



Byerne og det stigende havvand – innovative planlægningstilgange

Ole Fryd og Gertrud Jørgensen

IGN Rapport
Oktober 2019

Forfattere

Ole Fryd og Gertrud Jørgensen

Bedes citeret

Fryd, O. og Jørgensen, G. (2019). Byerne og det stigende havvand - innovative planlægningstilgange. IGN Rapport, oktober 2019, Institut for Geo videnskab og Naturforvaltning, Frederiksberg. 48 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

XXX-XX-XXXX-XXX-X

Layout omslag

Jette Alsing Larsen

Forsideillustration

Samuel Coolidge

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

Forord

Denne rapport er udviklet med støtte fra Realdania i forbindelse med kampagnen Byerne og det stigende havvand. Rapporten omhandler muligheder for langsigtet planlægning af byudvikling, byomdannelse og klimatilpasning, samt planlægningsmetoder herfor.

Den samlede kampagne omfatter ligeledes rapporter, der vedrører arkitektur og tekniske løsninger, jura, samfundsøkonomi, risikovurdering, samt borgernes roller i beredskabet.

Denne rapport starter med at beskrive sider af den danske virkelighed omkring planlægning for havvandsstigninger, herunder kystforvaltningen i Danmark. Vi ser derefter ind i nyere, international litteratur med fokus på definitioner og på praktiske og teoretiske rammer for byplanlægning med fokus på stigende havvand og stormfloder. Dette suppleres med et mindre antal danske og udenlandske cases, der belyser nye tilgange til planlægning for havvandsstigninger samt en gennemgang af en række nye studenterprojekter indenfor landskabsbaseret tilpasning til havvandsstigninger, der ses som eksempler på nytænkning omkring fremtidig planlægning. Rapporten afsluttes med en status og opstilling af en række opmærksomhedspunkter og videnbehov vedrørende planlægning af byer og andre bebyggelser i kystområder.

God læselyst!

Ole Fryd

Gertrud Jørgensen

Indholdsfortegnelse

1. Havvand og byer i Danmark	7
2. Kystforvaltning i Danmark	11
3. Resiliens og bæredygtig omstilling.....	15
4. Langsigtet planlægning for tilpasning til havvandsstigning.....	19
5. Internationale eksempler på innovative planlægningstilgange.....	26
6. Udvalgte studenterprojekter om havvand.....	35
7. Konklusion og anbefalinger.....	41
Litteraturliste.....	45

1. Havvand og byer i Danmark

Havvandsstigning er et globalt problem, der slår igennem på lokalt niveau over hele kloden, dog i forskellig styrke fra sted til sted. 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 kystbeskyttelse kan betale sig (Lincke & Hinkel, 2018).

De fleste større byer i Danmark ligger ved en kyst. De gamle købstæder lå ofte ved havet – beskyttet, i en fjord – fordi det gav adgang til den mest effektive fjerntransport der fandtes: skib. Det er en historie vi bærer med os og i disse byer bor stadig en meget stor del af Danmarks befolkning.

De ti største byer i Danmark i dag er alle kystbyer, 70 % af de 50 største og halvdelen af de 100 største er kystbyer. Det har – både historisk og i dag - givet en konkurrencefordel at ligge ved kysten.

Havneaktiviteter – godsomsætning og fiskeri – bruger langt mindre areal i havnene i dag end førhen, og i dag er kysten og havnen blevet en *driver* for økonomisk vækst i form af boligudbygning. Næsten alle de større og mange mindre havnebyer i Danmark har gang i nye boliger på havnen eller er på vej til det. Udsigt til vand er blevet en helt afgørende katalysator for økonomisk gevinst. Det har mange fordele i relation til bæredygtig byudvikling: Vi genbruger byareal, og havneprojekterne er næsten altid relativt tætte, hvilket alt andet lige giver miljøfordele såsom mere effektivt energiforbrug, mindre arealforbrug og potentiale for et mere levende byliv. Men trods at der ofte bygges med en rigtig god sikkerhedsmargin til stigende havvand kan det i perspektiv af langsigtet resiliens overfor havvandsstigninger være en risikabel eller mindre hensigtsmæssig udvikling.

Historisk har Danmark været ramt af store stormfloder med jævne mellemrum (Kystdirektoratet 2011), med store konsekvenser for mennesker, byer og landskaber. Og i hvert fald siden 1100 tallet har vi forsøgt at beskytte os mod de værste skader. I den såkaldt 'store manddrukning' i 1362 forsvandt byen Rungholt i havet, lige syd for den nuværende grænse. I 'den anden store manddrukning' i 1634, menes mindst 8000 mennesker at være omkommet og en relativt stor fisker- og handelsby, Sønderby, nord for Esbjerg forsvandt totalt. De to byer blev så grundigt udsløjet at de i mange år blev betragtet som sagnbyer, indtil arkæologiske fund dokumenterede at de faktisk har været der.

Gennem tiden blev diger stadig udbedret. Helt generelt ser det ud til at diger helt op til vor tid er blevet bygget re-aktivt snarere end proaktivt altså at man bygger diger når der har været særligt problematiske stormflodshændelser (Fragò et al, 2018). Og stormfloder er kommet med jævne mellemrum. Hændelserne i 1362 og 1634 er nævnt ovenfor, men også 1825 med 5,5 meter over daglig vande på vestkysten, 1872 var den berømte østersøstormflod med 3 meter over daglig vande, som dræbte 80 mennesker. I nyeste tid kan vi nævne stormen Bodil i 2013 og andre storme i 2016, 2017 og 2019 der pressede vandet ind i de indre danske farvande med mellem 1,2 og 2,5 meter over daglig vande, og skabte oversvømmelser i indre danske kystbyer. I alt nævner kystdirektoratet 58 stormfloder i det 20 århundrede – det er mere end hvert andet år i gennemsnit (Kystdirektoratet, 2011).

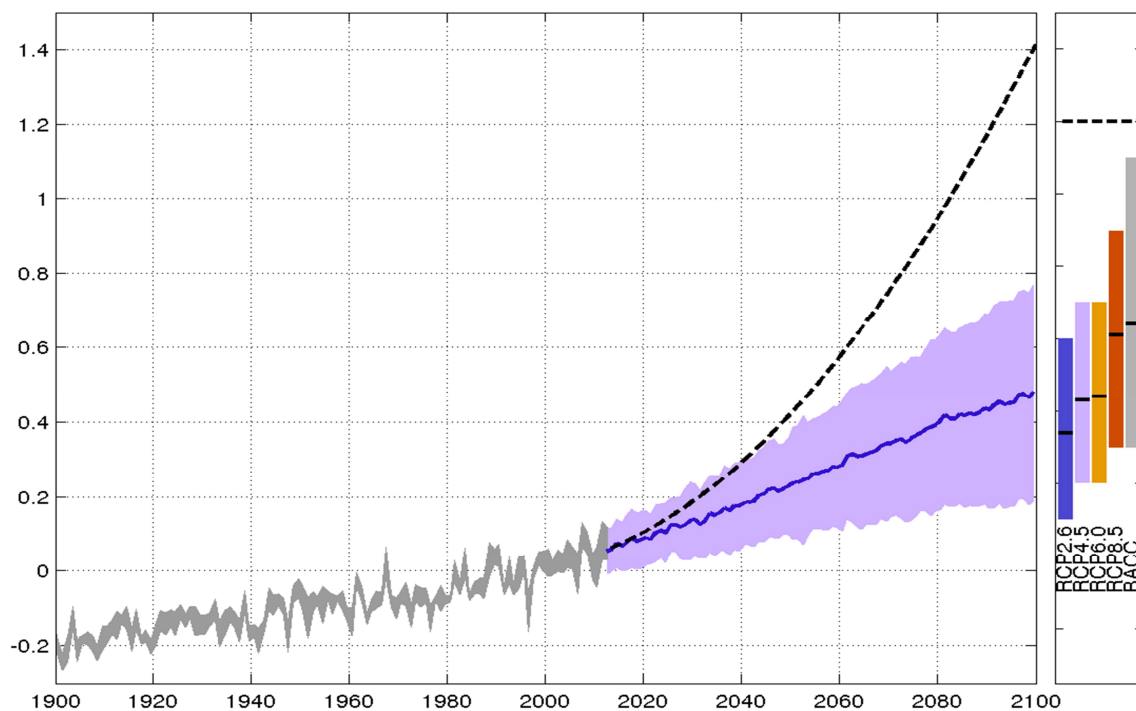
I dag bor knap 190.000 mennesker i Danmark på et areal der ligger under kote 2, godt 600.000 under kote 4 og en lille million mennesker under kote 6, viser en opgørelse fra IGN, Sektion for landskabsarkitektur og planlægning¹. Se figur 1. Befolkningstal afspejler ikke fx sommerhuse, derfor er også antal bygninger til boligformål og antal sommerhuse opgjort. Det er således et relativt omfattende antal mennesker, hvis boliger eller sommerhuse ligger så lavt at stormflod i dag eller på langt sigt kan blive et problem, der må tages stilling til. For sommerhuse ligger ikke overraskende en stor del på lave koter, og arbejde i forbindelse med beskyttelse af sommerhusområder udgør da også en stor del af kommunernes indsats, viser interviews med kommuner (se interviewnotat). En stor del af de meget lavtliggende områder med høj befolknings- eller bygningskoncentration er i dag beskyttet af diger. 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.

Elevation	Population (2015) - antal personer	Boligformål (2018) - antal bygninger	Sommerhuse (2018) - 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

Figur 1: Antal personer, bygninger til boligformål og sommerhuse der er placeret under hhv kote 2, 4 og 6. Tallene er afrundet til nærmeste hele titusinder. Kilde: analyse udført på IGN 2019, Patrik Karlsson Nyed¹.

Den fremskrivning for havvandsstigning, vi har taget udgangspunkt i, i dette notat, er DMI's fremskrivning fra 2014, der bygger på IPCC's generelle fremskrivninger, dvs. mellem 35 cm og max 120 cm frem mod år 2100 (Olesen et al 2014). Se figur 2. IPCC forventer at havvandspejlet vil stige yderligere fremover, afhængigt af drivhusgasudslip. I en IPPC rapport fra 2013 gives et bud på mellem 1 meter (minimum) og godt 6 meter (maximum) med et middelbud på 2 meter - globalt - frem mod år 2500 (Church et al 2013). Kystdirektoratet arbejder med en sikkerhedsmargin på +90 cm i deres nye udpegninger af risikoområder (Kystdirektoratet 2018a). Der ventes et nyt og bedre grundlag fra DMI i løbet af efteråret 2019. Alligevel er det en udfordring for enkelt kommuner at skulle tage beslutninger på et ganske usikkert og meget langsigtet grundlag.

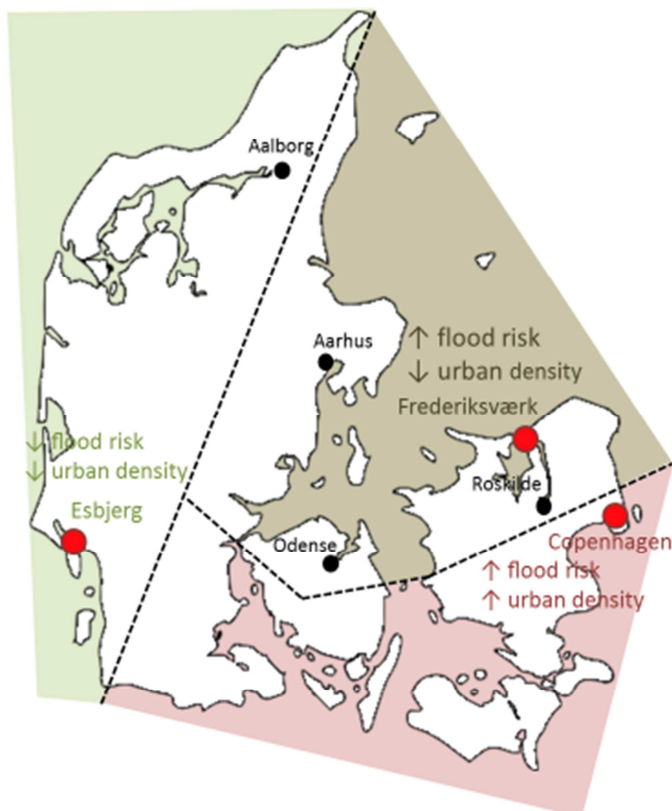
¹ Opgørelsen er baseret på den danske terrænmodel koblet med hhv. befolkningsopgørelse på 100x100 m grid fra 2015 og BBR-registeret 2018, hvor bygninger er geokodet. Befolkningsopgørelsen er derfor ikke fuldstændig præcis og der er heller ikke taget hensyn til landhævninger eller landsætninger, at en del af befolkningen bor i etageboliger på højere etager, eller at en del af de lavtliggende arealer er sikret af diger til et vist niveau. Bolig er opgivet som bygningspunkter, dvs. hver bygning kan indeholde flere boliger. Det er altså ikke antallet af boliger, men antallet af bygninger til boligformål, som er angivet. Resultatet vurderes dog som tilstrækkelig godt til at give et principielt retvisende billede af størrelsesordener. Analysen er udført af Patrik Karlsson Nyed for dette projekt. Metodebeskrivelse kan rekvireres hos forfatterne.



Figur 2. Kilde: Olesen et al (2014); DMI klimacenterrapport nr. 6, figur 9. Tabeltekst fra kilden: 'Den absolutte middelvandstand ved Danmark i meter for årene 1900-2100. Den grå skygge for år 1900-2012 viser den observerede årlige middelvandstand ved danske vandstandsmålere, korregeret for landhævning. Den blå streg for år 2012-2100 viser IPCC's bedste estimat af middelvandstanden i Nordsøen for RCP4.5 scenariet, og skyggen angiver usikkerheden for dette scenarie. Den stiplede linje angiver DMI's estimat af en øvre grænse for vandstandsstigninger til brug for usikkerhedsberegninger. I højre side af figuren vises middelværdi og usikkerheder for de fire IPCC scenarier samt for BACC's vurdering af A1B scenariet for perioden 2081-2100. Den stiplede linje viser DMI's øvre bud for denne periode.'

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 2018a) afspejler også en udvikling af risikoforståelsen. Af notatet fra Arnbjerg-Nielsen og Löwe (2019), fremgår det at 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 fx 1872 hændelsen. Se figur 3.



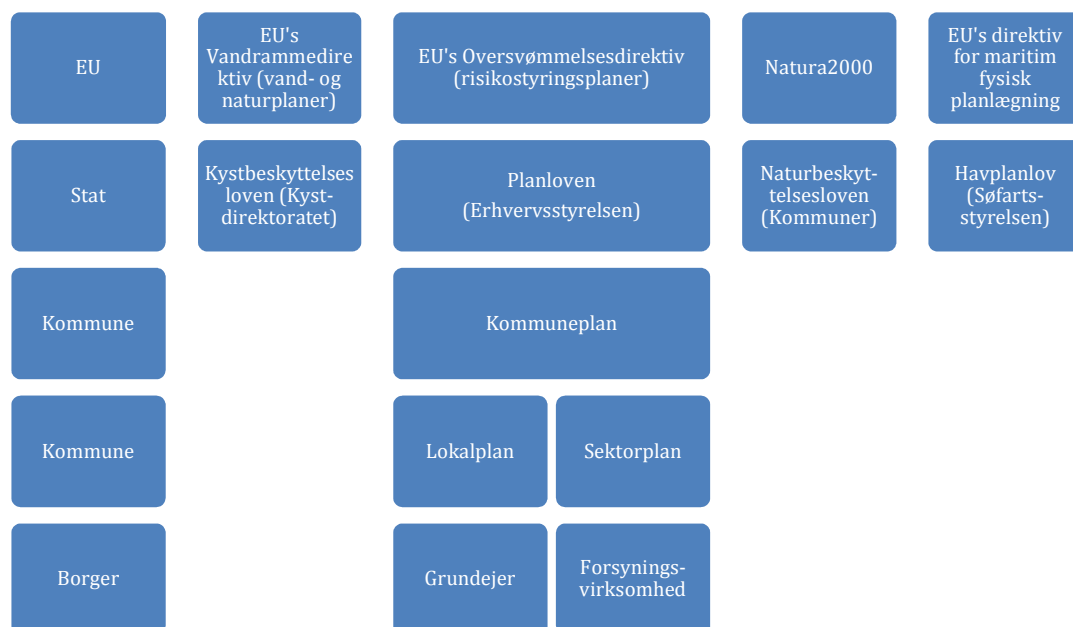
Figur 3: Illustration af de tre vigtigste regioner i Danmark med hensyn til stormfloder. Det er storme, der driver stormfloder og dermed er det store sammenhængende kystområder, der påvirkes samtidigt. Illustration fra Hennequin et al. (2018). Hentet fra notat om risikoanalyse (Arnbjerg-Nielsen og Löwe 2019), som også anfører at for kyster knyttet til Østersø-området (det lyserøde område) vil typiske stormfloder være relativt beskedne af omfang, mens 100 års hændelser kan blive meget voldsomme.

Fremtidens havvandsstigninger er kommet i fokus i både danske byer og i kommuner verden over. Det er begyndt at være et underliggende tema i planlægning i kystnære områder, som ellers handler om boligkvalitet, gode offentlige byrum, rekreation, naturbeskyttelse, erhvervsudvikling osv. Med flytning af myndighedsområdet om kystbeskyttelse fra kystdirektoratet til kommunerne er der behov for en opgradering af viden og kompetencer i kystkommuner. I danske byer er den primære tilgang hård beskyttelse (jf. Faragò et al 2018), hvor diger eller højvandsmure skal passe på de værdier vi har. I udlandet arbejdes der - dog primært på et langsigtet og konceptuelt niveau - også med ideer om at slippe vandet ind i byerne og leve med det. Det er spændingen mellem det korte og det lange sigt, mellem beskyttelse og tilpasning til vandet, der er omdrejningspunktet for dette notat.

2. Kystforvaltning i Danmark

Centrale emner i kystforvaltningen i Danmark er sikringen af de sammenhængende åbne kyster, offentlig adgang til landets strande, og beskyttelse af mennesker og ejendomme mod oversvømmelse og erosion. Disse hensyn administreres især gennem hhv. Planlovens kapitel 2 a, Naturbeskyttelseslovens § 22 og Kystbeskyttelseslovens § 1. Samtidig kan der være omfattende natur- og erhvervsinteresser, herunder turisme og havnefunktioner, som knytter sig til planlægningen og forvaltningen af de danske kystområder på kommunalt, regionalt og nationalt niveau. Historisk set har staten haft en relativt stram styring af kystområderne, hvilket stadig giver sig til kende i de nationale interesser i kommuneplanlægningen (Erhvervsstyrelsen, 2018).

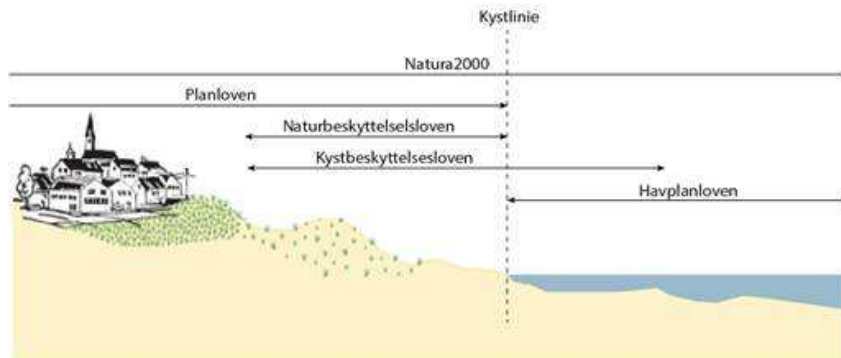
Kystlovgivningen af rammesat af direktiver på EU-niveau, der blandt andet omfatter oversvømmelseshåndtering, vandressourceforvaltning og den økologiske tilstand i vandmiljøet, såvel som naturinteresser og en koordinering af arealanvendelsen til lands og til vands. På kommuneniveau rammesættes kystforvaltningen primært gennem kommuneplanlægningen, der også afspejler sektorplaner og de kommunale klimaplaner, ligesom der i lokalplaner kan fastsættes krav om forebyggelse af oversvømmelser ved f.eks. at fastsætte minimums sokkelkoter for nybyggeri. Endelig er de kommunale embedsmænd ofte i løbende dialog med borgerne om muligheden for kystbeskyttelse i udsatte områder. Se figur 4.



Figur 4. Oversigt over planhierarkiet og den væsentligste lovgivning for de danske kystområder. Udarbejdet på baggrund af Erhvervsstyrelsen (2018).

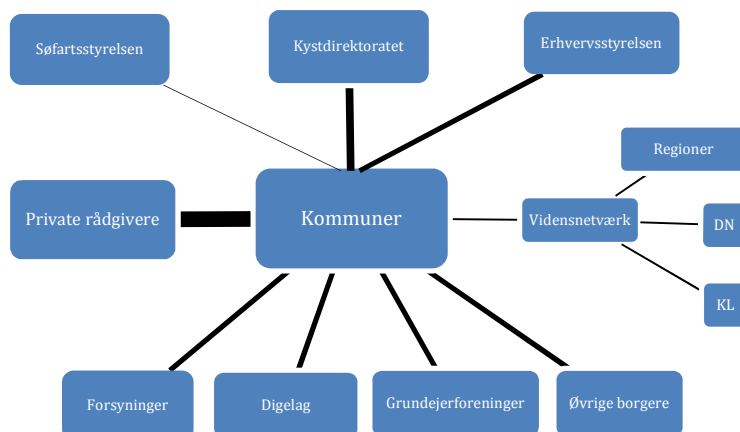
I forbindelse med de seneste revisioner af Kystbeskyttelsesloven og Planloven er der dels sket ændringer i sagsbehandlingen, idet myndighedsansvaret for behandling af ansøgninger og kystbeskyttelse pr. 1. september 2018 er overdraget fra Kystdirektoratet til de danske kommuner, dels er der åbnet for mere direkte risikoplanlægning gennem en national risikokortlægning og forebyggelse af erosions- og oversvømmelsesskader gennem forbedret beredskab eller ved

etablering af nye kystbeskyttelsesanstalt i udsatte områder. Som en del af dette arbejde er der åbnet mulighed for at kommunalbestyrelsen kan fravige det tidligere krav om lokalplanpligt i forbindelse med kystbeskyttelsesinitiativer. For detaljer om dette arbejde henvises til redegørelser og vejledninger udarbejdet af Erhvervsstyrelsen (2019), Kystdirektoratet (2018b), Trafik-, Bolig- og Byggestyrelsen (2018), Erhvervsstyrelsen (2018) og Anker et al (2014). Se endvidere Anker og Knoop (2019). Den geografiske afgrænsning af forskellig lovgivning med relevans for forvaltningen af de danske kystområder er skitseret i figur 5.



Figur 5. Udbredelse af forskellig lovgivning i kystområdet. Bearbejdet efter Kystanalysen (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2016, s. 24).

Kystbeskyttelsen i kommunerne udvikles oftest i tæt samarbejde med tekniske rådgivere fra f.eks. større rådgivende ingeniørfirmaer. Derudover har Kystdirektoratet haft en rolle som myndighed og kontrolinstans for kystløsninger, hvilket er en kompetence, der nu gradvist flyttes til kommunerne faciliteret af undervisningsmateriale, kursusaktiviteter og et rejsehold fra Kystdirektoratet. I visse kommuner er der nedsat såkaldte '§17, stk. 4-udvalg', som et særligt rådgivende udvalg efter Styrelsesloven, som her er nedsat med fokus på stormflodssikring. I disse udvalg sidder der typisk repræsentanter fra grundejerforeninger, digelag og den lokale afdeling af Danmarks Naturfredningsforening, som i fællesskab kan rådgive kommunalpolitikere om udviklingen af en hensigtsmæssig kystbeskyttelsesløsning. En oversigt over organiseringen af kystforvaltningen i Danmark fremgår af figur 6.



Figur 6. Organisatorisk oversigt over kystforvaltningen i Danmark. En tyk streg angiver et relativt tæt samarbejde.

2.2 Terminologi omkring kystudfordringer og løsningsstrategier

Nedenfor præsenteres og defineres centrale termer med relevans for kystplanlægningen. Først præsenteres måder, hvorpå havet påvirker byerne. Derefter angives det, hvordan byernes udvikling påvirker havet og byernes sårbarhed. Endelig refereres fire fundamentale tilgange til kystudvikling i lyset af risikoen for oversvømmelser.

Kystbyer er primært påvirket af havet på følgende syv måder:

- **Sedimentaflejring**, der afspejler flytningen af materialer i havet og langs havbunden. Det påvirker graden af sandstrand, i hvilken grad, der dannes naturlige sandrevler ud for kysten og i hvilken grad der evt. skal graves for at holde sejltrederne åbne.
- **Bølgepåvirkning**, herunder dønninger, afspejler havets påvirkning af kysten som resultat af vindforhold, havbundens profil foran kystlinjen og hvor brat havet møder kysten eller kajkanten. Dønninger kan også genereres af skibe eller der kan skabes kæmpebølger ('tsunamier') ved massive stenskred, jordskælv eller lignende.
- **Tidevand**, der er den daglige fluktuation af vandstanden mellem flod og ebbe. Tidevandets ekstremer afhænger af månens og solens placering i forhold til jorden, og er typisk højest ved 'springflod' ved fuldmåne eller nymåne.
- **Stormflod**, som er den gradvise stigning af havniveauet i forbindelse med storme. Typisk stiger vandstanden til maksimum i løbet af nogle timer eller dage og trækker sig derefter tilbage til middelvandsstanden i løbet af nogle døgn.
- **Erosion**, henviser til processen, 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.
- **Generelle havvandsstigninger**, afspejler en gradvis stigning af middelvandsstanden over mange årtier eller århundreder. De globale havniveauetigningerne kan have regionale forskelle og vil være delvist reduceret eller forøget med den lokale grad af landhævninger og landsænkninger.
- **Grundvand**, eller grundvandsstanden i forståelsen dybden under jordoverfladen, hvor jorden er vandmættet, vil i kystnære områder være omtrent identisk med middelvandsstanden i havet (med mindre, grundvandsstanden sænkes kunstigt gennem dræning og pumpning, som det f.eks. ses i inddæmmede områder).

Der er stor videnskabelig konsensus om at det globale havniveau vil stige (se figur 2). Dette vil medføre at middelvandsstanden – 'nul-koten' – stiger, hvilket igen øger sårbarheden for eksisterende bebyggelser. Når middelvandsstanden stiger, skal højden på ekstreme stormfloder, tidevandshøjder og 1000-årsbølger lægges oven i det ændrede nulsценarie.

Der er på nuværende tidspunkt ikke noget bevis på, at der vil blive mere ekstreme storme i Danmark som følge af klimaforandringerne, så gentagelsesperioder for stormflod med videre skal i udgangspunktet ikke ændres i klimafremskrivningerne (med undtagelse af ved Vestkysten, hvor DMI forventer øget vindpåvirkning).

Byernes sårbarhed i forhold til havets dynamiske påvirkning af kysten influeres især af følgende fem forhold med relevans for planlægningen:

- **Antallet af værdier placeret i udsatte områder.** Det drejer sig både om antallet af eksisterende bygninger, der ligger i udsatte områder, som de nybyggerier, der måtte komme til over tid og de værdier der måtte blive akkumuleret og bundet til det enkelte sted. Værdierne er såvel bygninger som infrastrukturanlæg og ikke mindst antallet af mennesker, der bor i udsatte områder. Dette påvirkes af byudviklingens retning – skal byen f.eks. vokse op ad bakken og ind i landet, eller ud på kajen og videre ud i havet?
- **Kystens attraktionsværdi,** herunder attraktionsværdien af havnefronten og de bynære strande som rekreative landskaber, der sikrer offentlig adgang til kysten, fælles uderum og mødesteder med visuel og fysisk kontakt mellem byen og havet, og kystområdet som investeringsobjekt i forbindelse med ejendomsudvikling. Hvordan respekteres områdets kulturhistorie og naturarven og hvordan afvejes korte- og langsigtede kollektive og private interesser?
- **Graden af sikkerhed i de tekniske løsninger,** herunder kendskabet og tilliden til kvaliteten af den tekniske løsning og det tekniske sikringsniveau. Den tekniske løsning omfatter ikke kun formålet om at holde havvandet ude og holde byen tør, ved hjælp af sluser og kontraklapper, men også at komme af med vandet fra baglandet, hvis der f.eks. løber en å igennem byen, hvis der er høj grundvandsstand eller hvis der er et kloaksystem, der har udledning til havet. Hvordan spiller de forskellige infrastrukturelle anlæg sammen i kystbyen?
- **Byens sociale resiliens,** herunder befolkningens, beredskabets og fagpersonernes grad af forberedelse på en hændelse og hvordan det afspejler sig i typer af samarbejdsformer, organisation, viden og løbende kommunikation og handling (se også Albris 2019). Graden af resiliens afspejles også i, hvor tit den enkelte borger i et udsat område eksponeres for den reelle oversvømmelsesrisiko og således kan forventes at være forberedt på en hændelse, frem for om opgaven med kystsikring er noget som alene er overladt til andre som f.eks. det lokale beredskabskorps, kommunen eller staten at løse opgaven.
- **Muligheden for tilpasning over tid.** Er løsningerne teknisk, organisatorisk og økonomisk bundet til en bestemt type hændelse, en bestemt ejerkreds og en bestemt tidshorisont, eller er teknologierne og samarbejdsformerne tænkt som værende mere agile og dynamisk tilpasningsdygtige over tid? Diger og veje er nogle af de mest statiske fysiske strukturer i byen ('når de først ligger der, så ligger de der'), mens huse, gæsteværelser og staudebede har en kortere levetid. Der er således gennem planlægningen mulighed for at vurdere, hvor lang tid et givent valg i dag determinerer fremtiden.

Allerede i 1990 foreslog FN's klimapanel tre generelle tilgange til kystudvikling i lyset af havvandsstigninger, som der stadig henvises til (IPCC 1990) :

- **Beskyttelse,** som kan opdeles i hhv. hård og blød kystbeskyttelse. **Hård kystbeskyttelse** (*hard protection*) 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 på den

eksisterende anvendelse af byen og landskabet. **Blød kystbeskyttelse** (soft protection) som f.eks. kan være anlæg af kunstige øer og sandrevler, sandfodring og beplantning langs kysten.

- **Tilpasning** (*accommodation*) til fluktuerende og eventuelt permanent højere vandstande ved f.eks. at hæve gulvkoterne i eksisterende og nyt byggeri, ændre nuværende stueetage til kælder, bygge byer på pæle og fremme antallet af husbåde, eller omlægge lavliggende landbrug til havbrug.
- **Tilbagetrækning** fra kysten (*planned retreat*) omfatter en gradvis udfasning eller flytning af bebyggelser beliggende i særligt udsatte områder, og samtidig undgå, at der opføres nye bebyggelser i lavtliggende områder.

De fire løsninger er ikke nødvendigvis 'enten/eller', men kan kombineres og udvikles i forhold til mulighederne på det enkelte sted. I en planlægningssammenhæng er det særligt vigtigt at bemærke tilgangen at undgå at opføre nye bebyggelser i sårbare områder. Det kunne kaldes avoid eller 'undgå fremtidige problemer'.

3. Resiliens og bæredygtig omstilling

Mens bæredygtighed er det bærende princip i strategier for at bremse klimaændringer, er resiliens et grundlæggende begreb når det gælder tilpasning til et ændret klima. Resiliens refererer oprindeligt til et materials evne til at 'springe tilbage' til sin oprindelige form. Et elastikbånd og en skummadras er lavet af resiliente materialer, men der er forskel på hvor hurtigt materialet finder tilbage til sin oprindelige form. Når man udsætter et materiale for en stresspåvirkning, hvis man f.eks. trækker i elastikken eller presser en hånd ned i skummadrassen, vil det ændre form som konsekvens af påvirkningen, men når stresspåvirkningen forsvinder, når man slipper elastikken eller fjerner hånden fra madrassen, vil materialet finde tilbage til en grundform, der er statisk. Begrebet bruges i psykologien om modtandsdygtighed overfor stress. I sammenhæng med byer og planlægning bruges det om byers og samfunds evne til at kunne udvikle sig under forandring (stockholmresilience.org) og til at opretholde eller genvinde vigtige strukturer og funktioner efter en pludselig eller stærk påvirkning (Newman et al 2009). Resiliens bør være stærkere knyttet til håb end til frygt, skriver Peter Newman et al (ibid.), og resiliens kan ses som målet for planlægning for tilpasning til stigende havvand. Resiliens kan også ses som et spørgsmål om at mindske byers og samfunds sårbarhed overfor katastrofer.

3.1 Tre typer af resiliens

Resiliens kan defineres på mange måder, men der er stigende konsensus om tre grundlæggende tilgange til resiliente systemer, der præsenteres nedenfor. Fælles for alle systemer er, at de opererer inden for et system eller et regime, der både består af biofysiske faktorer (naturen, klimaet, det bebyggede miljø) såvel som et socialt system (mennesker, lovgivning, økonomier, kulturelle værdier). (Davoudi et al. (2012) bruger tre typer af resiliens til at beskrive begrebets kompleksitet.

Teknisk resiliens (*engineering resilience*) refererer grundlæggende til et systems evne til at springe tilbage og 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 pumpet vandet væk efter en stormflod og fået renoveret beskadigede bygninger og infrastruktur fremstå som resilient. Københavns Kommunes Skybrudsplan bygger på dige- og slusebyggerier, estimerer om skadesomkostninger og produktivitsreduktion, og tiden inden f.eks. det københavnske metrosystem er tilbage som fuldt funktionelt efter en stormflod, og er således et eksempel på en tilgang, der grundlæggende vil falde indenfor kategorien teknisk resiliens.

Økologisk resiliens (*ecological resilience*) har reference til økosystemer, og handler om at kunne opretholde balance i et kompliceret system, f.eks. det fintmaskede net af gensidigt afhængige elementer i en skov, hvor regnen er med til at vande planterne, hvor efterårets kulde og vind bidrager til løvfald, hvor bladene giver næring til regnorme som igen dels nedbryder og omsætter plantematerialet til mere frie mineraler og næringsstoffer og samtidig fungerer som føde for skovens fugle. Det er et dynamisk system, hvor der er en evig interaktion mellem systemets enkeltelementer, og hvor stedets historik med ydre stresspåvirkninger i form af brande, oversvømmelser og sygdomsepidemier har været med til at forme skoven, dets form og artssammensætning. I Da Nang i Vietnam flytter visse dele af befolkningen deres bopæl i et dynamisk samspil med klimaet, topografien og bebyggelsen, så de bor i de lavtliggende dalstrøg i de tørre perioder mellem monsunregnen, og flytter op på de tørre arealer oppe på bakkerne og bjergene når regntiden sætter ind. I sin grundform er dette en tilgang, der afspejler en økologisk resiliens-forståelse.

Evolutionær resiliens (*social-ecological resilience*) ser systemer som kaotiske, komplekse, usikre og uforudsigelige. Evolutionær resiliens fokuserer i højere grad på dynamisk bevægelse – den evolutionære transition – væk fra en uhensigtsmæssig tilstand og frem mod en mere ønskværdig. Så i stedet for at 'springe tilbage' til en normalt tilstand, vil evolutionær resiliens betyde at en krise flytter samfundet. Det kan f.eks. være væk fra kul, olie og gas til vedvarende energikilder. I denne sammenhæng tales ofte om bæredygtighedstransitioner, så vi som samfund bevæger os frem mod bæredygtighed (som et endemål) gennem bæredygtig udvikling (som en proces).

3.2 Fire kvaliteter ved resiliente systemer

Resiliente systemer, særligt indenfor den økologiske og evolutionære forståelse af resiliens, kan vurderes ud fra fire centrale kvaliteter: diversitet, feedback, modularitet og redundans (Walker & Salt, 2006, 2012; Beilin et al, 2013).

Diversitet refererer til variationen af delelementer. Diversitet er set som en kvalitet, hvor høj diversitet øger systemets resiliens. Et eksempel på diversitet inden for emnet byer og havvand kan f.eks. være variationen i aktører, der er inkluderet i en given proces – børn, ældre, rige og fattige. Det kan også være i forhold til teknologier og materialer, som f.eks. brugen af diger, sandsække, og kystvegetation. Funktioner som badestrande, marinaer, boliger og fugleområder, eller ejerforhold som f.eks. privat, offentlig og andel bidrager også til diversiteten.

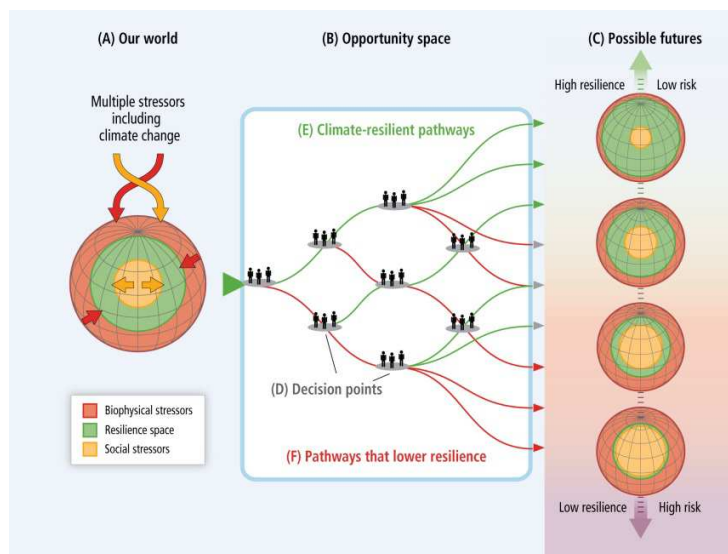
Feedback referer til frekvensen, hvormed systemet udsættes for stresspåvirkninger og hastigheden hvormed et system tilpasser sig påvirkningerne. Højfrekvente feedback loops sikrer mange iterationer mellem aktører og elementer, det kan f.eks. være i form af møder mellem interessenter. Feedback relaterer sig også til, hvor lang tid man venter inden en stormflodshændelse sætter ind – og hvordan det påvirker befolkningens bevidsthed om og forberedelse til en hændelse.

Modularitet refererer til typer, typologiseringer og kategoriseringer som relativt nemt kan flyttes og skales. LEGO-klodser er et eksempel på et modulært system, der kan sættes sammen på et utal af måder i forhold til form, farve, størrelse og styrke. Et eksempel på modularitet i kystbeskyttelsen er teknologier som sluser, diger og sandsække. Det kan også relatere sig til en typologisering af danske kystbyer, der afspejler fjordyen, bredningen, pynten, med højt og lavt bagland, som det f.eks. ses i COWI (2017).

Redundans betyder 'overflødig', men er en positiv kvalitet i resiliente systemer, hvor der er flere parallelle løsningsmuligheder, der komplementerer hinanden. Et eksempel på redundans indenfor højvandsbeskyttelse kunne være kombinationen af havdiger og landdiger, der er med til at distribuere vande i baglandet, som en plan B, hvis hovedløsningen – havdiget – overskylles. Jack Ahern (2013) som har et landskabsøkologisk perspektiv på resiliens, arbejder ligeledes med diversitet, modularitet og redundans, men har desuden fokus på **økologiske netværk** som en vigtig ressource for byers resiliens, **multifunktionalitet** for at sikre plads nok og opnå gunstige samspil, og desuden med nytten af '**safe-to-fail experiments**', dvs. en inkrementel forandringsproces, hvor innovative tilgange og teknologier afprøves i lille skala så det er 'i orden' hvis de fejler. Tilgangen er praktisk og enkel. Den er i samklang med de fire kvaliteter ved resiliente systemer, passer umiddelbart ind i en transitionsteoretisk nicheudviklingstænkning, og i sammenhæng med adaptive pathways planning (se senere) og afklaring af tekniske muligheder og værdier, synes det at være én af de farbare veje frem.

3.3 Bæredygtig omstilling

FN's klimapanel (Field *et al.*, 2014) foreslår resiliens som ramme for klimatilpasningen og udviklingen af bæredygtige løsninger over tid. Tilgangen viser, hvordan beslutninger over tid kan være med til gradvist at udvide eller indsnævre mulighedsrummet for handlinger og manøvrer i fremtiden. Det kan gøre ved på den ene side at øge eller reducere risikoen for sociale stresspåvirkninger, herunder sociale konflikter, økonomisk ulighed, divergerende risikoprofiler i forskellige bydele og i hvilken grad befolkningen er forberedt på ekstreme klimahændelser, og på den anden side ved at øge eller reducere størrelsen af de fysiske stresspåvirkninger, der blandt andet omfatter de klimamæssige aspekter som havspejlsstigninger, storme, tørke og skybrud, såvel som de teknologiske løsninger, der vælges over tid og hvordan byen udbygges i de områder, der er særligt udsatte for klimapåvirkninger. Klimapanelets model er gengivet i figur 7.



Figur 7. Mulighedsrummet for klimatilpasning (grøn) kan udvides eller indsnævres over tid gennem beslutninger og udviklingsspor som hhv. øger eller reducerer de fysiske risici (rød) og de sociale risici (gul) i systemet eller byen. Kilde: Field et al., 2014, fig. TS13.

3.4 Transitionsteori

Den evolutionære resiliens tænkning (Davoudi et al, 2012) bygger på at pres og katastrofer kan ses som udgangspunkt for en nødvendig, grundlæggende og dynamisk ændring af samfund til noget der er mindre sårbart på langt sigt. Transitionsteori er netop optaget af betingelser for ændringer i socio-tekniske systemer, og dermed for hvordan vi indretter og evt. ændrer dele af samfundet, og er derfor meget relevant i relation til resiliens overfor klimaændringer og havvandsstigninger. Store eksempler på eksisterende socio-tekniske systemer (regimer) er fx energiforsyningen (er den baseret på kul, atomkraft eller decentrale kraftvarmeverker?), eller den måde vi fremskaffer, forbruger og skaffer os af med vand på, som i dag er baseret på store centrale systemer, men på vej til, fx når det drejer sig om overfladevand, at ændres hen mod lokalt, landskabsbaseret afledning af regnvand.

Det er en grundlæggende antagelse at de socio-tekniske systemer opretholdes af institutioner der er 'tilknyttet' systemerne og hvor der er en indbygget modstand mod forandringer, der ændrer institutionerne. I en grundlæggende tekst henviser Geels (f.eks. Geels, 2002) til niveauerne niche, regime og landskab. Landskab kan forstås som det store og langsomt foranderlige system af fysisk infrastruktur, terrænforhold og klima, såvel som de kulturelle praksisser og de overordnede samfundsmæssige paradigmer, der er rammesættende for kollektive løsninger og handlinger. Regimet er den formelle 'normale' praksis, der afspejler sig i den offentlige administration, i lovgivningen, i institutioner, og i samarbejdsformerne mellem forskellige aktører. En niche kan være det lokale eksperiment eller initiativ, f.eks. et pilotprojekt et specifikt sted og med en bestemt gruppe ildsjæle. Niche-eksperimenter kan være frirum, hvor ny innovation kan finde sted, som så gradvist – og måske efter en række faser af teknologisk og organisatorisk udvikling, acceleration og stabilisering (Rotmans et al., 2000) – kan finde vej ind i regimet og bidrage til en ny normal praksis. De kan til en vis grad sammenlignes med de safe-to-fail eksperimenter som Ahern beskriver. Et resilient regime, er i stand til at ændre sig og tilpasse sig til nye eksterne udfordringer.

3.5 Forandring gennem læring

Feedback og læring af det er tidligere omtalt som en kvalitet i resiliente systemer. Læring kan i planlægningsøjemed låne fra arbejdet med beredskab. PPRR (Prevent, Prepare, Respond, Recover) er en ofte benyttet model for udvikling af et katastrofeberedskab². Den omhandler fire elementer, der samlet set får form af et fire-delt læringsloop i forbindelse med tiden før, under, efter og mellem katastrofer. I forhold til kystbeskyttelse og kystplanlægning kan det formidles på følgende måde:

- **Forebyggelse** (*prevent*). Undgå at der sker oversvømmelse, hvilket f.eks. kan gøres ved ikke at bygge og akkumulere værdier i udsatte områder eller ved at der etableres de nødvendige afværgeforanstaltninger.
- **Forberedelse** (*prepare*). Hold løbende øje med vejr- og klimaprognoser, udarbejd en beredskabsplan og/eller klimaplan og lav øvelser så alle kan er klar over, og kan huske, hvad de skal gøre i tilfælde af en stormflodshændelse.
- **Afhjælpning** (*respond*). Varslingen aktiverer de nødvendige foranstaltninger inden hændelsen indtræffer, f.eks. ved at flytte værdifuld elektronik op på loftet, sætte sandsække for døren, ringe til naboen eller opstille mobile højvandsskotte ved havnen.
- **Opfølgning** (*recover*). Efter hændelsen evalueres handlingen og effekten af de valgte løsninger. Der laves evt. tilretninger og forbedringer af både de fysiske og de organisatoriske tiltag, hvilket har indvirkning på både forebyggelses-, forberedelses- og handlingsfaserne.

Loopet kan gentage sig implementeres og gentages med reference til litteraturen om resiliens, transitionsteori og bæredygtig omstilling præsenteret ovenfor.

4. Langsigtet planlægning for tilpasning til havvandsstigning

Klimatilpasning – og særligt tilpasning til havvandsstigninger – er vanskeligt at planlægge for. Havvandsstigninger kan ses som et 'wicked problem' (Rittel & Webber, 1973) idet problemer og løsninger er udfordret af stor usikkerhed: der er konkurrerende værdier blandt aktørerne; kortsigtede og langsigtede interesser kan være modstridende; der kan være en manglende evne til handling; og løsninger må altid være afhængig af den lokale kontekst (Ramm, Watson, & White, 2018). Selve de ændringer i havvandsniveau, vi står overfor, sker på relativt langt sigt, og konsekvenserne af indsatser – eller af mangel på handling – ses også først på det lange sigt. Usikkerheden om, hvor store ændringerne bliver og hvornår de når et bestemt niveau gør det vanskeligt at afveje nutidige interesser i en kystnær udvikling mod fremtidige risici ved den samme udvikling.

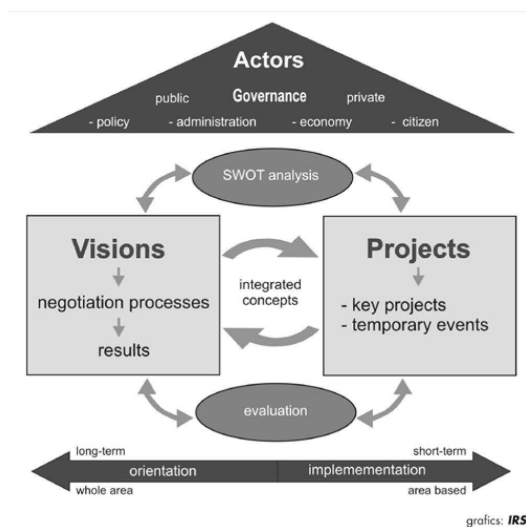
4.1 Strategisk Fysisk Planlægning

Strategisk fysisk planlægning nævnes ofte som løsning på langsigtede problemer. Strategisk fysisk planlægning er ikke en fastlåst praksis, men står generelt for en planlægning der omfatter en så stor

² Fx i beredskabsloven Sydaustralien 2004:

<https://www.legislation.sa.gov.au/LZ/C/A/EMERGENCY%20MANAGEMENT%20ACT%202004/CURRENT/2004.30.AUTH.PDF>

kompleksitet og arbejder på så langt sigt, at det er helt sikkert at planens virkeliggørelse undervejs vil blive ramt af usikkerheder og ændrede rammebetingelser (Albrechts, 2004). Løsningen er ikke at forsøge helt at reducere usikkerheder, men i stedet at anerkende dem og arbejde med fleksibilitet over tid og inddragelse af mange aktører i planlægningen (Balducci, Boelens, Hillier, Nyseth, & Wilkinson, 2011). Man kan sammenligne strategisk fysisk planlægning med en slags 'strategisk navigation' – en sejlads mod et fjernt og usikkert mål: kursen må sættes med en strategisk vision, men selve sejladsen må tilpasses vind og strøm undervejs (Hillier, 2011). Det kan bl.a. gøres ved at arbejde med en strategisk (langsigtet) vision baseret på bred involvering af aktører, i samspil med strategiske projekter, der fylder planen ud og genererer direkte resultater på det lokale niveau (også gerne i samspil med lokale aktører). Erfaringer fra projekter spiller også tilbage og kan påvirke visionen (Kühn, 2010; Oosterlynck et al, 2011; Tietjen & Jørgensen 2016). Se figur 8



Figur 8, gengivet med tilladelse fra Kühn (2010), illustrerer samspillet mellem den langsigtede vision og de mere kortsigtede lokale projekter i strategisk fysiske planlægning, altid i et netværkssamarbejde (governance) mellem myndigheder og andre aktører.

Strategisk fysisk planlægning kan fungere som en bredt funderet innovations- og læringsproces for politikere, planlæggere og borgere (se fx Healy, 2007), men det kan også være en mere effektivitetsorienteret planlægning i samarbejde med få store aktører (Bafarasat, 2014). Den brede, samarbejds- og læringsorienterede tilgang er en god mulighed for kollektivt at forestille sig forskellige fremtider eller scenarier og omsætte dem til konkrete prioriteringer og sammenhængende politikker og indsatser for at nå derhen (Tietjen & Jørgensen, 2019). Men selvom strategisk fysisk planlægning anerkender usikkerhed som et vilkår for planlægning, er der (naturligvis) også behov for at skabe en planlægningsmæssig sikkerhed gennem arealregulering i klassisk forstand (Albrechts, 2017; Hillier, 2017). I sammenhæng med planlægning for havvandsstigninger er et kombineret fokus på 'blød' og 'hård' planlægning helt centralt: konkret arealregulering for byudvikling og landskabsbeskyttelse kombineret med en planlægning der indtænker sociale problemer, økologi, landskab, kulturarv og designkvaliteter.

Mens strategisk planlægning er anerkendt som en 'best practice' ramme for planlægning for tilpasning til havvandsstigninger, er der behov for mere konkrete anvisninger for hvordan denne ramme kan udfyldes (se fx Bosomworth et al 2017).

4.2 Water Sensitive Urban Design

I rapporten *Flood Resilience in Water Sensitive Cities* (Gersonius et al., 2016) baseret på australske erfaringer og behov, arbejder forfatterne med begrebet *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) – vandfølsomt bydesign – som en måde at integrere byplanlægning med en vandhåndtering, der også sikrer økologiske processer og indtænker andre bymæssige behov i den samlede planlægning (Ashley & Ward, 2013).

I mere bred forstand, er vandsensitiv urban design en tilgang der kombinerer sikkerhed med et godt bymiljø - attraktive, behagelige og sikre omgivelser - og som tager hensyn til naturlige hydrologiske og økologiske processer, som arbejder på tværs af sektorer og inddrager forskellige typer af viden (fra forskellige aktører).

En undersøgelse af forskellige globale cases (Melbourne, København, Rotterdam, Dresden) handler om betydningen af flexibilitet i byernes arbejde med vand. Det er vigtigt at man kan tilpasse indsatsen undervejs i en udvikling, for ikke at overinvestere eller underinvestere i sikkerhed (Radhakrishnan et al 2018). Dette ligger tæt op ad tankegangen i strategisk fysisk planlægning, og operationaliseres bl.a. gennem resilience pathway approach.

Water Sensitive Urban Design foreskriver at der udarbejdes en vision, der bygger på en forståelse af drivkræfter og konsekvenser af dem,

- at aktører identificeres (og inddrages?),
- at potentialer og udfaldsrum beskrives,
- at mulige indsatser detaljeres, implementeres og overvåges.

Trods fokus på aktører, er det alligevel en meget teknisk rationel planlægningstænkning vi præsenteres for her (Gersonius et al., 2016). Som en uddybning og konkretisering præsenterer rapporten tre modeller med reference til vandsensitivt urban design:

MLS-modellen

Rapporten beskriver Multi-Level Safety (MLS) som et princip der arbejder resiliensbaseret med vandhåndtering på flere niveauer. Det resiliensbaserede består i at der tænkes i kombinerede strategier og indsatser frem for i en enkelt løsningsmodel (som fx diger). MLS har – skriver forfatterne – ændret tænkningen omkring beskyttelse i bl.a. Holland, USA og sydøstasiatiske lande, ligesom det er en del af EU oversvømmelsesdirektivet og Hyogo protokollen (omkring beredskab). De beskriver fem niveauer (levels) for indsatser, der ligger tæt op ad PPRR modellen:

1. Beskytte mod oversvømmelse - at nedsætte sandsynligheden for oversvømmelser fx gennem kystsikring

2. Forhindre og reducere skader fx gennem fysisk planlægning og tilpasning af bygningsteknologi
3. Beredskab, organisering og forberedelse fx gennem (beredskabsplaner, risikovurdering, forsikring)
4. Umiddelbar hjælp i oversvømmelsessituationer, herunder fx evakuering og anden nødhjælp
5. Restitution i de berørte bydele og læring af hændelsen

Beskyttelse mod oversvømmelse kan bestå af diger, men kunne også være sandfodring mod erosion eller landskabsbaserede løsninger. Når det drejer sig om beskyttelse mod vand fra floder eller regnvand (som er rapportens egentlig ærinde), er tilbageholdelse eller nedsivning ved kilden en vigtig del heraf, men det er vanskeligere at forestille sig omkring havvand. Den mest langsigtede indsats, forebyggelse gennem planlægning og tilpasning af bygningsteknologi og -indretning, er her placeret som niveau 2, mens selve beredskabet for at afhjælpe tab og lidelse under oversvømmelse er niveau 3 (Gersonius et al., 2016). Tydeligt er det, at kystsikring, planlægning og beredskab er knyttet uløseligt sammen i arbejdet med tilpasning til havvandsstigninger. Det samme fandt forskergruppen også i interviewundersøgelsen i danske kommuner 2019 (Jørgensen, 2019).

Retreat - Adapt - Defend

En anden måde at arbejde med vandsensitivt urban design består i en 3-lags model. Den er tænkt til oversvømmelse fra floder og regnvand, men vi har her tilpasset niveauer til havvand. Den består af tre niveauer:

- **Retreat** eller tilbagetrækning: at give plads til vandet, hvad enten det er floden (som modellen er tænkt for) eller havvand. At skabe økologisk holdbare korridorer eller landskaber der giver plads for vandet.
- **Adapt** eller tilpasning: At sikre at byer og enkeltbygninger med tilpasset viden om (fremtidens) vand i byen og skabe socialt baseret resiliens ved at dele viden om vandets lokale konsekvenser og opbygning af et beredskab
- **Defend** eller beskyttelse: at bygge diger eller kystsikre på anden vis.

(Gersonius et al 2016 p 24)

Det bør fremhæves, at tilbagetrækning her ses som det grundlæggende niveau (først at give plads for naturens dynamikker), socialt baseret resiliens og videndeling er mellemniveauet, mens beskyttelse ses som 'den sidste mulighed'.

4RAP modellen

Gersonius et al (2016) sammenfatter de to beskrevne tilgange i en 4RAP - model (gengivet i figur 9), der retter sig mod det man skal gøre for at hindre at selve hændelsen bliver alvorlig (Hazard) gennem at give plads for vand; at mindske udsathed (Exposure) gennem beskyttelse og tilbagetrækning; og at mindske sårbarheden (Vulnerability) gennem forberedelse, planlægning og beredskab.



[Download high-res image \(685KB\)](#)

[Download full-size image](#)

Figur 9: Illustration af 4RAP modellen fra Gersonius et al (2016) p 25.

Alle de tre modeller lægger vægt på planlægning som et langsigtet redskab til at sikre plads til vandet og mindske konsekvenser af højvandshændelser, men har forskellig vægtning af planlægning, beskyttelse og beredskab.

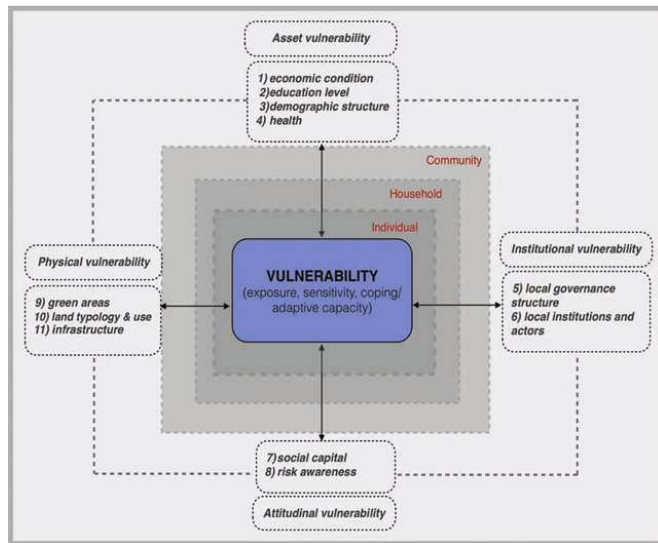
4.3 Sårbarhed og resiliens

Alle modeller arbejder med at mindske sårbarhed og dermed styrke resiliens i byer gennem et integreret arbejde med vandhåndtering.

Sårbarhed er i den sammenhæng ikke blot fysisk sårbarhed i form af tilstanden på økologiske kredsløb, bystruktur og værdier, men dækker også sociale og kulturelle tilstande, og rækker dermed lidt ud over de resiliensbegreber, der blev præsenteret i afsnit 3.

Nedenstående figur 10, anvendt i projekt CLUVA om oversvømmelsesrisici og vandhåndtering i byer, sammenfatter sårbarhed (vulnerability) i den (mangel på) handlekraft, 'coping capacity', der ligger i et lokalt område. Det dækker både den fysiske sårbarhed, fx bygningers tekniske modtandskraft; de aktiver (assets) som er i området, fx økonomisk og uddannelsesmæssigt; den institutionelle kapacitet (institutional vulnerability) og den mentale sårbarhed (attitudinal vulnerability).

Denne model er opbygget omkring begrebet sårbarhed og fortæller, hvilke områder der må arbejdes med i planlægning for at mindske sårbarheden og dermed bidrage til at styrke resiliensen i lokalsamfundet.



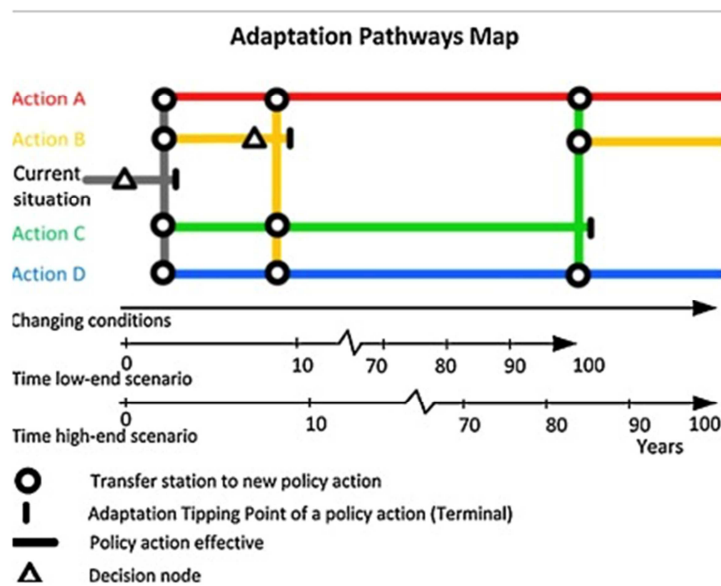
Figur 10: CLUVA-model om byers sårbarhed for oversvømmelser. Kilde: Herslund et al, 2018.

I flere af de kommuner der indgik i interviewundersøgelsen i denne kampagne (Jørgensen, 2019), er kommunerne meget opmærksomme på de muligheder der ligger i at styrke den lokale handlekraft, særligt gennem viden og individuel opmærksomhed på hvad risikoen er og hvad man kan gøre selv, fx hvor findes sandsække til eget brug osv.

4.4 Operationalisering af strategisk planlægning for resiliens: Pathway Approach

En måde at gøre strategiske resiliensplanlægning mere operationel kunne være gennem en pathway approach. Den er beskrevet bl.a. på den australske regerings hjemmeside om kystplanlægning og havvandsstigninger, Coastadapt.com.au. Helt kort handler det om identificere de beslutninger der skal tages nu, og hvilke der kan tages i fremtiden, at prioritere investeringer, og måske vigtigst, at vurdere hvor længe en bestemt tilpasningsmulighed er tilstrækkelig, og hvornår det er nødvendigt at revidere planer. 'Tipping point' beskrives som det punkt (i tid eller påvirkning) hvor en bestemt indsats ikke længere er nok til at opnå et bestemt mål eller afværge en bestemt trussel, og hvor en ny indsats eller politik må iværksættes (hvis målet stadig er relevant).

Zandvoort et al., (2017) foreskriver 4 trin i en tilpasningsproces: 1) sætte mål 2) vurdere 'tipping point' for den eksisterende politik under forskellige scenarier, 3) undersøge forskellige mulige, nye tiltag for deres 'tipping point', 4) kombinere det foregående til en række alternative 'stier' som hver for sig kan vurderes for cost/benefit. Interessenterne bør inddrages i hvert step. Se figur 11.



Figur 11: Beslutningstræ brugt i flere artikler, her fra Zandvoort et al. (2017). Ideen er at der over tid bør være mulighed for at 'skifte spor' fra en indsats til en anden. 'Enden' af banerne viser tipping points, hvor den eksisterende indsats ikke længere er effektiv. Der må – helst inden tipping point nås – tages en beslutning om hvilke vej man så skal gå.

Haasnoot et al. (2013) beskriver ligeledes Adaptive policy pathways som en metode til at gennemføre strategisk planlægning på en organiseret og struktureret måde. Også her er fokus på at holde muligheder åbne så længe som muligt og mulighed for at ændre planen baseret på nye udviklinger eller indsigter som forudsætning for en flexibel og robust plan. Ligesom ovenfor, skriver de at denne type planlægning hurtigt bliver teknisk-rationel og baseret på beslutningstræer og modeller. Australiske Bosomworth et al. (2017) har testet metoden i en inddragende og læringsorienteret proces, som dog var en slags test set-up, idet deres kolleger agerede aktører. Som resultat beskriver de særligt kritiske punkter såsom at der ikke er enighed om antagelser og værdier, at processen udfordres når der er for høj kompleksitet, at det er vanskeligt at identificere tipping points, og at institutioner og governance problemer undervurderes. De konkluderer at metoden må udvikles til at dække forskellige problemtyper på forskellig måde: om viden er relativt sikker og værdier usikre, eller omvendt at der er fælles værdier men usikker viden – det kræver forskellige tilgange til planprocessen. Særligt i den indledende fase, skriver de, er det nødvendigt at være opmærksom på at der er mange forskellige mål, værdier og viden. I 'litteraturen' er det ofte forudsat at der er ét (teknisk fastsat og 'sandt' mål) som alle deler. Men det er ikke tilfældet i virkeligheden, skriver Bosomworth og hendes kolleger. Adaptive pathway tænkning nødvendiggør at en høj grad af teknisk ekspertise bringes i spil og bliver styrende for processen. Men som Bosomworth illustrerer, er det også nødvendigt at inddrage forskellige mål, værdier og videntyper for at nå til en strategisk plan.

5. Internationale eksempler på innovative planlægningstilgange

Nedenfor præsenteres fire eksempler på innovative planlægningstilgange til byudvikling langs kysten fra hhv. Rotterdam, New York og Boston og San Francisco..

De fire projekter afspejler sammensmeltning af integreret byplanlægning, vandhåndtering og klimatilpasning, der starter i Holland omkring år 2000, videreføres gennem en international arkitektkonkurrence i kølvandet på orkanen Sandy i New York, med nogle af de internationalt førende ingeniør- og arkitektfaglige rådgivere fra Holland som centrale aktører i de udvalgte teams, til Boston og San Francisco der var nationale efterfølgere til den proces, der blev gennemført i New York.

5.1 Rotterdam - fra niche-eksperiment til globalt lederskab

I forbindelse med en arkitekturbienne i Rotterdam i 2005 blev der udviklet og præsenteret en visionsplan for Rotterdams fremtidige udvikling i lyset af klimaforandringer, Waterstad 2035. Fokus var især på håndtering af oversvømmelsesrisikoen, da byen er stærkt udsat for oversvømmelser fra såvel grundvand, nedbør, floder og havet. Forslaget blev udarbejdet i et samarbejde mellem kommunen og vandmyndighederne og inkluderede også rådgivende ingeniører og landskabsarkitekter. Resultatet var et katalog over løsninger, der favnede såvel dystopiske forestillinger om en by, hvor en 'kinesisk mur' skaber en fysisk og visuel barriere mellem byen og havnefronten, som drømmende tanker om en by på pæle, flydende husbåde, kanalbyer og vandtaxier og frodige naturområder langs floddeltaet. Et vigtigt element var koblingen mellem klimatilpasning og realisering af byens øvrige udviklingsmål, i form af flere boliger, en mere attraktiv bymidte og indsatser i socialt udsatte boligområder.



Figur 12. Skitse af udviklingsplan for de centrale byområder præsenteret i Rotterdam Waterstad 2035 og gengivet i Waterplan 2 (Gemeente Rotterdam, 2007).

Biennalen blev en stor succes og tankerne fra visionsoplægget er efterfølgende blevet indarbejdet i de officielle udviklingsplaner for Rotterdam, herunder Waterplan 2 (Gemeente Rotterdam, 2007), der afspejler kvaliteterne ved vand i byen og bl.a. redegør for en differentieret kystbeskyttelse af forskellige bydele i forhold til deres funktion og sårbarhed. F.eks. er der ét sikringsniveau for havneområdet og et andet, højere sikringsniveau for de bagvedliggende boligområder.

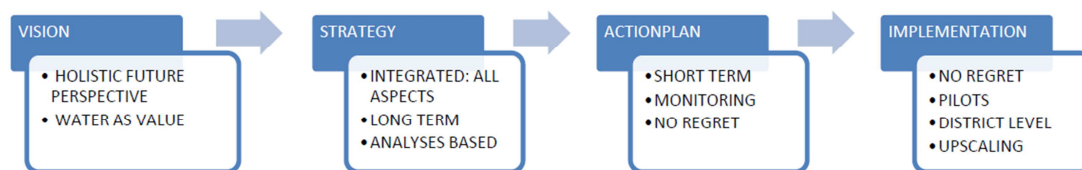
Visionsoplægget blev skabt som et 'niche-eksperiment', hvor biennalen blev brugt som en løftestang og et frirum til at eksperimentere. Det var samtidig en afprøvning af idéerne i befolkningen og blandt meningsdannere (der tog godt imod det), hvilket efterfølgende har gjort at tankerne har kunne blive indarbejdet i 'regimets' formelle planer og arbejdsgange. Alene den grafiske formidling af Waterplan 1 fra år 2000 og Waterplan 2 fra år 2007 (fra en 'tung' teknisk rapport fyldt med tal og tabeller, til en appetitlig visionsfortælling med en masse billeder og interviews) afspejler et spirende paradigmeskifte i koblingen mellem klimatilpasning og byudvikling i Rotterdam. Se figur 12. Rotterdam er efterfølgende blevet anerkendt som en pioner indenfor området med talrige besøg af internationale delegationer, og byen har i dag den ledende rolle i Connecting Delta Cities netværket, der er et initiativ under det internationale C40 klimasamarbejde mellem byer.

Rotterdam indgår også som en del af 100 Resilient Cities netværket. I byens resiliensstrategi (Gemeente Rotterdam, 2016) oplistes følgende syv resiliens-kvaliteter som udgangspunkt for byens klimatilpasning (med forklaring og fortolkning i parentes): reflekteret (lærer af erfaring), ressourcebevidst, robust (robuste løsninger i planlægning, anlæg og drift), redundant (bevidst 'overdimensioneret'), fleksibel (tilpasningsdygtig), inkluderende (bred inddragelse for at øge ejerskabet) og integreret (systemisk, teknisk og institutionelt). På det operationelle plan arbejder Rotterdam ud fra målsætninger om at:

- Vende udfordringer til muligheder
- Skabe merværdi gennem helhedsorienterede løsninger, herunder bruge vand som designelement
- Udvikle en langsigtet vision med et bredt forankret ejerskab
- Starte med 'no-regret'-tilgange, dvs. koble til noget, der i forvejen skulle gøres og som har lav risiko
- Skabe et klimatilpasnings-'økosystem', hvor der er løbende læring og opskalering

(van Nieuwaal & Molenaar, 2018).

Tilgangen er opsummeret i figur 13. I forhold til havvand, flodvand og regnvand er det målet at dette udmøntes i specifikke løsninger, hvor bydesign og oversvømmelseshåndtering er tænkt sammen og som gradvist kan opskaleres fra pilotprojekt til bydel og byniveau. Klimatilpasnings-økosystemet er samtidig en løbende vekselvirkning mellem vidensopbygning, strategiudvikling, teknisk og tværsektoriel innovation, demonstrationsprojekter, netværksdannelse og branding såvel lokalt og nationalt som internationalt (van Nieuwaal & Molenaar, 2018).



Figur 13. Princip for planlægningen af klimatilpasningstiltag i Rotterdam (van Nieuwaal & Molenaar, 2018).

5.2 New York - fra Sandy til Rebuild by Design og the Dryline

Den 28. oktober 2012 blev New York ramt af orkanen Sandy. Orkanen førte til omfattende skader på den fysiske infrastruktur som elnettet, offentlige transport og private hjem og begrænsede befolkningens adgang til drikkevand, mad og lægehjælp. Selvom orkanen var varslet og der var foretaget forberedende beskyttelsestiltag og evakueringer løb skadesomkostningerne op i omkring 130 milliarder kroner (City of New York, 2019). I kølvandet på Sandy var der behov for genopbygning af byen, både fysisk og mentalt.

I de følgende år efter Sandy er der udarbejdet en del undersøgelser, samarbejdsinitiativer og fysiske udviklingsforslag, der samlet set gør New York til en relevant by at lære af.

I forskningsmæssig sammenhæng blev arealanvendelsen og skaderne på Staten Island i 2012 sammenlignet med en kortlægning af øens 'naturgrundlag' og forskellige arealers landskabsmæssige egnethed til henholdsvis byudvikling, naturbeskyttelse og rekreativ anvendelse udført af den anerkendte landskabsarkitekt Ian McHarg tilbage i 1960. Sammenligningen viste et stort sammenfald mellem lavtliggende stormflods-, skybruds- og vindudsatte områder og omfanget af skader som følge af orkanen Sandy (Wagner et al., 2016). Selvom McHargs plan havde en større andel af Staten Island allokeret til bymæssig anvendelse (95 % mod 85 % i den faktiske anvendelse) var størstedelen af bebyggelsen placeret de 'forkerte' steder, dvs. i de lavtliggende kystnære områder mod syd og øst. Wagner et al (2016) dokumenterer, at mindst 87 % af de beskadigede ejendomme på Staten Island var placeret i områder, der i McHargs plan var klassificeret som uegnede til byudvikling. Havde man fulgt McHargs anvisninger og lavet byudvikling med udgangspunkt i de naturgivne præmisser havde skadesomkostningerne været mindre og langt færre grundejere ville være direkte påvirkede af orkanen Sandy i samme grad.

Et andet studie har estimeret, at det naturlige kystvegetation og de oprindelige kysthabitater i staterne New Jersey og New York reducerede skadesomkostningerne ved orkanen Sandy med 3,7 milliarder kroner (Narayan et al., 2017). Lokalt kan marsken bidrage til at reducere oversvømmelsesomkostningerne med 50 % - 75 % - fra omkring 50 % i de lavestliggende områder (-0,5 m til 0 m i forhold til middelvandstanden) til 75 % i de lidt højere beliggende kystområder (+1,0 m til +1,5 m over havniveau) (Narayan et al., 2017). På regionalt niveau forventes forlandets marskområder at reducere de årlige skadesomkostninger med 16 %, men med store regionale forskelle på grund af andelen af marskområder langs kysten og tætheden af den bagvedliggende

bebyggelse. Eksempelvis udgår vådområderne i staten New York 2 % af det samlede kystareal og vurderes at have reduceret de samlede skadesomkostninger ved Sandy med 0,4 %. I staten New Jersey udgør vådområderne omkring 10 % af kysten, hvilket forventes at have reduceret de samlede skadesomkostninger med 3 % (Narayan et al., 2017).

I juni 2013 udskrev den føderale amerikanske styrelse U.S. Department of Housing and Urban Development (HUD) en arkitektkonkurrence for klimatilpasning af New York under overskriften Rebuild by Design. Konkurrencen havde til formål at sikre New York mod den næste 'Sandy' og blev udviklet af HUD i samarbejde med bl.a. New Yorks regionale planlægningsorganisation Regional Plan Association (RPA) og New York University's Institute for Public Knowledge, der har til formål at fremme viden om emner af særlig stor folkelig interesse, og med støtte fra the Rockefeller Foundation og andre filantropiske fonde.

Af de op mod 150 indkomne interesselikende indsendelser i en prækvalifikationsrunde blev der udvalgt 10 teams bestående af såvel arkitekter, ingeniører, landskabsarkitekter, planlæggere og forskere. Blandt bidragsyderne var tegnestuer som OMA, BIG, West8 og H+N+S, ingeniørvirksomheder som Arup og Arcadis og videninstitutioner som MIT CAU, PennDesign og TU Delft. Disse teams fik tre måneder til at udvikle relevante løsninger i dialog med offentligt ansatte fagpersoner såvel som lokale borgere, virksomhedsejere og ildsjæle. Det resulterede i 41 designkoncepter som blev præsenteret og vurderet af en jury bestående af repræsentanter fra HUD og andre aktører. Af disse 41 koncepter blev der udvalgt ét designkoncept pr. team. Hvert hold havde så yderligere et lille halvt år til at bearbejde og færdiggøre projektet så det fik form af et designforslag med cost-benefit analyser og en implementeringsplan. Dette skete stadig i tæt dialog med beboerne og andre interessenter og omfattede i omegnen af 350 møder og 50 kommunikationsaktiviteter, hvor de forskellige teams skulle stille deres viden til rådighed for en bredere folkelig dialog (rebuildbydesign.org).

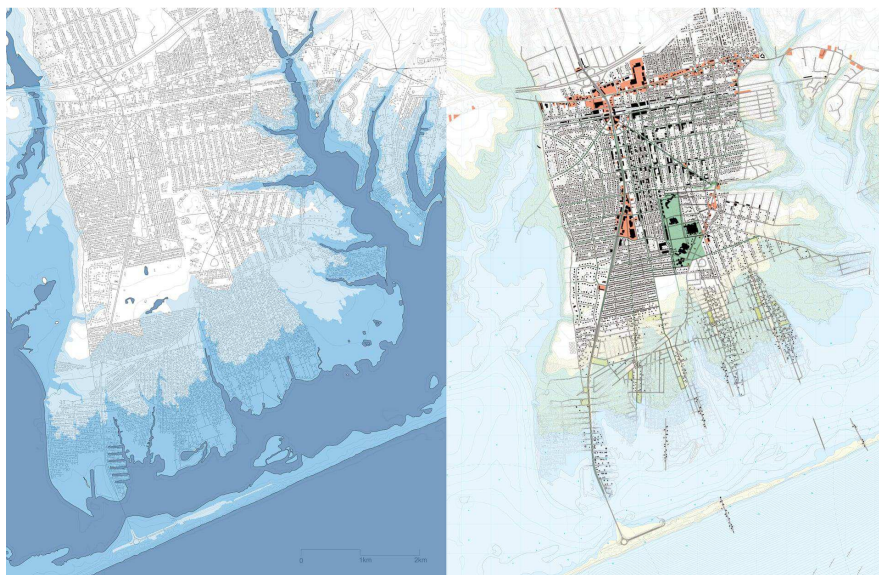
I april 2014 blev alle 10 forslag præsenteret ved en offentlig udstilling i New York og New Jersey. I juni 2014 blev der udpeget i alt syv vinderprojekter og bevilget næsten 1 milliard kroner i gennemsnit til hvert projekt til gennemførelse af en fase 1 med mere detaljeret planlægning, flere forundersøgelser og udarbejdelse af miljøvurderinger og evt. efterfulgt af projektering og anlægsarbejde.

Et af vinderprojekterne fra Rebuild by Design-konkurrencen er Living Breakwaters udviklet af Kate Orff, der ejer tegnestuen SCAPE i New York. Projektet foreslår etableringen af kunstige barriereøer ud for Staten Island's sydlige kyst. Barriererne fungerer primært som beskyttelse mod erosion ved at reducere bølgeenergien inden bølgerne rammer den nuværende kystlinje. Samtidig danner barriereøerne kunstige revler, dykkerattraktioner og østersbanker, som forventes at bidrage til rensning af havvandet, ligesom der på læsiden af barriereøerne dannes laguner, som fremmer muligheden for havrelateret friluftsliv langs kysten. På denne måde kobles kystsikring med fremme af kystens økologiske tilstand såvel som New Yorkernes rekreative brug af kysten. Se www.scapestudio.com/projects.

The Rockefeller Foundation har efterfølgende opskaleret Rebuild by Design-tilgangen med arkitektkonkurrencer og kravet om transdisciplinært samarbejde i internationale udviklingsprojekter. Det er gjort gennem initiativet Global Partnership for Resilience, der er skabt i samarbejde med den statslige amerikanske udviklingsorganisation USAID og dens svenske pendant SIDA.

I forlængelse af Rebuild by Design er selv RPA gået videre med klimatilpasning og kystudvikling i forbindelse med udarbejdelsen af deres fjerde regionplan i 2017 og har også i denne forbindelse samarbejdet med the Rockefeller Foundation og har inviteret arkitekter og vidensinstitutioner til at bidrage med løsningsforslag. Et projekt, der har fået meget omtale i internationale medier, er udarbejdet af Rafi Segal og Susannah Drake fra DLAND Studio og omhandler stormflodsudsatte forstadsbebyggelser på Long Island. Hovedprincippet er at afvikle meget af den eksisterende bebyggelse i udsatte områder, give forlandet tilbage til naturen og over en periode på 50 år fortætte byen højere oppe i terrænet, hvilket samtidig vil være mere stationsnært og i overensstemmelse med RPAs øvrige regionale planlægning. Se figur 14.

I regionplanen fra 2017 fremhæver RPA i øvrigt behovet for en regional kystkomité som én af fire hovedanbefalinger for udviklingen af New York som metropol. Kystkomitéen skulle have det formål at forestå kystbeskyttelse på tværs af geografisk skala i de tre stater New York, New Jersey og Connecticut, have en koordinerende funktion, udvikle fælles standarder, rejse kapital og prioritere projekterne i forhold til de tilgængelige ressourcer (www.fourthplan.org).



Figur 14. Området Mastic Beach på Long Island med oversvømmelsesrisiko og eksisterende bebyggelse idag (til venstre) og med en mulig fortættet by længere mod nord og delvist udfaset bebyggelse mod syd om 50 år (til højre). Kilde: Rafi Segal & DLANDstudio, <http://rafisegal.com/bight-coastal-urbanism/>

I marts 2019 offentliggjorde bystyret i New York deres plan for højvandsbeskyttelse af det nedre Manhattan. NYC (2019) foreslår et katalog af tekniske princippløsninger, der spænder fra bygningsniveau, over gadeniveau til bydelsniveau, med følgende fem overordnede tilgange:

1. Beskyttelse på bygningsniveau og med hævede vejtracéer
 2. Beskyttelse med let hævet kajkant og øget afvandingskapacitet gennem kloaksystemet
 3. Beskyttelse med let hævet kajkant suppleret med mobile højvandsskotte langs kajen
 4. Beskyttelse med permanent dige eller højvandsmur langs kajen
 5. Beskyttelse ved nyt opfyldt og hævet terræn ud i floderne og havet
- (NYCEDC, 2019)

The BIG U, der er en af de syv vindere fra Rebuild by Design-konkurrencen - og som senere er blevet kendt som the Dryline, og i øvrigt opdelt i to mindre delprojekter - er præsenteret som en mulighed under tilgang nr. 4, hvor East River Park er fremhævet som et specifikt eksempel.

Efter orkanen Sandy har særligt arkitekter og landskabsarkitekter gjort sig visionære tanker om New Yorks fremtid i lyset af orkaner, stormflodsrisici og globale havspejlsstigninger. Samlet set viser New York et væld af undersøgelser, tanker og mulige løsninger, såvel organisatorisk som processuelt og teknisk. Initiativerne og projekterne er generelt veldokumenterede og meget information ligger offentligt tilgængeligt på hjemmesider, som f.eks. www.rebuildbydesign.org.

5.3 Resilient Boston Harbor

Boston er byen, der blandt landskabsarkitekter og byplanlæggere er særlig kendt for the Emerald Necklace, som et sammenhængende park- og vandsystem udviklet af den toneangivende arkitekt Frederick Law Olmsted i 1880'erne. The Emerald Necklace er et af de kanoniske værker, der indgår som en del af pensum på stort set alle arkitektskoler i verden.

Som en kystby og fjordby er Boston udfordret af havet og omkring 30 % af byen risikerer at stå under vand om 80 år, hvis der ikke gøres noget. Bystyret i Boston har igangsat to initiativer for at belyse byens udviklingsmuligheder.

Boston Living with Water (2014)

Udgangspunktet er, at klimaet og de fysiske omgivelser vil forandre sig markant indenfor den enkelte bygnings levetid. Så når der bygges nyt eller renoveres, skal der tages hensyn til denne udvikling.

Som opdrag for en åben arkitektkonkurrence med overskriften Boston Living with Water – i øvrigt arrangeret i forbindelse med arkitekturudstillingen Architecture Boston Expo - angives følgende fem principper for det gode design:

- **resiliente løsninger**, der billigt og hurtigt kan reetableres efter en hændelse
- **multifunktionelle løsninger**, der ud over kystbeskyttelse tilgodeser såvel socioøkonomiske som økologiske muligheder

- **resiliente netværk**, der styrker fællesskabet og samarbejdet blandt borgerne
- **institutionaliserede rammer**, der fremmer klimatilpasningen gennem lokalplaner, byggestandarder og forsikringsbetingelser
- **fase-inddelte planer**, der sikrer fleksibilitet og kan tilpasses over tid (www.bostonlivingwithwater.org)

Som en rammebetingelse for den gode løsning fremhæves konteksten med en liberalistisk politisk kultur og en markedsdrevet økonomi, der værner om den private ejendomsret og modarbejder store kollektivt finansierede 'top-down' løsninger. Følgelig blev de indsendte forslag vurderet på deres evne til at adressere flere udfordringer på samme tid, at de var økonomisk og socialt bæredygtige, praktisk implementerbare, inkrementelle, socialt inkluderende og smukke.

Der indkom 58 forslag og der blev udpeget vindere indenfor hver af de tre kategorier bygning, bydel og infrastrukturanlæg.

Resilient Boston Harbor (2018)

I 2018 præsenterede borgmesteren en samlet vision for byens 75 km kystlinje: Resilient Boston Harbor. Visionen foreslår en serie af hævede parklandskaber, arealer med øget offentlig adgang til havnefronten og en række klimatilpassede bygninger, der samtidig indarbejder højvandsbeskyttelse. Der udarbejdes delstrategier for fire bydele og foreløbigt omkring 20-25 konkrete projekter.

Et væsentligt bidrag til konkretiseringen og implementeringen af visionen er offentliggørelsen af kommunens anvisning for klimaresilient design (City of Boston, 2018), der opstiller krav om offentlig adgang og multi-funktionalitet i byens kystbeskyttelses anlæg. Der gives følgende fire specifikke eksempler:

- beplantede diger, der samtidig fungerer som offentligt tilgængelige areal langs kysten
- havnepromenade med hævet kajkant, der sikrer forbindelse langs med kysten
- hævede vejprofiler, der samtidig fungerer som højvandssikring og evakueringsruter
- mobile stormflodsskotter, der implementeres som en foreløbig løsning indtil de mere langsigtede løsninger er udviklet, godkendt og etableret.

(kilde: City of Boston, 2018)

Et af de konkrete projekter under Resilient Boston Harbor er en foreslået forlængelse og færdiggørelse af the Emerald Necklace som indtil videre har været 150 år undervejs men som stadig er ufuldendt. Med klimatilpasningen som løftestand har Boston mulighed for at få sluttet ringen og få fremtidens blå og grønne struktur til at spille sammen med byens historiske, kanoniske landskabsgreb.

5.4 San Francisco: Resilient by Design

I 2015 nedsatte borgmester Edwin M. Lee en tværgående arbejdsgruppe for at udarbejde en handlingsplan for havvandsstigninger i San Francisco. Formålet var: 1) risikovurdering, 2) en

gennemgang af de juridiske muligheder, og 3) at foreslå handlinger der kunne foretages sammen med andre byer i regionen og indenfor en kortere tidramme for at imødegå stigende havvand. Den skulle give klare retninger til forvaltningen om at være flexible og tilpasningsdygtige i den fortsatte planlægning for en usikker fremtid.

Planen – udgivet marts 2016 - er solid og relativt traditionel med en række analyser af sårbarhed, både fysisk og socialt, gennemgår lov- og plangrundlag, udpeger problemområder og delområder og opstiller scenarier og fysiske delprojekter.

Men planen fortæller også at der vil blive igangsat en designkonkurrence om resiliens i Bay Area, altså hele storbyregionen, inspireret af New Yorks Rebuild by Design konkurrence, og ligesom den, finansieret af Rockefeller Foundation og koblet til deres 100 resilient cities network, med det formål at udbrede det gode budskab til hele regionen.

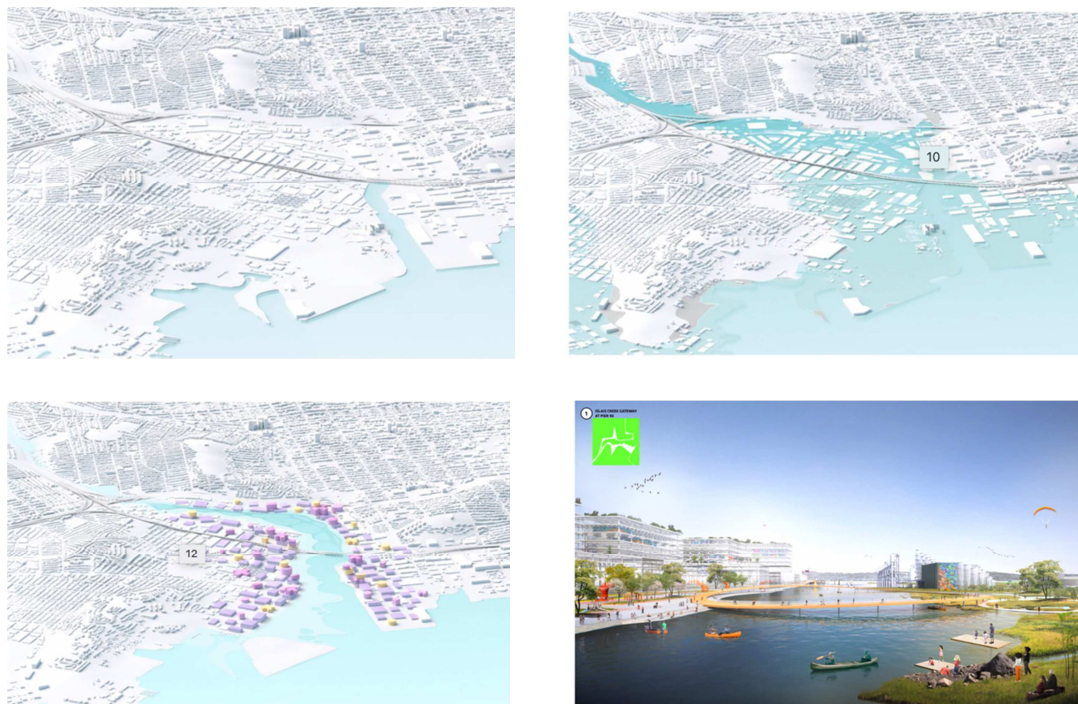
Ideen i konkurrencen var at forbinde internationale, tværdisciplinære hold af eksperter med lokalsamfund for at inspirere til innovation, katalysere ideer og udvikle lokalt baserede løsninger som kan øge regionens resiliens overfor stigende havvand, stormfloder og jordskælv.

Konkurrencen blev udskrevet i maj 2017, og samtidig udgik der en opfordring til lokalsamfund i området om at udpege sårbare økosystemer og samfund, der kunne trænge til en hjælpende hånd af internationale eksperter. Ved en stor festivitas i september 2017 udpegedes ti hold som gik videre.

Konkurrencen indledtes med en fem måneder lang analyseperiode, hvor design teams skulle samarbejde med lokalsamfund om at forstå problemstillinger og udvikle ideer. De blev bedt om at udvide deres problemstilling snare end at indskrænke den, og formålet var en fælles forståelse af problemer, lokalsamfund og økosystemer. Holdene præsenterede deres ideer, og designfasen startede i januar 2018, igen med lokalsamfundene som aktive deltagere. De endelige projekter blev præsenteret i maj 2018. Et af projekterne er gengivet i figur 15.

Processen har helt sikkert været god for opmærksomhed på problemstillingen i hele området. Den har involveret massevis af lokale aktører og har været et udviklingsprojekt for de deltagende partnere, professionelle som lægfolk. "Vi kom som eksperter, men forlader projektet som engagerede allierede i fællesskabsdrevet planlægning...", siger en professionel deltager.

Mange af projekterne er innovative og ganske vidtgående i deres forslag til forandringer; de bringer landskabsbaserede løsninger i spil og arbejder modigt og kreativt på tværs af IPCCs tre strategier (beskyttelse, tilpasning og tilbagetrækning) med vægt på at tilføre merværdi i form af nye boliger, erhvervsområder og/eller økologiske korridorer og levesteder. Så det tætte samarbejde med lokale beboere har ikke gjort projekterne forsigtige eller kedelige – tværtimod.



Figur 15: BIG's illustration af scenarium for udviklingen ved Islais Creek, nuværende industriområde på lavsliggende arealer. Projektet illustrerer godt tænkningen omkring evolutionær resiliens hvor trusler kan igangsætte forandring, og den langsigtede strategiske planlægning, der tænker i overordnede scenarier. Desværre er de konkrete projekter ikke iværksat p.t.

Og hvad så? Problemet er at der ikke er sikret mulighed for at gennemføre i bare enkelte af projekterne. Projektorganisationen skriver at det er op til kommunerne i området at gennemføre planerne, og det kan være vanskeligt, bl.a. fordi planerne netop er meget visionære. Den igangværende udviklingsplan for Treasure Island i San Francisco-bugten er ikke den, der er udviklet i projektet, men er muligvis inspireret deraf.

Læs mere:

<http://default.sfplanning.org/plans-and-programs/planning-for-the-city/sea-level-rise/160309 SLRAP Final ED.pdf>
<http://www.resilientbayarea.org>

6. Udvalgte studenterprojekter om havvand

Nedenfor præsenteres fem nyere studenterprojekter, der afsøger mødet mellem by, landskab, kyst og klimaforandringer.

Projekterne, illustrationerne og projektbeskrivelserne er parallelt med nærværende rapport blevet formidlet i en artikel i tidskriftet *Landskab* i efteråret 2019 (Fryd og Jørgensen, 2019). Artiklen er her gengivet med tilladelse fra redaktøren af *Landskab* og de personer, der har udarbejdet projekterne og illustrationerne som studerende. Tak til Christina Capetillo, Roeland Meek, Samuel Coolidge, Ludvig Bratt, Calum Mitchel, Sissel Sønderskov og Lars Gudmandsen.

Studenterprojekterne sætter fokus på de landskabelige, arkitektoniske, rekreative og byudviklingsmæssige potentialer, der opstår som konsekvens af havvandsstigningerne og giver mulighed for en ny fortælling om en by eller et landskab. Se figur 16-20.

De studerende forholder sig generelt pragmatisk til havvandsstigninger og ser det som en præmis frem for et problem. Resultatet bliver en neutral frem for en dystopisk fremstilling af kystens foranderlighed. Projekterne afspejler en tilgang, hvor sanseligheden, foranderligheden og fortællingen om det dynamiske landskab favnes på en ofte poetisk måde.

Projekterne artikulerer de stedbundne potentialer i forbindelse med havvandstigninger og arbejder dynamisk med landskabet over en meget lang, og ikke nødvendigvis nærmere specificeret, tidshorisont. Løsningsforslagene udvikles gennem grundige historiske analyser og kortlægning såvel som problematiserende 'hvad nu hvis'-scenarier, der favner fortid, nutid og fremtid. De præsenterede projekter giver eksempler på, hvordan man kan hæve blikket, afsøge mulighedsrummet og være med til at rammesætte en diskussion om den langsigtede udvikling af vores kyster og kystbyer i lyset af havvandsstigninger.

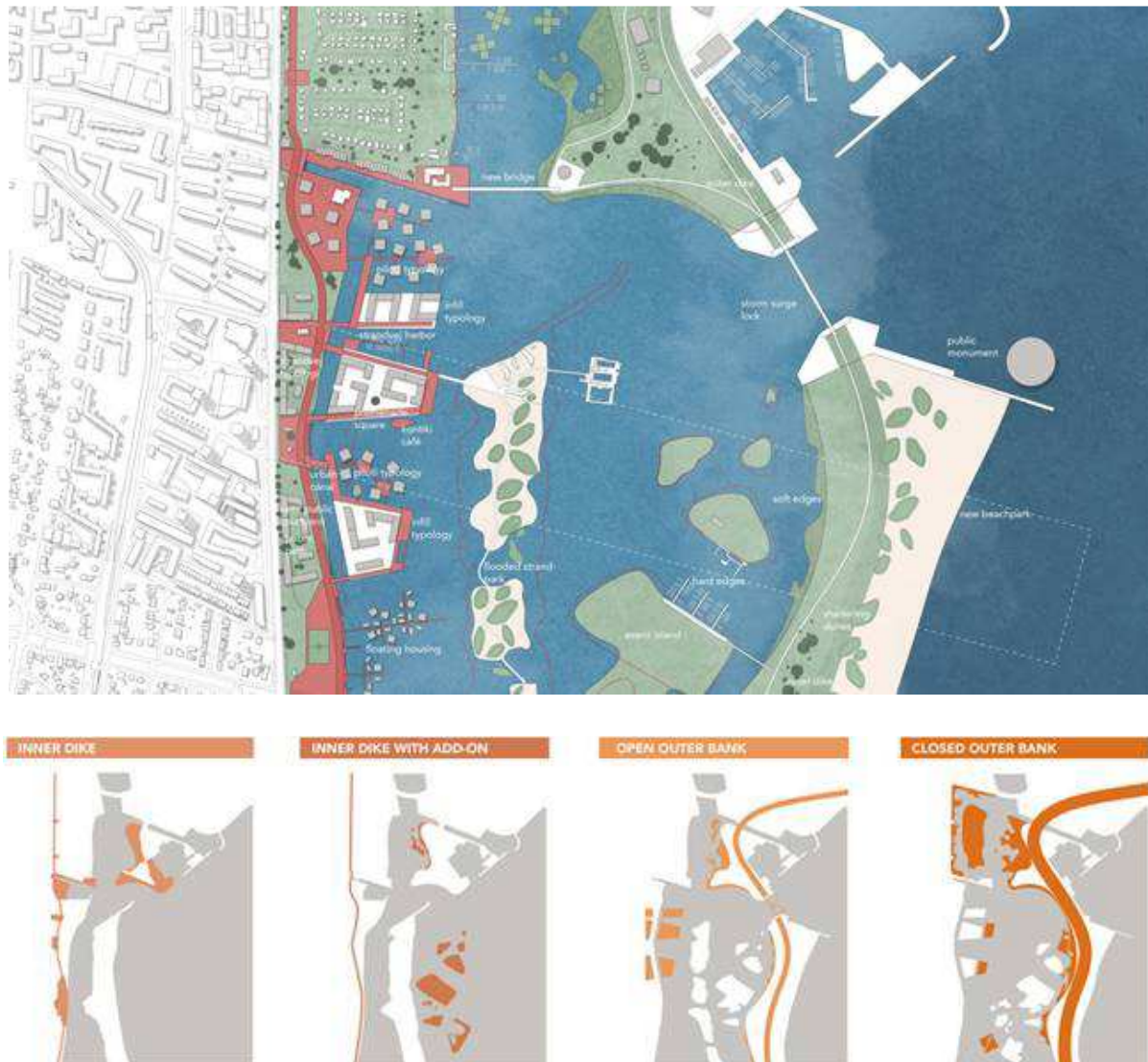
1. Roeland Meek. The tidal landscape of the Eemsdam. Bachelorprojekt fra Van Hall Larenstein University of Applied Sciences, Holland 2012



Figur 16. Projektet tager udgangspunkt i Ems-flodens udmunding i den hollandsk-tyske del af Vadehavet. Meek foreslår en struktur i flodmundingen, der dels sikrer navigationen på nordsiden (kombineret med produktion af fødevarer, biomasse og vindenergi) og dels fanger sedimenter i forbindelse med tidevandsændringer, som så aflejres og gradvist danner et lokalt højere beliggende marskområde mod syd. Der skabes således langsomt nye terrestriske landskaber i en mangeårig proces, der samtidig afspejler tidsperspektivet for havvandsstigninger. Projektet vandt IFLAs (International Federation of Landscape Architects) Merit Award i 2013.

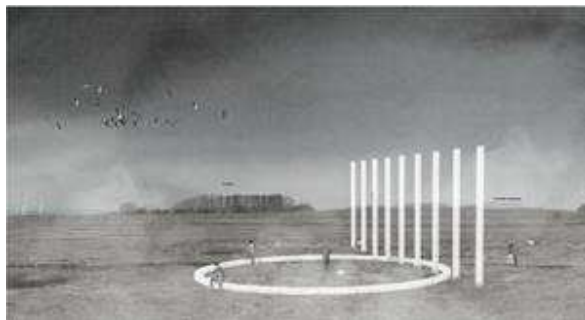
Se mere på: <http://www.roelandmeek.com/projects/209-tidal-land-of-the-eemsdam/>

2. Samuel Coolidge, City & Sea: An Urban Coastline that Adapts to SLR. Afgangprojekt fra KADK 2017



Figur 17. Projektet foreslår en dynamisk klimatilpasning og byudvikling i området omkring Amager Strandpark og badeanstalten Helgoland, hvor der gradvist etableres nye barriereøer længere ude i Øresund som en kystbeskyttelse af byen, mens den nuværende kystlinje og strandpark omdannes til hhv. byggefelter ejendomsudvikling, parker og holme, der understøtter områdets økologiske potentialer. Programmerne, arealanvendelsen og kystbeskyttelsesteknologierne er foranderlige og skiftes ud eller udbygges over tid.

Se mere på: <https://kadm.dk/nyheder/kandidat-2017-med-sikker-kyst-under-foedderne>

[illegible]

Se mere på: https://issuu.com/calumtmm/docs/26072018_book

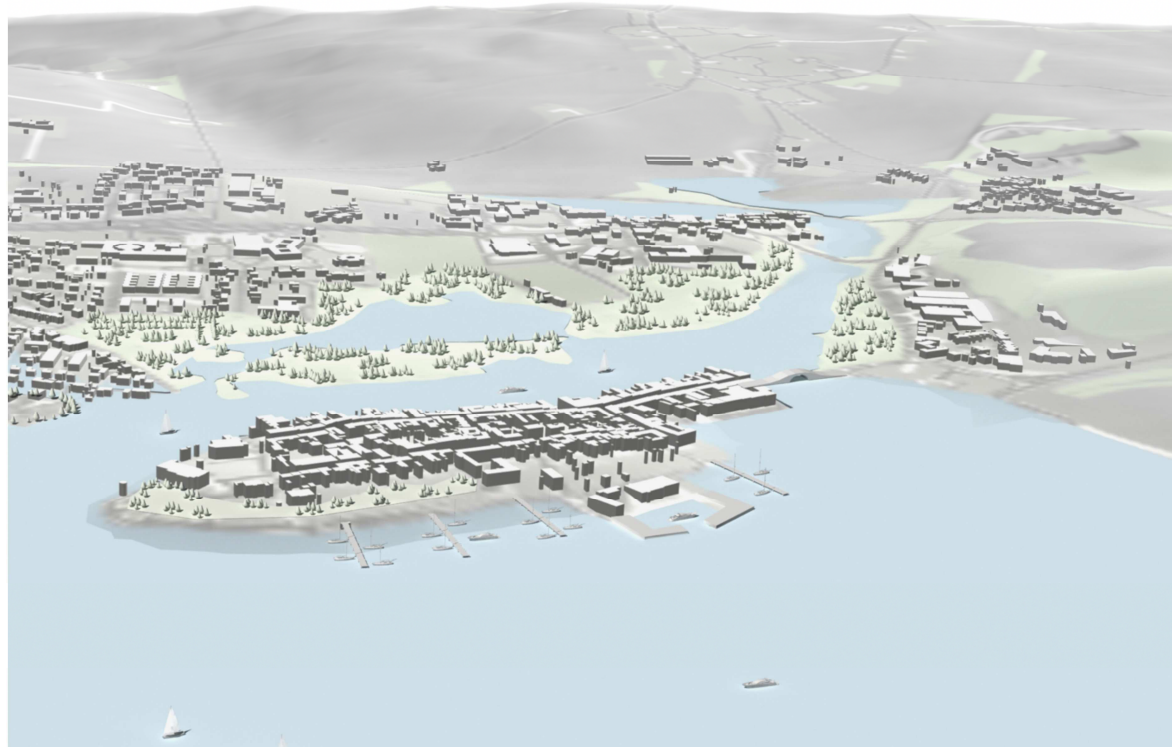
4. Sissel Sønderskov. Alt hvad der er sket, går igennem mig. Noget sidder fast. Afgangsprøjet fra Arkitektskolen Aarhus, 2018



Figur 19. Dette afgangsprøjet behandler krydsfeltet mellem det permanente og det forgængelige og afsøger de kultur- og naturhistoriske fortællinger, der knytter sig til de danske kyster. Specifikt stilles der bl.a. forslag til en landskabsintervention på Skallingen, der understreger flygtigheden i de danske kystlandskaber og Skallingens dynamiske foranderlighed. De foreslåede interventioner artikulerer landskabet og inviterer til refleksion over den menneskelige påvirkning og relation til stedet over tid, herunder hvad der styres og ikke styres. Afgangsprøjet blev i 2018 præmieret med 'Torben Schønherr's Pris til fremme af Enkelheden'.

Se mere på: <https://afgang.aarch.dk/sissel-soenderskov/>

**5. Lars Gudmandsen. Potentialeanalyse for klimatilpasning af Præstø.
Professionsbachelorprojekt fra Skovskolen, Københavns Universitet, 2019**



Figur 20. I gamle dage var Præstø bogstavelig talt en ø. Middelalderbyen blev anlagt på toppen af en bakke, i bunden af en fjord og ved en åmunding – som så mange andre danske byer. Siden er der bygget parcelhuse og erhvervsejendomme i de lavtliggende engområder langs fjorden og i ådalen. Med reference til de forventede havvandsstigninger præsenteres her et forslag til den langsigtede udvikling af Præstø, der tager udgangspunkt i de topografiske og hydrologiske præmisser. Det indebærer bl.a. en gradvis udfasning og flytning af erhverv og reetablering af vådområder og strandengsøer.

Se mere på: <https://prezi.com/p/2gbvm4vidiun/climatechanges-problem-or-potential/>

7. Konklusion og anbefalinger

Notatet om planlægning gør rede for en række innovative tilgange til planlægning af kystbyer i lyset af havspejlsstigninger og stormflod. Notatet er teoretisk funderet i en diskussion om resiliens, bæredygtig omstilling, udviklingsspor og langsigtet planlægning.

Status

Danske kystkommuner arbejder under stor usikkerhed med hensyn til fremtidens vanstand både til daglig og under stormflod. Forudsigelser om havspejlstigning strækker sig fra ca. 35 cm til et max på 120 cm frem mod år 2100, og det er usikkert hvor meget kraftigere og hyppigere stormfloder vil blive fremover. Med overdragelse af væsentlige kystsikringsopgaver til kommunerne, står de – eller føler at de står – relativt alene med risikovurdering og fastsættelse af sikringsniveauer.

Den mest brugte måde at tackle disse usikre forudsigelse er gennem hård kystbeskyttelse i form af diger, højvandsmure og hævede kajkanter. Natur/landskabsbaserede løsninger er sjældne. Der er fokus på at beskytte den eksisterende by, men også på at kunne byudvikle på sårbare områder (ikke mindst i havneområder) som vil kræve sikring til et højt niveau nu og fremover. Disse udviklingsprojekter er i overensstemmelse med kommunernes hidtidige strategier. Ingen eller få kommuner synes endnu at have genovervejet deres overordnede rumlige strategier i forhold til behovet for øgede sikringshøjder. Ingen synes at have taget stilling til en 'udløbsdato' for udviklingen eller arbejdet med midlertidige funktioner. Der samarbejdes med borgere i konkrete kystsikringsprojekter, men der foregår endnu ikke – så vidt vi har erfaret – større diskussioner med borgerne om fremtidens byudvikling i lyset af havvandsstigninger.

Hvis man ser til udlandet er der anslag til at bruge nye tilgange. Fire internationalt førende kystbyprojekter er behandlet i dette notat. De fokuserer alle på langsigtede visioner for nye samspil mellem by og hav, skabt i inkluderende processer hvor professionelle fagfolk deltog sammen med lokale aktører og borgere. De fire byer brugte projekterne som et frirum (eller en 'niche') til at italesætte nye mulighedsrum for udvikling af kysten og byen, som efterfølgende gradvist kan blive konkretiseret og implementeret.

Den statiske beskyttelsestilgang udfordres også af de kommende professionelle i Danmark. Fem studenterprojekter, præsenteret i dette notat, forholder sig pragmatisk til havvandsstigninger og omfavner den dynamiske forandring af kystlandskabet over tid. Her er det ikke et spørgsmål om at 'holde på kysten' i et statisk perspektiv, men snarere at afsøge de potentialer, der rejser sig i takt med at havet stiger. De viser en inspirerende idérigdom, der kan danne basis for en bredere diskussion om mulighederne for fremtidens kystudvikling.

Den nyere internationale litteratur om klimatilpasning af byer afspejler behovet for metoder til langsigtet, strategisk, dynamisk og fleksibel planlægning med punktvis beslutninger over tid. Der findes flere lovende tankesæt og metoder der er på vej, men der er langt igen til konkrete værktøjer. Måske bør disse udvikles lokalt, så de afspejler lokale problemstillinger og kulturer for borgersamarbejde. Disse metoder peger i to samtidige retninger: Øget behov for teknisk input til planer, men også behov for at udvikle fælles værdier og visioner for, hvilken retning byen skal udvikle sig i og hvordan byen skal relatere sig til havet på lang sigt.

I Danmark er der tendenser i samme retning, hvor udviklingen af havneområderne i flere byer tager udgangspunkt i visionsplaner. De er generelt mindre ambitiøse og 'ud af boxen' end de internationale eksempler, men måske mere realistiske på kort sigt.

Opmærksomhedspunkter

Det væsentligste opmærksomhedspunkt vedrører åbenhed overfor forandringer, og det har rod i tre forskellige tænkninger:

1. *Resiliens* kan ses som en ramme for byers forhold til havspejlstigninger og stormflod. Hvordan gøres byerne mindre sårbare overfor kritiske hændelser? Hård beskyttelse kan ses som en udtryk for teknisk resiliens, som handler om at opretholde eller komme tilbage til status quo så hurtigt som muligt efter en hændelse. Muligheden for at tænke i evolutionær resiliens, som handler om at kriser kan være udgangspunkt for forandringer til det bedre, kan være et nyttigt begreb til at 'opstille vindmøller i stedet for læhegn'. Også den økologiske resiliens, der handler om balance og inkluderer både tekniske og sociale forhold (se fx Albris, 2019), og sårbarhed er et vigtigt begreb med mange facetter, som det kan være en fordel at være bredt opmærksom på at mindske .
2. Måske er klimakrisen udtryk for at vi er på vej ind i, ikke bare tilpasning, men en *transition* til et mere klimaresilient samfund: nye måder at angribe opgaven, nye teknologier og nye institutioner til at varetage den. Det er vigtigt at overveje om og hvordan enkeltprojekter, fx pilotprojekterne, kan udgøre 'nicher' der kan bidrage til at udvikle de måder vi gør ting på til en 'ny normal'. Bidrager projektet til at udvide 'løsningsrummet' for de tekniske løsninger eller til nye institutionelle samarbejder, fx på tværs i forvaltning eller med borgere.
3. Usikkerheden omkring fremtiden med havvand fordrer en evne til *dynamiske tilpasning*. Det relaterer sig til koblingen mellem langsigtede visioner og kortsigtede projekter, herunder i hvilken grad de strukturelle, teknologiske og finansielle greb er fleksible og kompatible over tid, og hvordan der konkret kan arbejdes med strategisk planlægning og 'adaptive pathways'. Det er således et opmærksomhedspunkt hvordan konkrete projekter vil indskrive sig i en mere langsigtet fremtid, hvor længe de kan 'holde', om de kan opgraderes senere eller der måske er en udløbsdato på dem? Kan langsigtede regionale løsninger kobles med kortsigtede – måske midlertidige - løsninger for mindre områder? Er der enkle 'Avoid- strategier' altså at undgå handlinger i dag, fx byudvikling, der kan låse fremtidige handlemuligheder som kan bringes i spil?

Endelig ligger der også væsentlige dilemmaer knyttet sig til hvem der påvirkes eller drager nytte af de beslutninger, der tages nu, både med hensyn til livskvalitet og økonomi.

Videnbehov

Der er behov for viden om strategisk planlægning og arealanvendelse, både med hensyn til proces og konkret arealanvendelse. Det relaterer sig til at kunne arbejde mere differentieret med forskellige typer af områder og arbejde med tilpasnings- og tilbagetrækningsstrategier. Det er

vigtigt at disse emner ikke bare ses som teknik, men ses i sammenhæng med udvikling af byernes kvalitet for mennesker. Konkrete spørgsmål kunne være:

Beskyttelse: Hvilke byer (og bylandskaber) får vi med omfattende hård beskyttelse? Hvordan påvirker diger bokvalitet og investeringslyst? Hvordan er der at bo der? Hvordan er de offentlige byrum? Hvordan er kontakten til vandet?

Tilpasning: Er der områder med forskellige risikoprofil som kan anvendes til forskellige formål, evt midlertidige formål?

Tilbagetrækning som strategi er underbelyst: Hvilke erfaringer er der internationalt gjort i forskellige situationer (forskellige push and pull mekanismer... markedsdrevet, plandrevet, hændelsesdrevet). Det samme gælder 'avoid' strategier: De bedste er måske ikke berømte, de virker bare. Hvor er det gået galt eller godt? Hvilken information er nødvendig?

Planlægningsmetoder: Hvordan kan man konkret arbejde med adaptiv, dynamisk og strategisk planlægning. Der findes metoder og rammer, men konkrete erfaringer synes at være ganske få, særligt når det drejer sig om havvand. Kan erfaringer fra andre områder, fx regnvand, inddrages?

Natur-og landskabsbaserede løsninger – hvad kan de og hvor langt an man komme med dem med hensyn til beskyttelse og tilpasning? Det relaterer sig også til spørgsmålet om hvordan man kan arbejde med kysten som en gradient mellem terrestrisk og marint miljø. Planlægning og programmering.

Værdier: Hvordan vægtes og arbejdes der integreret med forskellige værdier i byen, når beskyttelse, tilpasning eller tilbagetrækning presser sig på? Kulturarv, naturværdier, by og boligkvalitet, rekreative kvaliteter, økonomiske værdier? Der er mange kortlægninger, men flere pilotprojekter har direkte eller indirekte fokus på værdier i samspil.

Scenarieudvikling og -evaluering: Netop fordi by- og kystudvikling er baseret på et usikkert grundlag, og der er forskellige mulige pathways, vil forskellige scenarieteknikker kunne belyse kvaliteter og konsekvenser ved forskellige udviklingsmuligheder. Det er et felt der er godt udviklet og som man kan arbejde med på forskellige niveauer fra det anekdotiske til det modelbaserede. Scenarier er her tænkt som forskellige byudviklingsmuligheder (ikke forskellige IPCC fremskrivninger), og det er relateret til en research by design approach til videnudvikling.

Litteraturliste

- Ahern, J (2013). Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape Ecology* 28, 1203–1212.
- Albrechts, L. (2017). Some ontological and epistemological challenges. In L. Albrechts, A. Balducci, & J. Hillier (Eds.), *Situated Practises of Strategic Planning*. Oxon/New York.
- Albris, K. 2019: Menneskelig adfærd i katastrofer og borgernes rolle i relation til stormfloder og havvandsstigninger. Bidrag til baseline review. Byerne og det stigende havvand – Realdania. Institut for Antropologi, Københavns Universitet.
- Anker, H.T., Kaae, B.C. og Nelleman, V. (2014). Forvaltning af kystzonen: rammer, udfordringer og scenarier. IGN Rapport August 2014, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Frederiksberg.
https://ign.ku.dk/publikationer/publikationer/rapporter/filer-2014/Kystzoneforvaltning_Rapport_samlet.pdf
- Anker, H. T. og Knoop, V. T. (2019). Byer og havvand – et juridisk baseline-notat. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet.
- Arnbjerg, K. og Löwe, R. 2019: Risiko management ifm stigende havvandstand. DTUs bidrag til Realdania baseline i spor 1 i projektet Byerne og det stigende havvand. Department of Environmental Engineering, DTU.
- Ashley, R., & Ward, L. (2013). Water-sensitive urban design: opportunities for the UK. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Municipal Engineer*, 166 (ME2), 65–76.
- Bafarasat, A. Z. (2014). Reflections on the Three Schools of Thought on Strategic Spatial Planning. *Journal of Planning Literature*, 30 (2), 132–148.
- Balducci, A., Boelens, L., Hillier, J., Nyseth, T., & Wilkinson, C. (2011). Introduction: Strategic spatial planning in uncertainty: theory and exploratory practice. *Town Planning Review*, 82 (5), 481–501.
- Beilin, R., N. T. Reichelt, B. J. King, A. Long, and S. Cam. (2013). Transition landscapes and social networks: examining on-ground community resilience and its implications for policy settings in multiscale systems. *Ecology and Society* 18(2): 30.
- Bosomworth, K., Leith, P., Harwood, A., & Wallis, P. J. (2017). What's the problem in adaptation pathways planning? The potential of a diagnostic problem-structuring approach. *Environmental Science & Policy*, 76, 23–28.
- 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 and 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* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- City of Boston (2018). Climate Resilient Design Standards & Guidelines for Protection of Public Rights-of-Way. Boston Public Works Department, City of Boston. https://www.boston.gov/sites/default/files/imce-uploads/2018-10/climate_resilient_design_standards_and_guidelines_for_protection_of_public_rights-of-way_no_appendices.pdf
- City of New York (2019). Impact of Hurricane Sandy. Retrieved on 09 Oct 2019 from:
<https://www1.nyc.gov/site/cdbgdr/about/About%20Hurricane%20Sandy.page>
- COWI (2017). Byernes udfordringer med havvandsstigning og stormflod. Realdania, København.
<https://realdania.dk/publikationer/faglige-publikationer/byernes-udfordringer-med-havvandsstigning-og-stormflod>
- Davoudi, S., Shaw, K., Haider, J.L., Qianland, A.E., Peterson, G.D., Wilkinson, C., Fünfgeld, H., McEnvoy, D., Porter, L. and 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.
- Erhvervsstyrelsen (2018). Oversigt over nationale interesser i kommuneplanlægning. Erhvervsstyrelsen, København.
https://planinfo.erhvervsstyrelsen.dk/sites/default/files/media/publikation/oversigt_over_nationale_interesser_i_kommuneplanlaegning.pdf
- Erhvervsstyrelsen (2019). Vejledning i planlægning for forebyggelse af oversvømmelse og erosion. 1. version, januar 2019. Erhvervsstyrelsen, København. <https://www.klimatilpasning.dk/media/1525285/vejledning-i-planlaegning-for-forebyggelse-af-oversvoemmelse-og-erosion.pdf>
- Faragò, M., Rasmussen, E.S., Fryd, O., Nielsen, E.R. and Arnbjerg-Nielsen, K. (2018). Coastal Protection Technologies in a Danish Context. Vand i Byer – Innovationsnetværk for klimatilpasning. Taastrup, Denmark.
- Field, C.B., V.R. Barros, K.J. Mach *et al.* (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*. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 35–94.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-TS_FINAL.pdf
- Fryd, O. and Jørgensen, G. (2019). Forunderlig foranderlig. *Landskab* 6, 192–197.

- Geels, F. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multilevel perspective and case study. *Research Policy* 31 (8/9), 1257-1274.
- Gemeente Rotterdam (2007). *Waterplan 2*. Gemeente Rotterdam, Waterschap Hollandse Delta, Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, Hoogheemraadschap van Delfland. [https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/waterplan-2/Waterplan-2-\[deel-1\].pdf](https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/waterplan-2/Waterplan-2-[deel-1].pdf) and [https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/waterplan-2/Waterplan-2-\[deel-2\].pdf](https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/waterplan-2/Waterplan-2-[deel-2].pdf)
- Gemeente Rotterdam (2016). Rotterdam Resilience Strategy. Consultation document. Gemeente Rotterdam and 100 Resilient Cities. <https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/storage.resilientrotterdam.nl/uploads/2017/11/09115607/strategy-resilient-rotterdam.pdf>
- Gersonius, B., Ashley, R. M., Salinas-Rodrigues, C., Rijke, J., Radhakrishnan, M., & Zevenbergen, C. (2016). *Flood resilience in Water Sensitive Cities - Guidance for enhancing flood resilience in the context of an Australian water sensitive city*. Clayton, Australia.
- Haasnoot, M., Kwakkel, J. H., Walker, W. E., & ter Maat, J. (2013). Dynamic adaptive policy pathways: A method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world. *Global Environmental Change*, 23(2), 485-498.
- Healy, P. (2007). *Urban complexity and spatial strategies: towards a relational planning for our times*. London and New York: Routledge.
- Hennequin, T., Sørup, H.J.D., Dong, Y., 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.
- Hillier, J. (2011). Strategic navigation across multiple planes: Towards a Deleuzian-inspired methodology for strategic spatial planning. *Town Planning Review*, 82 (5), 503-527.
- Hillier, J. (2017). Strategic spatial planning in uncertainty or planning indeterminate futures? A critical review. In L. Albrechts, A. Balducci, & J. Hillier (Eds.), *Situated Practises of Strategic Planning*. Oxon/New York: Routledge.
- IPCC (1990). "Coastal Zone Management." Chapter 5 in: *Climate Change - The IPCC Response Strategies*. Working Group III - final report. International Panel for Climate Change, pp. 129-160. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ipcc_far_wg_III_chapter_05.pdf
- Jørgensen, G. (2019) (red): Seks kommuners praksis og kapacitet i arbejde med havvandsstigning og stormflod - en interviewundersøgelse. Arbejdsnotat udarbejdet for Realdania-kampagnen Byerne og det stigende havvand.
- Kühn, M. (2010). Strategic planning - approaches for the regeneration of shrinking cities in Eastern Germany. RSA Annual International Conference - Session K05: Strategic Planning and Spatial Development.
- Kystdirektoratet (2011). Teknisk Baggrundsrapport: Bilag A. Oversvømmelsesdirektiv 2011, 1. planperiode. Lemvig, Kystdirektoratet. https://kyst.dk/media/80830/kdi-2011-baggrundsrapport_bilag-a.pdf
- Kystdirektoratet (2018a): Revurdering og ajourføring af risikoområder for oversvømmelse fra hav og vandløb - Oversvømmelsesdirektivet, Anden planperiode. Kystdirektoratet, Lemvig. <https://kyst.dk/media/80423/kdi-2018-hovedrapport-om-revurdering-af-risikoomraader-efter-oversvoemmelsesloven.pdf>
- Kystdirektoratet (2018b). Forvaltning af kystbeskyttelsesloven. Kommune med kystansvar undervisningsmodul 1. Kystdirektoratet, Lemvig. <https://kyst.dk/media/80445/kommune-med-kystansvar-modul-1.pdf>
- Lincke, D., & Hinkel, J. (2018). Economically robust protection against 21st century sea-level rise. *Global Environmental Change*, 51, 67-73.
- Miljø- og Fødevareministeriet (2016). Kystanalyse. Miljø- og Fødevareministeriet, København. <https://www.masterpiece.dk/UploadetFiles/10852/36/Kystanalyse.pdf>
- Narayan, S. et al. Michael W. Beck, Paul Wilson, Christopher J. Thomas, Alexandra Guerrero, Christine C. Shepard, Borja G. Reguero, Guillermo Franco, Jane Carter Ingram & Dania Trespacios (2017). The Value of Coastal Wetlands for Flood Damage Reduction in the Northeastern USA. *Scientific Reports*, 7, 9463.
- Newman, P.; Beatley, T.; Boyer, H. (2009) *Urban Resilience: Cities of Fear and Hope. I: Resilient Cities - overcoming automobile dependence*, Island Press.
- NYCEDC (2019). Lower Manhattan Climate Resilience Study. NYC Economic Development Corporation and NYC Mayor's Office of Recovery and Resiliency. New York. [https://edc.nyc/sites/default/files/filemanager/Projects/LMCR/Final Image/Lower Manhattan Climate Resilience March 2019.pdf](https://edc.nyc/sites/default/files/filemanager/Projects/LMCR/Final%20Image/Lower%20Manhattan%20Climate%20Resilience%20March%202019.pdf)
- Olesen, M., Madsen, K.S., Ludwigsen, C.A., Bobjerg, F., Christensen, T., Cappelen, J., Christensen, O.B., Andersen, K.K., Christensen, J. H. (2014). Fremtidige klimaforandringer i Danmark. Danmarks klimacenter rapport nr 6. Danmarks Meteorologiske Institut.
- Oosterlynck, S., Broeck, J. van den, Albrechts, L., Moulaert, F., & Verhetsel, A. (Eds.). (2011). *Strategic spatial projects*. Oxon/New York: Routledge.
- Radhakrishnan, M., Pathirana, A., Ashley, R. M., Gersonius, B., & Zevenbergen, C. (2018). Flexible adaptation planning for water sensitive cities. *Cities*, 78, 87-95.
- Ramm, T. D., Watson, C. S., & White, C. J. (2018). Strategic adaptation pathway planning to manage sea-level rise and changing coastal flood risk. *Environmental Science & Policy*, 87, 92-101.
- Rittel, H. J., & Webber, M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155-169.

- Tietjen, A., & Jørgensen, G. (2016). Translating a wicked problem: A strategic planning approach to rural shrinkage in Denmark. *Landscape and Urban Planning*, 154, 29–43.
- Tietjen, A., & Jørgensen, G. (2019). Planning strategically in light of rural decline - experiences from Denmark. In M. Scott, N. Gallent, & M. Gkartzios (Eds.), *The Routledge Companion to Rural Planning*. New York and London: Routledge.
- Trafik-, Bolig- og Byggestyrelsen (2018) . Vejledning om byggeri i kystnære områder. Trafik-, Bolig- og Byggestyrelsen, København.
http://bygningsreglementet.dk/Vejledninger/Klimasikring/Vejledning_Klimasikring/Byggeri_i_kystnaere_omraader
- Uiterwyk, K., Kritzer, J. P., Novelly, A., Smith, S. L., Starbuck, K., & Wiggin, J. (2019). Municipal policy priorities in three coastal communities in the Northeastern United States recognize effects of global climate change. *Ocean & Coastal Management*, 168, 177–184.
- Van Nieuwaal, K. and Molenaar, A. (2018). Rotterdam Climate Resilient Delta City. Paper presented at the International symposium commemorating the Climate Change Adaptation Act. Tokyo - Japan, 04 Dec 2018.
http://www.adaptation-platform.nies.go.jp/symposium/2018/pdf/symposium2018_siry03_E.pdf
- Wagner, M., Merson, J., and Wentz, E. (2016). Design with Nature: Key lessons from McHarg's intrinsic suitability in the wake of Hurricane Sandy. *Landscape and Urban Planning* 155, 33-46.
- Walker, B. and D. Salt, D. (2006). *Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world*. Island Press, Washington DC.
- Walker, B. and Salt, D. (2012). *Resilience Practice: Building Capacity to Absorb Disturbance and Maintain Function*. Island Press, Washington DC.
- Zandvoort, M., Campos, I. S., Vizinho, A., Penha-Lopes, G., Lorencová, E. K., van der Brugge, R., ... Jeuken, A. B. M. (2017). Adaptation pathways in planning for uncertain climate change: Applications in Portugal, the Czech Republic and the Netherlands. *Environmental Science & Policy*, 78, 18–26.