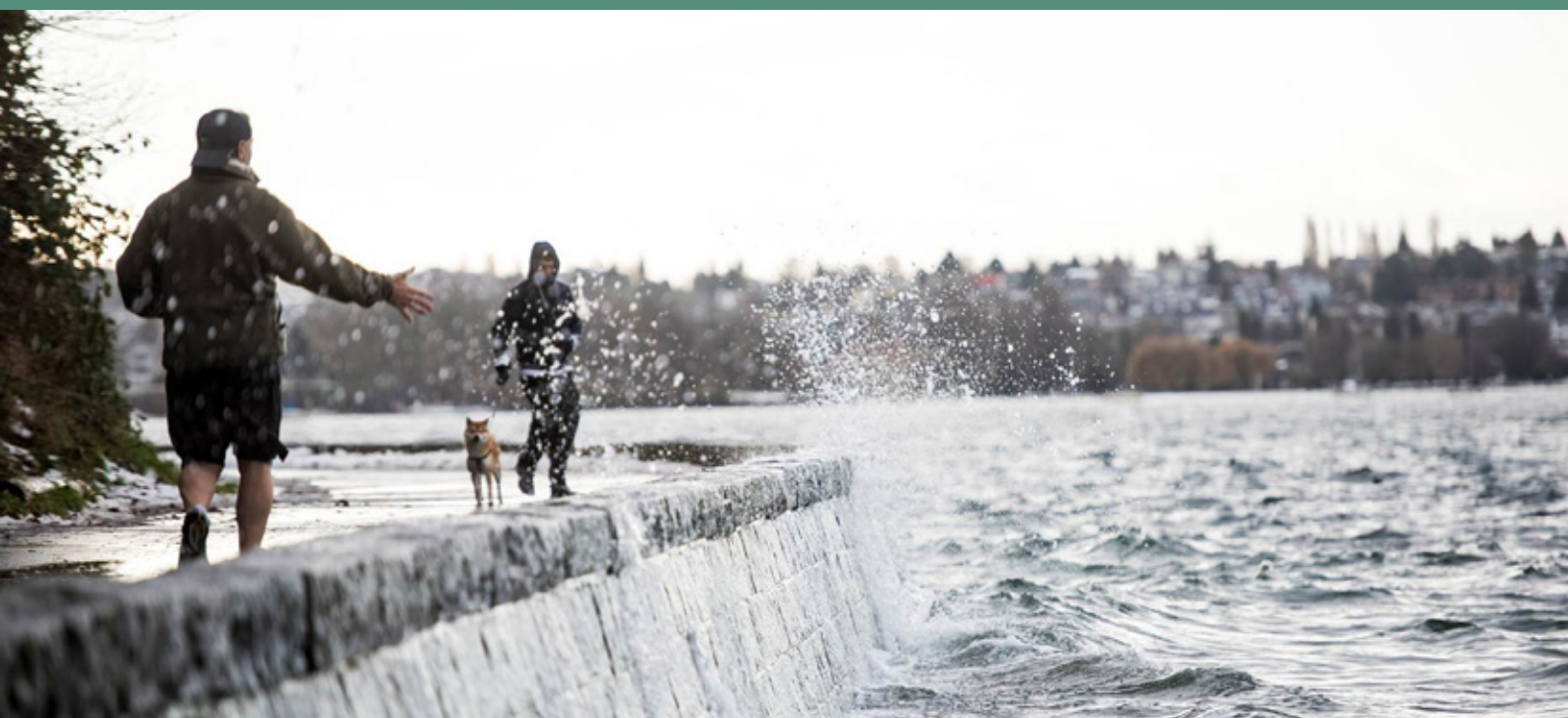


Good practice-guide 3

Klimatilpasning i kystnære byer



Forord

Denne rapport præsenterer forskellige metoder til at skabe bedre klimatilpasning i kystkommunerne. Rapporten er udgivet af Realdania som den tredje i en række af rapporter om byernes grønne løsninger. Hensigten er at give de danske kommuner inspiration til deres klimaplaner og klimaarbejde samt konkrete metoder til at begrænse deres CO₂-udslip.

Rapporterne tager udgangspunkt i de seneste resultater fra bynetværket C40, som Realdania støtter sammen med Bloomberg Philanthropies og The Children's Investment Fund Foundation. C40 er et globalt netværk af borgmestrene i 91 af verdens førende byer. Netværket udveksler

løsninger til at tackle klimaforandringerne, dels med forebyggende tiltag til at nedbringe drivhusgasudledningen, dels med klimatilpasning i byerne.

Denne rapport er udarbejdet af Rambøll Management Consulting, som har omsat de internationale indsigter til en dansk kontekst.

København, august 2017



Pelle Lind Bournonville
Projektchef i Realdania

Indhold

1. Indledning	S. 4
2. Klimatilpasning i danske byer	S. 5
2.1 Sådan påvirker klimaet Danmark	S. 5
2.2 Klimaudfordringerne i kystbyerne	S. 6
2.3 Klimatilpasningsstrategier	S. 7
2.4 Aktører	S. 8
2.5 Potentialer	S. 8
2.6 Barrierer	S. 9
3. Lessons learned – internationalt og nationalt	S. 11
3.1 Klimasikring giver en attraktiv havnefront i Lemvig	S. 11
3.2 KlimaHavn bruges som løftestang for byudviklingen i Middelfart	S. 13
3.3 Borgerne ses som ressource i stormflodssikringen af Korsør by	S. 13
3.4 Klimatilpasning ved Køge Kyst øger byrummenes herlighedsværdi	S. 14
3.5 HafenCity viser en alternativ tilgang til udviklingen af et nyt byområde	S. 15
3.6 Politisk prioritering i Rotterdam giver økonomisk spinoff	S. 17
3.7 Cost-benefit-analyser i Vancouver hjælper til at prioritere klimaindsatsen	S. 19
4. Anbefalinger til klimatilpasninger i kommunerne	S. 21
4.1 Få et overblik over, og tag stilling til udfordringerne	S. 21
4.2 Prioritér ud fra data og beregninger	S. 22
4.3 Sæt standarder og krav til nye bygninger i udviklingsplaner	S. 23
4.4 Vælg en holistisk tilgang for at skabe størst mulig værdi for kommunens borgere	S. 23
4.5 Benyt en adaptiv tilgang til løsninger	S. 23
4.6 Inddrag borgerne	S. 24
4.7 Oprethold et beredskab, der er gearet til hændelserne	S. 24
5. Yderligere læsning	S. 25
5.1 Øvrige internationale cases	S. 25
5.2 Relevante rapporter	S. 26
6. Referencer	S. 27

1. Indledning

Klimaforandringerne er en realitet, som har konsekvenser her og nu, og som Danmark skal forholde sig til. Det gælder både regeringen, de enkelte kommuner og borgerne.

Klimatilpasning er en fælles betegnelse for de løsninger, der skal nedsætte sårbarheden over for fremtidens klima. For næsten alle kommuner gælder det om at håndtere de øgede mængder regnvand og hyppigere ekstremvejrshændelser, men for kystkommunerne handler det ligeledes om at kystsikre og beskytte byerne mod de oversvømmelser, der er et resultat af havvandsstigninger og de hyppigere, mere voldsomme stormfloder.

Indtil nu har det meste af klimatilpasningen i Danmark fokuseret på at sikre byerne mod kraftige regnskyl og skybrud. Med de seneste års storme er der dog kommet øget fokus på, at vi skal sikre byer og byernes kyster mod at blive oversvømmet af havvand. Behovet for kystsikring gælder både for eksisterende byområder, men også for nye bolig- og erhvervsområder, der placeres tæt ved kysterne.

C40's serie af good practice-guides

Formålet med disse guides er at bidrage med inspiration til byudviklere, der ønsker at reducere CO₂-udledningen i byer og gøre byområder mere robuste over for ekstreme vejrhændelser.

Serien af guides indeholder 70 good practice-metoder inden for energi, transport, affaldshåndtering, byplanlægning, klimatilpasning og finansiering. Denne rapport omhandler klimatilpasning af kystnære byer.

I Danmark bør vi klimatilpasse, fordi det er for dyrt at lade være. Det er der regnet på i et utal af samfundsøkonomiske beregninger. Vi skal ikke beskytte alt og bygge kæmpe løsninger alle steder, men der skal sættes ind, der hvor det er nødvendigt.

De klimaforandringer og udfordringer, vi oplever nu, er kun en forsmag på, hvad fremtidens klima kommer til at byde på. Selvom stigningen i havstanden og hyppigere stormfloder sker gradvist, er der allerede nu behov for at tænke klimasikring og -tilpasning til havvandsstigninger ind i kommunernes planlægning. De danske byer er dog forskellige, og løsningerne for den enkelte by skal fokusere på de specifikke lokale udfordringer – og muligheder. Når det gælder klimatilpasning af kysterne, er der nemlig også et stort potentiale for at skabe merværdi ved at kombinere klimatilpasnings- og byudviklingsprojekter.

Denne rapport er udgivet af Realdania med det formål at hjælpe danske kystkommuner med at finde inspiration og helhedsorienterede løsninger til klimatilpasning. Klimatilpasning er et felt i hastig udvikling, og det er svært, hvis ikke umuligt, at lave en kortlægning af samtlige tiltag. Vi har derfor i denne rapport valgt at koncentrere os om initiativer, der viser spændet i aktører og tendenser inden for feltet. I de næste kapitler gennemgås potentialerne og barriererne for klimatilpasning i kystkommunerne. Derefter præsenteres en række nationale og internationale cases, som er eksempler på inspirerende måder, hvorpå byer og kommuner har tænkt klimatilpasning. Til sidst opstilles et katalog med anbefalinger til de danske kommuner.

2. Klimatilpasning i danske byer

2.1 Sådan påvirker klimaet Danmark

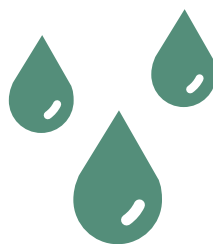
Klimaforandringerne som følge af den globale opvarmning har stor betydning for Danmark og vil både nu og i fremtiden give udfordringer rundt om i landet. Kommunerne skal håndtere udfordringerne ved de øgede mængder vand, forandringerne i nedbørsmængden, fordelingen af nedbøren over året og en højere vandstand i havet. Derudover får Danmark i fremtiden et varmere og generelt vådere vejr med øget hyppighed, intensitet og varighed af ekstreme vejrbegebenheder.

I 2012 indgik regeringen og KL en aftale om, at samtlige kommuner inden udgangen af 2013 skulle udarbejde klimatilpasningsplaner. Planerne skulle indeholde en kortlægning af risikoen for oversvømmelser samt tiltag til at imødegå dem. Tilpasningsplanerne var med til at skabe fokus på og understøtte vigtigheden af at forholde sig til klimaudfordringerne, men der er stadig et stykke vej, hvis kommunerne skal have en effektiv klimatilpasning. En nylig kortlægning har vist, at kun 65 kommuner i foråret 2017 er nået i mål med at prioritere, hvilke af kommunens værdier der skal reddes først i tilfælde af oversvømmelse efter enten vandstigning eller skybrud.¹ Og eftersom fokus i høj grad har været på udfordringerne ved kraftig nedbør samt skybrud, er de færreste kommuner kommet langt i arbejdet med at sikre kystområder mod oversvømmelser. Det fremtidige arbejde skal derfor i højere grad end tidligere fokusere på sikring af kystområder. Der skal laves handlingsplaner, tidsplaner og derudover findes metoder til finansiering af projekterne.

Klimatilpasning er også et internationalt fokus, og i 2007 blev EU's oversvømmelsesdirektiv vedtaget. Formålet med direktivet var at kunne planlægge inden for områder, hvor der er risiko for oversvømmelser. Implementeringen har kørt parallelt med klimatilpasningen i kommunerne og har medført, at der i Danmark blev udpeget 10 nationale risikoområder, hvor kommunalbestyrelsen er pålagt at udarbejde en risikostyringsplan. Områderne blev dengang udvalgt efter et kriterium om, at der ved ekstreme oversvømmelser skulle være skader for mindst 2 milliarder kroner eller 500 berørte boliger. Disse områder er derfor pålagt strammere krav, og derfor er der mulighed for at hente gode erfaringer herfra for andre kommuner.

De 10 udvalgte risikoområder i 2009-2011:

- Aabenraa
- Fredericia
- Vejle
- Juelsminde
- Randers Fjord
- Holstebro
- Odense Fjord
- Korsør
- Nakskov
- Køge Bugt



2.2 Klimaudfordringerne i kystbyerne

Kystzonen er globalt set et vækstområde, og i Danmark bor over 56 % af befolkningen inden for en afstand af 5 km til kysten. Samlet set har Danmark en kystlinje, der strækker sig over 7.300 km, og uanset hvor man befinder sig i Danmark, er der maksimalt 50 km til havet.² Det betyder også, at der er knyttet store værdier og interesser til kysten i form af bygninger, anlæg, kulturmiljøer, naturområder og rekreative muligheder. De kystnære byer og deres kommuner har derfor en stor opgave i at sikre og beskytte lavtliggende bebyggede områder mod de oversvømmelser, der er et resultat af havvandsstigninger, kraftig nedbør og stormfloder. Det er både nødvendigt at beskytte ikke-sikrede områder, men også at tilpasse de eksisterende løsninger, der vil blive udsat for større klimapåvirkninger i fremtiden.

Det primære fokus i kystsikring er udfordringerne ved oversvømmelser af byer fra stigende havvandsstande samt øget hyppighed og intensitet af stormfloder. Det er i høj grad kombinationen af flere forandringer på samme tid, der skaber udfordringer, og det er derfor vigtigt at se fænomenerne i sammenhæng: Stigende havniveau og storme kombineret med kraftige regnskyl og mere regnvåde perioder begrænser vandafstrømning og forårsager opstuvning. Der er ofte flere kilder til oversvømmelse, og løsninger kan dermed ikke ses i isolation. De overordnede

udfordringer i forbindelse med klimaforandringer opsummeres i nedenstående.

2.2.1 Havvand

Havstigningerne kommer som følge af den globale opvarmning, hvor både smeltede ismasser og termisk ekspansion medvirker til forhøjede vandstande. Der er dog en betydelig usikkerhed, i forhold til hvor meget og hvor hurtigt havene reelt vil stige. Dette afhænger nemlig af flere faktorer, bl.a. udviklingen af drivhusgassernes koncentration i atmosfæren. I det 20. århundrede steg det globale havniveau med 1,7 mm/år, men siden 1993 er det steget med 3,2 mm/år. Havvandsstigningerne i Danmark har grundlæggende fulgt den globale udvikling.

Den sandsynlige stigning i det globale og det danske middelhavniveau for 2081-2100 relativt til 1986-2005 er vist i Tabel 1. Tallene er baseret på forskellige klimascenarier [RCP], der netop afhænger af den førnævnte udvikling af drivhusgassernes koncentration i atmosfæren. Tabellen viser, at havniveauet vil fortsætte med at stige i løbet af det 21. århundrede. Alt efter hvilket klimascenarie der betragtes, forventes havniveauet omkring Danmark at være steget med mellem 0,3 meter og 0,6 meter i 2081-2100 relativt til 1986-2005.

Tabel 1: Absolut middelvandsstigning globalt og for Danmark, 1986-2005 til 2081-2100

Klimascenarie	Globalt		Danmark	
	Middel	Interval	Middel	Interval
RCP2.6	0,40	0,26 - 0,54	0,34	0,1 - 0,6
RCP4.5	0,47	0,32 - 0,62	0,43	0,2 - 0,7
RCP6.0	0,47	0,33 - 0,62	0,44	0,2 - 0,7
RCP8.5	0,62	0,45 - 0,81	0,61	0,3 - 0,9

Kilde: Udredning om klimatilpasning til havvandsstigninger.

Jo mere havniveauet stiger, jo værre bliver stormfloder og erosion af kyster. Danmark er et af de fem lande i EU, der står til de højeste skadesomkostninger ved havvandsniveaustigninger relativt til bruttonationalproduktet. Derudover vil vi også være blandt de dyreste at beskytte på grund af vores lange kystlinje.³

2.2.2 Stormflod

Stormfloder opstår ved passage af stormlavtryk og er en kombination af tidevand, lufttryk og vindstuvning. Når alle tre fænomener finder sted samtidig, giver det de højeste vandstande. I fremtiden forventes hyppigere og mere kraftige storme, og det er dermed ikke kun vandstigningen i sig selv, der giver udfordringer for kystkommuner og -byer. De kraftigere storme vil i de indre danske farvande kunne resultere i stormflod på op til 3,5 meter over den nuværende vandstand.⁴

Stormflod rammer fortrinsvis kystnære områder, men havvandet kan godt trænge langt ind i landet. Den kraftigt forøgede vandstand i havet vil dermed få den effekt, at åer nogle steder vil gå over deres bredder, fordi vandet ikke kan løbe ud i havet.

2.2.3 Nedbør

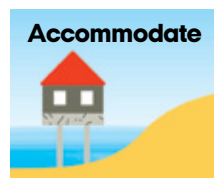
I Danmark stiger middeltemperaturen omtrent som den globale temperatur. En af konsekvenserne er, at Danmark fremover vil få ændrede nedbørsmønstre med mere nedbør om vinteren og mindre om sommeren. Ekstrem nedbør vil blive hyppigere og mere intens i det fremtidige, varmere klima med øget risiko for oversvømmelser i byerne. Hidtil er stormflod blevet betragtet som et vinterfænomen, mens skybrud er blevet betragtet som et sommerfænomen. Derfor har der ikke været tradition for at betragte stormflod i kombination med ekstrem regn, men i takt med den øgede nedbør om vinteren øges risikoen også for stormflod i kombination med ekstrem regn. Kombinationen af ekstrem nedbør med højere havniveau fører til øgede oversvømmelsesrisici især i havnebyer og kystområder. Derfor skal fremtidig højvandssikring altså ikke alene sikre mod trusler fra havet, men også kunne håndtere afstrømning af store mængder nedbør, der skal ledes ud til kysten fra det bagvedliggende land.

2.2.4 Grundvand

Mange steder i Danmark ligger grundvandet tæt på overfladen, og med klimaforandringerne vil grundvandsspejlet sandsynligvis stige i fremtiden. Det kan give problemer de steder i landet, hvor grundvandsspejlet allerede ligger højt, og hvor det hæves yderligere på grund af store mængder nedbør.

2.3 Klimatilpasningsstrategier

Kommunerne kan overordnet set benytte sig af tre klimatilpasningsstrategier og enten tilpasse, beskytte eller tilbagetrække. Hvorvidt én eller måske en kombination af strategierne er den mest effektive løsning, afhænger af den enkelte situation og er derfor forskellig fra kommune til kommune.

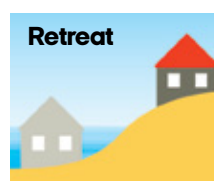


Tilpasning er en adaptiv strategi, der tillader fortsat beboelse i kystområder, mens der foretages ændringer for at tilpasse sig den stigende vandstand i havene.

Denne strategi involverer ofte at gøre bygninger mere modstandsdygtige over for vandets indtrængen. Overordnet set bliver sårbarheden ved oversvømmelser nedsat.



Beskyttelse er en reaktiv strategi, der beskytter mennesker, ejendom og infrastruktur fra havvandsstigninger. Beskyttelse af kysten gennem strukturelle mekanismer såsom sluser og højvandsmure har været den traditionelle tilgang. Beskyttelse nedsætter dermed ikke sårbarheden, men derimod sandsynligheden for oversvømmelse.



Tilbagetrækning vil sige at flytte eller opgive aktiver, der er i fare på grund af stigende vandstand og andre kystnære udfordringer. Der er tale om en adaptiv strategi, der giver

plads til vandet og nedsætter sårbarheden ved at modvirke udvikling i områder, som er truet af havvandsstigninger, samt at flytte bygninger og infrastruktur til områder med ingen eller meget lille risiko.

I forlængelse af strategien om tilbagetrækning kan en fjerde mulighed nævnes, nemlig at undgå byudvikling i områder, der er udsat for kystnære farer forbundet med stigende havvandstand, eller hvor risikoen er lav i øjeblikket, men vil stige over tid. I denne forbindelse skal kommunen identificere fremtidige 'no build'-områder inden for kommunale planlægningsdokumenter eller overføre udviklingspotentialer til områder med mindre risiko.

2.4 Aktører

Rammevilkår er en samlet betegnelse for lovgivning, regulering, organisering og planlægning. Rammevilkårene har betydning for, hvordan man kan agere i forbindelse med klimaforandringer set i forhold til sociale, miljømæssige og økonomiske forhold. Kystsikring er ikke nyt i Danmark, og gennem tiderne har der været flere forskellige love og reguleringer på området. I det nedenstående er de væsentligste aktører nævnt.

Grundejer/private

Det bærende princip i Kystbeskyttelsesloven⁵ i dag er, at det er grundejers eget ansvar at beskytte sin ejendom mod oversvømmelse eller erosion fra havet. Det betyder, at grundejer har ansvaret for etablering, drift og vedligeholdelse af kystsikringsanlæg. På trods af dette har grundejeren ikke retten til at udføre kystbeskyttelsesforanstaltninger, men skal først ansøge om tilladelse.

Kystdirektoratets rolle

Kort sagt består Kystdirektoratets rolle i at give tilladelse til at etablere kystsikringsanlæg. Alle kystbeskyttelsesprojekter skal derfor sagsbehandles i Kystdirektoratet, der i forbindelse med sin sagsbehandling sender projektet i høring hos andre relevante myndigheder.

Kommunernes rolle

Ansøgning om kystbeskyttelse sendes til Kystdirektoratet af grundejer eller på vegne af borgere. I sidstnævnte tilfælde kan kommunen fungere som formidler af ansøgningen om kystbeskyttelse og stå for proces, sagsformidling, høringer mv. Kystbeskyttelsesloven tillægger kommunerne en række kompetencer i forbindelse med planlægning og organisering af kystbeskyttelsesprojekter. Kystbeskyttelsesloven påpeger yderligere i § 1.a: "Kommunalbestyrelsen kan bestemme, at der ved en kyst skal udføres anlæg eller træffes andre foranstaltninger til beskyttelse af flere ejendomme mod oversvømmelse eller den nedbrydende virkning fra havet, fjorde eller andre dele af søterritoriet."

2.5 Potentialer

Klimatilpasning af de danske kystbyer er en presserende opgave. Men udover at være en måde at reducere risiko for oversvømmelse på er det også en mulighed for at investere i samt øge adgangen til den lokale natur. En helhedsorienteret og rettidig klimatilpasning i de danske kystbyer vil derfor skabe en række samfundsmæssige fordele. I de nedenstående afsnit belyses de vigtigste potentialer.

2.5.1 Robusthed i danske kystbyer kan reducere omkostninger

Når kommunerne klimatilpasser, sikrer de sig mod fremtidige udfordringer. Rettidig tilpasning kan mindske fremtidige skader på infrastruktur og afværge nødsituationer eller migration fra oversvømmede områder. Derudover vil rettidig klimatilpasning også hjælpe med at mindske allerede eksisterende udfordringer, der ellers ville forværres ved stigende havvandsspejl og stormflod. Alt i alt viser forskning, at rettidig klimatilpasning ofte er mere omkostningseffektiv end senere, reaktive og ukoordinerede svar på klimaforandringer.⁶

2.5.2 Økonomisk sikkerhed for borgerne

Klimaforandringer har stor betydning for de beboere, der er bosat i kystnære områder, da risikoen for oversvømmelse skaber usikkerhed for mange. Klimasikring af de kystnære byer vil være med til at fjerne store dele af denne usikkerhed, da beboerne vil have en større sikkerhed for de værdier de har, enten i form af bolig, virksomhed eller andet.

2.5.3 Beskyttelse af værdier

Ved oversvømmelser kan store områder blive påvirket, hvilket kan have store konsekvenser, eksempelvis hvis hospitaler, institutioner, industriområder eller kulturelle bygninger bliver ramt. Med en proaktiv klimatilpasningsplan vil man kunne sikre disse bygninger og funktioner, så de kan håndtere stigende vandmasser og dermed ikke vil blive skadet eller udfordret i samme omfang. Klimasikring har derfor en vigtig funktion i forhold til beskyttelse af en række værdier og funktioner.

2.5.4 Vækst og beskæftigelse

Udover de besparelser, som klimatilpasningen vil afstedkomme, bidrager klimatilpasningen også med andre økonomiske fordele gennem effektiv energiidnyttelse, jobskabelse og grønne investeringer. For eksempel skabes der lokale jobs, når lokale entreprenører og håndværkere skal sikre huse eller områder mod oversvømmelse.⁷

I Danmark understøttes udviklingen inden for klimatilpasning desuden af en række fonde, hvilket er med til at sikre nye teknologier og løsninger, der skaber en bæredygtig byudvikling samt mulighed for eksport af konkrete løsninger, der kan anvendes i andre lande og kystnære byer.

2.5.5 Integrering af klimatilpasning i anden planlægning

Ved gennemførelse af nye projekter, fx større anlægsprojekter i kystområder, er det afgørende, at der tages højde for de risici, klimaforandringerne på sigt vil medføre. Ved store investeringer kan der samtidig med fordel ses på, hvilke andre funktioner løsningen kan tilgodese, for at skabe mere hensigtsmæssige løsninger set fra et samfundsmæssigt perspektiv. Selvom nogle kommuner stadig har størst tiltro til traditionelle projekter og processer, findes der flere og flere innovative løsninger med dobbeltfunktioner – eksempelvis i forbindelse med at skabe områder, der håndterer havvandsstigninger, men som samtidig fungerer som rekreative områder.

2.6 Barrierer

Der er mange faktorer, der spiller ind, når de danske byer skal klimatilpasses, og udfordringerne tackles på forskellige måder i kommunerne. Udfordringer og muligheder afhænger blandt andet af infrastruktur, bosætningsmønstre, den omkringliggende natur og beliggenheden i forhold til havet. Nedenfor er nævnt en række barrierer, som kommunerne rundt om i landet står over for, når klimaplanlægning skal indtænkes i kystbyerne.

2.6.1 Omkostningstunge investeringer

Uanset hvem der skal finansiere klimatilpasningen, er der tale om omkostningstunge tiltag, og økonomi udgør ofte en barriere for dele af klimatilpasningen. Derudover bekendtgiver de eksisterende regler for etablering af kystbeskyttelse, at de, der får gavn, betaler – en ordning der fungerer godt på mindre strækninger, men som straks bliver mere kompleks, når man taler hele byer eller fjordstrækninger.

Selv hvis kommunen i nogle tilfælde har mulighed for at finansiere størstedelen af projektet, kræver

det, at der er afsat penge i budgettet. Dette er kun muligt, hvis klimatilpasning er prioriteret politisk, og derfor kan det være svært at få igangsat projekter, hvis klimatilpasning ikke er i fokus – fordi byerne måske endnu ikke har oplevet ekstreme vejrhændelser eller endnu ikke er udfordret af et stigende havspejl.

2.6.2 Finansiering af løsninger

Projekter, der understøtter klimatilpasningen, kræver finansiering, hvilket ofte er en af de primære barrierer (se eventuelt også good practice-guiden "Metoder til finansiering af grønne projekter"). Overordnet set påhviler ansvaret for finansiering og gennemførelse af kystbeskyttelse den enkelte grundejer, der får gavn af effekterne, hvilket kan være en uforholdsmæssigt stor økonomisk byrde for den enkelte grundejer. Dette betyder også, at samtlige grundejere, der opnår fordel af kystbeskyttelsen, skal bidrage til finansieringen af projektet. Det er altså ikke kun de direkte beskyttede ejendomme, der skal finansiere kystbeskyttelsesprojektet, men også ejere af de bagvedliggende ejendomme, ejere af infrastruktur, forsyningsnet mv., såfremt de opnår fordele ved kystbeskyttelsen.

Kommunerne kan indgå i finansieringen med grundejerne, hvis klimatilpasningen har et almenyttigt sigte, herunder rekreative forbedringer, sikring af infrastruktur og naturområder.

Der kan opstå gråzoner for, hvornår man er bidragspligtig som grundejer eller kommune og dermed skal indgå i finansieringen, da det baseres på en konkret vurdering for hvert enkelt projekt. Finansieringen af kystsikring kan derfor blive en kompleks sag, da bidragspligten kan vedrøre flere forskellige aktører.

Det påpeges fra flere rapporter⁸, at staten samt kommunerne med fordel vil kunne spille en større rolle i finansieringen. Dette kræver dog ændringer af lovgivningen, som den er nu, og der vil i den forbindelse også skulle udvikles nye finansieringsmodeller.

2.6.3 Kompleks lovgivning

Der er en række forskellige love og bekendtgørelser, der skal overholdes ved gennemførelsen af et kystbeskyttelsesprojekt. Det kan medføre, at sagsbehandlingen bliver kompleks og ressourcekrævende med udgifter til udarbejdelse af beregninger og vurderinger.

Samtidig sætter loven nogle begrænsninger i forhold til kommunal (med)finansiering og anlægslofter og manglende standarder for fordeling af omkostninger, hvilket giver udfordringer i forhold til at finde de mest effektive løsninger.

2.6.4 Koordinering på tværs af aktører

Samfundets tilpasning til klimaforandringer skal ske på alle niveauer. I Danmark er det både staten, kommunerne, forsyningsselskaberne, borgerne og virksomhederne, som skal overveje klimatilpasningstiltag. Klimatilpasning involverer derfor ofte mange typer af interessenter, der er drevet af forskellige incitamenter. Det er vigtigt at forstå de forskellige interessenter, da de på hver deres måde kan øge effektiviteten, og fordi en stor del af tilpasningen faktisk skal foretages af private grundejere.

Danmark består af 98 kommuner, som hver især har forskellige egenskaber og behov. Det kan være komplekst at udarbejde tiltag og initiativer, som kan bruges i flere kommuner. Der findes dermed ikke én "best practice" for planarbejdet med klimatilpasning – det skal indrettes efter lokale omstændigheder. Vand kender ikke til kommunegrænser, hvorfor en løsning for en del af en strækning kan miste sin funktion. I nogle tilfælde, som eksempelvis med Køge Bugt, er det fordelagtigt, at kommunerne samarbejder på tværs om den bedste løsning.

En konsekvens af, at ansvaret for kystbeskyttelse ligger hos den enkelte grundejer, er, at opgaven kan være svær at løfte, hvis ikke der er en fælles forståelse af problemets omfang blandt grundejerne i et givent område. Selvom kystbeskyttelsesloven pålægger kommunerne en proces-faciliterende rolle, er der ikke i loven krav om at fremme koordinerede løsninger eller krav om en proces for gennemførelse af kystbeskyttelsesprojekter, der går på tværs af de kommunale grænser. Tværkommunalt samarbejde har således vist sig som en udfordring, som vurderes at være særligt afgørende for kapaciteten til effektivt at beskytte udsatte områder imod oversvømmelse fra havet.

3. Lessons learned – internationalt og nationalt

Klimaforandringer rammer ikke kun Danmark men er et fænomen, der observeres over hele verden. Det betyder, at danske byer såvel som internationale arbejder aktivt med forskellige partnerskaber, løsninger og principper for klimatilpasning for at øge tolerancen over for kommende ændringer. Danske kystkommuner kan med fordel lære og søge inspiration fra nogle af disse tiltag – både når det kommer til specifikke initiativer, men også i forhold til hvordan andre har formået at igangsætte og implementere klimatilpasningen.

I følgende afsnit bliver en række nationale og internationale cases gennemgået for at sætte fokus på effektive, kreative og innovative måder at klimatilpasse danske kystbyer på. Følgende temaer dækkes:

- Klimasikring giver en attraktiv havnefront i Lemvig
- KlimaHavn bruges som løftestang for byudviklingen i Middelfart
- Borgerne ses som ressource i stormflodssikringen af Korsør by
- Klimatilpasning ved Køge Kyst øger byrummenes herlighedsværdi
- HafenCity viser en alternativ tilgang til udviklingen af et nyt byområde
- Politisk prioritering i Rotterdam giver økonomisk spinoff
- Cost-benefit-analyser i Vancouver hjælper til at prioritere klimaindsatsen.

3.1 Klimasikring giver en attraktiv havnefront i Lemvig

3.1.1 Resumé

I Lemvig har der de senere år været flere og mere alvorlige oversvømmelser til gene for både brugere af havnen, trafikanter, erhvervsdrivende og boligejere. Samtidig havde byens havn behov for at blive restaureret. Derfor tog kommunen i 2012 initiativ til at få klimatilpasning og byudvikling til at gå hånd i hånd. Således blev Lemvig havn sikret mod højvande og oversvømmelser, samtidig med at der blev skabt en bedre forbindelse til byens grønne arealer, og at adgangen til vandet lettedes. Klimasikringen er finansieret af kommunen, da havnearealet er offentligt ejet.

For at imødegå klimaudfordringerne og sikre Lemvig Havn valgte kommunen at bygge en 80-120 cm høj betonmur. Muren bugter sig ca. 350 meter på tværs af havnearealet og er dermed en integreret del af havneomdannelsen. Førhen bestod havnen grundlæggende af en stor parkeringsplads, men det blev der lavet om på i forbindelse med moderniseringen. Den nye højvandsmur holder nemlig ikke kun vandet væk fra byen, den tiltrækker også borgere og gæster, der nyder det nye havnemiljø.

3.1.2 Resultater

Lemvig har fået en attraktiv havnefront med legeplads og promenader ved at tænke klimatilpasningen af havnen sammen med den løbende udvikling af byen. Den tekniske højvands sikring er blevet et multifunktionelt byrumselement, der understøtter store, nye og attraktive byrum i tæt sammenhæng med vandet og den bagvedliggende by. De fleste dage fremstår muren som et møbel med åbne porte, men ved varsel lukkes stormportene til, så Lemvig er sikret, når højvandet og stormene melder sig. Højvandsmuren sikrer kommunens egne arealer, men forhindrer samtidig også, at vandet driver ind og giver oversvømmelser ved de forholdsvis få ejendomme, der ligger lavt i baglandet. Klimatilpasningen er dermed brugt som løftestang for en bæredygtig og robust udvikling af området, hvor der er fokus på attraktive byrum og ikke mindst på at fastholde de vigtige sociale mødesteder, der understøtter det maritime liv på havnen i Lemvig.

Moderniseringen af havnen integrerede flere forskellige klimatilpasningsmetoder. Først og fremmest beskytter muren de bagvedliggende arealer, men de forreste af husene på havnen er



også blevet tilpasset, så de kan klare vandets indtrængen ved stormflod, vha. en forstærkning af fundamentet samt mobil højvandsbeskyttelse, der sættes op ved varsling af ekstraordinært høje vandstande.

3.1.3 Hvornår er det fordelagtigt for en kommune?

Det kan være en god idé for en kommune at inkorporere klimatilpasningen i den løbende udvikling og restauration af byen. På den måde kan klimaudfordringerne blive vendt til noget, der kan give værdi. Kommunerne kan – med én og

samme løsning – opnå både klimatilpasning og ny kvalitet til områdets borgere, så de får meget mere ud af deres investering i området.

Samtidig kan det betale sig for kommunerne at tænke i kreative baner, når det kommer til de tekniske løsninger. Ofte er de kystnære byer begrænset, i forhold til hvilke klimatilpasningstiltag der rent faktisk er mulige. Dog kan de klassiske, tekniske løsninger ofte nytænkes, så området får en helhedsorienteret og effektiv sikring, der samtidig tager højde for områdets karakter og de rekreative løsninger, som det var tilfældet i Lemvig.

3.2 KlimaHavn bruges som løftestang for byudviklingen i Middelfart

3.2.1 Resumé

Middelfart står ligesom mange andre danske byer over for en lang række udfordringer i forbindelse med fremtidens klimaforandringer. Visionerne er dog høje, og der er et udtalt ønske om at være på forkant. Derfor er kommunens målsætning, at indsatsen skal ske, mens problemerne er små og håndterbare, og samtidig skal klimatilpasningen bruges som en løftestang for byudviklingen. Udviklingsstrategien har blandt andet ført til KlimaHavnen, der skal håndtere både truslen om stigende havvand og øget nedbør. Strategien er ikke et færdigudviklet projekt, men skal derimod udpege en retning og give eksempler på, hvordan byudvikling gennem klimatilpasning kan realiseres med mest mulig værdiforøgelse for området.

3.2.2 Resultater

Udviklingsstrategien for KlimaHavnen er en samlet teknisk og bystrategisk forundersøgelse med fokus på de centrale by- og havnearealer, hvor både byudviklings- og klimatilpasningsudfordringerne er størst. Strategien for KlimaHavnen omfatter tre områder: den historiske havn, den nye havn og fremtidens havn. Delområderne har hver deres karakteristika og dermed hver deres strategi for klimatilpasning. Overordnet set er målet dog, at klimasikringen understøtter og udbygger områdenes kvaliteter og aktiviteter. Da udfordringen i Middelfart både er stigende havvand og øgede regnmængder fra baglandet, skal udvikling af KlimaHavnen bero på en tostrengt løsningsmodel bestående af et såkaldt bydige og kvalificerede vandveje. Visionen er, at KlimaHavnen skal blive et sammenhængende by-/havneområde, der binder en række funktioner og områdetyper sammen.



Kilde: KlimaHavnens Udviklingsstrategi 2016

Udviklingsstrategien har to klare ambitioner:

- at klimasikre Middelfart mod fremtidens voldsommere skybrud og stigende havvand.
- at forløse havnens og midtbyens potentiale og dermed øge Middelfarts attraktionsværdi.

I forbindelse med udviklingsstrategien har byen blandt andet afholdt innovationsworkshops, hvor førende internationale og nationale kompetencer inden for klimasikring og byudvikling er bragt sammen. Det har ført til en kortlægning af en bred vifte af styrker og herlighedsværdier, som udviklingsstrategien skal tage afsæt i – blandt andet byens infrastruktur, bymiljø og erhverv. Værdierne er udvalgt, da de er udtryk for det, der er unikt for byen, og derfor kan styrke byen både indadtil og udadtil.

3.2.3 Hvornår er det fordelagtigt for en kommune?

Rettidig sikring er et centralt princip for alle kommuners klimatilpasningsindsats. Det giver kommunerne et større råderum og mulighed for at være proaktive i forhold til ændringerne, samtidig med at det giver luft i budgettet. Det tager tid at finde de rigtige løsninger, og jo før kommunerne begynder, jo nemmere bliver det at gennemføre de nødvendige tiltag i sammenhæng med andre projekter, så omkostningerne kan holdes nede. På den måde bliver klimatilpasningen del af en helhedsorienteret, langsigtet og multifunktionel planlægning, der skaber synergi mellem forskellige projekter. Fokus på multifunktionalitet sikrer, at klimatilpasningen kan integreres i andre samfundsmæssige investeringer, og at projekterne bliver interessante for investorer.

3.3 Borgerne ses som ressource i stormflodssikringen af Korsør by

3.3.1 Resumé

Korsør ligger i Slagelse kommune og i et af de ti områder, der er udpeget i EU's oversvømmelsesdirektiv. På baggrund af de seneste års stormfloder, som ramte byen hårdt, var der en stærk politisk vilje til at fremme kystbeskyttelsen, og med Slagelse Kommunes Kystplan 2009 fik byen et indblik i problemernes art og omfang samt anbefalinger til løsning af dem. Det er en stor opgave at sikre byen, og klimatilpasningen er stadig i opstartsfasen. Ikke desto mindre er kommunen langt og har både kortlagt udfordringerne samt lagt en plan for det videre forløb. En vigtig del af processen har været fokus på borgerne, der er blevet prioriteret og inddraget fra start.⁹

3.3.2 Resultater

Klimatilpasningen af Korsør kommer til at foregå ad flere omgange. Byen har således valgt at planlægge indsatserne, så de starter med de mere overkommelige løsninger. På den måde er der mulighed for at samle erfaringer, der kommer byen til gode senere i forløbet, hvor de største og sværeste problemer skal løses. I Korsør har kommunen valgt at koncentrere sig om bydelen nord for havnen og bykernen. Næste skridt bliver at sikre den indre by, hvor der er langt flere personer og interesser at tage hensyn til, hvilket gør borgerinddragelsen vanskeligere.

En vigtig interessentgruppe i klimatilpasningen af Korsør har været borgerne. Borgerinddragelsen skete især under den forudsætning, at de, der skal være med til at betale, også skal være med til at bestemme. Konkret sendte kommunen eksempelvis et projektforslag ud til ca. 1.000 grundejere i den første omgang af klimatiltag. Foruden projektforslaget blev borgerne inviteret til et informationsmøde, hvis de gerne ville være med til stiftelsen af en dige-gruppe.

3.3.3 Hvornår er det fordelagtigt for en kommune?

Borgerinddragelse er en essentiel del af kommunernes klimatilpasning og er med til at skabe ejerskab til projekterne. Da det er lodsejerne, der skal betale for tiltagene, er det vigtigt, at de inddrages fra starten og flere gange undervejs. Derudover er borgerne en ressource i forhold til viden om, hvordan projekterne skaber mest værdi for kvarteret. Kommunerne kan på sigt spare penge ved at være proaktive og blandt andet undersøge, om der er opbakning til projekterne i lokalområdet.

3.4 Klimatilpasning ved Køge Kyst øger byrummenes herlighedsværdi

3.4.1 Resumé

Køge Bymidte ligger lavt og lige ud mod Køge Bugt. Dermed ligger Køge i et af de ti områder, der er særligt udfordrede af de kommende havvandsstigninger og stormflodshændelser. Selvom området ikke har været plaget af stormflod siden 1904, er vandet i Køge Bugt gentagne gange ved kraftige storme blevet presset op i Køge Å, der løber gennem byen. Her har vandmasserne beskadiget de historiske bygninger i den gamle middelalderby.

Udviklingen af Køge Kyst er en del af en stor masterplan for området – et langsigtet projekt, som de næste 20 år vil udvikle tre centralt beliggende havne- og industriområder til en

bæredygtig bydel, der skaber mere sammenhæng i byen. Søndre Havn udgør mere end halvdelen af projektet og er dermed det største af delområderne. Området ligger lavt, ligesom resten af Køge, og den nye bydel skal derfor sikres imod de kommende havvandsstigninger, men også større regnmængder.¹⁰ Køge kommune har i forbindelse med klimatilpasningen udarbejdet et handlingskatalog, og næste skridt bliver finansieringen af projektet.

3.4.2 Resultater

Det centrale fokus i handlingsplanen for Køge Kyst har fra starten været, at udviklingen af det nye boligområde håndterede klimaudfordringerne som en integreret del af løsningerne. Sikringen af området sker i form af en hævet promenade mod stranden og en hævet kajkant mod havnen. Køge Kysts klimatilpasning af Søndre Havn består af to hovedgreb, der spiller sammen og håndterer klimaudfordringerne, samtidig med at områdets herlighedsværdi øges. Køge tager højde for usikkerheden i forhold til havvandsstigninger, så der kan bygges videre på løsningerne, og promenaden fx kan hæves, hvis et højere sikringsniveau besluttet af kommunen. Køge Kyst bliver beskyttet hele vejen rundt af en kant, der samtidig bliver et siddemøbel med udsigt over havnen og havet. De steder, hvor kanten er udformet som promenade, er der både gang- og cykelsti. Således imødekommes hensyn til områdets bløde trafikanter. Med fokus på byliv har Køges nye bydel arbejdet målrettet på at fremme aktiviteterne i området, bl.a. gennem de mange koncerter, kunststillinger og den årlige Søndre Havnedag, der tiltrækker tusindvis af besøgende.

3.4.3 Hvornår er det fordelagtigt for en kommune?

Alle byer har deres særlige styrker og herlighedsværdier. Hvis kommunerne tager højde for de muligheder, der ligger heri, når der klimatilpasses, bliver det muligt at skabe helhedsorienterede løsninger og nye rekreative værdier i synergi med klimatilpasningen. Det gør det samtidig mere interessant at bygge i områderne, og kommunerne kan dermed bruge klimatilpasningen som et redskab til at tiltrække investorer.

Forudsigelser af klimaforandringer er usikre og særdeles komplekse. Det betyder, at det er vigtigt, at klimaeffektvurderingen inddrager disse usikkerheder – ikke kun i analysen af situationen, som den ser ud i dag, men også i fremtidsscenarierne og i vurderingen af usikkerheden på mulige tilpasningstiltag. Det betyder, at kommunerne skal forsøge at udforske potentialet for fleksible løsninger, der kan ændres eller tilpasses over tid og efter behov. Muligheden for at



tilpasse og videreudvikle løsninger, i takt med at usikkerheden om fremtidens klima mindskes, kan spare kommunerne for mange penge på sigt. At ignorere usikkerheder kan derimod resultere i valg af klimatilpasningstiltag, der bliver alt for dyre eller ikke har den ønskede virkning. Kommunerne skal i størst muligt omfang benytte de erkendte usikkerheder konstruktivt.

3.5 HafenCity viser en alternativ tilgang til udviklingen af et nyt byområde

3.5.1 Resumé

Før 1990'erne bestod Hamburg Hafen af et industrielt havneområde, men i dag er der kun seks bygninger tilbage fra den tid. Havnen stod over for en omfattende modernisering og er i dag et bycenter, der indeholder et netværk af kontorer, offentlige og kommercielle rum, omkring 2.000 indbyggere og 10,5 km offentligt tilgængelige kajpromenader.¹¹ HafenCity er et af de mest klimabevidste områder i verden, og en del af ambitionen for byen var og er klimasikring. Det nye byområde ligger under Hamburgs digelinje og dermed uden for dennes beskyttelse. HafenCity er nemlig placeret på en ø, der kun er 4,5-5 meter over havniveau, og en af de store udfordringer, byen står over for, er havvandsstigninger. Derfor er det nye byområde designet til at være sikret mod oversvømmelser.

3.5.2 Resultater

Fremtidens globale havvandsstigninger er en voksende udfordring for området, og Hamburgs bydel er i høj grad truet af oversvømmelser. Dette er blevet inkorporeret i udviklingen og moderniseringen af HafenCity, men i stedet for den klassiske løsning med at opføre nye diger, valgte byen en alternativ tilgang. En speciel løsning blev udviklet til byen, der nu er designet til at være oversvømmelsessikret og dermed kan imødegå truslerne fra et stigende havspejl. Bl.a. er første etage på alle bygninger ud til promenaden dedikeret til detailforretninger og udstillingssteder, der manuelt afspærrer ved oversvømmelser. Bygninger bag ved promenaden er derimod bygget forhøjet, så de er 8-9 meter over havniveau. Dermed er de uden for rækkevidde i tilfælde af oversvømmelser. Ligeledes er stort set alle gader i dette område forhøjet.¹² Klimatilpasningen i HafenCity er blevet implementeret med niveauforskelle i både brolagte skråninger, trappetrin og vægge.

Klimatilpasning er dermed tænkt ind i alle aspekter af byudviklingen, og der er samtidig taget højde for områdets unikke placering. Det er nærheden til store udstrækninger af vand, der giver det nye distrikt sin charme, og de løsninger, der er valgt, sørger for, at denne nærhed bevares.



3.5.3 Hvornår er det fordelagtigt for en kommune?

Urbaniseringsgraden i Danmark er fortsat stigende, og det skaber efterspørgsel på nye byområder til både beboelse og erhverv også ved kysterne. I den forbindelse er det nødvendigt, at kommunerne integrerer klimatilpasningen i byudviklingen, så der tages højde for områdernes specifikke udfordringer og muligheder. Med en kombination af tiltag kan dele af byen holde vandet ude, mens bygninger andre steder kan gøres modstandsdygtige over for vandets indtrængen, eller de kan placeret tilpas højt, så de ikke tager skade. Man kan anvende byudviklingen strategisk, så bygninger og områder er modstandsdygtige ved havvandsstigninger og oversvømmelser helt op til 7-8 meter. Ved at gøre klimatilpasningen til en del af byudviklingen er der mulighed for at tænke i langsigtede løsninger og bl.a. sætte regler for nybyggeri.

Udviklingsplaner for nye byområder kan skabe sikkerhed og tryghed for kommende beboere og brugere gennem hele byudviklingen og give vished hos borgerne om, at konsekvenserne af klimaforandringerne bliver identificeret og medregnet i projekterne. Samtidig er det muligt for kommunerne at komme med løsninger, der ikke bare beskytter den nye by, men samtidig bidrager med merværdi til området. Merværdien kan blandt andet bestå i rekreative aktivitetsmuligheder, bæredygtige byfunktioner og nye sociale mødesteder.



3.6 Politisk prioritering i Rotterdam giver økonomisk spinoff

3.6.1 Resumé

Rotterdam er én af The Rockefeller Foundations '100 Resilient Cities' og internationalt anerkendt for sine alsidige klimatilpasningstiltag såsom water plazas, grønne vægge og flydende nabolag. Byen har længe ligget lavt – et godt stykke under havniveau – og er vant til både at bygge diger og andre former for barrierer for at forhindre havvandets indtrængen. Dette har fungeret fint indtil nu, men med de kraftigere og mere uforudsigelige regnskyl, står byen over for et nyt problem. Barriererne beskytter godt nok mod stigende havvand, men forhindrer samtidig at nedbøren, vandet fra land, kan ledes ud af byen. Dette har skabt behov for en omfattende klimatilpasningsplan, der bl.a. er orienteret mod at lukke vandet ind, i stedet for at holde det ude. Med rettidig planlægning vil hollænderne arbejde sig hen imod en klimasikker by og samtidig få størst muligt økonomisk afkast i processen.

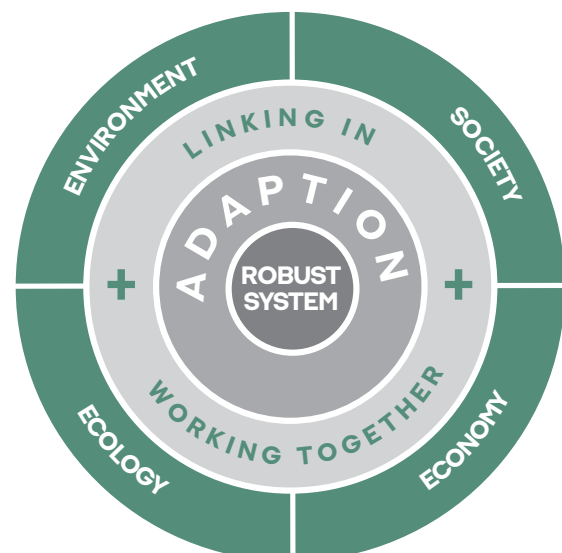
3.6.2 Resultater

Rotterdam har integreret klimatilpasningstiltagene 'Rotterdam Climate Proof' [2008] og 'Rotterdam Climate Change Adaptation Strategy' [2013].¹³ Byens strategi fokuserer på flere aspekter af klimatilpasningen for at:

- styrke et robust forsvarssystem mod oversvømmelse, stormflod og havvandsstigning
- tilpasse urbane områder, så de kombinerer flere klimasikringsfunktioner

- øge byens modstandskraft gennem integreret planlægning
- fremme de muligheder, som klimaforandringer medfører, såsom at forstærke økonomien, forbedre livskvaliteten og øge biodiversiteten

Rotterdam har med sin strategi formået at skabe helhedsorienterede klimatilpasningstiltag, hvilket er vigtigt, da der ikke er nogen hurtig løsning på klimaudfordringerne. Byen tager ikke bare højde for truslerne fra hav og floder, men også den kraftige nedbør. I områderne bag digerne har det ført til en integreret arealanvendelse og oversvømmelseskontrol, der skaber blågrønne rum i byen. Områder med en 'svampfunktion' opfanger og opbevarer regnvand, så afstrømningen forsinkes i de situationer, hvor nedbøren ikke kan ledes direkte



Kilde: Rotterdam Climate Change Adaptation Strategy

ud i havet. De forskellige initiativer supplerer hinanden, så der tages højde for hele byen – både når det kommer til vandressourcer, fastlægning af fremtidige risici, sårbare områder og indirekte effekter, finansiering og budgetter samt større, flerårige udviklingsplaner.¹⁴ Sidstnævnte er muliggjort ved, at byens regering klart har identificeret klimatilpasning som en prioritet, og regeringens finansiering er ligeledes en stor del af løsningerne. Investeringer i klimatilpasning er integreret i byens budget, hvilket gør det muligt for byen at være proaktiv i planlægningen.

I vandkredse er tilgangen i Rotterdam blevet verdenskendt. De har startet et internationalt netværk for deltabyer, som København er en del af, og hvert år kommer der mere end 25 internationale delegationer til Rotterdam for at se, hvordan byen gør. Rotterdam er blevet en levende showcase for klimatilpasning, som gør, at virksomhederne kan sælge ekspertise til andre byer. Rotterdams strategi består ikke kun i at tilpasse og beskytte, men også i at maksimere fordelene ved klimaforandringer. Branding har været afgørende for investeringsvilligheden og åbnet nye muligheder for, at virksomhederne kan sælge ekspertise til andre byer rundt om i verden. Ydermere estimeres det, at omkring 3.600 jobs i regionen (indtil videre) direkte kan tilskrives klimatilpasning.¹⁵

3.6.3 Hvornår er det fordelagtigt for en kommune?

Omkostningstunge investeringer og finansiering af tiltag er to væsentlige barrierer, når kommunerne skal klimatilpasse. Erfaringerne fra Rotterdam demonstrerer, hvordan prioritering skaber grobund for robust planlægning og finansiering. Byens

regering har sat klimatilpasning højt på den politiske dagsorden, hvilket er en af grundene til Rotterdams succes. Udviklingsplaner, der medregner fremtidige risici og vurderer områdets sårbarhed, spiller en yderst vigtig rolle i klimatilpasningen. Det giver kommunerne mulighed for at koordinere, så der både er råderum og mulighed for at afsætte ressourcer i budgettet til en effektiv klimatilpasning.

Når kystnære byer klimatilpasses, skal der tages højde for en kombination af fænomener. Udfordringerne kommer ikke kun fra havet eller fra oven, men ofte fra flere sider på samme tid. Det er vigtigt for kommunerne at danne sig et helhedsbillede af de udfordringer, de står over for. De danske kommuner kan med fordel indtænke integreret arealanvendelse i klimatilpasningen, så de i tilfælde af kombinerede hændelser er forberedt på også at kunne håndtere afstrømning af store mængder nedbør.

Rotterdam har valgt at se byens klimatilpasning som et salgsargument. Positionen som foregangsby giver et økonomisk spinoff, fordi firmaer i Rotterdam kan eksportere deres produkter til andre steder, der er blevet inspireret af byens tilgang.¹⁶ De danske kommuner kan tage ved lære af denne tilgang, hvor klimatilpasningen integreres med den private sektors arbejde og dermed skaber gode muligheder for kommunerne og deres virksomheder for blandt andet at sælge ekspertise til andre byer rundt om i verden.



3.7 Cost-benefit-analyser i Vancouver hjælper til at prioritere klimaindsatsen

3.7.1 Resumé

Vancouver er en relativt lavtliggende kystby på Canadas østkyst. Havvandstigninger og mere intense storme i fremtiden udfordrer i høj grad byen, og med en havvandsstigning på 1 meter inden for de næste 100 år vil et område på næsten 13 km² af byen være oversvømmelsestruet. Den estimerede værdi af bygninger og land i oversvømmelsesområdet ligger på 7 milliarder amerikanske dollars. Byen har indset, at mulighederne for rettidig klimatilpasning svinder, og handler derfor nu. Selvom Vancouver endnu ikke har været udsat for helt ekstreme vejrhændelser som resultat af klimaforandringer, er byen udpeget som en af verdens ti mest udsatte byer, når det kommer til oversvømmelser forårsaget af stigende vandstand i havene.

3.7.2 Resultater

Store dele af Vancouver er truet af klimaforandringer, men byen er opmærksom på, hvor og hvornår der skal klimatilpasses. Ofte igangsættes projekter på baggrund af oplevede hændelser, den såkaldte reaktive model. Med denne strategi fastsættes sikringsniveau ud fra højden på tidligere hændelser, der har været i et område, og tillægges en sikkerhedsmargen, der skal tage højde for, at de fremtidige stormfloder kan være højere. Der foretages ingen beregninger for sandsynligheder for oversvømmelser, eller hvor store områder der kan blive oversvømmet.

En anden tilgang er den samfundsøkonomiske model, som benyttes i Vancouver. Her sættes sikringsniveauet på baggrund af cost-benefit-analyser (CBA) i klimatilpasningen. Analyserne inddrager forskellige scenarier samt sandsynlighederne for, at de indtræffer, og de medfølgende omkostninger. Vancouvers klimatilpasning er derfor i høj grad baseret på prioritering af de områder, der er mest udsatte, og hvor omkostningerne forbundet med klimarelaterede skader er højest. Klimasikringen af byen er en løbende opgave, og kortlægningen af risikoområderne opdateres, så de tager højde for nyeste tilgængelige data. På baggrund af disse har Vancouver mulighed for at lægge sin strategi og beslutte, hvorvidt der skal tilpasses, tilbagetrækkes eller beskyttes. Det bliver dermed et aktivt valg og en prioritering ud fra, hvor skaderne kan indtræffe, sammenholdt med de tilhørende omkostninger.

3.7.3 Hvornår er det fordelagtigt for en kommune?

Der er ikke fastlagt et nationalt niveau i Danmark eller udarbejdet fælles retningslinjer for, hvordan et sådan sikringsniveau skal fastlægges af de lokale myndigheder. I Danmark har tendensen primært været at benytte den reaktive model og sikre de områder, der netop har været ramt af stormflod, og at fastlægge sikkerhedsniveauet til 'lige over' den hændelse, der netop var indtruffet det pågældende sted. Den samfundsøkonomiske metode, som Vancouver benytter, kan dog mange steder være mere omkostningseffektiv for de danske kommuner på langt sigt.

I den samfundsøkonomiske model fastsættes sikringsniveauet ud fra en risikovurdering baseret



på sandsynligheder for oversvømmelser og på de skadesomkostninger, der opstår som følge af oversvømmelserne. Det omfatter både direkte skader på bygninger og infrastruktur, men også indirekte skader såsom tabt arbejdsfortjeneste. Disse skader sættes i forhold til investeringerne, der skal til for at beskytte området mod oversvømmelser, og giver kommunerne et indblik i, hvor det rent økonomisk er fordelagtigt at klimatilpasse. Dette er brugbar viden for kommunerne, når der skal træffes en beslutning om konkrete cases, og om hvorvidt et givent projekt kan betale sig. Hvis investeringerne til at beskytte området er højere end risikoen for oversvømmelser, kan det ud fra den samfundsøkonomiske model ikke betale sig at sikre. Cost-benefit-analyser kan derfor være fordelagtige for kommunerne, da de giver mulighed for at gribe ind de steder, hvor udfordringen og omkostningerne ved ikke at gøre noget er størst.

Det betyder dog samtidig, at den samfundsøkonomiske model tillader væsentligt flere oversvømmelser end øvrige modeller såsom den reaktive model. Valget mellem forskellige modeller til at bestemme det hensigtsmæssige sikringsniveau er derfor ofte et valg mellem høj samfundsøkonomisk rentabilitet eller høj sikkerhed mod [evt. små] oversvømmelser.

4. Anbefalinger til klimatilpasning i kommunerne

Det er en realitet, at der i fremtiden vil være stigende havspejl, hyppigere stormfloder samt øget nedbør. Det er derfor vigtigt, at kommunerne planlægger og integrerer løsninger, der klimasikrer udsatte områder, for at minimere de negative konsekvenser af et klima i forandring. Kommunerne har en helt essentiel rolle i at sikre en optimal klimatilpasning og understøtte udviklingen frem mod mere klimasikrede kystbyer.

Som vist i de nationale og internationale cases er der mange forskellige tilgange til klimatilpasning, som kystkommunerne kan søge inspiration i. I dette kapitel vil en række anbefalinger til de danske kommuner blive fremlagt med udgangspunkt i de tidligere præsenterede cases for at give større klarhed om nogle konkrete og operationelle tiltag, som kommunerne kan gå i gang med. Følgende anbefalinger dækkes:

- Få et overblik over, og tag stilling til udfordringerne
- Prioritér ud fra data og beregninger
- Sæt standarder og krav til nye bygninger i udviklingsplaner
- Vælg en holistisk tilgang for at skabe størst mulig værdi for kommunens borgere
- Benyt en adaptiv tilgang til løsninger
- Inddrag borgerne i processen
- Oprethold et beredskab, der er gearet til hændelserne.

4.1 Få et overblik over, og tag stilling til udfordringerne

Først og fremmest er det vigtigt, at kystkommunerne afsætter ressourcer til at kortlægge og prioritere udfordringerne, så de ved, i hvilket omfang der er behov for at klimasikre. Det er i den forbindelse nødvendigt med en analyse af risikoen ved stigende havvande og stormfloder – hvilket med fordel kan laves i alle danske kystkommuner ud fra eksisterende kort fra klimatilpasningen – så man kender omfanget af risikoen for hændelsen og de tilsvarende skadesomkostninger. Hvis kommunerne formår at planlægge tilstrækkeligt, er der mulighed for

store besparelser. Fælles standarder for udarbejdelsen af kortlægningen vil desuden kunne medvirke til, at samarbejdet på tværs af kommunegrænser vil være nemmere, da planerne dermed ikke afviger fra hinanden.

Miljøstyrelsen har udarbejdet oversvømmelseskort, hvor man kan se, hvor vandet kommer til at stå ved eksempelvis en stormflod eller stigende vandstand.¹⁷ Kommunerne kan herfra få et overblik over effekterne af en given situation og derudfra vurdere, hvad den efterfølgende indsats skal være.

I forlængelse af dette skal kommunen tage stilling til, hvilke skader der kan accepteres, og hvilke der ikke kan. Ønskes et sikringsniveau, der gennem det rette beredskab kun sikrer, at der ikke sker personskader, men accepterer alle former for materielle skader? Eller ønsker man at sikre bestemte områder, da der er kritiske funktioner eller værdier såsom hospitaler, kulturelle værdier, institutionsområder, erhvervs- eller boligområder, som skal beskyttes? For at kunne agere og prioritere indsatsen er det nødvendigt, at kommunen kender omfanget.

Kommunen skal ikke klimasikre alt, men træffe bevidste valg ved at anvende de senest tilgængelige forskningsresultater og modelværktøjer til at bestemme det mest sandsynlige scenarie for temperatur- og vandstandsstigninger, nedbørmængder og vindforhold. Kommunen skal være forberedt på de hændelser, der kan indtræffe, og være klar over konsekvenserne, de kan medføre. Dermed kan investeringer foretages tidligere, hvilket mindsker omkostningerne ved skader.

Med en gennemført kortlægning over oversvømmelsesrisikoen fra havet får kommunen et overblik over udfordringerne og kan sætte ind de steder, hvor risikoen er størst. En væsentlig del af kommunernes klimatilpasning bliver at foretage en prioritering af de områder, der er mest udsatte, og initiere tiltag med den største effekt. Det er blandt andet tilfældet i Korsør, hvor klimatilpasningsplanen med tilhørende handleplan skaber et overblik over, hvor der er størst risiko for oversvømmelser. Planen tager udgangspunkt i grundige undersøgelser og indeholder en analyse af, hvordan man bedst og mest økonomisk fornuftigt beskytter flest mulige værdier.

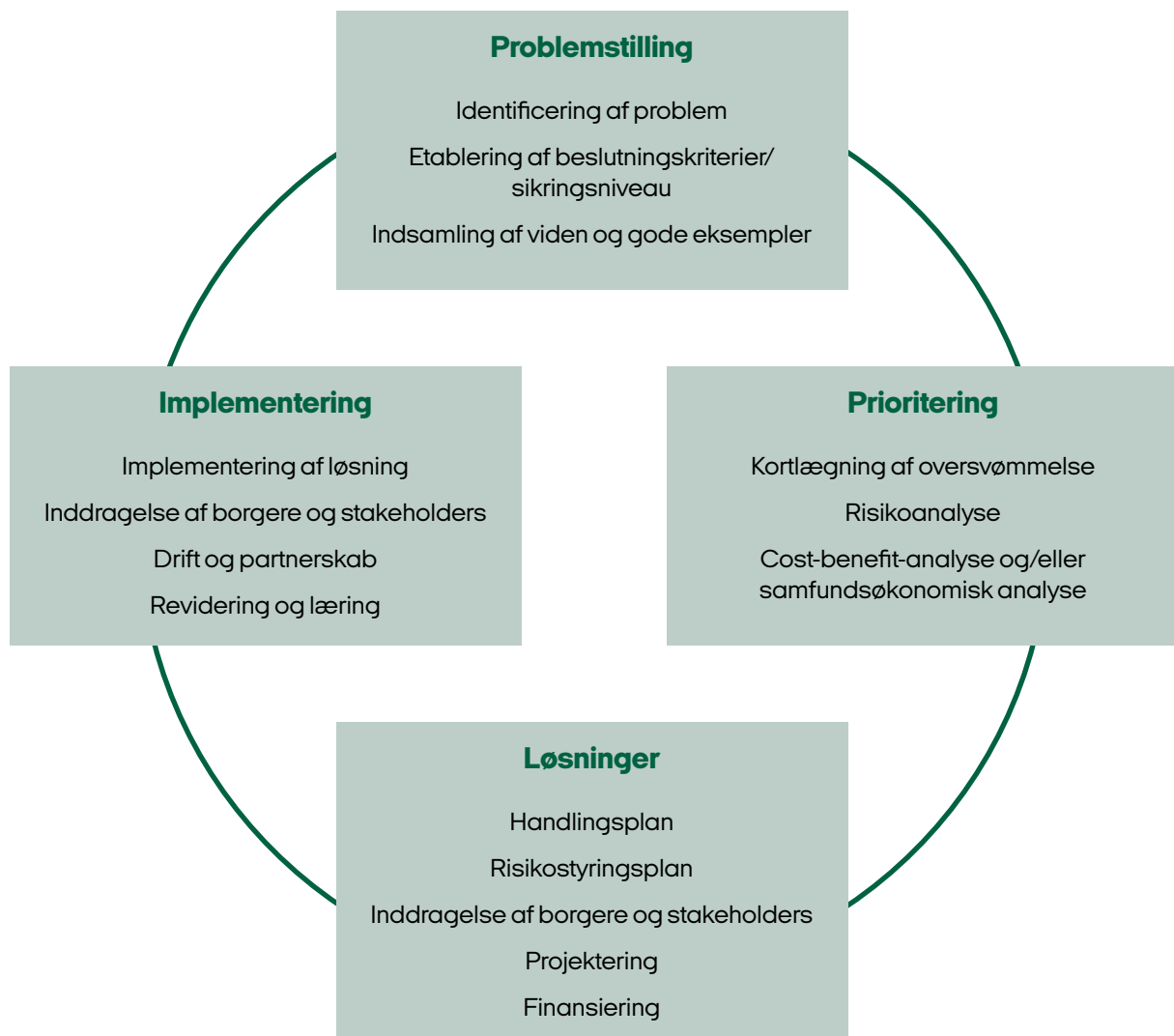
4.2 Prioritér ud fra data og beregninger

Når der er klarhed over risikoen de forskellige steder, bør der udarbejdes en samfundsøkonomisk analyse, fx en cost-benefit-analyse, der belyser omkostningerne i forhold til de gevinster, man opnår ved en given indsats eller løsning. Således skal det fastlægges, hvilke omkostnin-

ger der er i forbindelse med en indtruffen storm eller ved øget havvandsstigning, samt hvad en given løsning kræver af investering. Eksempelvis har beregninger ved Københavns skybrudsplan fra 2012 vist, at de estimerede omkostninger ved de foreslåede løsninger beløber sig til 3,8 milliarder kroner, mens omfanget af skader ved skybruddet i København i 2011 var på 6 milliarder. Hermed kan politikerne tage stilling til, hvorvidt man ønsker at løbe risikoen for, at en hændelse indtræffer, og dermed tage omkostningerne, eller man ønsker at investere i klimatilpasningstiltag. Omvendt vil det i andre tilfælde vurderes, at omkostningerne overstiger gevinsterne markant, hvorfor kommunen kan vælge ikke at foretage investeringen. Dette værktøj blev anvendt i Vancouvers klimatilpasning, hvor en cost-benefit-analyse har været et vigtigt element i prioriteringen af indsatserne.

Nedenstående figur illustrerer processen fra kortlægning af problemstilling til prioritering af indsatsen, valg af løsning og sidst implementering:

Figur 1 Processen for beslutninger ved klimatilpasning



Klimaforandringer og usikkerhedsvurderinger hænger sammen, men det er vigtigt, at usikkerheden ikke benyttes som et argument til ikke at handle. Beslutningen om klimatilpasning skal ses som en iterativ proces, hvor man opdaterer viden og data og tilpasser om nødvendigt – som i Korsør, hvor de løbende lærer af erfaringer og efterfølgende tilpasser processen. Det er essentielt at sikre, at den planlægning, der foretages nu, er tilstrækkeligt robust, men også løbende vurderes, så der kan foretage justeringer, hvis situationen ændres.

Det handler om, at kommunen er på forkant med klimaforandringerne og træffer bevidste valg, også hvis valget er, at der ikke skal gøres noget. På baggrund af en kortlægning, prioritering og samfundsøkonomisk analyse, kan der sættes ind, der hvor det giver størst mulig effekt for både kommunen, borgerne og omgivelserne.

4.3 Sæt standarder og krav til nye bygninger i udviklingsplaner

Et vigtigt aspekt i klimatilpasningen er ikke kun at sikre nuværende bebyggelser, men også fremtidige nybyggerier. Ved at danne sig et overblik over udfordringerne vil kommunerne blive i stand til at udpege zoner, hvor der er en oversvømmelsesrisiko, og hvor der bør indføres standarder og krav for, hvordan området må bruges og bebygges. Dermed kan kommunerne få et tydeligt overblik over, hvor der ikke bør udstykkes nye grunde til huse, men man i stedet skal nøjes med legepladser, skaterbaner eller andre rekreative områder. Muligheden for at stille klimakrav i kommunernes lokalplaner er et magtfuldt redskab til at realisere klimatilpasningsplanerne. Således kan nye bebyggelser pålægges at overholde specifikke krav såsom en vis sokkelhøjde eller krav om, at byggeri placeres højt på grunden.

Udviklingsplaner for nye byområder kan dermed være et effektivt værn mod oversvømmelser og mindske fremtidige omkostninger. Dette er illustreret i HafenCity, hvor der er stillet krav til de fysiske elementer, så de er robuste over for havvandsstigninger og stormfloder. Det kan samtidig være medvirkende til at skabe tryghed hos borgerne, da en grundig analyse giver borgerne mulighed for at vide, om der er en reel oversvømmelsesrisiko, når de køber en grund eller en bolig i et kystområde.

4.4 Vælg en holistisk tilgang for at skabe størst mulig værdi for kommunens borgere

Det er vigtigt at være opmærksom på, at flere oversvømmelseskilder eksisterer, og kommunerne skal derfor ikke se klimatilpasningstiltag i isolation. Udfordringerne kommer ikke kun fra havet, men kan også komme i form af oversvømmelsesrisiko fra åer, floder og nedbør. Det er vigtigt, at kystkommunerne tænker i alternative baner, så de både kan holde vand fra havet ude, men også har muligheden for at lede regnvand ud fra det bagvedliggende land.

Løsningerne kan tjene flere formål, derunder rekreative formål, eller de kan integreres med andre løsninger som eksempelvis i Rotterdam. Dermed bidrager de med merværdi til området, fx i form af øget herlighedsværdi gennem grønne løsninger.

Grøn-blå infrastruktur benytter sig af naturlige 'funktioner' til at kontrollere vand samt at give andre miljømæssige og sociale fordele. Grøn infrastruktur af planter og vegetation har ikke kun direkte fordele i form af mindskede drivhusgasser, men har også andre, indirekte fordele. Grøn-blå infrastruktur hjælper med at reducere risikoen i kystnære byer ved at styrke kystnære beskyttende barrierer, at opbevare vand og at sørge for en buffer mellem havet og de urbane bosættelser.

4.5 Benyt en adaptiv tilgang til løsninger

I de fleste tilfælde sker klimaforandringer langsomt og over en lang årrække. Det betyder, at kommunerne ved rettidig planlægning og investering kan indarbejde en række tiltag i den almindelige vedligeholdelse og løbende planlægning af deres aktiver samt i deres anlægsbudgetter. Igen er Rotterdam et godt eksempel, da klimatilpasningstiltag er prioriteret og integreret i byens budget.

Det tager tid at finde de rigtige løsninger, og jo før kommunerne begynder, jo nemmere er det at gennemføre de nødvendige tiltag i sammenhæng med andre anlægsprojekter, så omkostningerne kan holdes nede. Den store usikkerhed i forbindelse med klimaforandringerne kræver, at kommunerne laver langsigtede løsninger, der gradvist kan tilpasses og opskaleres, hvis det er nødvendigt. Derudover er udviklingen af klimatilpasningsløsninger stadig i sin begyndelse, hvorfor det er vigtigt, at kommunerne holder sig opdateret på den nyeste viden om løsninger og deres virkning. En adaptiv tilgang er medvirkende til, at der løbende kan tilpasses og justeres ud fra udviklingen i klimasituationen og sikringsniveauet.



Foto: EPA

4.6 Inddrag borgerne

Der er flere grunde til, at borgerinddragelse er et vigtigt aspekt af en effektiv klimatilpasning. Det er vigtigt at involvere borgerne fra starten af, så de har indflydelse på proces og løsning og derfor også i højere grad vil være tilbøjelige til at bakke op om et nyt kystbeskyttelses anlæg. Det kan gøres gennem informationsmøder, deling af information gennem forskellige kanaler (fx lokalavis, Facebook, kommunens hjemmeside, nyhedsbreve) eller konkrete aktiviteter. Der er desuden tendens til større accept af tiltag, hvis borgerne er blevet involveret i udformning og design. Det kan medvirke til at undgå konflikter og samtidig få borgerne til at bidrage til vedligeholdelse og drift. Samtidig opnås der en højere grad af fælles forståelse for problemernes omfang og karakter, og flest mulige løsningstyper kan komme i spil.

Dernæst kan borgerne fungere som en vigtig kilde til viden, så man ved, hvilke skader de forskellige hændelser har ført til. Denne viden kan bringes i spil i planlægningen af initiativer og løsninger. Gennem involvering af og vidensdeling med borgerne skabes der tryghed om, at konsekvenserne af klimaforandringerne bliver identificeret, at der handles, og at borgernes synspunkter bliver hørt.

Endelig er det væsentligt at huske på, at borgerne i mange tilfælde har ansvaret for finansiering og gennemførelse af klimatilpasningsløsningerne. Selvom kommunen har mulighed for at indgå i finansiering med grundejerne, kan der være et stort økonomisk udlæg for den enkelte borger.

4.7 Oprethold et beredskab, der er gearet til hændelserne

Der vil være situationer, hvor det ikke kan betale sig at sikre, fordi omkostningerne til sikring mod skader klart overstiger omkostningen ved, at skaderne sker. Derfor skal fysisk tilpasning suppleres med bløde tiltag i form af varsling og information til borgerne om skadesreducerende handlinger, som borgeren selv kan foretage før og under ekstreme hændelser. Det er vigtigt, at kommunerne opretholder et beredskab, der er gearet til fremtidige hændelser. Siden stormen Bodil har der været øget fokus på denne del, og senest – ved arbejdet under stormen Urd – brugte beredskabet i omegnen af 10 millioner kroner til beskyttelse af værdier af langt højere værdi.¹⁸ Det rette beredskab har derfor stor betydning – både i form af beredskabsplaner, der beskriver hvad kommune og borgere skal foretage sig, og hvordan borgerne skal forholde sig, men også udarbejdelse og implementering af varsling.

I tillæg til dette er det vigtigt, at der løbende koordineres, så beredskabet er informeret om eksisterende klimasikring samt dets sikringsniveau. Hvis en eksisterende løsning ændres, så sikringsniveauet enten øges eller sænkes, skal beredskabet informeres for at planlægge deres indsats bedst muligt.

5. Yderligere læsning

5.1 Øvrige internationale cases

New York City – A Stronger, More Resilient New York

New York City er én af de byer, der rammes hårdt af klimaforandringerne. Et af byens mest sårbare punkter er kystnære oversvømmelser, hvilket især blev tydeligt med orkanen Sandy i 2012, hvor oversvømmelseszonen omfattede omkring 89.000 bygninger og medførte, at 2 millioner mennesker stod uden elektricitet. Derudover forventes havniveauet i New York City at stige dobbelt så meget som det globale niveau, hvilket øger truslen mod både beboere, bygninger og infrastruktur. Dette førte til initiativet "A Stronger, More Resilient New York", som indeholder mere end 250 tiltag, der skal reducere byens sårbarhed over for oversvømmelse og stormflod. Et af disse tiltag er et program, der skal tilskynde husejere i sårbare områder til at foretage yderligere forbedringer på deres ejendomme, så de er bedre beskyttet mod oversvømmelser. Byen vil stille 1,2 milliarder dollars til rådighed for bolig-ejere, enten som lån eller tilskud, så de kan gennemføre oversvømmelsesforanstaltninger såsom at hæve bygninger, beskytte elektronisk udstyr og yderligere forstærke eksisterende klimasikring. Derudover vil der blive afsat midler til særligt berørte bygningstyper og områder.

Læs New York Citys klimatilpasningsplan "A Stronger, More Resilient New York":
<http://www.nyc.gov/html/sirr/html/report/report.shtml>
<http://www1.nyc.gov/office-of-the-mayor/news/201-13/mayor-bloomberg-outlines-ambitious-proposal-protect-city-against-effects-climate-change>

Boston – Climate Ready Boston

Rapporten "Climate Ready Boston" indeholder igangværende tiltag, der skal forberede byen på effekterne af klimaforandringerne. Boston vil håndtere klimaforandringerne og samtidig skabe nye økonomiske muligheder og forbedre livskvaliteten for byens indbyggere. Den seneste rapport fra december 2016 fokuserer på fire komponenter:

- Opdaterede klimaprojektioner
- Sårbarhedsvurdering
- Initiativer til at øge byens modstandsdygtighed
- Otte fokusområder

Initiativerne i rapporten indeholder en række politiske anbefalinger, planlægning og metodiske og finansielle tiltag, der håndterer de identificerede udfordringer i sårbarhedsvurderingen. Dette skal munde ud i en implementeringsplan, der fremlægger hvert initiativ, men også sætter en tidsramme og skitserer de vigtigste milepæle. Sårbarhedsvurderingen og initiativerne anvendes på de otte fokusområder for at illustrere de risici, som Boston står over for, og hvordan de kan håndteres. Rapporten giver dermed byen et bedre overblik over, hvilke effekter klimaforandringerne vil have på blandt andet byens infrastruktur og boligområder, samt konkrete eksempler på, hvordan udfordringerne kan håndteres.

Læs Bostons klimatilpasningsplan "Climate Ready Boston":
https://www.boston.gov/sites/default/files/20161207_climate_ready_boston_digital2.pdf

5.2 Relevante rapporter

- C40 [2016]: Good Practice Guide – Climate Change Adaptation in Delta Cities
http://www.c40.org/networks/connecting_delta_cities
- Connecting Delta Cities [2013]: Resilient cities and climate adaption strategies [Book III]
http://www.deltacities.com/documents/CDC_volume_3_Resilient_Cities_and_Climate_Adaptation_Strategies.pdf
- DANVA [2011]: Klimakogebog – En kogebog for analyser af klimaændringers effekter på oversvømmelser i byer
http://www.klimatilpasning.dk/media/360332/klimakogebog_2011_fu-projekt_19_1_1_.pdf
- Kystdirektoratet [2009]: Manual for udarbejdelse af bestemmelser knyttet til den samfundsøkonomiske analyse samt oversvømmelsesdirektivet
http://www.masterpiece.dk/UploadetFiles/10852/25/Samfunds_konimisk_analyse_manual.pdf
- Københavns Universitet, Institut for geovidenskab og naturforvaltning [2016]: Implementering af 10 klimatilpasningsplaner – aktiviteter, udfordringer og gode oplevelser
http://ign.ku.dk/formidling/publikationer/rapporter/2016/Implementering_af_10_klimatilpasningsplaner_korrekturl_st.pdf
- Miljø- og Fødevareministeriet [2016]: Kystanalyse
<https://www.masterpiece.dk/UploadetFiles/10852/36/Kystanalyse.pdf>
- Miljø- og Fødevareministeriet, Miljøstyrelsen: Værktøj til klimatilpasningsplaner
<http://miljoegjs.mim.dk/spatialmap?&profile-miljoegjs-klimatilpasningsplaner>
- Naturstyrelsen, Miljøministeriet [2014]: Analyse af IPCC delrapport 2 – Effekter, klimatilpasning og sårbarhed
https://www.dmi.dk/fileadmin/user_upload/Rapporter/DKC/2014/Analyse_af_IPCC_delrapport_2_Effekter_klimatilpasning_og_saarbarhed.final.pdf
- Naturstyrelsen, Miljøministeriet [2014]: Vejledning til udarbejdelse af risikostyringsplaner for oversvømmelse
http://www.klimatilpasning.dk/media/826542/vejledning_risikostyringsplaner.pdf
- Rambøll [2015]: Udredning om tilpasning til havvandsstigninger (pixibog og rapport)
<https://realdania.dk/projekter/havvandsudredning/nyheder/udredning-saetter-fokus-paa-kystbyer-260116>
- Realdania [2016]: Metoder til finansiering af grønne projekter
https://realdania.dk/projekter/c40/nyheder/rapporten-metoder-til-finansiering_06122016
- Rockefeller Foundation [100RC]: Rockefeller 100 Resilient Cities
<http://www.100resilientcities.org/#/-/>

6. Referencer

Forskellige interviewpersoner har bidraget til udarbejdelsen af denne rapport. Vi vil derfor gerne sige tak til følgende personer:

Interviewpersoner

DHI

Ole Mark, Forskningschef

Københavns Universitet

Dorthe Hedensted Lund, Seniorforsker

Kystdirektoratet

Per Sørensen, Kystteknisk Chef

Ramboll Water

Marianne Skov, Konsulent

Ramboll Water

Anders Mønster Hjernø, Market Manager

¹ **Kommunernes kamp mod klimaforandringer: Boligejere og biler kommer i første række**

<http://www.dr.dk/nyheder/viden/miljoe/kommunernes-kamp-mod-klimaforandringer-boligejere-og-biler-kommer-i-foerste>

² **Næsten 1 millioner danskere bor under 1.000 meter fra kysten** https://erhvervsstyrelsen.dk/sites/default/files/analyse_hvem_bor_ved_kysterne.pdf

³ **Analyse af IPCC delrapport 2 - Effekter, klimatilpasning og sårbarhed**

https://www.dmi.dk/fileadmin/user_upload/Rapporter/DKC/2014/Analyse_af_IPCC_delrapport_2_Effekter_klimatilpasning_og_saarbarhed.final.pdf

⁴ **Klimasikker by i 100 år** http://www.byplanlab.dk/sites/default/files2/hedested_klimasikker_by_kompri.pdf

⁵ **Kystbeskyttelsesloven** <https://www.retsinformation.dk/Forms/r0710.aspx?id=186247>

⁶ **Adapting to Climate Change: Assessing the World Bank Group, Experience, Phase III** http://ieg.worldbankgroup.org/Data/Evaluation/files/cc3_full_eval.pdf

⁷ **Innovativ klimatilpasning med borgere, Håndbog til bæredygtig omstilling** <http://www.byplanlab.dk/sites/default/files2/InnovativKlimatilpasningmBorgere-VIB.pdf>

⁸ **IDAs klimatilpasningsstrategi – Klimatilpasning af Danmark, 2012. Inspirationsguide for proaktiv klimatilpasning i vandsektoren, DANVA og KL, oktober 2009. Udredning om klimatilpasning til havvandsstigninger, Rambøll, 2015.**

⁹ **Case-beskrivelser, Cases til brug i kystanalysen** <https://www.masterpiece.dk/UploadetFiles/10852/36/Case-beskrivelser.pdf>

¹⁰ **Køge Kyst, Søndre Havn** <http://koegekyst.dk/en-ny-bydel/hvad-er-koege-kyst/soendre-havn>

¹¹ **HafenCity is designed to be flood proof** <http://theecoreport.com/hafencity-is-designed-to-be-flood-proof/>

¹² **Flood-secure bases instead of dikes: safe from high water in HafenCity**

<http://www.hafencity.com/en/concepts/flood-secure-bases-instead-of-dikes-safe-from-high-water-in-hafencity.html>

¹³ **Rotterdam Climate Change Adaptation Strategy (2013)**

http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/documents/2015-en-ouder/Documenten/20121210_RAS_EN_Ir_versie_4.pdf

¹⁴ **Networks – Connecting Delta Cities** http://www.c40.org/networks/connecting_delta_cities/

¹⁵ **Connecting Delta Cities, C40** <http://www.deltacities.com/cities/rotterdam/climate-change-adaptation/>

¹⁶ **Rotterdam forbereder sig på syndflod** <http://politiken.dk/oeonomi/2050/klima/art5584454/Rotterdam-forbereder-sig-p%C3%A5-syndflod>

¹⁷ **Oversvømmelseskort fra Miljøstyrelsen** <http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?&profile=miljoegis-klimatilpasningsplaner>

¹⁸ **Klimaekspert: Danmark er nødt til at tilpasse sig fremtidens klimaforandringer**

<http://danskeberedskaber.dk/klimaekspert-danmark-er-noedt-til-at-tilpasse-sig-fremtidens-klimaforandringer/>