

Miljøministeriet
Kystdirektoratet

Rundt om kysten
Sydlige Fyn

Kystplanlægger
Hovedstrækning F2

Nyborg, Svendborg, Langeland,
Ærø, Faaborg-Midtfyn, Assens og
Middelfart Kommuner

Kystplanlægger 2120

November 2020

Lillebæltsbroen
Foto: Colourbox



Fyns
Foto: Colourbox

Indhold

Forord	4
Vejret frem mod år 2120	5
De danske kyster og klimaforandringerne	6
Kysten er en eftertragtet ressource	7
Kystbeskyttelse i dag	10
Kystbeskyttelse i fremtiden	14
Baggrunden for de foreslåede strategier	18
Oversvømmelse sydlige Fyn	23
Erosion på det sydlige Fyn	24
Sådan har vi gjort	25

Forord

Velkommen til Rundt om Kysten!

Klimaforandringer med stigende havvandstande og deraf følgende udfordringer med oversvømmelser og kystnedbrydning fylder mere og mere i befolkningens bevidsthed og forståeligt også mere i den kommunale planlægning i relation til vores unikke kystlandskab og lange kystlinje.

For at styrke kommunernes afsæt for at planlægge for fremtiden og træffe velunderbyggede beslutninger i forhold til den aktuelle og fremtidige risiko for oversvømmelser og erosion har Kystdirektoratet udarbejdet en ny national kortlægning af risikoen frem mod 2120.

Kortlægningen er samlet på hjemmesiden kystplanlægger.dk. Her findes endvidere forslag til strategier til at håndtere såvel det aktuelle som det fremtidige risikoniveau på de enkelte kyststrækninger. Det er suppleret med vejledende forslag til tiltag, der kan nedbringe risikoen. Hjemmesiden er først og fremmest tiltænkt kommunerne som et arbejdsredskab, men den er tilgængelig for alle.

Dette hæfte henvender sig netop til de forhåbentlig mange kommende brugere af Kystplanlægger, som vi kalder værktøjet, og vi håber, at det kan opfylde tre væsentlige formål:

- At give politikere, borgere, organisationer, medier og alle andre interesserede en lettilgængelig introduktion både til baggrunden for risikokortlægningen og de grundbegreber og præmisser, som er nødvendige at kende for at få udbytte af værktøjet.
- At levere et hurtigt overblik til brugere, som i første omgang blot ønsker et kort resumé over risikobilledet på den "hjemlige" kyst. Det kan for eksempel være grundejerforeninger, digelag samt borgere og erhvervsdrivende generelt.
- At bidrage med et fagligt konstruktivt grundlag til at understøtte dialogen mellem de mange interessenter i kystområderne. Både ved at besvare en række spørgsmål og ved at give ny inspiration.

Det er dog vigtigt at understrege, at Rundt om Kysten ikke bør stå alene, men er et supplement til og skal ses i tæt sammenhæng med kort og fakta på hjemmesiden.

Til gengæld håber jeg, at denne kortfattede indflyvning til den nye nationale risikokortlægning kan give appetit på at åbne kystplanlægger.dk og se mere. På samme måde som teksten bag på et bogomslag skal give lyst til at læse hele bogen.

God fornøjelse!



Kystdirektør
Merete Løvschall



Kystdirektør
Merete Løvschall

Vejret frem mod år 2120

Gennem modeller, opsamling af data og analyser arbejder DMI løbende med at forudsige, hvordan klimaforandringerne kommer til at påvirke os danskere. Her giver forskningschef Kristine Skovgaard Madsen fra DMI os et kig ind i fremtidens vejr.

Vejret bliver varmere

I det klimascenarie, RCP8.5, som er anvendt i Kystplanlægger, stiger temperaturen i Danmark med ca. 3,4˚C frem mod 2071-2100 i forhold til gennemsnittet for perioden 1981-2010.

De højere temperaturer vil betyde somre med flere og længere hedebølger og flere tropenætter, hvor temperaturen ligger over 20˚C. Også vintrene vil blive varmere med færre døgn med frost.

Temperaturstigningen vil give nye nedbørsmønstre. Målinger viser, at den årlige nedbør i Danmark er steget med ca. 100 mm over de seneste 100 år. Denne udvikling fortsætter. Der falder mere regn om foråret, om efteråret og især om vinteren. Skybrud bliver hyppigere frem mod år 2100 og der kommer generelt flere hændelser med voldsomme regnskyl.

Havniveauet stiger

Den globale opvarmning har siden år 1900 fået middelvandstanden i Danmark til at stige med ca. 2 mm om året. Denne stigning vil fortsætte frem mod år 2100, men hvor meget det stiger afhænger af, hvor meget den globale middeltemperatur stiger.

Når havet bliver varmere, udvider vandet sig, havene fylder mere og dermed stiger havniveauet. Desuden får den globale opvarmning is og gletsjere på land til at smelte og løbe ud i havet og det givet et ekstra bidrag til vandstandsstigningen.

DMI vurderer derfor med stor sikkerhed, at den globale vandstand vil fortsætte med at stige. Med udgangspunkt i et worst case scenarie for stigning i middelvandstand i det høje klimascenarie (RCP8.5) vurderes vandstandsstigningen til 2,4 meter i slutningen af det 21. århundrede.



Forskningschef i DMI, Kristine Skovgaard Madsen, Oceanograf og PhD



RCP8.5 er et såkaldt bussiness-as-usual scenarie, hvor koncentrationen af drivhusgasser i atmosfæren fortsætter sin nuværende stigenden kurs.

Svendborg Christiansminde
Foto: Pressekontakt



De danske kyster og klimaforandringerne

Havstigninger og ændrede vejrforhold forårsager konkrete og synlige påvirkninger af vores kyster. Det er Kystdirektoratets opgave at udvikle viden og værktøjer, der gør os i stand til at håndtere og tilpasse os klimaforandringer og naturprocesser i fremtidens kystlandskab.

Kraftigere og hyppigere stormfloder

I takt med, at vandet stiger i havene omkring os, får vi flere stormfloder. Hændelser, som er sjældne i dag, vil kunne opleves årligt allerede om 40-50 år, og de sjældne stormfloder ledsages da af markant højere vandstande, end vi oplever i dag. Der er stor variation i vejr og vindforhold, så det er umuligt at forudsige, hvornår de næste kraftige stormfloder rammer, men sandsynligheden for, at de indtræffer, øges over tid.

Havstigninger betyder også, at det, vi i dag oplever som kraftige højvande, bliver hverdag om få årtier og påvirker kyster og lavtliggende områder negativt – både for os mennesker såvel som miljø og habitatnatur. Kombineret med stigende grundvandsstand og ændrede nedbørsmønstre giver det gener og udfordrer måden, vi tilpasser os på og planlægger for fremtiden.

Kyster som levende landskaber

Naturprocesserne har altid rådet langs de danske kyster med nedbrydning nogle steder og opbygning andre. Klimaforandringer er da heller ikke kun et spørgsmål om højere vandstande og flere stormfloder – men også om, at landskabet gradvist ændrer karaktér: Strande og strandengsnatur vil svinde ind, kystklinter vil blive eroderet af bølger eller destabiliseret af øgede grundvandsmængder, og også flere kyststrækninger vil opleve store forandringer i forhold til i dag.

Vi kan ikke styre naturprocesserne og skal dog alligevel indrette vores samfund på den fremtid, der kommer. Det kræver, at vi formår at arbejde helhedsorienteret og anskue kysterne i de sammenhænge, de indgår, når vi for eksempel laver kystbeskyttelse og naturforvaltning, så vi ikke blot forværrer klimapåvirkningerne eller flytter og udskyder problemerne.

Vi skal med andre ord turde tænke og planlægge langsigtet, når vi håndterer naturprocesser og klimapåvirkninger langs kysterne.



Carlo Sass Sørensen, specialkonsulent i Kystdirektoratet, Naturgeograf og PhD i klimapåvirkninger af kystområder

Ærø
Foto: Andreas Holten Sejbjerg



Kysten er en eftertragtet ressource

Danmarks samlede kystlinje er mere end 7.300 km lang, og hvor i landet, vi end befinder os, er vi maksimalt 50 km fra kysten. De danske kyster har været ramme om danskernes aktiviteter siden friske fisk og lettilgængelige østers trak folk til i jægerstenalderen. Og den dag i dag spiller rederivirksomhed, fiskeri, havnedrift og andre aktiviteter, der er knyttet til kysten, en betydelig rolle i samfundsøkonomien.

Efterhånden som fritid og ferie blev for alle, har kysterne fået en stadig større rekreativ betydning. Den uspolerede natur er blevet eftertragtet. De vidstrakte udsigter og retten til frit at vandre langs kysten, bade, surfe eller dyrke andre vandsportsaktiviteter lokker mange besøgende og naturturister til. De naturlige kyster er derfor både en ressource med høj naturværdi og en indtægtskilde.

Samtidig er det eftertragtet at bo ved vandet og udvikle både by- og yderområderne med oplevelsesøkonomi og aktiviteter så tæt på kysten som overhovedet muligt. Her kan der f.eks være tale om fredninger og Natura 2000-områder, men ligesom det gælder for mange andre naturtyper er biodiversiteten i kystområderne samtidig under pres. Hvis der skal findes en balance mellem alle hensyn og ønsker, stiller det krav til, hvilke anlæg og foranstaltninger, der kan etableres på kysten. Det gælder ikke mindst fremtidens kystbeskyttelse. Især fordi kystbeskyttelsesprojekter ofte har en uigenkaldelig effekt på kyst og kystlandskab, og derfor former fremtidens kyst. De beslutninger, vi træffer i dag, er altså bestemmende for karakteren af den kyst, som vores børn og børnebørn til sin tid skal opleve.

Forvaltning af de danske kyster skal derfor tænkes mange år frem i tiden. Med langsigtet planlægning og flere helhedsorienterde projekter kan risikoen reduceres og udgiften minskes ganske væsentligt.

Avernakø, Korshavn
Foto: Andreas Holten Sejbjerg



Kystbeskyttelsesloven

Formålet med kystbeskyttelse er at beskytte mennesker og ejendom ved at reducere oversvømmelses- og erosionsrisikoen fra havet.

Kystbeskyttelse er den enkelte grundejers ansvar
Siden kystbeskyttelsesloven trådte i kraft den 1. juli 1988, har det været et grundlæggende princip, at det er grundejer ansvar at beskytte sin ejendom mod oversvømmelse og eller kysttilbagerykning (erosion). Det betyder også, at grundejer skal betale for kystbeskyttelse. Dette princip gælder også i dag.

Inden der iværksættes kystbeskyttelse, kræves der altid en tilladelse efter kystbeskyttelseslovens § 3.

Denne tilladelse gives af den relevante kommune.

Flere kan gå sammen om kystbeskyttelse
Ofte er det ikke kun en enkelt grundejer, der alene har en udfordring med oversvømmelse eller erosion. Grundejerne i et område kan derfor gå sammen og blive enige om finansiering og iværksættelse af kystbeskyttelse og sammen søge kommunen om tilladelse.

Alternativt kan grundejere henvende sig til kommunen, fordi de i fællesskab ønsker kystbeskyttelse på en strækning, og bede kommunen gøre projektet til et kommunalt fællesprojekt.

Et kommunalt fællesprojekt har flere fordele, dels kan det give større sikkerhed, fordi kommunen her formelt står som beslutningstager på projektets udformning og finansiering. Det er også kommunen, der fastsætter den fordelingsnøgle, der bestemmer, hvordan udgifterne til iværksættelse og vedligeholdelse af kystbeskyttelsen skal fordeles mellem grundejerne. Og den enkelte grundejers bidrag kan ved kommunens mellemkomst opkræves over ejendomsskatten.

Desuden kan kommunen for eksempel også vælge at yde en kommunal lånegaranti eller oprette et kystbeskyttelseslag, som kommunen fremadrettet fører teknisk og økonomisk tilsyn med.

Kommunen kan også selv vælge at igangsætte et kommunalt fællesprojekt.

Kystbeskyttelseslovens krav til kystbeskyttelse
Når kommunen skal vurdere, om der kan gives tilladelse til et kystbeskyttelsesprojekt, skal en række hensyn afvejes i forhold til hinanden ud fra lovens formål:

1) Behovet for kystbeskyttelse
Der kan være et behov for kystbeskyttelse, når byer, infrastruktur, beboelser, landbrugsarealer eller ubebyggede arealer er i risiko ved oversvømmelse eller erosion. Der kan gives tilladelse, når der blot er et lille behov, men under forudsætning af, at ingen af de andre hensyn i vægtningen taler imod.

2) Økonomiske hensyn, hvis der er tale om et kommunalt fællesprojekt, hvor kommunen kan pålægge de enkelte grundejere at betale et økonomisk bidrag til etablering og vedligeholdelse af kystbeskyttelsesanlægget
Da det er grundejerne, som kan blive pålagt at betale til projektet, skal det vurderes, om løsningen er omkostningseffektiv, sammenholdt med værdien af det, der søges beskyttet, og om projektet er rimeligt og forsvarligt.

3) Kystbeskyttelsesforanstaltningens tekniske, natur- og miljømæssige kvalitet
Det projekt, der planlægges, skal sammenholdes med den konkrete oversvømmelses- og erosionsrisiko. Hvor flere metoder kan håndtere samme risiko over tid, er der metodefrihed. Dette er dog på betingelse af, at de øvrige hensyn i vægtningen ikke taler imod projektet. Projektet skal ikke nødvendigvis være teknisk optimeret, men det skal have en kvalitet, så det har en dokumenteret effekt og reducerer risikoen. Under den tekniske kvalitet vurderes også placeringen af løsningen. Derudover må naboer som udgangspunkt ikke påvirkes negativt. Hensynet tager også stilling til, hvordan projektet påvirker naturens frie udfoldelse og kystlandskabet. Herunder om der allerede findes kystbeskyttelsesanlæg på kysten eller ej.



Ilse Gräber Toxvig, Kystdirektoratet, Naturgeograf og master i miljøret

Kystbeskyttelsen skal udføres med naturlige og ikke-forurenende materialer og må ikke forringe miljøtilstanden på kysten.

4) Rekreativ udnyttelse af kysten
Muligheden for den rekreative udnyttelse af kysten skal opretholdes eller forbedres.

5) Sikring af den eksisterende adgang til og langs kysten
Hvis der er en eksisterende adgang til kysten og mulighed for at færdes langs med kysten skal disse opretholdes.

6) Andre forhold
Andre forhold rummer bl.a. hensynet til den lovgivning, som inkluderes, når kommunen giver tilladelse til et kystbeskyttelsesprojekt. En tilladelse efter kystbeskyttelsesloven kan eksempelvis erstatte en dispensation efter naturbeskyttelseslovens § 3. Under dette hensyn kan kommunen også inddrage oplysninger fra andre planer, eksempelvis kommuneplaner.

Ethvert planlagt kystbeskyttelsesprojekt skal vurderes efter de hensyn, som kystbeskyttelsesloven opstiller, herunder også de lovgivninger, som kan inkluderes i en tilladelse efter kystbeskyttelsesloven.

Miljøvurdering
Et kystbeskyttelsesprojektet er et screeningspligtigt projekt efter reglerne om miljøvurdering, derfor skal det vurderes, om projektet kan få en væsentlig indvirkning på miljøet. Screeningen giver også et overblik i forhold til, om anden lovgivning berøres, eksempelvis fortidsminder efter museumsloven. Derudover skal der også foretages en screening for konsekvensvurdering efter kysthabitatbekendtgørelsen. De to screeningsafgørelser er selvstændige afgørelser og kan dermed ikke inkluderes i tilladelsen efter kystbeskyttelsesloven.

Planlovsregler og lokalplan
Afhængig af projektets omfang og placering i land- eller byzone kan der endvidere efter planlovens regler være et krav om udarbejdelse af en lokalplan evt. med kommuneplantillæg eller landzonetilladelse. Kommunen vil også se på, om der er andre planer, der skal tages højde for, eksempelvis vandområdeplaner, havstrategier og havplaner samt risikostyringsplaner, hvis området er udpeget efter oversvømmelsesloven.

Nyborg Havn
Foto: Kystdirektoratet



Kystbeskyttelse i dag

I det følgende gennemgås de mest almindelige former for kystbeskyttelsesanlæg i det danske landskab.

Bølgebrydere
Bølgebrydere er typisk er bygget af sten og anbragt parallelt med kysten i en vis afstand fra stranden. Bølgebrydere mindsker den bølgeenergi, der når ind til kysten. Samtidig bremser de den naturlige transport af sand eller ral mellem strandlinjen og bølgebryderne. De fanger en del af sedimentet, som så bliver aflejret bag bølgebryderne.

Der danner sig derfor små strande bag bølgebryderne, og på den måde reducerer bølgebryderne tilbagerykningen på en del af kysten. Kystlinjen får en karakteristisk guirlande-form. Kyststrækningen nedstrøms for bølgebryderne får til gengæld tilført mindre sediment, og her bliver stranden smallere og rykker tilbage.

Kystfodring kan bremse kysttilbagerykningen nedstrøms for bølgebryderne, fordi fodringsmaterialet erstatter det sediment, som bølgebryderne holder tilbage.



Bølgebrydere på Vestkysten, Foto: Kystdirektoratet

Dige
Et dige ligger på land, og er typisk placeret langs en kyst eller et vandløb. Et dige er en skrånende forhøjning i landskabet, som i reglen er bevokset med græs. Digets formål er at beskytte mod oversvømmelse. Diget er højere end de bagvedliggende områder og kan derfor beskytte et lavereliggende bagland mod oversvømmelse fra hav, fjord, bælt eller vandløb. Havdiger er ofte anbragt lidt tilbagetrukket fra kysten. Det skyldes, at bølgerne på den måde mister en del af deres energi, inden de rammer diget for eksempel under en storm.

Høfder
Høfder er typisk er opbygget af sten, og placeret vinkelret på kystlinjen. Høfder har som primært formål at beskytte mod den naturlige tilbagerykning (erosion), der sker langs de danske kyster.

Høfderne fungerer ved, at de blokerer for det materiale, eksempelvis sand, der naturligt bliver transporteret med strømmen langs en kyst. Herved skaber de en bredere strand opstrøms anlæggene, hvor materialet samles, men samtidig en smallere strand nedstrøms anlæggene, hvor materialet mangler. Her er der behov for kystfodring.

For at høfder kan få den ønskede funktion, skal de være bygget ind over stranden og helt ind til land. Dette betyder, at passage langs stranden ofte bliver vanskeliggjort

Høfde ved Sallingsund, Foto: Pressekontakt



Vadehavsdige, Foto: Kystdirektoratet



Højvandsmur

Højvandsmuren er en fritstående konstruktion af beton, sten, træ, metal eller andre materialer som kan holde til et marint miljø. Højvandsmure har til formål at beskytte mod oversvømmelse og bliver ofte bygget i områder, hvor der ikke er plads til et dige eller hvor den passer bedre ind i bymiljøet. Højvandsmure er bygget til at kunne modstå kraftig bølgepåvirkning og høj vandstand for eksempel under en storm. Ofte er der åbninger i muren, og de kan fungere som passage for gående eller kørende trafik. Disse åbninger kan lukkes med porte eller skotter, når der er optræk til ekstremt vejr.



Højvandsmuren i Lemvig
Foto: Kystdirektoratet

Kystfodring

Som en del af den naturlige udvikling sker der en gradvis tilbagerykning (erosion) af kystlinjen på mange danske kyster. Tilbagerykningen kan bremses ved at hente sediment (sand eller ral) et andet sted og lægge det ud på kysten. Dette kaldes kystfodring.

Ud over at bremse kystens tilbagerykning har kystfodringen den funktion, at den skaber sikkerhed for beboerne i baglandet, fordi stranden bremser bølgerne og hjælper med at hindre, at havet bryder igennem klitterne og oversvømmer beboede områder eller landbrugsarealer.

På steder hvor der er bygget hårde skråningsbeskyttelser langs kysten, som for eksempel stenkastninger op ad skrænterne, forsvinder stranden langsomt foran skråningsbeskyttelserne, og adgangen langs med kysten forsvinder. Samtidig bliver skråningsbeskyttelsen undermineret af bølgerne, når stranden forsvinder. Strandfodring kan være med til at bevare stranden foran de hårde anlæg, så der er mulighed for at færdes langs kysten, og skråningsbeskyttelsen holder længere. Høfder og bølgebrydere blokerer for den naturlige transport af sediment langs kysten. De samler sediment opstrøms og udhuler stranden nedstrøms. Uden fodring bliver kysttilbagerykningen eksporteret ned ad kysten til naboerne.

Fodring på Vestkysten
Foto: Tommy Wølk



Skråningsbeskyttelse
En skråningsbeskyttelse er typisk er opbygget af sten og anlagt op ad en kystskrænt eller klit som værn mod påvirkninger fra havet.

Skråningsbeskyttelser bygges normalt på kyster med erosion og det primære formål er at bremse havets nedbrydning af klitten eller skrænten. Skråningsbeskyttelsen fastholder materialet i skrænten eller klitten, så den ikke kan nedbrydes. Til gengæld får kysten ikke længere tilført sediment fra skrænt eller klit, og derfor bliver kystens profil stejlere foran og nedstrøms for skråningsbeskyttelsen. På steder hvor der er bygget skråningsbeskyttelser langs kysten, forsvinder stranden efterhånden, hvis der ikke strandfodres.

Sluse
Sluse er en fællesbetegnelse for forskellige typer af konstruktioner, der har som funktion at regulere vandstand. I Danmark kan det for eksempel være i et å-udløb, en fjord eller en havn.


Ribe Kammerluse, Foto: Kystdirektoratet

Skråningsbeskyttelse, Foto: Kystdirektoratet



Stormflodsbarrierer
Stormflodsbarrieren har udelukkende til formål at beskytte mod oversvømmelse, når der opstår en situation med storm eller ekstremt højvande.Når stormflodsbarrieren lukker, afskæres vandgennemstrømningen fra havet ind til baglandet, så det ikke forårsager oversvømmelse. Når vandstanden uden for barrieren er faldet til et normalt niveau, åbner barrieren igen.

Klitlandskab
Klitter og klitlandskaber kan anlægges kunstigt ved hjælp af maskinel profilering af store sandmængder. Efterfølgende beplantes klitterne med egnede planter og vegetationstyper, f.eks. hjælme eller marehalm. Når klitlandskabet har en tilstrækkelig højde og bredde, kan det beskytte baglandet mod oversvømmelse. Udover at beskytte mod oversvømmelse, har et klitlandskab natur- og rekreativ værdi.

Naturlige, ikke-beplantede klitter vil ofte rykke indad mod land sammen med en tilbagerykning af kystlinjen og sandstranden, især hvor der ofte er pålandsvind. Når der etableres kunstige klitter og de eventuelt beplantes, er det derfor vigtigt at tage højde for, at klitterne ikke nødvendigvis kan udvikle sig naturligt. På erosionskyster kan det derfor være nødvendigt at sandfodre foran klitten. Herved sikres, at klitten har tilstrækkelig volumen til at modstå akut erosion og fortsat kan beskytte baglandet mod oversvømmelse.

Objektbeskyttelse
Mobil højvandsbeskyttelse bruges til lokalbeskyttelse af bygninger, veje m.m. under højvandshændelser, hvor der ikke er høje bølger eller kraftig strøm. Højvandsbeskyttelsen opstilles, når der er brug for den og fjernes derefter igen. Mobil højvandsbeskyttelse findes i et stort antal varianter fra sandsække til pælerækker, hvor der manuelt sættes skotter i, water tubes, der udlægges af beredskabet, til nedgravede, luftfyldte beskyttelsesvægge, der aktiveres automatisk ved oversvømmelse.


Water tubes, Foto: Kystdirektoratet

Læs mere her
https: //kyst.dk/kyster-og-klima/kystbeskyttelse/kystbeskyttelsesmetoder/

Klitlandskab ved Hornbæk.
Foto: Kystdirektoratet



Kystbeskyttelse i fremtiden

Kystteknisk chef, Per Sørensen, kigger her ind i krystalkuglen og giver sit bud på, hvad der skal kendetegne fremtidens kystbeskyttelse.

Kystbeskyttelsen i fremtiden skal bygges med naturen og for naturen. Det skal den, bl.a. fordi det er naturen i kystlandskabet, som gør det attraktivt for mennesker. Som åndehul, som tumleplads og som frirum, ikke bare for det moderne menneske men i høj grad også for det naturlige dyre- og planteliv eller biodiversiteten om man vil, som efterhånden er hårdt trængt. Det er grundtankerne bag Building with Nature og Building for Nature, som er en anderledes måde at tænke kystbeskyttelse på.

Danmark har allerede gennem en årrække, i samarbejde med seks andre europæiske lande, arbejdet sammen om "levende laboratorier" for at afprøve og videreudvikle naturbaserede kystbeskyttelsesmetoder. Metoder, der aktivt inddrager naturens egne kræfter til at skabe eller genskabe en naturlig kystbeskyttende udvikling og effekt i kystlandskaberne.

Kystbeskyttelse skal kunne mere end bare beskytte

I fremtiden vil det ikke længere være nok, at kystbeskyttelsen "bare" beskytter baglandet mod erosion eller oversvømmelse. Kystbeskyttelsen kan ikke nøjes med at være et naturfremmed element i landskabet, som det for eksempel er tilfældet med en vej eller en jernbanestrækning. Kystbeskyttelsen skal være en del af det landskab, som den fungerer i. Eller endnu bedre: Landskabet skal i sig selv være kystbeskyttelsen.

Det kystbeskyttende landskab vil invitere til rekreativ udnyttelse af området og bidrage til at mennesker opsøger området i fritiden. Det kystbeskyttende landskab skal også bidrage til at styrke natur og biodiversitet.



Per Sørensen, projektleder og Kystteknisk chef, med erosion som særligt speciale



Beskyttelse og landskab som enhed
Når landskab og beskyttelse skal være ét, kræver det, at kystbeskyttelsen tilpasses den naturlige, lokale kystdynamik, uden at lokal skal dog skal forstås som en kort strækning. De naturbaserede kystbeskyttelsesmetoder kræver netop, at der arbejdes med længere strækninger og naturlige helheder. Det ligger i sagens natur, at den naturlige kystbeskyttelse, tager udgangspunkt i den lokale naturtype. Understøttende klitlandskaber og brede strande kan beskytte store dele af Jyllands vestkyst, det ser vi allerede nu, men det giver jo ikke nødvendivis mening alle steder.

På de østvendte kyster, skaber vindretningen ikke som på Vestkysten, en naturlig sanddynamik, der fører sand ind på stranden. Til gengæld kan man for eksempel i bugter og fjorde, hvor der er områder ud for kysten, som hæver sig, skabe attraktive, natur-understøttende landskaber med holme og saltvandssøer. Den slags landskaber kan blive hårdt tiltrængte levesteder for en del af de planter, fugle, insekter og padder, der i dag er klemte eller truede i en presst kystnatur. Andre steder vil der være baggrund for at styrke et økosystem, hvor der naturligt er for eksempel rørskove, og alle disse tiltag vil kunne beskytte baglandet mod oversvømmelse og samtidig øge biodiversiteten og naturens rekreative værdi.

Blødere grænse mellem by og hav
Den kystbeskyttelse, som vi ser i byerne i dag, er ofte præget af mure og spunse, fordi det er en pladsbesparende og på den korte bane en enkel og relativt billig løsning. Fremtidens kystbeskyttelse i byerne vil åbne byen mod havet, så sammenhængen mellem byen og havet bliver mere tydelig og skaber nye værdier. Vi vil se en overgang fra by til kyst med blødere kanter, så der blive lettere adgang til kysten udenfor de deciderede havneområder.

På den måde bliver det mere attraktivt at bruge stranden og kysten. Også oplevelsen af byen fra søsiden bliver markant forbedret for sejlere, kajakroere, padlere og andre, simpelthen fordi hele byen ikke er gemt bag meterhøje kajkanter.

Køge Bugt Strandpark er et syv kilometer langt menneskeskabt landskab, der fungerer som kystbeskyttelse og samtidig er et populært rekreativt område.
Foto: Kystdirektoratet



Guide til Kystplanlægger

Hvad forstår vi ved risiko?
Kaija Jumppanen Andersen, geofysiker og en af projektlederne i Kystplanlægger, forklarer det risikobegreb, som er udgangspunkt for risikokortlægningen.
Når det handler om oversvømmelse og erosion defineres begrebet "risiko" som en kombination af to faktorer. Den ene faktor er faren, som er den statistiske sandsynlighed for, at der kommer en stormflod af en bestemt styrke, for eksempel en 100-års stormflod, samt omfanget af oversvømmelsen og erosionen, som denne stormflod medfører.

Den anden faktor er sårbarheden i det område, som bliver ramt af oversvømmelse eller erosion. Sårbarheden er de økonomiske værdier, som kan blive beskadiget eller gå tabt. Det vil sige huse, veje og andre værdier, som skal genopbygges efter oversvømmelsen eller erosionshændelsen. Her har vi beregnet en skade i forhold til den oversvømmelse eller erosion, som vi har modelleret.

Der er selvfølgelig også uhåndgribelige værdier i ethvert område. Det er for eksempel værdien af, at et samfund fungerer. Forsyning med varme, el og telekommunikation er værdier, det er natur og kultur også. Vi har ikke beregnet skade i kroner og ører på de uhåndgribelige værdier, men vi har gjort opmærksom på, de værdier der er, som kan blive berørt.

Risikoen er en kombination af faren og sårbarheden. Vi regner på, hvad det vil komme til at koste i skader, når et konkret område rammes af en stormflod, eller hvis et stykke af kysten eroderer.

Det gør vi ved at lave en model, som viser, hvordan en storm af en bestemt styrke påvirker et konkret område med den aktuelle bebyggelse og infrastruktur, som findes i dag.

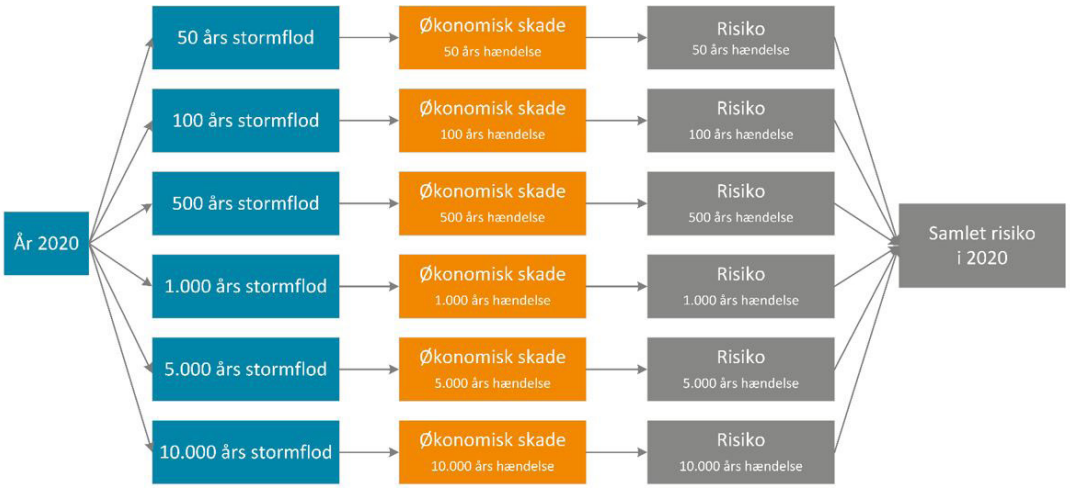
Sådan læser du kortene
Risikobegrebet er nøglen til at forstå, hvordan kortmaterialet i Kystplanlægger skal bruges.Helt forenklet kan det siges på denne måde: Hvis du vil vide, hvor der kommer oversvømmelse eller kysttilbagerykning, skal du kigge på farekortene. Hvis du vil vide, hvilke håndgribelige værdier, der bliver oversvømmet eller går tabt ved kysttilbagerykning, skal du kigge på skadeskortene. Her opgøres skaden ved den modellerede hændelse i kroner.

Risikokortene viser, hvad en oversvømmelsen eller erosionshændelse vil koste, når tab og skader i området gøres op. Denne omkostning opgøres pr. år.

Et eksempel: Risikoen i et område i 2070, er totalt 2 mio. kr./år. Risikoen er beregnet til 100 mio. kr. i et 50-års perspektiv. Kommunen regner ud, at det vil koste 75 mio. kr. at reducere risikoen ved at anlægge og vedligeholde kystbeskyttelse. Kommunen kan altså bruge kortlægningen til at vurdere, om økonomien ved kystbeskyttelsen står mål med de sparede skader. Den beregnede risiko på 100 mio. kr. fremkommer ved en totalbetragtning af seks bidrag, bestående af faren og den skade, som estimeret forvoldes ved en given vandstand. Vi har beregnet faren ud fra en 50-, 100-, 500-, 1.000-, 5.000- og 10.000- års vandstand. I risikoberegningen indgår desuden den vægtede sandsynlighed for hver af de seks vandstande..



Kaija Jumppanen Andersen, geofysiker i Kystdirektoratet og projektleder på Kystplanlægger

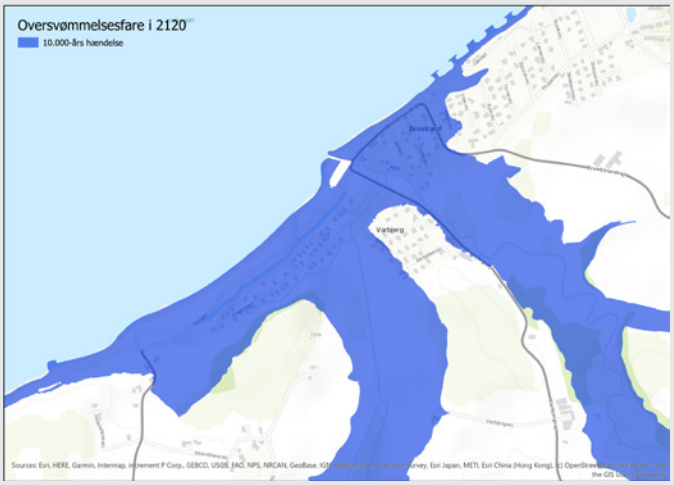


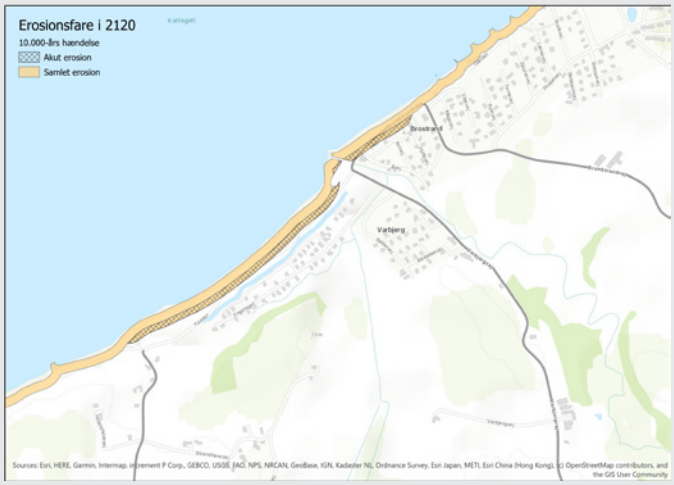
Samlet risiko

Figurene viser udregning af samlet risiko og den foretages for alle tre tidsperspektiver: 2020, 2070 og 2120



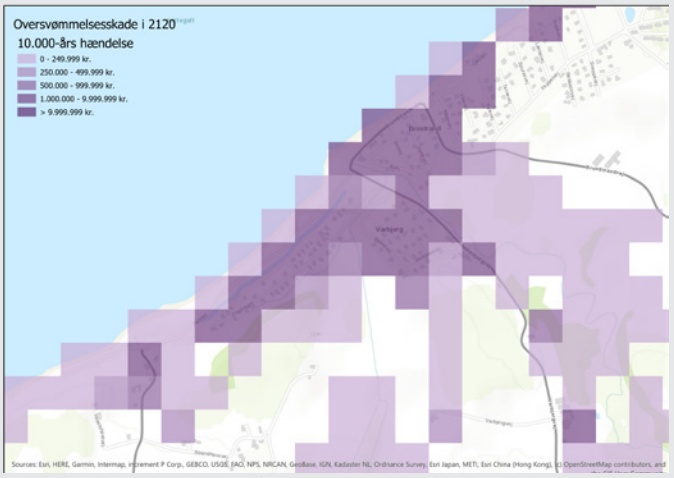
Det viser kortene - eksempler

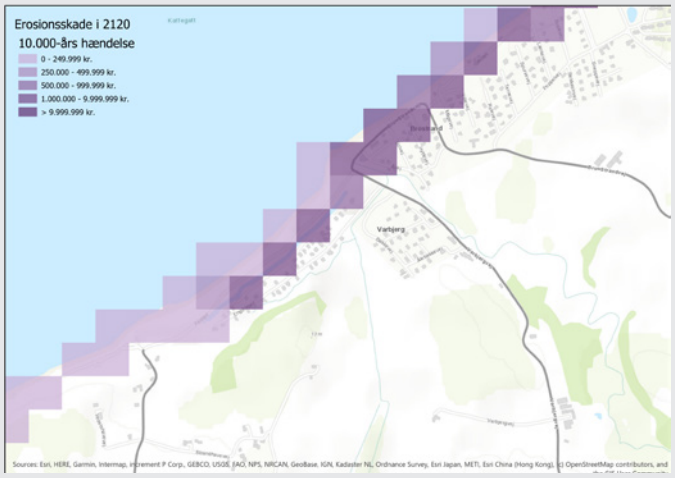




Farekort

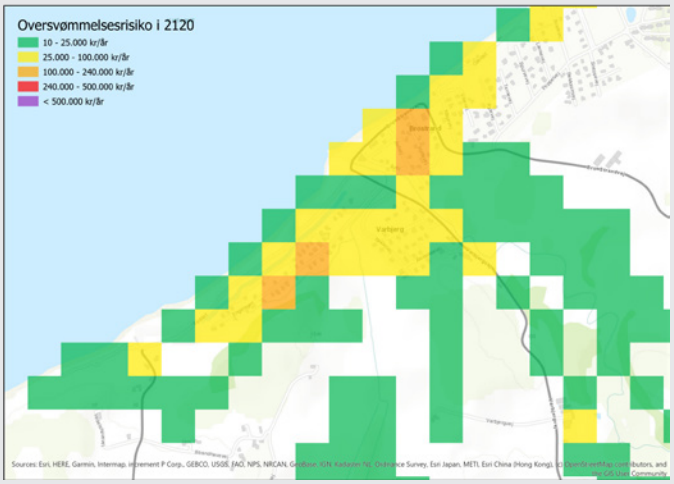
Farekortet, til venstre, viser med en blå farve, hvilke områder, der bliver oversvømmet ved forskellige modellerede stormflodsscenarier. De giver også en indikation af, hvor højt vandet kan komme til at stå. Farekortet til højre med brun farve viser, hvilke områder, der eroderer ved forskellige stormflodsscenarier.

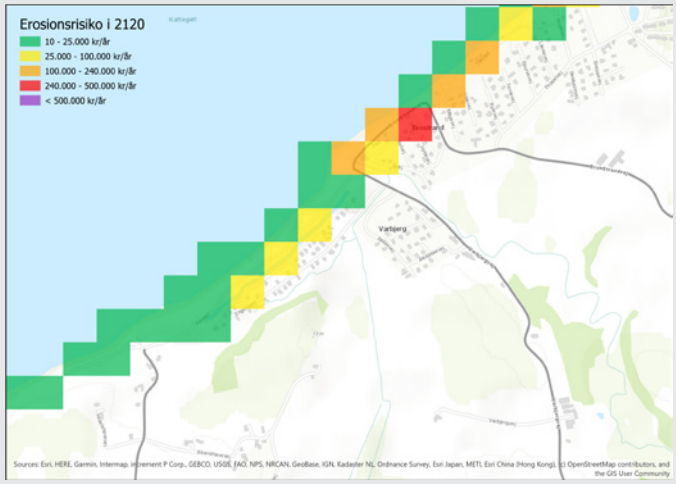




Skadeskort

Skadeskort viser den skade , der sker på de værdier, der findes i et område, når den modellerede hændelse indtræffer. Kortene viser økonomiske værdier, som vil blive beskadiget eller gå tabt. Det er for eksempel boliger, institutioner og veje. Kortet til venstre viser skaden ved oversvømmelse, mens kortet til højre viser skaden forvoldt af erosion. Skaden opgøres i kr. pr. hændelse.





Risikokort

Risikoen på kortene er opgjort i kroner pr. år. Risikokortene viser de økonomiske tab, pr. år opgjort på et gennemsnit af de seks stormflodsscenarier og deres sandsynlighed. Kortet til venstre viser oversvømmelsesrisiko og til højre vises erosionsrisiko..

Baggrunden for de foreslåede strategier

Programleder for Kystplanlægger, Thorsten Piontkowitz, forklarer baggrunden for de foreslåede strategier og de vejledende løsningsforslag.

I Kystplanlægger arbejder vi med to overordnede strategier for de lokale kyststrækninger. Begge strategier tager udgangspunkt i det, vi kalder "risikoniveauet". Risikoniveauet er en vurdering af de beregnede risikoværdier i et geografisk afgrænset område bestående af celler på 100 x 100 m.

De to strategier er: 1) Accept af, at risikoniveauet stiger eller 2) Reduktion af risikoniveauet. Strategierne præsenteres i tre tidsperspektiver: Et nutidsperspektiv, et 50-års og et 100-års perspektiv.

Accept af en stigning i risikoniveauet
Strategien er at acceptere en stigning i risikoniveauet over tid. Der etableres ikke ny kystbeskyttelse. Eksisterende kystbeskyttelse i området vedligeholdes, men forstærkes eller udbygges ikke.

Denne strategi forudsætter, at der er fokus på, om risikoniveauet stiger. For eksempel når der by-udvikles eller udlægges erhvervsområder, og at der opbygges en generel parathed til at håndtere en stigning af risikoniveauet i lokalsamfundet.



Thorsten Piontkowitz, civilingeniør, programleder og chefkonsulent i Kystdirektoratet med speciale i oversvømmelse



Reduktion af risikoniveauet
Strategien går ud på at reducere risikoen til et lavere, acceptabelt niveau. Der foreslås beskyttende tiltag, der kan nedsætte risikoen ved hjælp af en reduktion af faren. Det skal forstås sådan, at faren for en udbredt oversvømmelse af kystnære områder eller for at en storm gør et stort indhug i kysten (kysterosion), bliver mindre, hvis kysten er beskyttet.

Værd at vide om de vejledende løsningsforslag
I Kystplanlægger indgår også vejledende løsningsforslag, der er udarbejdet på grundlag af den nationale risikokortlægning og Kystdirektoratets kysttekniske vurdering. Lokalkendskabet findes i kommunerne og det er naturligvis dét, der i høj grad skal indgå, når der skal tages stilling til konkrete problemstillinger og løsninger. Løsningsforslagene er derfor vejledende og ikke på nogen måde bindende.

Det skal også bemærkes, at de vejledende løsningsforslag er udarbejdet uden at inddrage eksisterende kystbeskyttelse. Det er bl.a. fordi, det ikke er muligt eller realistisk at fremskrive kystbeskyttelsens vedligeholdelsesstand og kysttekniske funktionsevne i hele landet i et 100-årigt perspektiv.

Svendborg Havn
Foto: Pressekontakt



Hovedstrækning F2 – Sydlige Fyn

Nyborg, Svendborg, Langeland, Ærø, Faaborg-Midtfyn, Assens og Middelfart Kommuner





Assens Havn
Foto: Andreas Schalke



Strækningens østlige grænse ligger nord for Nyborg og i vest afgrænses den øst for Strib. De største byer i området er Middelfart, Assens, Faaborg, Svendborg og Nyborg. Foruden Ærø og Langeland omfatter strækningen de øvrige øer i det Sydfynske Øhav: Tåsinge, Thurø, Fænø, Svinø, Bågø, Torø, Helnæs, Illumø, Lyø, Bjørnø, Avernakø, Drejø, Strynø, Skarø og Hjortø. Den mest udbredte kysttype er sand- og morænekyst. Nyborg er i 2018 udpeget som særligt oversvømmelsestruet i henhold til Oversvømmelsesdirektivet, primært på grund af oversvømmelsesrisikoen fra hav.

De stille stormfloder er de værste

Oversvømmelsesfaren i området forekommer typisk efter, at en egentlig storm har passeret. I dette område skyldes de høje vandstande og store oversvømmelser ofte, at en kraftig nordvestlig vind i en periode har presset vand op i Østersøen. Når vinden derefter skifter retning eller løjer af, rammes området af en bølge af ophobet vand fra Østersøen.

Som eksempler på historiske højvandshændelser af denne type kan nævnes: Stormen den 1.- 2. november 2006, hvor vandstanden nåede op på 157 cm i Assens Havn og 177 cm i Slipshavn. For Faaborg og Bagenkop blev de højeste vandstande på henholdsvis 168 cm og 177 cm målt under stormen den 4. januar 2017. Sydfyn med øer blev desuden ramt af stormfloden 12.-13. november 1872, hvor vandstanden nåede op på mellem 150 og 300 cm.

Oversvømmelse sydlige Fyn

Den største udfordring med oversvømmelse på det sydlige Fyn, er de såkaldte "stille stormfloder" eller højvandshændelser ved kraftige sydøstlige vinde.

En stille stormflod kan indtræffe, når en kraftig vind fra nordlige eller vestlige retninger har presset vand op gennem bælterne, så store vandmængder er ophobet i Østersøen. Når vinden løjer af eller skifter retning fra nordvest til nordøst, frigives vandet, og der kommer et tilbageskvulp, hvor vandet fra Østersøen løber ind i det Sydfynske Øhav, som vandet i et badebassin, der har været holdt på skrå. Vandet bliver bremset af de snævre farvande Lillebælt, Storebælt og Øresund, og det får vandstanden til at stige kraftigt.

Det var denne mekanisme, der lå bag stormfloden i 1872, men netop denne stormflod blev usædvanlig voldsom, fordi vinden ganske vist skiftede retning, men ikke løjede af. Det betød, at den tilbageskvulps-bølge, som ramte det sydlige Fyn, blev yderligere forstærket af en kraftig rygvind.

Og det er netop under disse betingelser, at det sydlige Fyn er mest udsat for oversvømmelse. Det gælder både i kystbyerne og Øhavet.

Udfordringer i kystbyerne

Middelfart er placeret ved en indsnævring i Lillebælt, og da dele af bebyggelsen i byen er etableret meget kystnært, vil oversvømmelse blive en aktuel dagsorden på mellemlangt sigt. Der arbejdes derfor allerede aktivt med tilpasning til stigende havvandstande i byen.

Assens har eksisterende udfordringer med oversvømmelse i havneområderne på havnefronten, som ligger lavt, mens den øvrige del af byen ligger ret højt. Der arbejdes aktivt med udfordringerne og Assens er en del af Realdania-projektet "Byerne og det stigende havvand".

I Faaborg by ses der allerede nu udfordringer med oversvømmelse i de lavtliggende havneområder og omkring museet. Senest på mellemlangt sigt vil der være behov for konkret håndtering af oversvømmelsesudfordringerne.

Svendborg ligger ud til det smalle Svendborgsund, der i praksis nærmest er et kanalsystem. Byen ligger relativt godt beskyttet, men der kan opstå oversvømmelser ved uheldige vindretninger.

Der arbejdes med planer for et kystbeskyttelsesprojekt i havneområdet.

De store øer, Tåsinge, Langeland og Ærø har ingen større udfordringer med oversvømmelse nu og her. Småøerne i det Sydfynske øhav er dog stærkt udsatte for oversvømmelse ved høje vandstande fra et tilbageskvulp fra Østersøen. I et 100 års perspektiv vil nogle af småøerne blive helt oversvømmede. Sårbarheden i disse områder bør derfor ikke forøges.

I landområderne og på de små øer er der generelt fornuftig tid til at håndtere de udfordringer, der er. Dog er det vigtigt ikke at glemme det åbne land men følge udviklingen og tænke områderne ind i den generelle planlægning.

Nyborg er i 2018 udpeget som særligt oversvømmelsestruet efter oversvømmelsesloven. Der er allerede nu udfordringer med oversvømmelse og der arbejdes på en risikostyringsplan.



Thorsten Piontkowitz, civilingeniør, programleder og chefkonsulent i Kystdirektoratet med speciale i oversvømmelse



Assens
Foto: Kystdirektoratet

Erosion på det sydlige Fyn

Der er en række mindre erosionsudfordringer på den østlige og vestlige del af Sydfyn for eksempel ved Assens.

I det Sydfynske Øhav er den fremherskende bølgeretning fra syd, og bølgepåvirkningen på de åbne sydkyster af Langeland, Ærø og Fyn kan forårsage erosion, der dog de fleste steder ikke er af voldsom karakter, fordi bølgeklimaet er mildt. Et eksempel på et område med erosion er Eriks hale på Ærø.

Fyns sydkyst er primært sand- og morænekyst, som naturligt eroderes over tid. Erosionsraten er ganske lav, og de primære erosionsudfordringer på den sydlige del af Fyn bunder i, at der gennem en lang årrække er bygget tæt på kysten. Det gælder både byområder og sommerhusområder.



Per Sørensen, civilingeniør, projektleder og Kystteknisk chef, med erosion som særligt speciale

Lillebælt med broerne
Foto: Hunderup Luffoto



Sådan har vi gjort

Kystplanlægger skal understøtte kommunerne i arbejdet med fremtidig planlægning, udvikling og beskyttelse i kystområderne. Den opgave kan ikke løses med en magisk krystalkugle, der skuer ud over kysterne 100 år frem. Der er brug for modeller og data – masser af data.

I beregningen af oversvømmelsens udbredelse og dybde ved de udvalgte scenarier indgik for eksempel 400 mia. rasterceller, som tilsammen fylder 900 Gigabyte. Omregningen af højdemodellen langs kysterne til 100 x 100 celler resulterede i ca. 6 mio. punkter. De nødvendige sårbarhedsdata blev til i alt 11,5 mio. input-punkter, heraf over 3 mio. punkter for ejendomsdata alene. Samlet er der produceret 504 datasæt med forskellige sårbarhedstyper til de forskellige scenarier, til slut samlet til seks risikokort. Bare for at give et par eksempler!

Data-magikerne bag Kystplanlægger

Nanna Roland Knudsen og Nick Schack Halvorsen fra Kystdirektoratet har sammen med kollegaerne arbejdet koncentreret med at omdanne modeller og data til kort i Kystplanlægger og åbner her døren til maskinrummet lidt på klem.

Nick Schack Halvorsen siger:

- Mængden af data virker overvældende, og det er fordi vi har arbejdet med en national kortlægning. Danmarks kystlinje er på mere end 7.300 km, og vi har lavet beregninger på hele strækningen. Det involverer vældigt mange datasæt og punkter. Vi har lavet alle modellerne og beregningerne selv i Kystdirektoratet, men vi har fået data rigtigt mange steder fra. Disse data har vi efterfølgende omdannet til input til vores modeller. For eksempel data fra BPR-registeret, Danmarks Statistik, LIFA og DMI, bare for at nævne nogle få. Faktisk har vi kun kunnet løse opgaven, fordi Danmark er et så relativt lille land, og fordi så mange data er offentligt tilgængelige.

Nanna Roland Knudsen supplerer:

- Samtidig har vi beregnet oversvømmelses- og erosionsrisikoen ved seks forskellige hændelser. Vi har beregnet en 50-års hændelse, en 100-års hændelse, en 500-års hændelse, en 1000-års hændelse, en 5000-års hændelse og en 10.000-års hændelse.
- Og for hver hændelse har vi foretaget tre beregninger, en for hvert tidsperspektiv: Nu og henholdsvis 50 og 100 år frem.

Et konkret eksempel:

Beregning af en 50-års hændelse i en kystnær købstad i 2020:

Byen inddeles i celler på 100 x 100 m.

Herefter beregnes:

- vandstand ved en modelleret 50-års hændelse
- antallet af celler i byen, som bliver oversvømmet (Denne beregning er begrænset til at vise en permanent vandstandsstigning. Der er ikke regnet med en tidsbegrænsning. I realiteten vil oversvømmelsens udbredelse derfor være lidt overestimeret, fordi en storm er tidsbegrænset)
- gennemsnitlig vanddybde i hver enkelt celle (Denne beregning er også begrænset til at vise en permanent vandstandsstigning. Der er ikke regnet med en tidsbegrænsning. I realiteten vil dybden derfor være lidt overestimeret, fordi en storm er tidsbegrænset)
- håndgribelige værdier i hver celle (boliger, institutioner, veje m.m.)

Ved hjælp af en model beregnes det , hvor stor en økonomisk skade oversvømmelsen fra 50-års hændelsen gennemsnitligt forvolder på den/de værdier, der findes i den enkelte celle. (I den beregnede økonomiske skade indgår oprydning og genetablering af det beskadigede).

Nanna Roland Knudsen forklarer, at eksemplet er noget forenklet:

- Da der er risiko for forskellige typer af erosions- og oversvømmelseshændelser, har vi generelt beregnet en samlet risiko for 50-10.000-års hændelser. Den anslåede, samlede skadesudgift beregnes som en skadesudgift pr. år. Det vil sige, at risikoen vægtes i forhold til sandsynligheden for, at hændelsen indtræffer.

Nick Schack Halvorsen siger:

- I princippet gælder det, at når sandsynligheden bliver mindre, bliver risikoen også mindre. Men hvis



Nanna Roland Knudsen, cand- scient i geografi og GiS-specialist i Kystdirektoratet



Nick Schack Halvorsen, cand. scient. i biologi og GiS-specialist i Kystdirektoratet

vi for eksempel har en celle, som rummer meget store værdier, så vil risikoen ikke nødvendigvis falde proportionalt med sandsynligheden, fordi selv en mindre hændelse kan have store konsekvenser.

Kystplanlægger er et solidt planlægnings-grundlag

Begge er enige om at understrege, at det er vigtigt at huske, at kortene i Kystplanlægger er baseret på modeller, beregninger, nationale datasæt og en række valgte forudsætninger.

De understreger også, at en model aldrig er bedre end de data, der lægges til grund og en del af de datasæt, der er hentet andre steder fra, ikke er helt nye.

Når det er sagt, er de også enige om, at Kystplanlægger giver en solid indikation af oversvømmelses- og erosionsrisikoen ved de danske kyster nu og i fremtiden og kan udgøre et godt grundlag for en planlægning, der rækker flere generationer frem.



Der arbejdes med modeller, kort og data
Foto: Kystdirektoratet



Strib Fyr
Foto: Kystdirektoratet



Miljøministeriet
Kystdirektoratet
Højbovej 1
7620 Lemvig
www.kyst.dk