mit speciale ifm. Kort- og landmålingstekniker-uddannelsen på Københavns Erhvervs Akademi tog udgangspunkt i bl.a. Geodatastyrelsens undersøgelse og rapport 'Forsøgsprojekt med forbedring af matrikelkortet langs kysten'.

Den store udfordring i ejendomsretslig henseende ér, at kystlinjen er labil. Den er altså i mere eller mindre konstant bevægelse. Det betyder, at hvis man opmåler kystlinjen, vil den i princippet, i det øjeblik, den er målt, kunne være forældet. Denne labilitet og det faktum, at matriklens kystlinje kun opdateres på den enkelte ejendoms adkomsthavers initiativ og bekostning betyder, at sammenhængen mellem matriklens kystlinje og virkelighedens kystlinje i mange tilfælde har en dårlig overensstemmelse.

Siden grundlæggelsen af matriklen har formålet med den været skatteinddrivelse lige som det til dels også er i dag. Nu bruges matrikelkortet dog også til mange andre formål, og der er stigende krav til brug i datadrevne analyser. Med den teknologi vi har til rådighed i dag, kan man også spørge sig selv, om det er rimeligt, at en matrikel uden opdateret kystlinje bruges som udgangspunkt til at inddrive f.eks. grundskyld, hvis éns ejendom ligger delvist i søterritorie?

At opdatere knap 8.000 km. kystlinje vha. opmåling er dog en kæmpe opgave, og det er ikke realistisk at tro, at man kan få alle adkomsthavere til ejendomme langs kysten til at betale for berigtigelse af deres matrikel med jævne mellemrum. Derfor er en administrativ grænse en mulighed for at have en mere opdateret grænse, og som vil gøre det muligt at dække det stigende behov for f.eks. korrekt arealopgørelser i matriklen til brug for datadrevet analyse m.v.

I dag er det sådan, at skel mod søterritorie må fastlægges ved enten opmåling eller ved optegning på et ortofoto, men begge metoder beror på en vis del skøn. Der findes i branchen anbefalinger for opmåling af kysten, men man er i princippet underlagt nogle forhold vedr. vandstand, vejr og vind, som måske relativt sjældent er tilstede i praksis. Derfor tog min rapports hovedspørgsmål udsping i en nysgerrighed; findes der virkelig ikke en mere videnskabelig metode, og i så fald, er den værd at bruge?

2 | Åbne data nøglen til bedre løsninger?

For at besvare dette spørgsmål var der selvfølgelig nødvendigt at arbejde med en række delundersøgelser for at få en forståelse af metoder og datas indflydelse på resultaterne. Undersøgelserne tog udgangspunkt i data, som er frit tilgængelige, såkaldte åbne data. Dette valg er baseret på både begrænsede ressourcer, og at jeg om muligt ønskede at bevise, at man kan komme langt på baggrund af den store datamængde, der stilles til rådighed uden beregning i Danmark.

Helt centralt for undersøgelsen er naturligvis definitionen af den matrikulære grænse mod søterritoriet; højeste daglige vande.

Denne definition sammenholdt med de tilgængelige data blev ifm. projektet nedbrudt til følgende formel:

$$\text{Højeste daglige vande} = \text{Middelvandstand} + \text{tidevandsoplysninger}.$$

For at få det plane forløb af kysten skulle ovenstående vandstand skære Danmarks Højde Model (DHM).

Der arbejdes altså i projektet med i alt tre datasæt, som skulle indsamles, bearbejdes og samkøres.

DHM-data er let tilgængelige og udgjorde som udgangspunkt ikke større udfordringer, hvilket tillige var tilfældet med tidevandsoplysningerne.

Indledningsvis var min overbevisning, at middelvandstanden ville være den nemmeste at indhente, men det krævede mere arbejde end først antaget.

Vandstanden monitoreres mange steder i landet, og vandstandsmålerne administreres af hhv. DMI, Kystdirektoratet samt forskellige lokale aktører.

Sideløbende med mit projekt arbejdede DMI på at gøre deres data frit tilgængelige, men desværre var historiske vandstandsdata til beregning af middelvandstanden, eller et endeligt tal for middelvandstanden, ikke frit tilgængelige endnu, og det lå uden for mit økonomiske råderum at købe de relevante data til bearbejdning.

Vandstandsoplysninger på DMI's hjemmeside kunne på daværende tidspunkt kun ses visuelt som grafer eller tabeller for kortere tidsperioder.

For Kystdirektoratets vandstandsmålere er det muligt at hente de rå observationer via deres hjemmeside, men desværre ligger deres målere ikke i nærheden af de lokationer, jeg havde mulighed for at testmåle ifm. projektet. Ifm kontakten til direktoratet blev jeg dog opmærksom på, at der i DMI's tidevandsoplysninger var opgjort en såkaldt 'ZO-værdi' som angiveligt skulle svare til middelvandstanden.

For at efterprøve denne teori beregnede jeg middelvandstanden over en 18-årig periode for fire lokationer målt af Kystdirektoratet, og sammenholdte den af DMI opgjorte 'Z0-værdi' for de samme lokationer. Differencen viste sig i alle fire tilfælde at være under én centimeter, og der var derfor en stor korrelation mellem de to værdier. Derfor tog jeg på mine forsøgsstrækninger udgangspunkt i en middelvandstand, der var lig Z0-værdien for den/de nærmeste vandstandsmålinger, da der som beskrevet ikke forelå tilgængelige vandstandsoplysninger til beregning af middelvandstanden for disse lokationer.

Ved at have den teoretiske 'højeste daglige vande' var det herefter muligt at beskære DHM i denne kote, hvorefter højdemodellen kunne deles i to dele; én del der lå under den respektive kote og én del over. Trækker man en grænse mellem disse dele har man et teoretisk matrikelskel mod kysten. Denne del af projektet viste sig faktisk at være relativt enkelt at gennemføre rent teknisk og medførte et fornuftigt resultat vurderet på baggrund af visuel gennemgang.



Figur 1: Beskæring af DHM



Figur 2: Færdigdannet kystlinje pba DHM-data (grøn)

Med den tekniske beskæring af kystlinjen klarer var det næste vigtige skridt at sammenligne metoden med andre metoder til opmåling af kyststrækninger samt andre metoder, der kunne være relevant som en administrativ grænse.

Som sammenligningsgrundlag bruges GPS-opmåling, optegning på ortofoto samt GeoDanmarks kystlinje attribut. Metoderne sammenlignes på flere forskellige måder; gennemsnitlig afstand mellem kystlinjerne, middelfejl mellem kystlinjerne baseret på tværslitslinjer for hver 10 m langs hele kysten samt metodernes påvirkning af grundstørrelser baseret på førnævnte sammenligninger.

GeoDanmarks kystattribut benyttes, da den har været nævnt som et bud på en administrativ grænse for matrikelskellet mod kysten på trods af, at den ikke oprindeligt er tiltænkt en sådan rolle, hvorfor både nøjagtighedskravet og opdateringsfrekvens ligger et stykke fra, hvad man kan ønske til brug for matrikulært arbejde.

Resultaterne af sammenligningen viser, at den gennemsnitlige afstand mellem de GPS-opmålte kyster er 3,2 m. og 2,6-5,1 m. for henholdsvis DHM-metoden og GeoDanmarks kystlinje, hvor

middelfejlen mellem linjerne er 5,5 m., 6,4 m. og 3,3 m. for henholdsvis DHM-metoden, GeoDanmark og ortofoto-opmåling i forhold til GPS-opmåling.

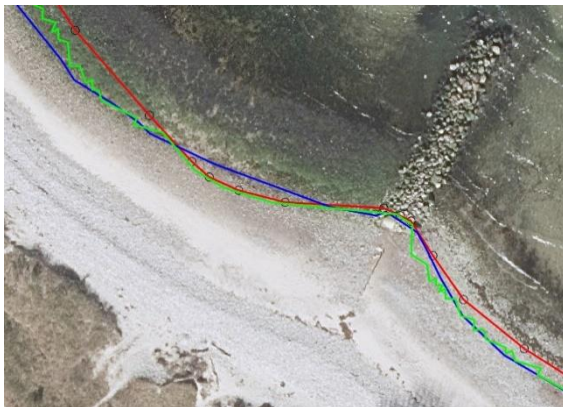
Som det ses af resultaterne, kan forskellen mellem linjerne for de mulige bud på administrative grænser være rimelig store, og middelfejlen har da også en arealmæssig betydning i omegnen af 14-16,5% baseret på en kvadratisk matrikel på 1.500 kvm med én side mod kysten sammenlignet med GPS-opmåling.

3 | Udfordringer ved brug af data tiltænkt forskellige formål

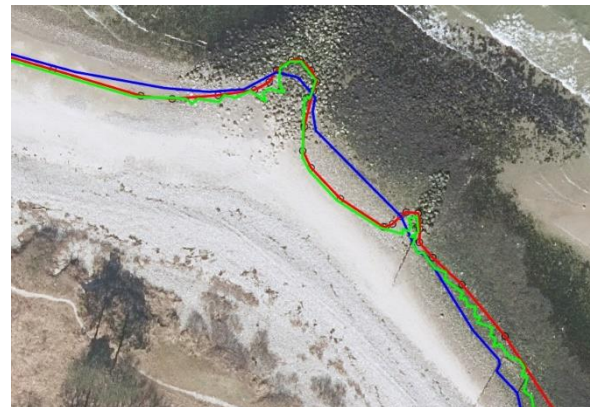
Ganske sent i projektet blev jeg ifm. en korrespondance med Styrelsen for Dataforsyning og effektivisering opmærksom på muligheden for, at de brugte data fra DHM var beskåret, selvom det ikke fremgik af metadata. Denne hypotese blev jeg nødsaget til at arbejde videre med i projektet, selvom det først lykkedes at få den omtalte beskæring bekræftet flere måneder efter projektets afslutning.

Det viste sig, at de brugte data fra højdemodellen er beskåret med netop den kystlinje attribut fra GeoDanmark, som jeg brugte i min sammenligning, hvilket også kommer til udtryk ved den relativt høje sammenhæng mellem afvigelserne på DHM-metoden og GeoDanmark kystlinjen. Grundet nøjagtighedskravet til netop denne attribut er det en ganske betydelig, potentiel påvirkning af metoden baseret på DHM-data.

Ved en visuel gennemgang af data er det tydeligt, at hvor GPS-opmålingen ligger inden for GeoDanmark kystlinjen følger DHM-metoden ganske fint med GPS-opmålingen, hvorimod beskæringen vha. GeoDanmark kystlinjen forhindrer DHM-metoden i at 'nå' GPS-opmålingen, hvor denne ligger længere ude mod havet end GeoDanmark kystlinjen.



Figur 3: Sammenligning mellem kystlinjer. GPS-opmåling (blå), DHM-metode (grøn), GeoDanmark (rød)



Figur 4: Sammenligning mellem kystlinjer. GPS-opmåling (blå), DHM-metode (grøn), GeoDanmark (rød)

Ovenstående har selvfølgelig en stor påvirkning på sammenligningsgrundlaget og de dertil følgende resultater. Men det må også ses som et vigtigt skridt i processen mod en fornuftig, administrativ skelgrænse mod kysten, at der påvises udfordringer og forbedringsforslag.

DHM-metoden performer som minimum allerede på højde med det sammenlignede alternativ, hvorfor det er sandsynligt, at man med uklippe data kan komme endnu tættere på GPS-opmålingen.

Ved sammensætning af de forskellige data er der foruden ovenstående også en række andre forbehold, der har været vigtige at holde sig for øje. F.eks. tidsforskydningen mellem registreringen af DHM-data (2015) og GPS-opmåling foretaget ifm. projektet (2020), risikoen for at højdedata er forstyrret af refleksioner i vandet langs kysten, særlig hvis det på optage-tidspunktet har været højvande m.v. De nævnte beskæringer og forbehold er således en vigtig pointering af den fortsatte udfordring ved at sammensætte data til ét formål på baggrund af datakilder, som oprindeligt er dannet uden dette specifikke formål for øje.

En ikke uvæsentlig positiv egenskab ved DHM-metoden er et markant mindre ressourceforbrug sammenlignet med manuel opmåling.

Der er altså formentlig stadig et uforløst potentiale ved metoden, og i forbindelse med Geodatastyrelsens samarbejde med Aalborg Universitet om det videre arbejde med forbedring af kystskel har de også valgt at arbejde videre med metoden. Forhåbentlig på baggrund af punktsky-data uden beskæring og med opdaterede DHM-data, hvormed det vil være muligt at få en et konkurrencedygtigt alternativ til andre metoder.

En vigtig grund til at arbejde med en alternativ måde at opgøre matrikulært skel mod kysten er som nævnt behovet for datadrevet analyse samt ejendomsvurderinger.

Påvirkningen af f.eks. grundskyld pga. kystskellet ændring er ikke behandlet i selve projektet, men stadig et vigtigt parameter i diskussionen omkring kystskel og datadrevet analyse. Grundværdien som ligger til grund for beregningen af grundskyld består typisk af værdien af byggeretten samt værdien af arealet, evt. opdelt i forskellige vurderingsniveauer. Da arealet mod havet typisk er den del af arealet der er vurderet lavest, vil svind af grunden pga. f.eks. erosion typisk ikke påvirke grundværdi i så høj grad, som det tabte areal udgør af den samlede grundstørrelse.

Konkrete beregningseksempler har vist, at en grund på 1.500 kvm. med en årlig grundskyld på 22.000 kr., kan spare i omegnen af 200 kr. årligt, hvis grunden svinder med 10% mod kysten. Besparelsen i ejendomsværdiskat vil ligge i et lignende leje.

Den ringe økonomiske gevinst afholder formentlig mange fra at få berigtiget deres ejendomme, da det vil tage mange år, før skattebesparelsen tjener ift. omkostninger for en ejendomsberigtigelse ind.

Ved større ejendomme vil beløbene naturligvis kunne være væsentlig større. Det er selvfølgelig vigtigt at have for øje, at kysten også kan blive større i nogle områder, hvorfor der vil være umatrikulerede arealer, hvor der potentielt ville kunne inddrives ejendomsskatter såfremt områder bliver matrikuleret.

4 | Referencer

Geodatastyrelsen (2019). Forsøgsprojekt med forbedring af matrikelkortet langs kysten.

<https://gst.dk/media/2919644/forsoegprojekt-med-forbedring-af-matrikelkort-langs-kysten-notat.pdf> [accessed 4 february 2020]

Jesper Sejberg Christiansen (2020). En datadrevet fastlæggelse af kystlinjen.

<https://upload.le34.dk/f.php?h=3LSEl3tp> [accessed 30 october 2020]