



Byerne og det stigende havvand – Statusrapport 2019

Ole Fryd og Gertrud Jørgensen (red.)

Titel

Byerne og det stigende havvand – Statusrapport 2019

Redaktion

Ole Fryd og Gertrud Jørgensen

Forfattere

Kristoffer Albris, KU-SODAS

Helle Tegner Anker, Gustav Esmann Callesen, Vibe Thimgaard Knoop,

Marie Lautrup og Jesper Sølvér Schou, IFRO, Københavns Universitet

Ole Fryd og Gertrud Jørgensen, IGN, Københavns Universitet

Karsten Arnbjerg-Nielsen og Roland Löwe, DTU

Tom Nielsen og Katrina Wiberg, Arkitektskolen Aarhus

Bedes citeret

Ole Fryd og Gertrud Jørgensen (red.) (2020): Byerne og det stigende havvand – Statusrapport 2019. IGN Rapport, januar 2020, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Frederiksberg. 21 s. ill.

Udgiver

Københavns Universitet

Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning

Rolighedsvej 23

1958 Frederiksberg C

ign@ign.ku.dk

www.ign.ku.dk

Ansvarshavende redaktør

Claus Beier

ISBN

978-87-7903-822-6

Layout omslag

Jette Alsing Larsen

Forsidefoto

Birk Feilberg

Publicering

Rapporten er publiceret på www.ign.ku.dk

Gengivelse er tilladt med tydelig kildeangivelse

Skriftlig tilladelse kræves, hvis man vil bruge instituttets navn og/eller dele af denne rapport i sammenhæng med salg og reklame

Udarbejdet for Realdania i regi af kampagnen *Byerne og det stigende havvand* i samarbejde med Danmarks Tekniske Universitet og Arkitektskolen Aarhus



ARKITEKTSKOLEN AARHUS



Forord

Denne rapport er udarbejdet af Vidensnetværk om Byer og Havvand, der indgår som en del af Realdanias kampagne om Byerne og det stigende havvand. Notatet opsummerer indholdet af de seks faglige notater, udarbejdet af forskere fra hhv. Arkitektskolen Aarhus, DTU og Københavns Universitet, der sammenfatter eksisterende viden vedrørende havvandsstigninger og kystbyer med fokus på hhv. planlægning (Fryd & Jørgensen, 2019), risikostyring (Arnbjerg-Nielsen & Löwe, 2019), jura (Anker & Knoop, 2019), samfundsøkonomi (Schou, Lautrup & Callesen, 2019), arkitektur og landskabsstrategi (Wiberg, 2019) og antropologi (Albris, 2019). Derudover indeholder rapporten et resumé af en interviewrunde blandt seks danske kommuner gennemført af forskerteamet i maj-juni 2019 (Jørgensen, 2019).

Dette dokument har til formål at fungere som en basisrapport for arbejdet med havvandsstigninger i kampagnen. Den skal således belyse, hvor vi er fagligt, emnemæssigt og metodisk i år 2019, hvilke særlige dilemmaer og opmærksomhedspunkter, der relaterer sig til de enkelte fagområder nationalt og evt. internationalt, og de aspekter, der vurderes at være særligt vigtige at arbejde videre med for at forbedre vidensgrundlaget og

kompetencerne for arbejdet med udviklingen af kystbyer i Danmark.

Efter en kort introduktion til emnet byer og havvand (kapitel 1) præsenteres og defineres centrale termer for arbejdet med kystudvikling (kapitel 2). Derefter gives et resumé af de seks faglige notater (kapitel 3) og status på praksis i Danmark baseret på interviews i seks danske kommuner (kapitel 4), efterfulgt af et forslag til en ramme for beskrivelse, analyse og udvikling af kystprojekter i en bymæssig kontekst (kapitel 5). Afslutningsvis præsenteres 10 særligt vigtige opmærksomhedspunkter for det videre arbejde med udvikling af kystbyer i Danmark (kapitel 6) og tre internationale eksempler (kapitel 7), der belyser mulige retninger for det fremtidige arbejde med kystbyer.

Nærværende rapport har gennemgået en redaktionel bearbejdning af Ole Fryd og Gertrud Jørgensen med løbende gennemlæsning og kvalitetssikring af de øvrige forskere, der har udarbejdet de faglige notater, såvel som styregruppen bag forskernetværket. Derudover er der foretaget en uvildig faglig kvalitetssikring af rapportens indhold på Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning ved Københavns Universitet.

Indholdsfortegnelse

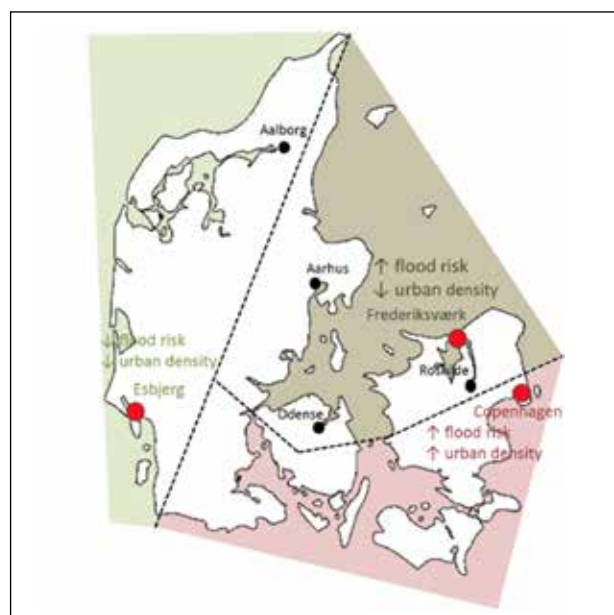
Forord	3
1. Introduktion	5
2. Definitioner	7
3. Resumé af faglige notater	9
4. Status på praksis i Danmark	11
5. Løsningsrum for kystudvikling	13
6. Opmærksomhedspunkter vedr. byer og havvand	15
7. Tre nyere internationale eksempler	18
8. Konklusion	20
Referencer	21

1. Introduktion

Havspejlsstigning forårsaget af klimaændringer er et globalt problem, der slår igennem på lokalt niveau over hele kloden, dog med forskellig styrke fra sted til sted. DMIs fremskrivning fra 2014 antager havvandsstigninger i Danmark mellem ca. 35 cm og 120 cm frem mod år 2100 (Olesen *et al.*, 2014). Kystdirektoratet arbejder med en sikkerhedsmargin på +90 cm i deres nye udpegninger af risikoområder (Kystdirektoratet, 2018). FNs internationale klimapanel, IPCC, forventer at havvandspejlet vil stige yderligere fremover afhængigt af graden af drivhusgasudledning. I en IPPC rapport fra 2013 gives et bud på mellem cirka 1 meter (minimum) og godt 6 meter (maksimum) med et middelbud på 2 meter - globalt - frem mod år 2500 (Church *et al.*, 2013).

Det er anslået, at det for 13 % af verdens kyster er økonomisk fordelagtigt at kystbeskytte. Indenfor disse 13 % bor 90 % af verdens befolkning. Danmark ligger indenfor det område, hvor det kan betale sig at kystbeskytte (Lincke & Hinkel, 2018).

De ti største byer i Danmark i dag er alle kystbyer, mens 70 % af de 50 største og halvdelen af de 100 største danske byer er kystbyer. Det har – både historisk og i dag - givet en konkurrencefordel at ligge ved kysten. I dag bor knap 190.000 mennesker i Danmark på et areal, der ligger under kote 2 m, godt 600.000 mennesker bor under kote 4 m og en lille million mennesker bor under kote 6 m. Se Tabel 1. Opgørelsen viser ikke hvor mange af disse mennesker eller bygninger, der i dag er beskyttet af diger, men den viser, hvor mange mennesker, boliger og sommerhuse, der potentielt må indgå i en stillingtagen til fremtidig (øget) beskyttelse, tilpasning eller tilbagetrækning som konsekvens af havvandsstigninger.



Figur 1. Illustration af de tre vigtigste regioner i Danmark med hensyn til stormfloder. Det er storme, der driver stormfloder og dermed er det store sammenhængende kystområder, der påvirkes samtidigt. Kilde: Hennequin *et al.* 2018 citeret i Arnbjerg-Nielsen & Löwe, 2019.

Problemet med oversvømmelser fra havvand viser sig i dag primært i form af stormflodshændelser, hvor en stigning i havspejlet fremover skal lægges til de hændelser vi historisk har kendt. Kystdirektoratets udpegning af nye risikoområder i 2018 (Kystdirektoratet 2018) afspejler også en udvikling af risikoforståelsen. Variationen - og dermed usikkerheden - er størst i de områder, der påvirkes fra Østersøen, idet der normalt er relativt beskedne stormflodshændelser, men at de under særlige vejrforhold kan blive meget voldsomme, som f.eks. under 1872-hændelsen (Arnbjerg-Nielsen & Löwe, 2019). Se Figur 1.

Elevation	Population (2015)	Boligformål	Sommerhuse
	- antal personer	(2018)	(2018)
		- antal bygninger	- antal bygninger
Kote - 2 meter	190 000	80 000	30 000
Kote - 4 meter	610 000	160 000	80 000
Kote - 6 meter	950 000	250 000	110 000
Hele Danmark	5.62 mill.	1.63 mill.	230 000

Tabel 1: Antal personer og bygninger, der er placeret under hhv. kote 2 m, 4 m og 6 m. Kilde: Patrik Karlsson Nyed citeret i Fryd & Jørgensen, 2019.



*Kraftigt forhøjet vandstand i
Roskilde Inderhavn den 2. januar
2019 efter stormen Alfrida.
Foto: Morten Vang Christensen.*

2. Definitioner

Nedenfor introduceres og defineres centrale termer med relevans for kystplanlægningen. Først præsenteres måder, hvorpå havet påvirker byerne. Derefter formidles tre fundamentale tilgange til kystudvikling i lyset af risikoen for oversvømmelser. Endelig introduceres resiliens og transition som en del af forståelsesrammen for det langsigtede arbejde med kystudvikling.

Havets påvirkning af byerne

Kystbyer er primært påvirket af havet på følgende tre måder:

Stormflod henviser til stigning af havniveauet i forbindelse med storme. Typisk stiger vandstanden til maksimum i løbet af nogle timer eller døgn og trækker sig derefter tilbage til middelvandstanden. Prognoser for den forventede maksimale vandstand kan på nuværende tidspunkt angives med nogle times eller døgn varsel, hvilket medfører behov for en kort responstid for at reducere de direkte og indirekte skadesomkostninger.

Erosion refererer til processer, hvor havet gradvist 'spiser' af kysten. Erosion er typisk mest fremtrædende langs stejle skrænter, i områder med mange løse aflejringer og områder med høj bølgepåvirkning. Erosion er således oftere en udfordring i sommerhusområder end i egentlig bymæssig bebyggelse, da byerne oftere er placeret i områder med en blødere topografi, mindre direkte bølgepåvirkning og beskyttet af f.eks. molebyggeri omkring havnene. Erosionsgraden, i forståelsen antal meter som kysten flytter sig ind i landet over tid, kan forudsiges med adskillige års varsel, f.eks. 5-, 10- eller 20-års varsel.

Generelle havspejlsstigninger, afspejler en gradvis stigning af middelvandsstanden over mange årtier eller århundreder. De globale havniveauøstigningerne kan have regionale forskelle og vil være delvist reduceret eller forøget med den lokale grad af landhævninger og landsænknings. Prognoserne for havvandsstigninger kan skue f.eks. 50, 100 eller 500 år frem i tiden, men

er også forbundet med usikkerhed vedrørende graden og hastigheden af ændringerne. På nuværende tidspunkt er den forventede havspejlsstigning i Danmark omkring 60-70 cm over de kommende 80 år, men med regionale forskelle og med forbehold for usikkerheder.

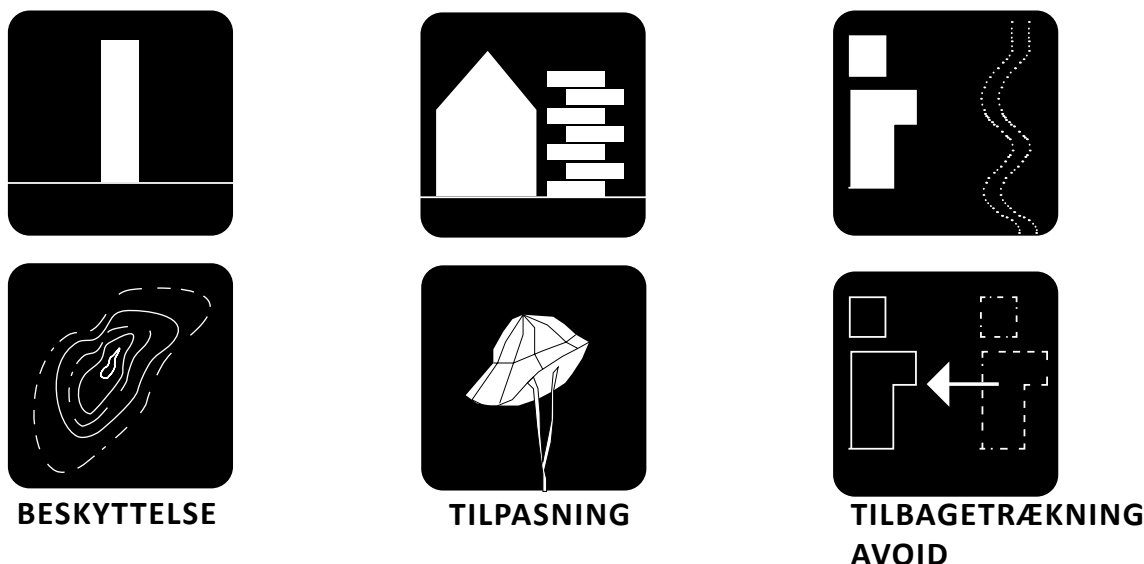
Tre tilgange til kystudvikling

Siden 1990 har FN's klimapanel (IPCC, 1990) foreslået tre generelle tilgange til kystudvikling i lyset af havvandsstigninger:

Kystbeskyttelse (eller kystsikring) kan underopdeles i hhv. hård kystbeskyttelse og blød kystbeskyttelse. Hård kystbeskyttelse er i form af anlægstekniske løsninger som hævede kajkanter, højvandsmure, diger og sluser og ofte med et ønske om at fastholde den eksisterende kystlinje uden at ændre nævneværdigt på den eksisterende anvendelse af byen og landskabet. Blød kystbeskyttelse bygger også på et ønske om at 'holde på kysten' men udnytter mere naturnære principper som f.eks. anlæg af kunstige øer og sandrevler, sandfodring og beplantning langs kysten.

Tilpasning til fluktuerende og eventuelt permanent højere vandstande kan f.eks. ske ved at ændre arealanvendelse til mindre følsomme funktioner, hæve gulvkoterne i eksisterende og nyt byggeri, ændre funktionen af den nuværende stueetage, bygge byer på pæle og fremme antallet af husbåde. Tilpasning har til formål at fortsætte brugen af arealet, f.eks. ved at beboerne i et område over tid bliver bedre til at 'leve med vandet'.

Tilbagetrækning fra kysten omfatter en gradvis udfasning og evt. flytning af bebyggelser beliggende i særligt udsatte områder og ikke mindst undgå, at der opføres nye bebyggelser i sårbare eller lavtliggende områder. Tilbagetrækning kan være planlagt, markedsdrevet eller en konsekvens af en katastrofe, hvilket afspejler forskellige tidshorisonter, rationaler og bevæggrunde.



Figur 2: Oversigt over generelle kyststrategier med udgangspunkt i FNs opdeling i beskyttelse, tilpasning og tilbagetrækning. Til venstre hhv. hård kystbeskyttelse (øverst) og blød kystbeskyttelse (nederst). I midten hhv. fysisk-strukturel tilpasning (øverst) og social tilpasning (nederst). Til højre hhv. 'avoid' i forståelsen ikke at bygge nyt i oversvømmelsesudsatte områder (øverst) og tilbagetrækning (nederst). Kilde: Wiberg, 2019.

De tre generelle tilgange er ikke nødvendigvis 'enten/eller', men kan kombineres og udvikles i forhold til udfordringerne, mulighederne og ønskerne på det konkrete sted. Variationer af de tre tilgange til kystudvikling er gengivet i Figur 2.

Resiliens og transition

Resiliens er et basalt begreb i arbejdet med klimatilpasning: Hvordan kan byerne genvinde fodfæstet efter en ekstrem hændelse? Tre grundlæggende forståelser af resiliente systemer præsenteres nedenfor (efter Davoudi *et al*, 2012). Et fællestræk for de tre tilgange er, at de alle afspejler en systemisk forståelse, der både inddrager biofysiske faktorer (naturen, klimaet og det bebyggede miljø) og et socialt system (mennesker, lovgivning, økonomier og kulturelle værdier).

Teknisk resiliens refererer grundlæggende til et systems evne til at regenerere efter en ekstrem hændelse. Et systems resiliens måles på hastigheden, hvormed et system vender tilbage til den statiske basissituation. I denne optik vil en by, hvor man hurtigt har fået pumpe vandet væk efter en stormflod og fået renoveret beskadigede bygninger og infrastruktur fremstå som resilient.

Økologisk resiliens har reference til økosystemer. Det er en dynamisk opfattelse, hvor der er en evig interaktion mellem systemets enkeltelementer, og hvor stedets historie med ydre stresspåvirkninger er med til at forme byen, byens fysiske strukturer og borgernes hverdagspraksis. Den økologiske resiliens kan styrkes ved f.eks. at dyrke den fælles hukommelse, lave bered-

skabsøvelser, sikre videndeling og kommunikation, og gradvist lære af de erfaringer, der dannes.

Evolutionær resiliens bygger videre på forståelsen af dynamiske interaktioner mellem de fysiske og sociale dele af f.eks. en by, men fokuserer i højere grad på den dynamiske bevægelse – den evolutionære transition væk fra en uhensigtsmæssig tilstand og frem mod en mere ønskværdig fremtid. Så i stedet for at 'springe tilbage' til en normalt tilstand, vil evolutionær resiliens betyde, at en krise kan bidrage til at flytte samfundet i en ny retning. Det kan f.eks. være, at uhensigtsmæssige fysiske strukturer på sigt udskiftes og at der sker et fundamentalt skifte i 'mind set' blandt borgere, politikere og fagpersoner i forhold til, hvilke risici, hvilke usikkerheder og hvilke løsningsmuligheder man opererer under på kort og lang sigt.

Transition. Evolutionær resiliens peger på at pres og katastrofer kan ses som udgangspunkt for en ændring af samfund - ikke blot tilpasning, men en mere grundlæggende forandring. Transitionsteori beskriver betingelser for grundlæggende ændringer i socio-tekniske systemer, f.eks. vandhåndtering. Teorien antager, at der er en modstand mod at ændre eksisterende systemer, der omtales som 'regimer'. Regimet er den 'normale' praksis, der afspejler sig i den fysiske infrastruktur, i lovgivningen og i samarbejdsformerne mellem forskellige aktører. Nicher er f.eks. lokale initiativer (pilotprojekter) der er frirum, hvor ny innovation kan finde sted, og gradvist kan udfordre og ændre regimet og bidrage til en ny 'normal' praksis.

3. Resumé af faglige notater

Der er i regi af Vidensnetværk om Byer og Havvand udarbejdet i alt seks faglige notater, der med forskelligt perspektiv gennemgår litteraturen om byer og havvandsstigninger. Notaterne danner samlet set en ramme for forståelsen af de tematiske og metodiske del-problemstillinger, der knytter sig til arbejdet med klimatilpasning af kystbyer.

Arnbjerg-Nielsen og Löwe (2019) beskriver risiko-håndtering med udgangspunkt i IPCCs risikomodel (IPCC, 2014). Risiko defineres som produktet af faren, eksponeringen og sårbarheden. Faren er den påvirkning, der kommer fra havet, herunder vand-spejlsstigninger og stormflodshøjder. Eksponeringen relaterer sig til, hvor udsat bebyggelsen og byen ligger i forhold til farepåvirkningen, mens sårbarheden især relaterer sig til typen og størrelsen af skader før, under og efter en hændelse. Arnbjerg-Nielsen og Löwe problematiserer usikkerhederne i modellerne og stiller spørgsmål ved det paradoks, der ligger i at akkumulere så mange værdier som muligt på udsatte områder, at det kan retfærdiggøre etablering af afværgeforanstaltninger.

Fryd og Jørgensen (2019) beskriver en række byplan-mæssige tilgange til klimatilpasningen i kystbyer. De gennemgår modeller for langsigtet planlægning under usikre vilkår, herunder strategisk fysisk planlægning, tre kystplanlægningsmodeller, som alle bygger på og videreudvikler IPCCs tilgange med tilbagetrækning, tilpasning og beskyttelse, samt en mere generel model for gradvis tilpasning til klimaforandringer, der tager udgangspunkt i forskellige tilpasnings-spør (adaptation pathways). Samtidig præsenteres tilgangen 'vand sensitiv bydesign'. Modellerne repræsenterer vigtige grundlag for innovation i planlægning, men er p.t. ikke udviklet til konkrete værktøjer. Internationalt arbejder store kystbyer imidlertid med innovativ planlægning, herunder Rotterdam, New York, Boston og San Francisco Bay Area. Det er projekter som dels udvider rammen for hvad man kan forestille sig om samspillet mellem by og hav, dels arbejder med fleksible løsninger over lange tidshorisonter. Prisbelønnede

danske studentprojekter præsenteres og sætter fokus på de landskabelige og byudviklingsmæssige potentialer, der opstår som konsekvens af havvandsstigningerne. Der mangler viden om, hvordan konkrete projekter relaterer sig til resiliens, om de kan fungere som nicheprojekter for en fremtidig udvikling og på hvilken måde de er del af en dynamisk tilpasning. Samlet konkluderes det at der i arealforvaltningen er et behov for at 'læse landskabet' og ikke skabe problemer ved at bygge i særligt udsatte områder. Der er behov for langsigtet planlægning og en dynamisk planlægningstilgang med punktvis beslutninger over tid, som samtidig forudsætter en vision for, hvordan byen skal relatere sig til havet på lang sigt.

Wiberg (2019) opdeler kystudviklingsmulighederne ud fra IPCCs tre overordnede tilgange, og fremhæver forskellen på gradvise ændringer fra havspejlsstigning og hændelser som stormfloder. Indenfor dette felt beskrives de teknologier, der relaterer sig til forskellige

Der er udarbejdet seks notater med forskelligt fagligt fokus

1. Risikostyring
2. Byplanlægning
3. Arkitektur
4. Jura
5. Samfundsøkonomi
6. Antropologi

påvirkninger fra havet som rumlige og strategiske typologier med indflydelse på oplevelsen af byen og landskabet. Med reference til Hill (2015) opdeles kystbeskyttelse i hårde (ingeniørtekniske) løsninger og landskabsbaserede terrænløsninger, såvel som relativt 'statiske' og 'dynamiske' teknologier. Tilpasning opdeles i en strukturel tilpasning af det fysiske miljø

(bygninger, veje) og en ikke-strukturel tilpasning, der omhandler de sociale processer (herunder resiliensopbygning), Tilbagestrækning omhandler både den gradvise tilbagestrækning fra udsatte områder over tid, såvel som Avoid-strategien (hold-dig-væk-strategien), der understreger vigtigheden af ikke aktivt at bygge sig til fremtidige problemer, omkostninger og beskyttelsesbehov ved at friholde udsatte arealer for byggeri. Materialet samles i en matrix, der kobler de tre IPCC-strategier til relativt statiske og dynamiske forståelser (event og procesorienterede forståelser) af klimatilpasning og udspænder derigennem et løsningsrum af typologier, som eksisterende løsninger kan analyseres ud fra ligesom nye løsninger og koncepter kan udvikles og diskuteres med udgangspunkt i den foreslåede matrix.

Anker og Knoop (2019) gennemgår de gældende retlige rammer for arbejdet med kystbeskyttelse i Danmark. Helt overordnet er mange love involveret i et komplekst samspil, herunder planloven, oversvømmelsesloven og kystbeskyttelsesloven som de mest centrale love. Hertil kommer miljøvurderingskrav i henhold til miljøvurderingsloven og habitatbekendtgørelserne. Jyllinge Nordmark bruges som et specifikt eksempel på den komplicerede sagsbehandling, klager og lovgrundlag i forbindelse med kystbeskyttelse over en længere tidsperiode. Anker og Knoop peger på en række opmærksomhedspunkter i forhold til den gældende regulering, herunder horisontal og vertikal koordinering, de mange interesser der skal varetages, herunder naturinteresser, bidragsfordeling og kommunal medfinansiering. Anker og Knoop peger særligt på modstrid mellem planloven, der lægger op til, at der – under betingelser om afværgeforanstaltninger – kan ske byudvikling mv. i risikoområder, og oversvømmelsesdirektivet, hvor udgangspunktet i den danske lovgivning er, at undgå planlægning for byudvikling mv. i risikoområder.

Schou, Lautrup og Callesen (2019) beskriver de økonomiske effekter af havvandsstigninger for byer baseret på en gennemgang af den internationale forskningslitteratur suppleret med udvalgt 'grå' litteratur om de større danske kystbyer. På grundlag af gennemgangen af forskningslitteraturen identificeres fire grupper af analyser. Disse omfatter generelle ligevægts-analyser (CGE-analyser), partielle økonomiske analyser, samt konsekvens- og risikovurderinger. Hvor de to første har et større eller mindre indhold af økonomiske analyser, indeholder de sidstnævnte ikke egentlige økonomiske vurderinger, men indikerer på anden vis omfanget af de effekter, som havvandsstig-

ninger kan afstedkomme. Resultater fra forskningslitteraturen viser, at der generelt anvendes meget forskelligartede metoder, men i de mere omfattende økonomiske analyser er anvendelsen af CGE modeller interessant. Der savnes dog et sådant studie for Danmark. Gennemgangen af den danske 'grå' litteratur viser, at økonomiske analyser i ganske forskellig form indgår i kommunernes beslutningsgrundlag. Anvendelse af forskellige metoder fører til uensartede prioriteringer og manglende mulighed for sammenligning på tværs af kommuner. Schou, Lautrup og Callesen anbefaler, at det økonomiske beslutningsgrundlag omfatter analyser af både samfundsøkonomiske, budgetøkonomiske og finansielle effekter, og fremhæver, at det er vigtigt også at belyse de afledte effekter på andre politikområder. I den forbindelse er det vigtigt at udspænde mulighedsrummet ved at opstille flere realistiske scenarier. Det er vigtigt at udføre følsomhedsanalyser på de centrale effekter, herunder diskonteringsfaktoren (i projekter, hvor udgifter og effekter falder med stor tidsmæssig spændvidde).

Albris (2019) fokuserer på de menneskelige aspekter af katastrofer med afsæt i den sociologiske, antropologiske og psykologiske forskning. I notatet fokuseres på fem centrale problemstillinger: risikoopfattelse, sociale og sundhedsmæssige omkostninger, konflikthåndtering, det civile beredskab og opbygningen af resiliens. Danmark har historisk set sjældent oplevet store katastrofer. Da risikoopfattelse ofte relateres til tidligere hændelser som borgerne har oplevet på egen krop, er den danske befolkning generelt ubekymret for, at landet skal rammes af en katastrofe. Med hensyn til stormflod anbefales, at den fælles hukommelse og bevidsthed styrkes, for at vi som samfund bliver bedre til at lære af begivenhederne. Omkostninger efter en katastrofe er ikke kun relateret til materielle skader, men også de sociale og sundhedsmæssige omkostninger, f.eks. langtidseffekter som post-traumatisk stresslidelse. Også lokalsamfund kan blive ramt af et 'kronisk katastrofe syndrom', men der kan også være positive effekter af en katastrofe som øget solidaritet og samarbejde mellem naboer, og en øget politisk mobilisering af borgerne om en fælles sag. Samarbejdet mellem myndigheder og det civile beredskab kan ske ved at inddrage borgere i forebyggelsen, forberedelsen, afhjælpningen og opfølgningen på en ekstremhændelse. Endelig fremhæver Albris behovet for at opbygge social resiliens, forstået som evnen for lokalsamfund til selv at være modstandsdygtige over for katastrofer.

4. Status på praksis i Danmark

For at komme tættere på at forstå, hvordan danske kommuner konkret arbejder med byer, havvandsstigning og stormflod, er der i maj–juni 2019 gennemført en interviewrunde med seks kommuner. Resultatet af arbejdet fremgår af Jørgensen (2019) og kan sammenfattes i følgende otte punkter:

Danske byer har vidt forskellige udfordringer med havvand, prioriterer vidt forskelligt, og griber udfordringerne forskelligt an

De naturgivne udfordringer er til en vis grad forskellige, men kommunerne prioriterer også forskellige temaer, fra beskyttelse af bymidter og de byrdefordelingsmæssige aspekter heraf, til sommerhusområder eller villakvarterer langs kysten, og graden af koordinering med beredskabet og samarbejde med borgerne. Dette kan ses som en styrke, idet indsatsen afspejler de lokale forudsætninger og den lokale kultur, men betyder også at hver enkelt kommune står alene med udfordringerne, og selv må udvikle svar på dem. Det understøttes af de lovgivningsmæssige rammer, der giver kommunerne vide beføjelser til at vælge deres metode og forudsætninger i arbejdet med kortlægning og udpegninger. Der er alt overvejende tale om beskyttelse af konkrete kyststrækninger med hård beskyttelse (diger, højvandmure). Alle kommuner melder om en høj grad af politisk opbakning til arbejdet med havvand og klima lige nu, men i nogle tilfælde antydes det, at opbakningen kan være svingende, afhængig af om der for nylig har været stormflodshændelser i kommunen.

Tilpasning til havvandsstigninger er et område i vækst – men med lille erfaringsbase

I flere af kommunerne bestod interviewpersonerne af én relativt erfaren medarbejder, som typisk har arbejdet med 'kystbeskyttelse' men som nu bevæger sig ind på 'klimatilpasning', suppleret med en eller et par unge, nyansatte medarbejdere, der arbejder med klimatilpasning/havvand fra et byplanperspektiv eller med data. På den måde ser det ud til at være et område, der indenfor de seneste par år har været i vækst, men hvor erfaringsbaseret viden endnu er

relativt beskedent. Området er placeret i teknisk forvaltning, men opgaverne løses ofte med deltagelse fra forskellige dele af forvaltningen, herunder vej, byplan, byfornyelse og beredskab.

Samarbejde med borgerne kræver mange ressourcer, men anses for nødvendigt og ønskeligt

Næsten alle kommuner bruger megen tid og energi på samarbejde – eller forhandling – med borgere i kommunen som er eller kan blive berørt af havvandsstigninger og øget risiko for stormflod. I et par kommuner lægger ressourcestærke borgere eller sommerhusejere stort pres på kommunens politikere og embedsmænd. De tekniske løsninger er simple, men processen er svær, blandt andet fordi der er stor uenighed mellem forskellige borgere f.eks. hvad angår teknologivalg og beskyttelsesniveau. Tre kommuner har taget fat på planlægning af beskyttelsen af bymidter i gamle købstæder, der har en mere kompliceret funktionel struktur og ejerstruktur end f.eks. parcel- og sommerhusområder. Derudover er koncentrationen af mennesker og bymidternes kulturelle betydning også en grund til at sikre en merværdi i form af gode byrum eller rekreative arealer, hvilket i høj grad ses som en opgave for det kommunale budget.

Viden hentes fra Kystdirektoratet og gennem faglige netværk

Kystdirektoratet er kommunernes primære kilde til viden. Desuden indgår kommunernes medarbejdere i diverse faglige netværk og flere nævner at "vi ser jo meget efter x kommune, når vi arbejder med disse ting", altså at foregangskommuner har en afsmittende virkning, måske mere som inspiration end som egentlig kopiering af indsatser. Flere kommuner bruger konsulenter, nogle er tilfredse, andre mindre tilfredse. De mindst tilfredse peger bl.a. på manglende dyb viden, manglende kendskab til de seneste ændringer i lovgivningen eller manglende kontekstforståelse blandt konsulenterne. Flere peger på værdien af gode og retvisende visualiseringer som et grundlag for dialog med borgerne. Ingen nævner forskning som vidensbase.

Karakteristik af kommunernes håndtering af havrelaterede klimaudfordringer

- Vidt forskellige problemstillinger
- Havvandsstigninger er et nyt område med lille erfaringsbase
- Fokus på kvalitet i løsningerne
- Tæt samarbejde med borgerne
- Tæt samarbejde med beredskabet
- Inspiration fra klimatilpasning af regnvandssystemer
- Viden hentes primært fra Kystdirektoratet
- Ønske om statslig og regional koordinering af indsatsen

Beredskabet har en stor rolle og der samarbejdes med borgerne

Beredskabet spiller en stor rolle i kommunernes arbejde med havvand og stormflod. Flere af de interviewede kommuner arbejder aktivt med beredskab og integrerer det med tænkning omkring fremtidens planlægning. Der er også stor opmærksomhed på at inddrage borgerne i beredskabet og lægge en del af ansvaret over på den enkelte boligejer eller borger, herunder sikre at folk ved, hvad de skal gøre under en stormflodshændelse, samt at sikre videndeling og god kommunikation.

Arbejdet med regnvandshåndtering er en inspiration

Regnvandshåndtering har i flere kommuner været den vigtigste klimatilpasningsindsats hidtil, og kommunerne har erfaringer herfra som anvendes, især i tænkningen omkring samarbejde med borgere og i en helhedstænkning, hvor merværdi i form af høj arkitektonisk kvalitet, oplevelsesrigdom og rekreativt brug tænkes sammen med de tekniske løsninger. Alle kommuner peger på at arbejdet med stormflod absolut må integreres med sikring mod oversvømmelse fra 'bagvand', altså (regn)vand fra indlandet. Dermed ses de to former for klimatilpasning i noget omfang som en del af den samme opgave.

Der er fokus på arkitektonisk kvalitet og merværdi, særligt i midtbyområder

Alle kommuner, der arbejder med kystsikring i bymæssige omgivelser tager designkvalitet og mervær-

di ind i planlægningen og implementeringen. Kommunerne er villige til at bruge ekstra økonomiske og arbejdsmæssige ressourcer for at sikre en høj kvalitet i løsningerne og næsten alle hyrer arkitekter og landskabsarkitekter som eksterne rådgivere. Der er fokus på, at vandet skal være en æstetisk og rekreativ ressource i hverdagen, selv om det også er en trussel under stormflod. I sommerhusområder er der mindre fokus på merværdi, da den store indsats her ligger på de tekniske funktioner og ikke mindst byrdefordelingen.

Behov for statslig og regional koordinering og fælles retningslinjer

Flere kommuner efterspørger koordinering og støtte fra statsligt hold eller regional koordinering. Med overdragelsen af kystmyndighedsopgaver til kommunerne føler flere, at de står ret alene med udfordringerne. Selve risikoanalysen kører i hovedparten af kommunerne udmærket, men beslutninger om sikringsniveauer og indsatser er en blandet politisk og teknisk opgave. Nogle nævner at f.eks. et pålæg om et bestemt sikringsniveau kunne gøre beslutninger lettere og understrege, at det er en teknisk beslutning fremfor en politisk. Der efterspørges en statslig fond til at kunne bistå med digebyggeri, hvor der er tydelige offentlige interesser, eller til erstatning til boligejere eller opkøb af arealer i særligt udsatte områder, ligesom det understeges, at der ikke er fulgt penge med udflytningen af myndighedsopgaver. Der foregår ikke en egentlig regional koordinering, men flere kommuner samarbejder med nabokommunerne.

5. Løsningsrum for kystudvikling

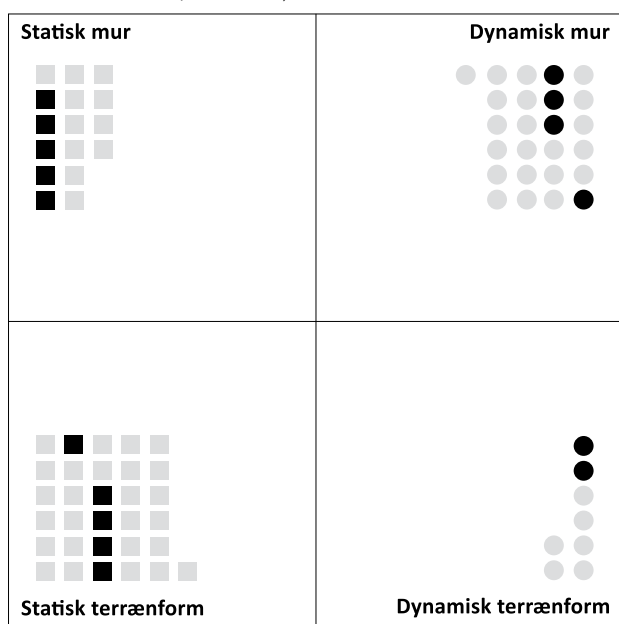
Som inspiration til diskussionen om og udviklingen af mulighedsrummet og løsningsrummet for kystbeskyttelse og kystudvikling i Danmark gengives her et forslag fra notatet udarbejdet af Katrina Wiberg fra Arkitektskolen Aarhus.

Wiberg (2019) gennemgår 53 danske og internationale kystbeskyttelsesprojekter og kategoriserer dem i forhold til kronologi og typologi, om der er tale om statiske eller dynamiske løsninger, og om der er tale om løsninger med fokus på havspejlsstigninger eller stormflodshændelser. Der udspændes en matrix af modsætningerne statisk/dynamisk og mur/terrænform, som bruges til at kortlægge og kvantificere kystbeskyttelsesinitiativerne over tid. Se Figur 3. Vær opmærksom på at hvert projekt kan bestå af flere

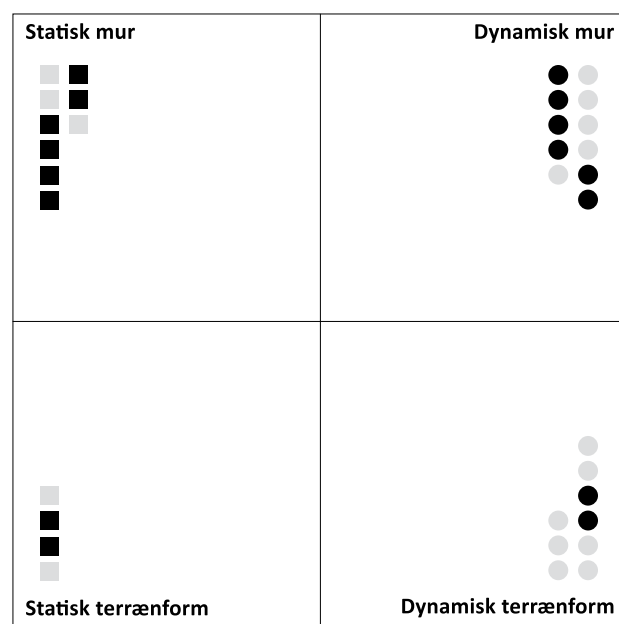
kystbeskyttelsestiltag, f.eks. en kombination af diger og sluser.

Undersøgelsen identificerer, at der både er forskellige formål (problemer) og typologier i spil indenfor kystbeskyttelsen. Historisk set har der været særligt fokus på stormflod, men med havspejlsstigninger er selve formålet med tiltagene blevet mere komplekst. Dette afspejles internationalt i en tendens henimod kombinerede løsninger, hvor nogle typologier afbøder skadesomfanget ved f.eks. stormflod, mens andre er rettet imod selve havspejlsstigningen. Der pågår en udvikling, særligt indenfor naturbaserede og dynamiske typologier, ligesom flere af de nyere internationale projekter gør brug af planlagt tilbagetrækning som en del af løsningsrummet (hvilket ikke er tilfældet i de danske cases).

DANSKE NYLIGE LØSNINGER, CASE 12-22 AF I ALT 30

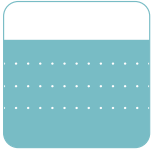

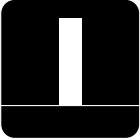

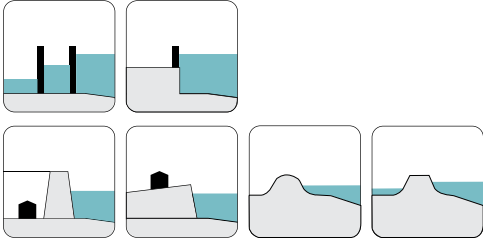
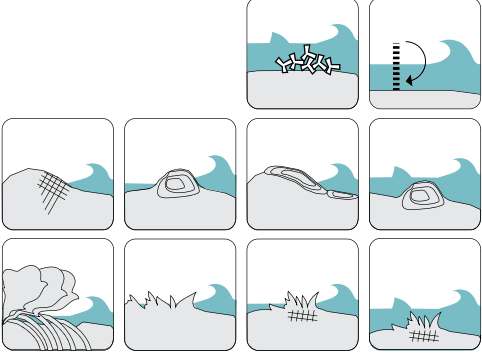


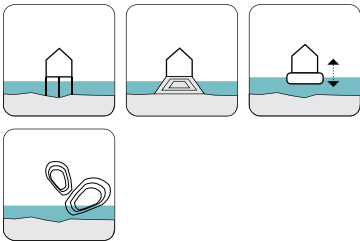
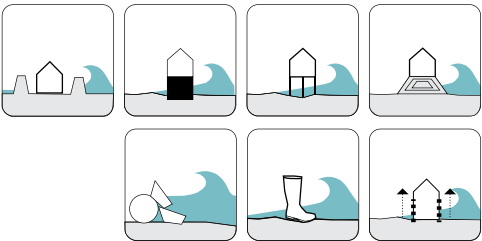
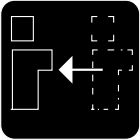

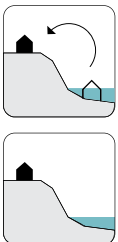



INTERNATIONALE NYLIGE LØSNINGER, CASE 7-17 AF I ALT 23



Figur 3. Kategorisering af nyere danske og internationale kystbeskyttelsesprojekter med reference til en opdeling af kystbeskyttelsesteknologier foreslået af Hill (2015). Analysen viser en tyngde af statiske terrænformer (f.eks. diger) og dynamiske mure (f.eks. sluser) i Danmark, mens der i de internationale eksempler relativt set er større fokus på dynamiske terrænformer (f.eks. strandenge). Kilde: Wiberg, 2019.



	HAVSTIGNING 	HÆNDELSE 
BESKYTTELSE  		
TILPASNING  		
TILBAGETRÆK AVOID  		

Figur 4. Matrix, der danner ramme for løsningsrummet med tilhørende typologier og delkomponenter, der kan bruges i udviklingen af kombinerede løsninger. Kilde: Wiberg, 2019.

Med udviklingen indenfor kombinerede løsninger, er det dog ikke åbenlyst hvilke typologier som gør hvad og hvordan de forskellige delkomponenter er 'sat sammen' med andre. Derfor foreslår Wiberg en skematisk matrix bygget op omkring typen af udfordring (problemet værende hhv. havspejlsstigninger eller stormflodshændelser) samt kategorier for kystbeskyttelse (hhv. beskyttelse, tilpasning og tilbagetrækning inkl. 'avoid-strategien'). Se Figur 4. Matrixen illustrerer det potentielle løsningsrum hvori der indsættes identificerede typologier. Formålet er, at tydeliggøre

delkomponenterne - og dermed mulighederne - der danner basis for kombinerede løsninger. Tilsammen illustrerer matrixens kategorier og typologier de delkomponenter, der kan bruges i kombinerede løsninger. Matrixens løsningsrum skal derfor betragtes som et mulighedsrum for at skabe kombinerede løsninger. Nogle af typologierne er velkendte andre er under udvikling. Under alle omstændigheder er der en bred palette af forskellige typologier som kan være med til både at beskytte samt skabe andre værdi for byen, landskabet og det levede liv.

6. Opmærksomhedspunkter vedr. byer og havvand

Der er lige nu et 'Window of Opportunity' for at lære, tænke nyt, inddrage erfaringer og diskutere problemstillinger inden milliardinvesteringerne i kystbeskyttelse for alvor skal rulles ud.

Som konklusion på de seks faglige notater og besøget i de seks kommuner opstilles her ti særligt væsentlige opmærksomhedspunkter vedrørende udviklingen af gode kystbyer under påvirkning af havvandsstigninger og risikoen for stormflod.

1. Fortsat ensidigt fokus på beskyttelse?

De primære tilpasningsteknologier i Danmark er altovervejende 'teknologi-fix'-løsninger som højvandsmure, hævede kaj anlæg, diger og sluser. Det kan medføre et 'dige paradoks': at der akkumuleres så mange værdier på udsatte områder, at det kan retfærdiggøre etablering af afværgeforanstaltninger, mens det samtidig øger risikoen for borgerne ved en hændelse, der overstiger sikringsniveauet. Kan løsningsrummet udvides og mulighederne for nye samarbejdsformer og nye teknologiske løsninger afsøges? Kan tilbagetrækning blive en del af løsningen og i så fald hvor og hvordan? Ved at fortsætte med løsninger, der for en større del baseres på typologier som diger og sluser, risikerer vi at gå glip af værdifulde muligheder i byudviklingen og bygge os til nye udfordringer med arkitektonisk og bymæssig betydning. Hvad er mulighederne i at videreudvikle og kombinere eksisterende løsningstypologier for at skabe mere fleksible løsninger som kan tilpasses og udbygges over tid?

2. Nuanceret risikohåndtering

Oversvømmelsesrisiko kan vurderes på forskellige rumlige og tidsmæssige skalaer. En risiko kan synes stor set fra perspektivet af de udsatte borgere samt den lokale kommune, mens de samme skader i et nationalt perspektiv forekommer små og uvæsentlige. Det tidsmæssige aspekt er tilsvarende dynamisk, hvor en hændelse på kort tid kan synes fuldstændig uoverskuelig kan den på sigt gavne resiliens-opbygningen og give mulighed for opgraderet infrastruktur og produktionsapparat. Der er mange uafklarede spørgsmål knyttet til f.eks. fordeling af risiko, accept af risiko

i enkelte områder, grænser for risiko, kortsigtet og langsigtet risiko, dynamisk risiko, hvornår oversvømmelses sikring er et lokalt ansvar og hvornår det er et fælles ansvar. Hvis risiko pålægges de lokale borgere kan mere overordnede hensyn til nationale interesser, f.eks. i natur, blive overset. Er der forskellige typer af risikoområder, og hvad kan de forskellige områder bruges til (er nogle funktioner bedre end andre)?

3. Tidsperspektivet

Havspejlsstigninger er en snigende trussel som kræver en lang tidshorizont samtidig med at der handles hensigtsmæssigt i samtiden for at sikre fremtiden. Usikkerheden om omfang og hastighed af havspejlsstigninger og hyppighed af stormflodshændelser gør det væsentligt at kvalificere løsningsvalg, der kan udvikle sig over tid som erfaringer og prognoser ændrer sig. Sat lidt på spidsen kan det siges, at jo større usikkerhed, des mere fleksibilitet og langsigtet planlægning er der behov for. En planlægning, hvor langsigtede visioner og kortsigtede projekter ikke spænder ben for hinanden, kalder på dynamisk tilpasning med løbende beslutninger og tiltag over tid. Der er dog kun begrænset viden om disse dynamiske udviklingsspor i praksis. Kan man lære af internationale erfaringer eller udvikle støtteværktøjer, der kan vurdere og analysere effekterne af alternativer?

4. Holistisk perspektiv

Kystudvikling i byer kræver et helhedsorienteret blik på kulturarv, naturværdier, boligkvalitet, rekreation og økonomi som supplement til diskussionen om sikringsniveau og oversvømmelsesrisiko. Hvordan vægtes og arbejdes der integreret med forskellige værdier i byen når beskyttelse, tilpasning eller tilbagetrækning presser sig på?

5. Skalaproblematikken

Vandet kender ingen grænser og hvad der laves af tiltag ét sted på kysten vil påvirke andre dele af kysten positivt og negativt. Samtidig vil nogle løsninger have lokal fysisk og økonomisk effekt, mens andre tilgange påvirker befolkningen, naturen og økonomien på

10 opmærksomhedspunkter vedr. byer og havvand

- Skal vi fortsætte med et ensidigt fokus på kystbeskyttelsesteknologier eller udvide løsningsrummet til også at omfatte tilpasning og tilbagetrækning?
- Kan vi arbejde mere nuanceret med risikovurderinger og lave analyser, der går på tværs af forskellige tidshorisonter, geografiske skalaniveauer og evt. modsatrettede interesser?
- Bør der udvikles en mere dynamisk tilgang til planlægningen af kystområder, der kan tilpasse sig kort- og langsigtede interesser og udnytte det øgede erfaringsgrundlag, der opbygges over tid?
- Hvordan vægtes natur- og kulturarv og investering i byudvikling, hvis det er en præmis at havet stiger?
- Hvordan kan vi arbejde sammen og udvikle løsninger, der giver mening fra matrikelniveau til kommune og regionalt niveau?
- Kan kystbeskyttelsesplanlægningerne udformes uden at byerne mister de rumlige og landskabelige kvaliteter, der er ved at ligge ved havet?
- Vil natur- og landskabsbaserede tilgange kunne bidrage som en del af løsningen?
- Er der behov for en mere overskuelig lovgivning til at afveje modstridende hensyn og interesser i kystområderne?
- Har vi redskaberne til at vurdere de kort- og langsigtede samfundsøkonomiske, budgetøkonomiske og finansielle effekter af løsningerne?
- Hvordan kan vi opbygge social resiliens og muligheden for tilpasning af de teknologiske løsninger og valg, der træffes over tid?

regionalt og nationalt niveau. For at sikre udviklingen af gode løsninger er der behov for dels at lave analyser, der favner skalaproblematikken, dels at styrke dialogen og samarbejdet lokalt mellem især grundejere og kommuner, regionalt på tværs af kommunegrænser og på nationalt niveau i forhold til de samlede prioriteringer og indsatser i byerne og i det åbne land. Dette er særlig vigtigt i fjordområder og i områder med sammenhængende tæt bebyggelse langs kysten, hvor der er store akkumulerede værdier. Men hvilke samarbejdsformer er mest hensigtsmæssige, hvilke analysemodeller er relevante og hvordan finansieres løsningerne?

6. Bykvalitet

Hård sikring kan i sagens natur beskytte mod både havvandstigninger og stormflod. Hvilke byer (og bylandskaber) får vi med omfattende hård beskyttelse? Hvordan påvirker det bokvalitet og investeringslyst? Hvordan er det at bo der? Hvordan er de offentlige byrum og hvordan er kontakten til vandet?

7. Natur- og landskabsbaserede løsninger

Hvad kan de og hvordan kan de kombineres med traditionelle løsninger? Det relaterer sig også til spørgsmålet om hvordan man kan arbejde med kysten som en gradient mellem terrestrisk og marint miljø. Vi ved ikke nok om naturbaserede løsninger og deres effekt i forhold til kystbeskyttelse, hvordan løsningerne spiller sammen med byen, byudviklingen og landskabet, og hvordan man kan adressere de metodiske, juridiske og økonomiske udfordringer, der dukker op, når man f.eks. går fra arbejdet med en kyst-*linje* (som et skel) til en kyst-*zone* (som en gradient). Research-by-design kan være en mulig støtte som metode til at udvikle alternative løsningsscenarier.

8. De retlige rammer

De retlige rammer for kystbeskyttelse og byudvikling er komplicerede: der indgår mange love og emnefelter. Der er modsatrettede tendenser i forhold til friholdelse eller bebyggelse i oversvømmelses- eller erosions-truede områder. Er der mulighed for at udvikle og

forenkle de lovgivningsmæssige rammer? Hvordan håndteres de tværgående udfordringer – særligt på tværs af kommunegrænser? Er metodefrihed i udpegning af oversvømmelse- og erosionstruede områder altid en fordel? Afværgeforanstaltninger skal fastsættes i lokalplan – men spiller sammen med forhold udenfor lokalplanområdet – er der dilemmaer i det? Hvordan sikres hensigtsmæssige retlige rammer for afvejning af modstridende hensyn og interesser?

9. Økonomi

Det lange tidsperspektiv og de komplekse sammenhænge kan give udfordringer for økonomiske effektvurderinger. Er der fokus på både samfundsøkonomiske, budgetøkonomiske og finansielle effekter, og effekter på andre politikområder? Det er vigtigt at opstille flere realistiske scenarier for at udspænde mulighedsrummet, og at udføre følsomhedsanalyser på de centrale effekter, herunder diskonteringsfaktoren (i projekter, hvor udgifter og effekter falder med stor tidsmæssig spændvidde).

10. Resiliens

Opbygning af resiliens i byerne og blandt borgerne kan ske igennem kendskab til risiko og inddragelse. Klimatilpasning er ikke kun teknologi og forebyggelse af materielle skader, men indeholder også væsentlige langsigtede sociale og sundhedsmæssige omkostninger. Hvordan inddrages borgerne i beredskabet og planlægningen? Kan borgernes viden bidrage til kortlægning af risikoområder eller identifikation af muligheder for merværdi (f.eks. rekreative områder). Kan man styrke den kollektive hukommelse på en positiv måde og som et bidrag til større social resiliens?

7. Tre nyere internationale eksempler

Bight: Coastal Urbanism, Resilient Boston Harbor og Katwijk er tre eksempler på nyere projekter, der prøver at adressere flere af de opmærksomhedspunkter, der er fremhævet i det foregående kapitel. For detaljer om projekterne henvises til Wiberg (2019) og Fryd & Jørgensen (2019).

De to første projekter, Bight: Coastal Urbanism og Resilient Boston Harbor, er begge fra USA og findes indtil videre kun på tegnebordet, mens projektet i Katwijk i Holland blev realiseret i 2015.

Katwijk kan ses som et kystbeskyttelsesprojekt 'med merværdi', idet kystlandskabet trækkes helt ind til byen (Figur 5). Resilient Boston Harbor afspejler et regionalt greb på en fysisk tilpasning af byens landskab og møde med kysten (Figur 6). Bight: Coastal Urbanism kan primært læses som en planlagt tilbage-trækningsstrategi, der tænkes implementeret over en tidshorizont på omkring 50 år (Figur 7).

Fælles for projekterne er en følsom behandling af kystlandskabet som en potentialerig overgangszon mellem havet og byen, hvor rekreative, biologiske og tekniske tiltag kan tænkes sammen. Projekterne afspejler således en begyndende bevægelse væk fra monofunktionel kystsikring i form af diger, sluser og

bølgebrydere langs kysten, til fordel for udviklingen af mere multifunktionelle bynære kystlandskaber.

Bight: Coastal Urbanism er ét af i alt 41 designkoncepter, der blev udviklet i kølvandet på orkanen Sandy i 2012 under overskriften Rebuild by Design. Som en del af planlægningen var det et krav, at der blev etableret tværfaglige teams med ingeniører, arkitekter, vidensinstitutioner og et bredt udvalg af lokale borgergrupper og andre interessenter, og at projekterne fik tid – minimum 6 måneder – til at blive udviklet hensigtsmæssigt og uden unødigt hastværk. Initiativet Rebuild by Design fremhæver relevansen af holistisk tænkning og såvel lokal som regional planlægning. Tilgangen er senere blevet gentaget i flere andre amerikanske kystudviklingsprojekter såvel som i internationale udviklingsprojekter i samarbejde med bl.a. The Rockefeller Foundation.

De internationale eksempler vurderes at være vigtige kilder til læring om såvel fysiske anlæg og hybrider mellem konventionelle og 'landskabsbaserede' kystbeskyttelsesløsninger, som organisatoriske, finansielle og institutionelle samarbejdsformer og processer. En mere indgående analyse af erfaringerne fra udlandet vil være et vigtigt skridt for fagligt at klæde os bedre på til at løfte opgaven i Danmark.



Figur 5. I Katwijk har diget en dobbeltfunktion som parkeringskælder og klitlandskab mellem byen og havet. Foto: Ole Fryd.

8. Konklusion

Stigende havvandsspejl er en udfordring der på alle måder vil påvirke det danske samfund. Det er nødvendigt som samfund at italesætte hvordan og hvor meget vi vil sikre os mod en stigende risiko, og hvordan vi kan bruge de nødvendige tilpasninger til samtidigt at skabe værdi for borgere og naturen. Diskussionen skal underbygges med viden om, hvordan tilpasningsløsninger og samfund interagerer (både fra et arkitektonisk og et planlægningsperspektiv), hvilke effekter

forskellige tilgange har på økonomi og ressourceforbrug, og hvordan man skaber en retlig og administrativ ramme, der sikrer et holistisk perspektiv. Derudover er der et potentiale i at kigge udenfor Danmarks grænser for dels at blive inspireret, dels at undersøge og forstå de internationalt førende eksempler, der fysisk og organisatorisk søger at udvide løsningsrummet for kystudvikling i lyset af det stigende havvand.

Referencer

- Albris, K. (2019). Menneskelig adfærd i katastrofer og borgernes rolle i relation til stormfloder og havvandsstigninger. Institut for Antropologi, Københavns Universitet.
- Anker, H. T. og Knoop, V. T. (2019). Byer og havvand – et juridisk baseline-notat. IFRO Rapport nr. 290. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet.
- Arnbjerg-Nielsen, K. og Löwe, R. (2019). Risiko management ifm stigende havvandstand. DTU Miljø, Danmarks Tekniske Universitet.
- Church, J.A., P.U. Clark, A. Cazenave, J.M. Gregory, S. Jevrejeva, A. Levermann, M.A. Merrifield, G.A. Milne, R.S. Nerem, P.D. Nunn, A.J. Payne, W.T. Pfeffer, D. Stammer og A.S. Unnikrishnan (2013). Sea Level Change. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Davoudi, S., Shaw, K., Haider, J.I., Qiunland, A.E., Peterson, G.D., Wilkinson, C., Fünfgeld, H., McEnvoy, D., Porter, L. og Davoudi, S. (2012). Resilience: A Bridging Concept or a Dead End? “Reframing” Resilience: Challenges for Planning Theory and Practice Interacting Traps: Resilience Assessment of a Pasture Management System in Northern Afghanistan Urban Resilience: What Does it Mean in Planning Practice? Resilience as a Useful Concept for Climate Change Adaptation? The Politics of Resilience for Planning: A Cautionary Note. *Planning Theory & Practice* 13:2, 299-333.
- Fryd, O. og Jørgensen, G. (2019). Byerne og det stigende havvand – innovative planlægningstilgange. IGN Rapport, november 2019. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet.
- Hennequin, T., Sørup, H.J.D., Dong, Y. og Arnbjerg-Nielsen, K. (2018). A framework for performing comparative LCA between repairing flooded houses and construction of dikes in nonstationary climate with changing risk of flooding. *Science of the Total Environment* 642, 473–484.
- Hill, K. (2015). Coastal infrastructure: a typology for the next century of adaptation to sea-level rise. *Frontiers in Ecology and the Environment* 13, 468–476.
- IPCC (1990). Coastal Zone Management. Chapter 5 in: *Climate Change – The IPCC Response Strategies*. Working Group III – final report. Genève: International Panel for Climate Change, pp. 129-160.
- IPCC (2014). Technical Summary. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Jørgensen, G. (2019). Seks kommuners praksis og kapacitet i arbejde med havvandsstigning og stormflod - en interviewundersøgelse. Arbejdsnotat udarbejdet for kampagnen Byerne og det stigende havvand af forskergruppen i Vidensnetværk om Byer og Havvand. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet.
- Kystdirektoratet (2018). Revurdering og ajourføring af risikoområder for oversvømmelse fra hav og vandløb - Oversvømmelsesdirektivet, Anden planperiode. Miljø- og Fødevarerministeriet.
- Lincke, D. og Hinkel, J. (2018). Economically robust protection against 21st century sea-level rise. *Global Environmental Change* 51, 67–73.
- Olesen, M., Madsen, K.S., Ludwigsen, C.A., Bobjerg, F., Christensen, T., Cappelen, J., Christensen, O.B., Andersen, K.K. og Christensen, J. H. (2014). Fremtidige klimaforandringer i Danmark. Danmarks klimacenter rapport nr 6. Danmarks Meteorologiske Institut.
- Schou, J.S., Lautrup, M. og Callesen, G. E. (2019). Review af litteratur om økonomiske effekter af havvandsstigninger for byer. IFRO Rapport nr. 291. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet.
- Wiberg, K. (2019). Havspejlsstigning – arkitektonisk kvalitet og typologier for løsningsrum i kystbyer. Lab1, Arkitektskolen Aarhus.

KØBENHAVNS UNIVERSITET

INSTITUT FOR GEOVIDENSKAB
OG NATURFORVALTNING

ROLIGHEDSVEJ 23
1958 FREDERIKSBERG

TLF. 35 33 15 00
IGN@IGN.KU.DK
WWW.IGN.KU.DK