

De Økonomiske Råd 
Formandskabet

KAPITEL II

KLIMA-

TILPASNING I

KYSTZONEN

KAPITEL II

KLIMATILPASNING I KYSTZONEN

I takt med klimaforandringerne øges risikoen for oversvømmelse og Danmark ser ind i en femdobling af forventede skadesomkostninger i forbindelse med stormflod, når klimaet forandres over de næste 100 år.

I kapitlet opstilles principper for, hvordan der sikres samfundsøkonomisk effektiv klimatilpasning. Det vurderes, at den nuværende beskyttelsesindsats kan forbedres, hvis der i fremtiden mere systematisk udføres standardiserede cost-benefit analyser af klimatilpasningstiltag og hvis kystbeskyttelse finansieres af dem, der har nytte heraf.

I dag forsikrer stormflodsordningen ejendomme ved skader fra stormflod. Forsikringspræmien til stormflodsordningen er ens for alle uafhængigt af risiko og ejendomsværdi. Ordningen forvrider derved incitamentet til at undlade at lokalisere sig i områder med høj risiko for oversvømmelse samt til at foretage forebyggende tiltag. Det kan derfor effektivisere tilpasningen, hvis der indføres risikobaserede forsikringspræmier, som afspejler de forventede skader ved stormflod.

II.1

INDLEDNING

Klimaforandringer øger potentielle skadesomkostninger i fremtiden

I takt med klimaforandringerne og højere temperaturer stiger havvandstanden langs de danske kyster og risikoen for oversvømmelse i kystzonen øges. Der er stor usikkerhed om den fremtidige klimaudvikling, men alle scenarier tyder på en øget risiko for oversvømmelse i forbindelse med storm, både i form af flere og mere voldsomme hændelser. Dette vil give flere og større skader i forbindelse med oversvømmelse, og Danmark kan se frem til en femdobling af de forventede årlige skadesomkostninger, når klimaet forandres over de næste 100 år.

Store regionale forskelle i skadesomkostninger

Oversvømmelser fra havet rammer de kystnære områder og områderne langs de danske fjorde. Der er stor variation i, hvor hårdt de forskellige områder rammes. Særligt Vestkysten, Vadehavet og Hovedstadsområdet er udsat. Her risikerer betydelige områder at blive oversvømmet ved en 100-års oversvømmelseshændelse. Ligeledes er der store forskelle i de skader, der sker på tværs af landet. Særligt havnebyer, hvor der er store værdier i form af boliger, erhverv og infrastruktur tæt på kysten, vil have relativt høje forventede skader.

Omkostninger ved skader kan mindskes ved klimatilpasning

De fremtidige skadesomkostninger i forbindelse med oversvømmelse kan mindskes ved at foretage klimatilpasning i kystzonen. Klimatilpasning bliver allerede i dag udført på tværs af Danmark og består f.eks. af kystbeskyttelse i form af diger. Et andet vigtigt tilpasningstiltag mod oversvømmelse i kystområder er at mindske nybyggeri og aktiviteter i områder med risiko for stormflod. Da klimatilpasning er omkostningsfyldt, er det imidlertid vigtigt, at indsatsen afvejes i forhold til reduktionen i skadesomkostninger, så de samlede omkostninger minimeres.

Tilskyndelse til tilpasning er vigtigt

Den rigtige afvejning af skadesomkostninger ved oversvømmelse og omkostninger til klimatilpasning forudsætter, at borgere og erhverv har de rette tilskyndelser til ikke at bygge i eller ligefrem flytte fra områder, som risikerer oversvømmelse, samt til andre forebyggende foranstaltninger. Ligeledes er det vigtigt, at beslutninger om kollektive kystbeskyttelsesprojekter fremmer en omkostningseffektiv indsats.

Formål med kapitlet

Kapitlet præsenterer beregninger af, hvordan fremtidige ændringer i klimaet påvirker de forventede årlige skader fra oversvømmelser nationalt og regionalt. Samtidig introduceres en række principper for, hvordan klimatilpasning i kystzonen foretages samfundsøkonomisk ef-

fektivt, samt hvordan forsikring af skader fra stormflod kan skabe retvisende incitament til at foretage forebyggende tiltag og påvirke den fremtidig bosætning i risikoområder.

Klimatilpasningsprojekter skal finansieres af dem, der drager nytte

Et afgørende princip for økonomisk effektiv klimatilpasning er, at beslutninger om tilpasning sker på det rette niveau, hvor der tages hensyn til alle fordele og omkostninger ved tilpasningen. Da mange klimatilpasningstiltag påvirker flere ejendomsejere, skal beslutninger herom foretages på kommunalt niveau. Her er det vigtigt, at finansieringen bæres af de, der har nytte af tilpasningsprojektet. Dette omfatter oplagt ejendomsejere, men – i tilfælde af at projektet har bredere samfundsøkonomisk indflydelse på f.eks. rekreative værdier – også det offentlige.

Stormflodsordning kan mindske incitament til tilpasning

I dag forsikres oversvømmelser fra stormflod ved stormflodsordningen, hvor alle ejendomsejere med brandforsikring betaler den samme præmie uafhængigt af risikoen for oversvømmelse. Det betyder, at ejendomsejere uden for risikoområderne subsidierer ejendomsjerne i risikoområderne. Det indebærer, at stormflodsordningen ikke giver den enkelte ejendomssejer retvisende incitament til hverken ændret bosætning eller forebyggende tiltag. En præmie, der afspejler den enkelte ejendoms risiko for oversvømmelse, vil kunne give disse incitament.

Risikobaserede præmier giver bedre incitament til lokalisering

I kapitlet foretages en vurdering af den nuværende stormflodsordning. I forlængelse heraf beskrives principper for mulige forbedringer af ordningen. Et centralt element heri er at sikre incitament til bosætning og forebyggende tiltag gennem risikobaserede forsikringspræmier. Gennemføres dette hurtigt, kan det give store præmieændringer og fald i priserne på de mest udsatte ejendomme. Det kan derfor være hensigtsmæssigt med en langsom indfasning af de risikobaserede præmier, som sikrer effektivitetsgevinster på længere sigt uden for store omfordelende effekter på kort sigt på grund af fald i ejendomspriser.

Indhold i kapitlet

Kapitlets ramme sættes i afsnit II.2, hvor klimaforandringernes betydning for stigende havvand beskrives, og der opgøres forventede skadesomkostninger ved oversvømmelser under forskellige klimascenarier. Afsnit II.3 beskriver den nuværende danske lovgivning og indsats i forbindelse med klimatilpasning i kystzonen. Heri foretages også en kort skitsering af udenlandske forsikringsordninger for oversvømmelse og stormflod. I afsnit II.4 opstilles principper for, hvornår individuel og kollektiv klimatilpasning er samfundsøkonomisk effektiv, samt hvordan finansiering og beslutningsproces for kollektive klimatilpasningstiltag bør tilrettelægges. Dette følges op af en beskrivelse af forsikring af skader ved oversvømmelse i afsnit II.5. I afsnittet undersøges betingelserne for, at et forsikringsmarked kan give ejendomsejere en samfundsøkonomisk effektiv forsikringsdækning samtidig med, at der gives

samfundsøkonomisk effektive incitamentter til at foretage forebyggende klimatilpasningstiltag og til lokaliseringsbeslutninger. Afslutningsvis sammenfattes kapitlets hovedbudskaber i afsnit II.6.

II.2

SKADESOMKOSTNINGER VED STORMFLOD

Naturkatastrofer har kostet Danmark 66 milliarder kr. i perioden 1980-2022

I perioden 1980-2022 har naturkatastrofer kostet EU-landene omkring 4,8 billioner kroner i skadesomkostninger, jf. European Environmental Agency (2023). Heraf er 66 mia. kr. skader i Danmark. Opgjort i forhold til skader pr. indbygger ligger Danmark på en 8. plads. Disse skadesomkostninger kan for Danmark blandt andet tilskrives oversvømmelser fra havet, som opstår på baggrund af en forhøjet havvandstand.

Omkostningerne ved oversvømmelse forventes at stige markant

De forventede årlige skadesomkostninger ved oversvømmelse forventes at stige markant de næste 100 år, hvis der ikke foretages klimatilpasning. De stigende skadesomkostninger skyldes de klimaforandringer, der forventes at ske de kommende årtier.

Indhold i afsnittet

Afsnittet beskriver sammenhængen mellem klimaforandringer og fremtidige stigninger i middelvandstanden. Herefter opgøres de forventede årlige skadesomkostninger ved oversvømmelser under fremskrivning af klimaforandringerne. Beregningerne udtrykker således de økonomiske konsekvenser af klimaforandringer i form af oversvømmelser fra havet på de nuværende værdier i kystzonen.

KLIMAFORANDRINGER OG STIGENDE HAVVAND

I fremtiden forventes middelvandstanden at stige langs Danmarks kyst

Danmark er et relativt lavtliggende land med en lang kyststrækning og er derfor i særlig risiko for oversvømmelser som følge af middelvandstigninger langs kysten.¹ I fremtiden forventes middelvandstanden at stige langs den danske kyst jf. Colgan mfl. (2022) og Su mfl. (2021). Graden af stigningen vil blandt andet afhænge af de fremtidige klimaforandringer, jf. boks II.1.

1) Ved risiko for oversvømmelse menes i kapitlet sandsynligheden for oversvømmelse. Dette svarer til, hvad oversvømmelseslitteraturen omtaler som *faren*.

BOKS II.1 STIGNINGER I MIDDELVANDSTANDEN I DANMARK

Havvandstanden falder og stiger på daglig basis. Den gennemsnitlige havvandstand kaldes for middelvandstanden og ændrer sig over tid.

For Danmark er især smeltevand fra Antarktis sammen med opvarmning af havet som følge af klimaforandringer en væsentlig kilde til middelvandsstandsstigninger, jf. Colgan mfl. (2022).

Historisk set har der været geografisk variation i, hvor meget middelvandstanden er steget langs den danske kyst. Således har nogle områder oplevet stigninger, mens andre har oplevet mindre fald. Variationen skyldes, at nogle områder har oplevet landhævninger, som har udlignet stigningen, mens andre ikke har. I fremtiden forventes landhævninger ikke at kunne udligne stigningen i middelvandstanden, hvorfor middelvandstanden generelt vil stige langs den danske kyst i takt med klimaforandringerne, jf. Colgan mfl. (2022) og Su mfl. (2021).

Middelvandstanden kan fremskrives ud fra IPCC klimascenarier

Den nuværende middelvandstand kan fremskrives med udgangspunkt i et IPCC klimascenarie, som er et hypotetisk scenarie for den klimamæssige udvikling, jf. boks II.2. I afsnittet vises beregninger baseret på tre IPCC klimascenarier med henholdsvis 1,8, 2,7 og 4,4 graders temperaturstigninger i 2100 som følge af drivhusgasudledninger. Klimaforandringerne forventes at medføre middelvandsstandsstigninger på mellem 0,2 og 0,4 meter i Danmark de næste 50 år og med mindre variationer på tværs af landsdele, jf. figur II.1.

BOKS II.2 IPCC KLIMASCENARIERNE

Der er stor usikkerhed om de fremtidige klimaforandringer og dermed de fremtidige havvandsstigninger. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) har defineret en række fremtidige klimascenarier kendt som SSP-scenarier. Der er til kapitlet foretaget fremskrivning af de forventede skader ved oversvømmelse under SSP-scenarierne SSP1-2.6, SSP2-4.5 og SSP5-8.5, jf. tabel A.

TABEL A SSP-SCENARIER BENYTTET I KAPITLET

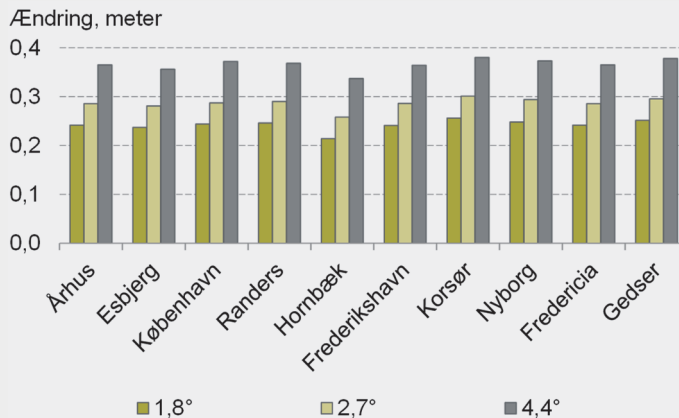
	Niveau for drivhusgasudledninger	Forventet temperaturstigning i 2100 ^{a)}
SSP1-2.6	Lav	1,8°
SSP2-4.5	Medium	2,7°
SSP5-8.5	Høj	4,4°

a) Temperaturstigningen i år 2100 relativt til det gennemsnitlige niveau i 1850-1900.

Kilde: Lee mfl. (2021), Colgan mfl. (2022) og O'Neill (2016).

FIGUR II.1 MIDDELVANDSTANDEN I 2073

I 2073 forventes middelvandstanden at være steget mellem 0,2 og 0,4 meter relativ til middelvandstanden i 2023.



Anm.: Figuren viser middelvandstandsstigningen i 2073 relativt til niveauet i 2023 for 10 målestationer langs den danske kyst. Stigninger illustreres for tre klimascenarier med hhv. 1,8, 2,7 og 4,4 grader højere temperaturer i 2100 som følge af drivhusgasudledninger.

Kilde: Egne beregninger på data fra Kystdirektoratet.

Højvandshændelser er ekstraordinære, midlertidige høje havvandstande

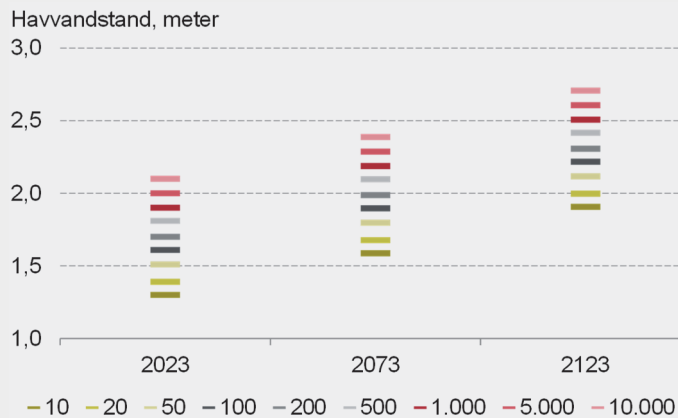
Store oversvømmelser sker i forbindelse med ekstraordinære, midlertidige høje havvandstande, kaldet højvandshændelser. Her stiger havvandet relativt til middelvandstanden. Højvandshændelser opstår blandt andet i forbindelse med stormvejr, kaldet stormfloder. Hver højvandshændelse forekommer med en vis statistisk hyppighed. Således betegner en 100-årshændelse en forhøjet havvandstand, der statistisk set vil indtræffe eller overskrides en gang inden for 100 år. Der er en negativ sammenhæng mellem størrelsen og hyppigheden af en højvandshændelse; jo højere en havvandstanden, jo sjældnere forekommer en højvandshændelse. Således har en 100-årshændelse en højere havvandstand end en 20-årshændelse.

Større oversvømmelser bliver hyppigere

Da middelvandstanden ændrer sig over tid, ændrer vandstands niveauet for de enkelte højvandshændelser sig også. I takt med at middelvandstanden stiger, vil de nuværende højvandshændelser således ske hyppigere. Havvandstanden associeret med en 100-årshændelse i 2023 i København vil derfor næsten svare til havvandstanden ved en 10-årshændelse i 2073, og en nutidig 1.000-årshændelse vil svare til en 10-årshændelse i 2123, jf. figur II.2.

FIGUR II.2 HØJVANDSTANDE OMKRING KØBENHAVN

Figuren viser vandstanden omkring København for ni mulige oversvømmelseshændelser i 2023, 2073 og 2123. Tallene for 2073 og 2123 er fremskrevet med klimascenariet med en 2,7 grader temperaturstigning.



Anm.: Havvandstanden angiver stigningen relativt til middelvandstanden det pågældende år. Sammenhængen er vist for København. Der kan ses en anden tendens andre steder langs kysten.

Kilde: Egen beregninger på data fra Kystdirektoratet.

Højere havvandstand leder til flere og større oversvømmelser

Stigende middelvandstand øger hyppigheden og udbredelsen af oversvømmelser og dermed skadesomkostningerne, hvis ikke der foretages forebyggende eller beskyttende tiltag. I det følgende præsenteres beregninger af de forventede årlige skader ved oversvømmelse for Danmark i 2023 og under scenarier for det fremtidige klima i 2073 og 2123. Beregningerne repræsenterer således resultaterne af et tankeeksperiment, hvor fremtidens klima fremrykkes til i dag. For de medtagede skadeskategorier opgør beregningerne således de potentielle skader som følge af den stigning i middelvandstanden, som klimaforandringer isoleret set ventes at medføre. Beregningerne er foretaget i samarbejde med Kystdirektoratet og med udgangspunkt i deres modellering af oversvømmelser og opgørelse af skadesomkostninger.

FORVENTEDE OMKOSTNINGER VED OVERSVØMMELSER

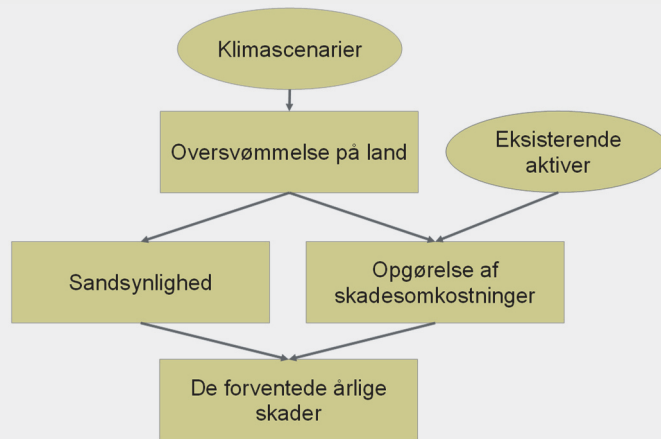
Terminologi	Til afsnittet er der foretaget beregninger af de forventede årlige skadesomkostninger ved oversvømmelser. Disse svarer til, hvad der inden for oversvømmelses- og naturkatastrofelitteraturen omtales som oversvømmelsesrisikoen. I kapitlet er dog valgt at anvende betegnelsen forventede årlige skader. ²
Beregning af de forventede årlige skader	De forventede årlige skader er en kombination af sandsynligheden for og skaderne ved oversvømmelser af forskellige størrelser. For at kunne beregne de forventede årlige skader, anvendes resultater fra en oversvømmelsesmodel i form af sandsynligheder for hændelser og tilhørende vanddybde på land. Næste skridt er at bestemme skaderne. Hertil kræves oplysninger om mængden og værdien af forskellige aktiver, som risikerer at blive skadet, og forskellige aktivitetsvariable, der påvirkes. Aktiverne opdeles i forskellige skadeskategorier. For hver kategori kalibreres en skadesfunktion, som blandt andet afhænger af vanddybde og mængden af aktiver. Således opgøres de årlige forventede skader ved først at simulere en række oversvømmelser som følger af forskellige hændelser. Herefter opgøres skadesomkostningerne for forskellige aktiver (f.eks. ejendomme og infrastruktur) for hver oversvømmelseshændelse og tilhørende vanddybde jf. figur II.3 og boks II.3. Til sidst opgøres de forventede årlige skader af oversvømmelser for hvert område med udgangspunkt i hændelsessandsynlighederne og skadesomkostningerne.
Skadeskategorier medtaget i beregningen	Skadesomkostningerne omfatter skader på private ejendomme og virksomheder, tab af afgrøder og husdyr samt omkostninger i forbindelse med oprydning af infrastruktur og længere rejsetid, jf. boks II.3. Opgørelsen omfatter således ikke f.eks. gener ved genhusning, stress eller skader på naturområder eller tab af kulturarv, jf. Arnbjerg-Nielsen mfl. (2022) og Kystdirektoratet (2020). Det kan afspejle, at det er metodisk udfordrende – men ikke umuligt – at opgøre værdien af skader, som ikke har en markedsværdi.

2) I det risiko i daglig tale benyttes om sandsynligheden for et udfald, er det i kapitlet valgt at benytte betegnelsen *forventede årlige skader*, selv om dette i oversvømmelseslitteraturen typisk benævnes *oversvømmelsesrisikoen*.

FIGUR II.3 ILLUSTRATION AF BEREGNINGER

Beregningen af de forventede årlige skader foretages med udgangspunkt i en beregning af sandsynlighed og vanddybden på land ved forskellige oversvømmelser og en beregning af de associerede skader på forskellige aktiver på land.

Til beregningen af de forventede årlige skader under fremtidige klimændringer foretages en fremskrivning ud fra de tre klimascenarier beskrevet tidligere i afsnittet.



Anm.: De firkantede kasser angiver beregninger, mens de ovale kasser angiver eksogene input til beregningerne.

Kilde: Egen illustration.

Afsnittets videre opbygning

I det følgende præsenteres de forventede årlige skader for 2023 samt under fremskrivningen af klimaet frem til 2073 og 2123 på nationalt plan.³ Efterfølgende beskrives den geografiske fordeling af oversvømmelser og forventede skader. Til sidst diskuteres den metodiske tilgang.

3) Bemærk at opgørelsen for 2023 er forventede årlig skader (a priori) og ikke et forsøg på at opgøre de faktiske skader i 2023. De faktiske skader for 2023 må forventes at blive højere som følge af den alvorlige stormflod, som ramte Syddanmark i oktober 2023.

BOKS II.3 BEREGNINGEN AF DE FORVENTEDE ÅRLIGE SKADER

De forventede årlige skader er en kombination af sandsynligheden for ni forskellige oversvømmelseshændelser med tilhørende vanddybde og skadesomkostninger. Beregningen foretages med udgangspunkt i skaderne fra hhv. en 10-, 20-, 50-, 100-, 200-, 500-, 1.000-, 5.000- og 10.000-årshændelse. Beregningen foretages på mindre geografiske områder på 50 x 50 meter og i fire overordnede trin, som opsummeres i denne boks. I beregningen medtages kun skadesomkostninger som følger af stormflod. I beregningen indgår således ikke bidraget fra skader som følge af, at nogle områder kan blive permanent oversvømmet, når middelvandstanden stiger. Beregningerne er foretaget i samarbejde med Kystdirektoratet med udgangspunkt i deres nationale oversvømmelsesmodel og skadesfunktioner.

(1) Modellering af udbredelse og vanddybde ved oversvømmelser

Oversvømmelser modelleres med en oversvømmelsesmodel, som simulerer hvilke områder af Danmark, der oversvømmes samt vanddybden heri for hver af de ni oversvømmelseshændelser, jf. Kystdirektoratet (2020) og (2023). For hver af disse hændelser og områder simulerer modellen således vanddybden:

$$f_r^k = f(h^k, v_t)$$

hvor f_r^k er vanddybden i område k for hændelse t , v_t er højvandstanden for hændelse t , h^k er terrænhøjden i område k ifølge Danmarks højdemodel, hvor der også indgår kollektive kystbeskyttelsestiltag, blandt andet diger.^{a)}

Der er usikkerhed forbundet med oversvømmelsesmodellens beregning af udbredelsen af oversvømmelser. Det skyldes bl.a., at en oversvømmelse i modellen antages at have en så lang varighed, at vandet kan nå at brede sig så langt ind i landet, som det er fysisk muligt. I praksis er varigheden af en oversvømmelse for kort til, at en oversvømmelse når sin fulde geografiske udbredelse, jf. Ramirez mfl. (2016), Larsen mfl. (2020) og Halsnæs mfl. (2022). En mere præcis simulering kan opnås, hvis der antages en begrænset varighed. En sådan model er benyttet til simulering af lokale områder i Danmark, men ikke på nationalt plan, jf. Halsnæs mfl. (2022). En national model, der tager højde for dette, er dog under udvikling i Kystdirektoratet.

Fortsættes

a) Danmarks Højdemodel er en samling af datasæt, der kortlægger højdeforholdene i det danske landskab.

BOKS II.3 BEREGNINGEN AF DE FORVENTEDE ÅRLIGE SKADER, FORTSAT
(2) Opgørelse af skadesomkostninger ved oversvømmelse

Skadesomkostningerne bestemmes på baggrund af en række skadesfunktioner, som er funktioner, der relaterer vanddybden i området til skader på eksisterende aktiver og påvirkning af aktivitetsvariable i området. Hver skadeskategori, der medtages i beregningen, har sin egen skadesfunktion.

Den samlede skadesomkostning for en hændelse t i område k kan således beregnes som:

$$D_t^k = \sum_{n=1}^N D_n(f_t^k, a^k)$$

hvor D_t^k er den samlede skade ved hændelse t i område k , N er antal skadeskategorier, der medtages skader på, D_n er skadesfunktionen for skadeskategori n , f_t^k er vanddybden i område k ved hændelse t beregnet i trin (1) og a^k er aktiver og/eller aktivitetsvariable i område k .

(3) Opgørelse af aktiver og aktivitetsvariable

Der medtages skader på fire overordnede skadeskategorier 1) private og offentlige ejendomme, 2) virksomheder, 3) infrastruktur og 4) landbrug. For hvert område og skadeskategori opgøres de aktiver og aktivitetsvariable, a^k , der driver skaderne, jf. tabel A.

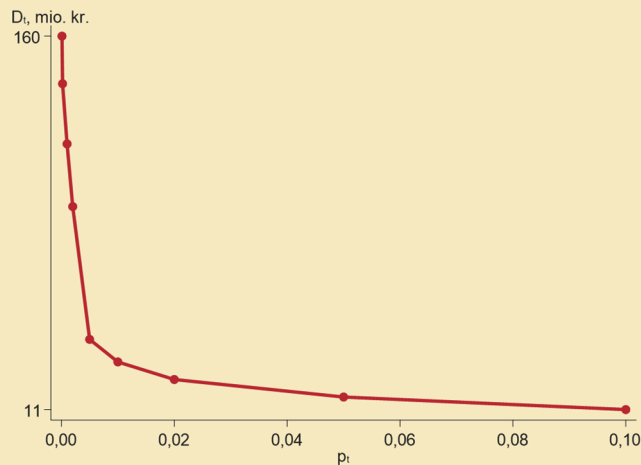
TABEL A AKTIVER OG AKTIVITETS VARIABLE

Skadeskategori	Medtagne tab/skader	Aktiver / Aktivitetsvariable	Data
Private og offentlige ejendomme	Skader på bygninger og indbo	Bygningsværdien for helårsboliger, sommerhuse og offentlige institutioner	Ejendomsværdier indhentet fra Vurderingsstyrelsen. Indbo bestemmes som en andel af bygningsværdien
Virksomheder	Skader på bygninger, inventar og lagerbeholdning samt driftstab	Antal ansatte pr. virksomhed	Virksomhedsdata fra CVR-registret
Infrastruktur	Oprydning af infrastruktur samt omkostninger ved forlænget rejsetid	Km ² jernbaner, veje, lufthavne og færgehavne Forsinkelse pr. bil	Geografisk placering indhentet fra GeoDanmark
Landbrug	Tab af afgrøder og husdyr	Bygningsværdien af landbrugsejendomme samt ha afgrøder, og antal kvæg og svin	Markdata fra Landbrugsstyrelsen og husdyrdata fra CHR-registret

Kilde: Kystdirektoratet.

BOKS II.3 BEREGNINGEN AF DE FORVENTEDE ÅRLIGE SKADER, FORTSAT
(4) De forventede årlige skader

For hændelse t er sandsynligheden for, at vandstanden er *lig eller overstiger* vandstanden v_t lig med $p_t = \frac{1}{t}$. Skaden knyttet til en vandstand på netop v_t er D_t^k , jf. trin (2). Sandsynligheden for at opleve en vandstand mellem v_{t-1} og v_t er således $p_{t-1} - p_t$. Den lineært approksimerede gennemsnitlige skade ved denne vandstand er $(D_{t-1}^k + D_t^k)/2$. De forventede årlige skader svarer således principielt til arealet under skades-sandsynlighedskurven, som angiver sammenhængen mellem skadesomkostninger D_t^k (x-aksen) og sandsynligheden p_t (y-aksen), jf. figur A og Aerts (2013).

FIGUR A SKADES-SANDSYNLIGHEDSKURVEN


Anm.: Hvert punkt angiver en af de ni hændelser. Kurven er tegnet for hele Danmark.

Kilde: Egne beregninger på data fra Kystdirektoratet.

Idet D_t^k kun er kendt i de angivne 9 punkter, må arealet approksimeres. I kapitlet benyttes en stykvis lineær approksimation, jf. Olsen mfl. (2015). De forventede årlige skader for område k beregnes således som:

$$D_f^k = \sum_{t=2}^9 \left[(p_{t-1} - p_t) * \frac{(D_{t-1}^k + D_t^k)}{2} \right]$$

hvor D_f^k er de forventede årlige skader, 9 er antal hændelser benyttet i beregningen, og D_t^k er skaderne i område k ved hændelse t .

Samlede forventede årlige skader

Forventede årlige skader på 2,1 mia. kr. i 2023

De forventede årlige skader ved oversvømmelse i 2023 opgøres til 2,1 mia. kr. pr. år. Afhængigt af hvordan klimaet udvikler sig over de næste 50 år, vil de årlige forventede skader stige til mellem godt 4 og 6 mia. kr. Hvis Danmark i dag havde et klima, som det forventes at se ud om 100 år, ville de forventede årlige skader fra stormflod være mellem knap 7 og 14 mia. kr. pr. år, jf. figur II.4. Det svarer til 0,2-0,5 pct. af BNP.

FIGUR II.4 FORVENTEDE ÅRLIGE SKADER

Figuren viser de forventede skader i 2023 samt 2073 og 2123 under tre klimascenarier med en temperaturstigning i 2100 på hhv. 1,8°, 2,7° og 4,4°.



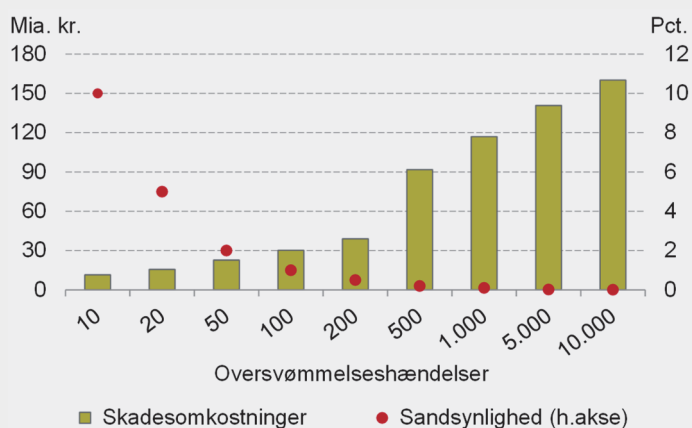
Kilde: Egne beregninger på data fra Kystdirektoratet.

Hændelser er sjældne, men giver store skadesomkostninger

De forventede årlige skader er en funktion af sandsynligheden for, at en hændelse af en vis størrelse observeres samt skadesomkostningerne heraf, jf. boks II.3. Som beskrevet ovenfor er der en negativ sammenhæng mellem størrelsen på skadesomkostningerne og sandsynligheden for en given hændelse. Således er skadesomkostningerne ved en hyppig hændelse som f.eks. en 10-års hændelse små relativt til skaderne ved en mere sjælden hændelse, jf. figur II.5. Idet oversvømmelseshændelser generelt er sjældne, og derfor har en lav sandsynlighed, er de forventede årlige skader lave relativt til skadesomkostningerne ved den enkelte oversvømmelseshændelse. Derved er de faktisk omkostninger, når en oversvømmelseshændelse indtræffer, markant større end de forventede årlige skader.

FIGUR II.5 SKADESOMKOSTNINGER

Figuren viser de totale skader for de enkelte hændelser i 2023, samt sandsynlighederne for at hændelserne sker eller overgås af en større hændelse i løbet af året.



Anm.: Sandsynligheden for, at en hændelse sker i løbet af året, beregnes som 1 over hyppigheden, således sandsynligheden for, at der sker en 100-årshændelse i løbet af 2023, er $\frac{1}{100} = 1 \text{ pct.}$

Kilde: Egne beregninger på data fra Kystdirektoratet.

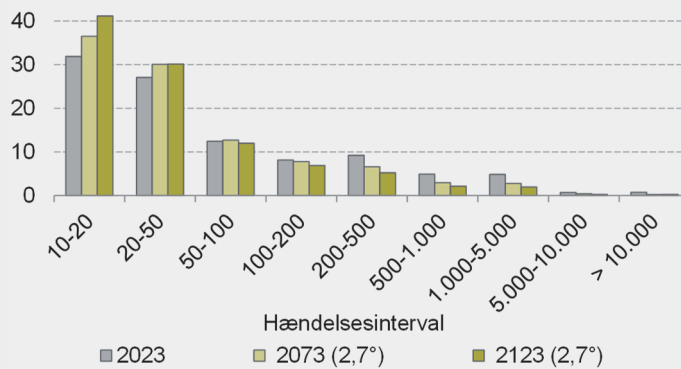
Hyppige hændelser udgør størst andel af de forventede årlige skader

I figur II.6 er de årlige forventede skader fordelt på hændelsesintervaller. Således illustreres hvor meget af de forventede årlige skader, der kan tilskrives hændelser af en vis størrelse. Den største andel af de forventede årlige skader i dag kan tilskrives hændelser mellem en 10- og en 20-årshændelse. Det er således de hyppigere hændelser, som udgør langt den største andel af de forventede årlige skader. Denne andel forventes at stige i de næste 100 år, jf. figur II.6.

FIGUR II.6 HÆNDELSESANDELE

Hændelser, der sker hyppigere end en gang hvert 20. år, udgør den største andel af de forventede årlige skader.

Pct. af de forventede årlige skader



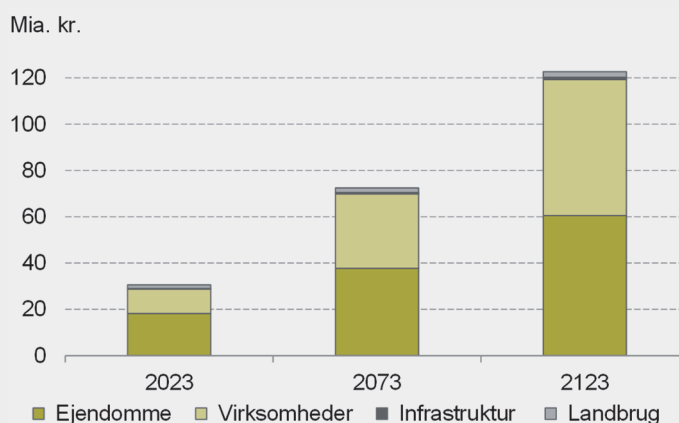
Kilde: Egne beregninger på data fra Kystdirektoratet.

**Især private
ejendomme og
erhverv rammes**

Af de medtagne skadeskategorier er det særligt skader på private ejendomme og virksomheder, der bidrager til de samlede skadesomkostninger, jf. figur II.7.

FIGUR II.7 SKADER VED EN 100-ÅRSHÆNDELSE

Figuren viser de totale skader ved en 100-årshændelse i 2023, 2073 og 2123. Tallene for 2073 og 2123 er beregnet med udgangspunkt i klimascenariet med en fremtidig temperaturstigning på 2,7 grader, som er scenariet med udledninger på et middelniveau.



Anm.: De enkelte kategorier indeholder underkategorier, jf. boks II.3.

Kilde: Egen beregning på data fra Kystdirektoratet.

Geografisk fordeling af oversvømmelser og forventede skader

Geografisk variation i omfanget af oversvømmelser ...

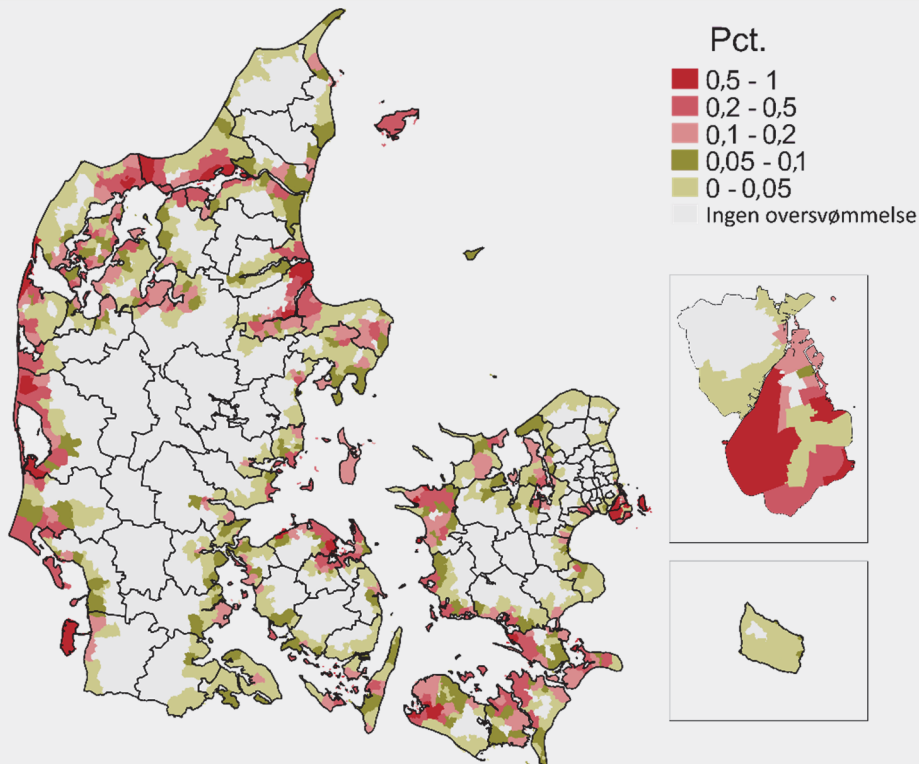
Figur II.8 illustrerer udbredelsen af en 100-årshændelse på sogneni-veau. En 100-årshændelse vil ramme de kystnære områder og områderne langs Limfjorden. Det varierer dog hvor stort et areal, der oversvømmes. For eksempel oversvømmes 93 pct. af Skelgård Sogn på Amager, mens der for Skagen Sogn er tale om 10 pct. eller mindre.

... og de forventede skader

Der er ligeledes stor geografisk variation i størrelsen af de forventede årlige skader, hvor kun kystkommunerne og kommunerne nær Limfjorden oplever skader ved oversvømmelser. Samtidig er der variation inden for kommunerne, hvor de forventede årlige skader er koncentreret i de kystnære dele af kommunen, jf. figur II.9.

FIGUR II.8 UDBREDELSEN AF EN OVERSVØMMELSE

Figuren viser andelen af 50 x 50 meter celler pr. sogn, der oversvømmes ved en 100-årshændelse i 2023.



Anm.: Den øverste boks til højre viser sognene i kommunerne København, Frederiksberg, Dragør og Tårnby. Data præsenteres på sognniveau for at tydeliggøre geografisk variation. De mørke linjer angiver kommunegrænser.

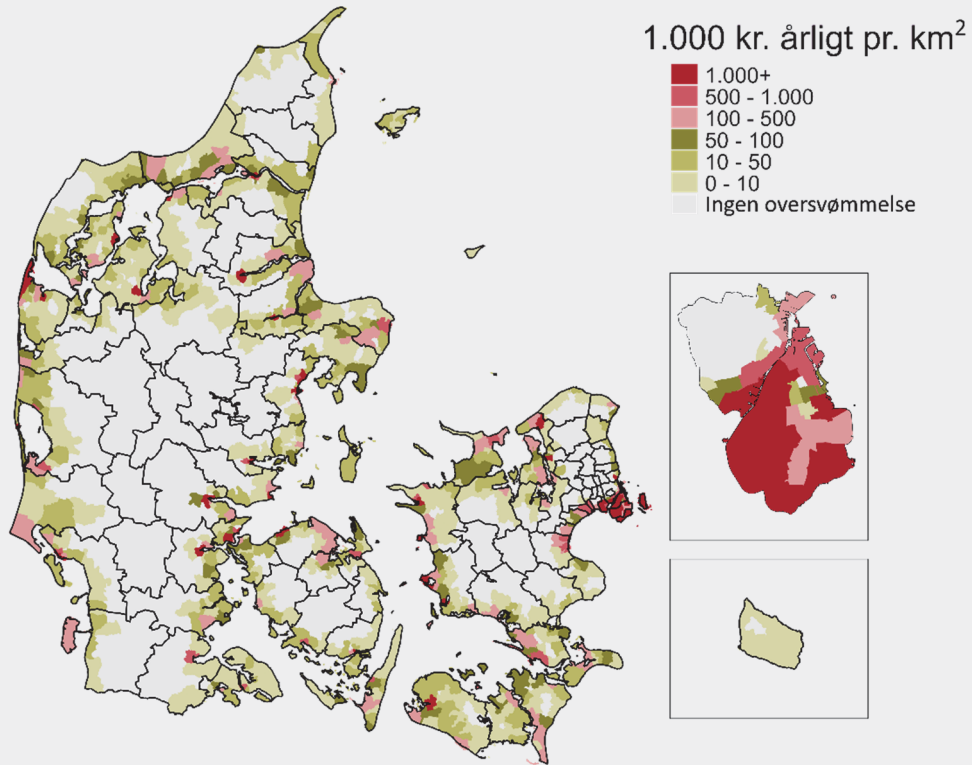
Kilde: Egne beregninger på data fra Kystdirektoratet.

Særligt havnebyerne rammes af skader

De forventede årlige skader er særligt høje i havnebyerne. Der ses blandt andet relativt høje forventede årlige skader ved de kystnære dele af Aarhus, Thyborøn, Horsens, Vejle, Kolding, Aabenraa og København. For eksempel opgøres de forventede årlige skader til godt 13 mio. kr. pr. år. pr. km² i Risskov Sogn i Aarhus og til 8,7 mio. kr. pr. år pr. km² i Dragør Sogn i hovedstadsområdet.

FIGUR II.9 GEOGRAFISK FORDELING AF DE FORVENTEDE ÅRLIGE SKADER

Figuren angiver de forventede årlige skader pr. km² opgjort pr. sogn i 2023.



Anm.: Den øverste boks til højre viser sognene i kommunerne København, Frederiksberg, Dragør og Tårnby. Data præsenteres på sogneniveau for at tydeliggøre geografisk variation. De mørke linjer angiver kommunegrænser

Kilde: Egne beregninger på data fra Kystdirektoratet.

**Vand og værdier
afgør størrelsen
af skades-
omkostninger, ...**

Figur II.8 og II.9 illustrerer, at de forventede årlige skader er en funktion af vandybden og værdierne i et område. Det er derfor ikke alle oversvømmede områder, som har store forventede årlige skader.⁴ Skaden er således relativt lille, hvis der sker oversvømmelser i områder, hvor der ikke er større værdier i form af bygninger. Eksempler herpå er Arninge Sogn (Lolland Kommune) og Vust Sogn (Fjerritslev Kommune).

4) Bemærk, at der i figur II.9 er vist forventede årlige skader for områder, der ikke er ramt af oversvømmelse i figur II.8. Dette skyldes, at disse områder går fri ved en 100-års-hændelse men ikke ved andre hændelser.

... men ikke alle værdier medtages

Vestkysten er særligt udsat for oversvømmelse ved en 100-årshændelse, men de forventede årlige skader er relativt lave sammenlignet med f.eks. skaderne omkring København. Værdierne ved vestkysten består i højere grad af sandstrand, historiske mindesmærker i form af bunkere og nationalparker, som ikke indgår i opgørelsen af de forventede årlige skader.

Særligt København og de østjyske kystbyer rammes af klimaforandringerne

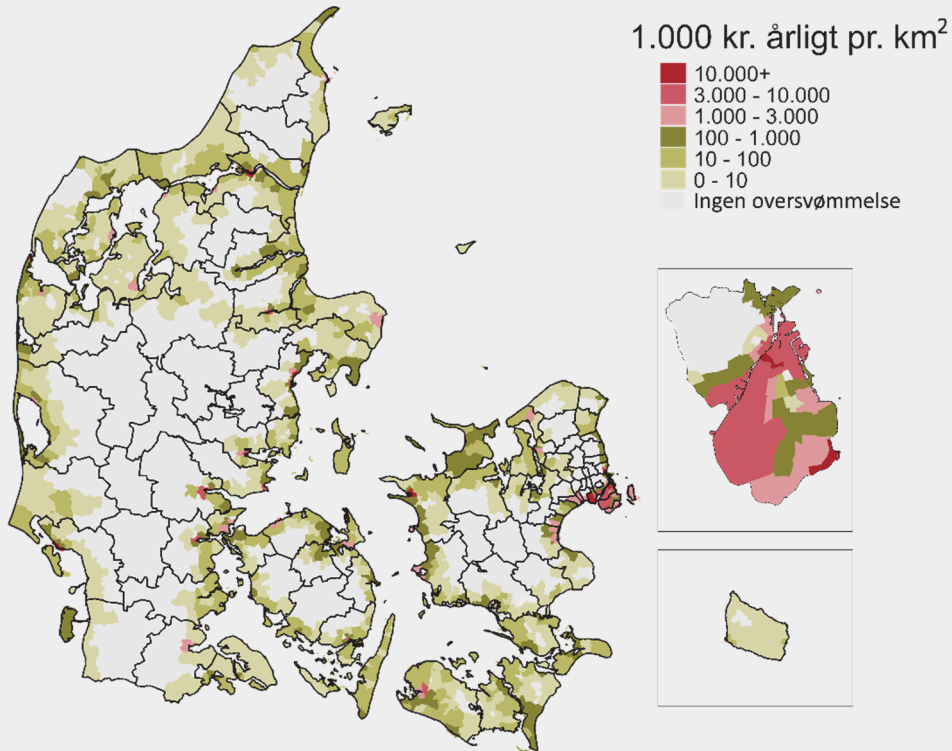
I figur II.10 angives ændringen i de forventede årlige skader pr. km², når middelvandstanden fremskrives til niveauet i 2073 under klimascenariet med en 2,7 grader temperaturstigning. Af figuren fremgår det, at de forventede årlige skader generelt øges langs den danske kyst og Limfjorden i takt med, at temperaturen stiger. De forventede årlige skader stiger dog forskelligt langs kysten. Således sker de største stigninger i de kystnære dele af København og de større byer på østkysten, blandt andet Kolding og Vejle.

Nybyggeri kan give større skadesomkostninger

Øget byggeri i kystzonen vil alt andet lige øge de forventede årlige skader. Der er i perioden 2009-21 bygget godt 8.000 flere bygninger med private boliger i områder, der under de fremtidige temperaturstigninger vil være i risiko for oversvømmelse, relativt til områder, som ikke vil være i risiko for oversvømmelse. Dermed er værdierne i kommende risikoområder øget i de seneste år. I takt med klimaforandringerne og den øgede hyppighed og udbredelse af oversvømmelser er mere byggeri i kystzonen med til at øge de forventede årlige skader. Lokaliseringen af boliger og erhverv kan derfor blive endnu mere afgørende for de forventede skader ved stormflod i fremtiden.

FIGUR II.10 ÆNDRINGER SOM FØLGE AF KLIMAFORANDRINGER

Figuren angiver ændringerne i de forventede årlige skader pr. km², når middelvandstanden fremskrives til niveauet i 2073 under klimascenariet med en 2,7 grader temperaturstigning.



Anm.: Den øverste boks til højre viser sognene i kommunerne København, Frederiksberg, Dragør og Tårnby. Data præsenteres på sogneniveau for at tydeliggøre geografisk variation. De mørke linjer angiver kommunegrænser.

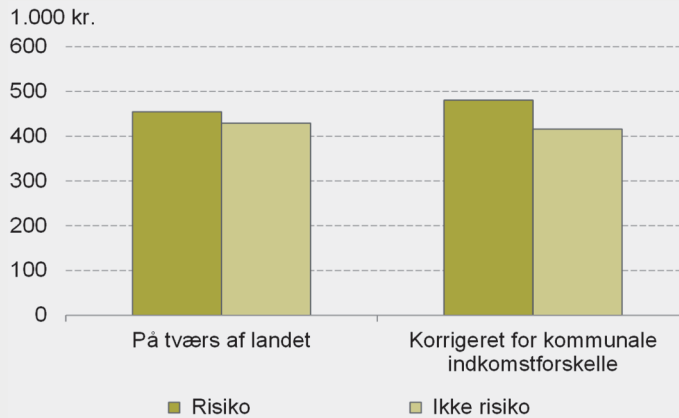
Kilde: Egne beregninger på data fra Kystdirektoratet.

Indkomsten er i gennemsnit større i risikoområder

Ligesom de forventede årlige skader varierer på tværs af landet, varierer befolkningens indkomst også. Denne forskel afspejler sig i en indkomstforskel mellem sogne med risiko for oversvømmelse ved stormflod og sogne, der ikke er i risiko herfor. Sammenlignes indkomsten i risiko-sogne med ikke-risiko-sogne, er indkomsten i gennemsnit højere i sogne, hvor der er risiko for oversvømmelse. Denne forskel øges, når der tages højde for indkomstforskelle mellem kommuner. Her er indkomsten i risikosogne i gennemsnit knap 65.000 kr. højere end i ikke-risikosogne svarende til 16 pct., jf. figur II.11.

FIGUR II.11 INDKOMST I RISIKOOMRÅDER

Den gennemsnitlige indkomst er højere i risikoområder end ikke-risikoområder.



Anm.: Indkomst er målt ved den ækvivalerede disponible indkomst for beboere og ejere i hhv. risiko og ikke-risikoområder. Bor en person i et sogn og ejer et sommerhus i et andet sogn, indgår personens indkomst i begge disse sogne. Dette er gjort for at håndtere, at nogle personer har bolig i et sogn og ejer et sommerhus i et andet sogn, som kan blive ramt af stormflod. Risikoområder er defineret som sogne med positive forventede årlige skader i 2023. Korrektion for kommunale indkomstforskelle er foretaget ved at sammenligne indkomsten for risiko og ikke-risiko områder inden for kommuner. Her indgår alene kommuner med både risiko og ikke-risiko sogne.

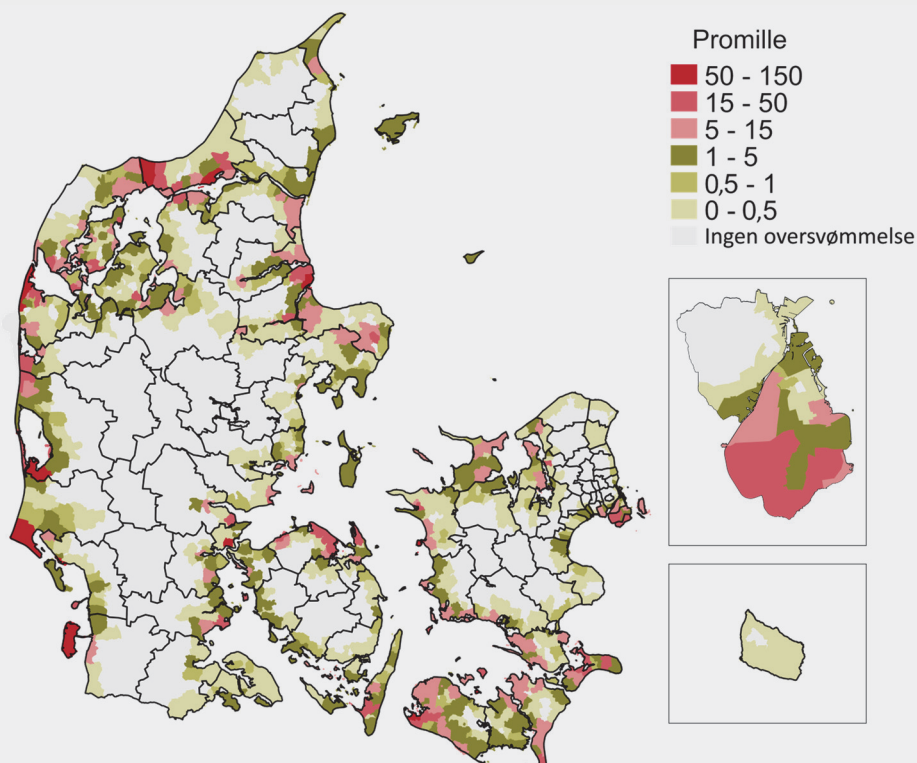
Kilde: Egen beregning på baggrund af registerdata fra Danmarks Statistik.

Store forskelle i forventede skaders andel af indkomsten

Sammenholdes de forventede årlige skader med den gennemsnitlige indkomst i sognene, fremgår det, at skaderne i nogle områder udgør en større del af indkomsten, selvom skaderne ikke er størst her, jf. figur II.12. Dette er eksempelvis tilfældet på Lolland og visse steder på Vestkysten. Særligt på Vestkysten er der flere områder, hvor skaderne udgør mellem 5 og 15 pct. af den gennemsnitlige indkomst i området. Omvendt er der flere områder omkring hovedstaden, hvor skaderne udgør en relativ lille del af den samlede indkomst, selvom de forventede årlige skader er størst her.

FIGUR II.12 FORVENTEDE SKADER SOM ANDEL AF INDKOMST

De forventede årlige skader i 2023 udgør en varierende andel af den gennemsnitlige indkomst på tværs af Danmark.



Anm.: Den øverste boks til højre viser sognene i kommunerne København, Frederiksberg, Dragør og Tårnby. Data præsenteres på sogneniveau for at tydeliggøre geografisk variation. De mørke linjer angiver kommunegrænser.

Kilde: Egne beregninger på data fra Kystdirektoratet og Danmarks Statistik.

Diskussion af de forventede årlige skadesomkostninger

**Tankeeksperiment
hvor fremtidens
klima fremrykkes
til i dag**

I afsnittet opgøres de årlige forventede skader ved stormflod på nuværende bebyggelse, infrastruktur m.m. under fremtidige klimaændringer. Der er således tale om et tankeeksperiment, hvor fremtidens klima fremrykkes til i dag. De økonomiske konsekvenserne heraf opgøres i form af øgede skadesomkostninger ved oversvømmelser knyttet til de eksisterende værdier, som nu er placeret i områderne.

Underkantsskøn for de samlede skader

De medtagne skadesomkostninger består, som nævnt, af skader på private ejendomme, virksomheder, tab af afgrøder og husdyr samt omkostninger i forbindelse med oprydning af infrastruktur og længere rejsetid. Der vil dog højst sandsynligt også forekomme andre typer af skader og tab, bl.a. tab af turisme og kulturarv samt skader på naturen. Isoleret set indebærer det en undervurdering af de samlede skadesomkostninger, jf. Arnbjerg-Nielsen mfl. (2020) og Kystdirektoratet (2020).

Overkantsskøn for de medtagede skader

Oversvømmelsesmodellen overvurderer potentielt oversvømmelsernes udbredelse, idet der i beregningen ikke tages højde for, at oversvømmelser er kortvarige og derfor ikke når at blive så geografisk udbredte, som det er lagt til grund i den anvendte model. Isoleret set peger det i retning af, at de forventede skader er overvurderede.

Mekanisk beregning – ikke en fremskrivning

Som beskrevet er opgørelsen af de fremtidige skader en forholdsvis mekanisk beregning, som ikke har karakter af en egentlig fremskrivning. En fremskrivning skal ud over stigende risiko for oversvømmelser også tage højde for, at der er økonomisk vækst og en stigning i befolkningstallet, som må formodes at indebære en stigning i antallet af boliger og erhverv, som kan blive oversvømmet.

En fremskrivning skal tage højde for vækst og adfærd

En egentlig fremskrivning bør dog også tage højde for den løbende klimatilpasning og mulige ændring i lokaliseringen af boliger og erhverv, som må forventes at ske i takt med, at risikoen for oversvømmelser stiger. En række studier finder, at antagelser om ændringer i lokalisering, og hvorvidt der løbende foretages klimatilpasning, har meget stor betydning for de fremtidige omkostninger ved oversvømmelser.

Adfærd vedr. lokalisering meget vigtig

Især synes lokaliseringsbeslutninger at have meget stor betydning for de fremtidige skader på langt sigt. For eksempel finder Desmet mfl. (2021), at de økonomiske tab for hele verden fra permanente oversvømmelser som følge af stigende vandstand reduceres 40 gange, når deres model tager højde for løbende ændringer i lokalisering.⁵ Uden ændringer i lokalisering finder denne analyse således, at der vil være en reduktion i BNP på langt sigt på 4,5 pct. som følge af oversvømmelser. Når deres model tager højde for løbende tilpasning i form af ændringer i lokalisering finder de en reduktion på blot 0,11 pct. af globalt BNP.

5) Bemærk, at dette studie belyser permanente stigninger i vandstanden, dvs. ikke mere kortvarige oversvømmelser som følge af stormflod.

Løbende klimatilpasning har stor betydning for fremtidige skader

Tilsvarende finder et andet studie af oversvømmelser i europæiske lande, at skaderne reduceres i høj grad, hvis der tages højde for, at der udføres økonomisk fordelagtig kystsikring til at imødegå risikoen for oversvømmelser. De forventede årlige skader for Danmark kan beregnes til at være 0,26 pct. af BNP i 2100 for klimascenariet med en fremtidig temperaturstigning på 2,7 grader, hvis der ikke foretages kystbeskyttelse, jf. Voudoukas mfl. (2020). Til sammenligning finder beregningerne i kapitlet, at fremskrives klimaet til 2123-niveau under samme klimascenarie, så udgør de forventede årlige skader 0,33 pct. af nuværende BNP, dvs. overordnet samme niveau. Hvis der tillades løbende klimatilpasning falder de forventede årlige skader med en faktor 8, dvs. til 0,03 pct. af BNP, jf. Voudoukas mfl. (2020). Studierne om lokalisering og klimatilpasning illustrerer, at det har meget stor betydning for opgørelsen af de forventede årlige skader, hvad der antages om kystbeskyttelse og ændret lokalisering.

Opsummering

De forventede skader ved oversvømmelser stiger kraftigt, ...

Afsnittet præsenterer en landsdækkende opgørelse af de forventede årlige skader ved oversvømmelser fra havet i dag og på henholdsvis mellemlangt og langt sigt. Ifølge beregningerne vil de forventede årlige skader ved oversvømmelse stige markant de næste 100 år, hvis der ikke foretages klimatilpasning. Således opgøres de forventede årlige skader til at stige fra 2 mia. kr. pr. år i dag til mellem 7 og 14 mia. kr. pr. år i 2123.

... men kan i høj grad imødegås ved ændret lokalisering og klimatilpasning

Internationale studier tyder på, at løbende klimatilpasninger i form af ændringer i lokalisering og kystbeskyttelse kan give en meget stor reduktion i de forventede årlige skader på langt sigt. Det er derfor vigtigt, at ejendommejerere har de rette tilskyndelser til at flytte til områder med mindre risiko i takt med de hyppigere oversvømmelser, og at der foretages løbende klimatilpasning i kystzonen.

II.3

DE INSTITUTIONELLE RAMMER FOR KLIMATILPASNING I KYSTZONEN

Indhold i afsnittet

I dette afsnit beskrives den nuværende danske lovgivning og indsats i forbindelse med klimatilpasning i kystzonen. Der er overordnet tre love, som sætter rammerne for klimatilpasning ved kysten. Kystbeskyttelsesloven fastsætter reglerne for anlæggelse og finansiering af kystbeskyttelse. Oversvømmelsesloven fastlægger rammerne for vurdering og håndtering af de forventede årlige skader fra havet, mens Lov om visse naturskader fastsætter kriterierne for erstatning ved stormflod. I det følgende gennemgås relevante dele af de tre love.

KYSTBESKYTTESLOVEN

Reglerne fastsættes i kystbeskyttelsesloven

Etablering og udvidelse af kystbeskyttelse langs de danske kyster skal leve op til reglerne fastsat i Kystbeskyttelsesloven.⁶ Formålet med kystbeskyttelse er ifølge Kystbeskyttelsesloven at beskytte mennesker og ejendomme ved at reducere risikoen for oversvømmelser eller kystnedbrydning fra havet. Formålet varetages ved en afvejning af hensyn til f.eks. behovet for beskyttelse, økonomi samt natur og miljø, jf. boks II.4.

Kommunerne træffer afgørelse om etableringen af kystbeskyttelse

Ifølge kystbeskyttelsesloven er det kommunen, der giver tilladelse til kystbeskyttelsesprojekter. Undtagelsen herfor er projekter, hvor staten er bygherre. Loven opstiller ingen rammer for beslutningsgrundlaget, ud over de hensyn opstillet i formålsparagraffen. I formålsparagraffen lægges op til, at der i beslutningen om kystbeskyttelsesprojekter tages hensyn til økonomi og andre forhold i kystzonen, blandt andet natur og miljø. Loven giver dog ingen rangordning af hensynene eller anden vejledning til, hvordan hensynene skal prioriteres. Kystdirektoratet anbefaler, at der foretages en samfundsøkonomisk analyse, hvor gevinster og omkostninger ved kystbeskyttelsesprojektet sammenholdes, inden der træffes afgørelse om kommunale fællesprojekter, men det er ikke et krav, jf. Kystdirektoratet (2022). I praksis benyttes en samfundsøkonomisk analyse ikke altid, jf. Vejle Kommune (2021a) og Næstved Kommune (2021).

6) Jf. Miljøministeriet (2020): *Bekendtgørelse af lov om kystbeskyttelse m.v.*

BOKS II.4 KYSTBESKYTTELSESLOVEN

Danmark har siden 1988 haft en kystbeskyttelseslov. Loven er siden blevet revideret flere gange, senest i 2020. Kystbeskyttelsesloven definerer formålet med kystbeskyttelse, samt hvem der træffer beslutning om og giver tilladelse til etablering af kystbeskyttelse. Loven fastlægger desuden, hvem der bestemmer finansieringen.

Ifølge Kystbeskyttelseslovens formålsparagraf er formålet med kystbeskyttelse at beskytte mennesker og ejendomme ved at reducere risikoen for oversvømmelse og erosion. Formålet varetages ved en afvejning af følgende hensyn:

1. Behovet for kystbeskyttelse
2. Økonomiske hensyn (relevant ved kommunale fællesprojekter om kystbeskyttelse)
3. Kystbeskyttelsesforanstaltningens tekniske, natur- og miljømæssige kvalitet
4. Rekreativ udnyttelse af kysten
5. Sikring af den eksisterende adgang til og langs kysten
6. Andre forhold

Kystbeskyttelsesloven bygger på et grundlæggende princip om, at det er den enkelte grundejers ansvar at beskytte sin ejendom mod oversvømmelse, jf. Kystdirektoratet (2009) og (2021). Det er derfor ejerne af de ejendomme, der opnår beskyttelse ved et kystbeskyttelsesprojekt, der skal udføre kystbeskyttelsesforanstaltningerne og afholde udgifterne ved etablering, drift og vedligeholdelse, jf. Kystdirektoratet (2009). Princippet gælder både ved individuelle projekter og ved kommunale fællesprojekter.

Et kommunalt fællesprojekt er et kystbeskyttelsesprojekt foretaget af kommunen, der beskytter flere ejendomme. Ifølge kystbeskyttelsesloven kan ejere af fast ejendom, som opnår beskyttelse eller anden fordel af et fællesprojektet, pålægges at bidrage finansielt. De kan også pålægges at stå for etableringen og driften som medlemmer af et digelag. Bidragsfordelingen for kommunale fællesprojekter bestemmes af den enkelte kommune. Grundejerne kan ved uenighed heri klage over kommunes afgørelse om bidragsfordelingen. Miljøministeriet kan dog i særlige tilfælde afskære klageadgangen i kommunale fællesprojekter, hvis kommunalbestyrelsen anmoder herom.

Kommunale fællesprojekter iværksættes enten af kommunen selv eller efter anmodning fra f.eks. en gruppe af grundejere eller et digelag. Kommunen giver tilladelse til både fællesprojekter og private kystbeskyttelsesprojekter foretaget af en eller flere grundejere.

Staten kan også være bygherre på et kystbeskyttelsesprojekt, f.eks. hvis der er tale om beskyttelse af statens ejendomme eller kulturarv. Her er det Miljøministeriet, repræsenteret af Kystdirektoratet, der træffer afgørelse. Her finansierer staten enten hele projektet alene eller i samarbejde med berørte kommuner.

Både private aktører og kommunen foretager kystbeskyttelse

Den enkelte grundejere kan efter tilladelse fra kommunen etablere kystbeskyttelse. Kommunen kan også foretage kystbeskyttelse i form af kommunale fællesprojekter, dvs. kystbeskyttelsesprojekter, der beskytter flere ejendomme, jf. § 1a i Kystbeskyttelsesloven. For eksempel kan kommunen beslutte at kystbeskytte et udsat sommerhus- eller boligområde. Eksempler på fællesprojekter er digerne ved sommerhusområderne As Vig nord for Juelsminde og Høll ved Vejle.

Kystdirektoratet træffer afgørelse om statslig kystbeskyttelse

Loven tillader også statslige kystbeskyttelsesprojekter. Disse administreres af Kystdirektoratet. Et eksempel på statslige kystbeskyttelsesprojekter er fire fællesaftaler om kystbeskyttelse indgået mellem staten og en række kystkommuner primært beliggende langs vestkysten.⁷ Her er staten, repræsenteret af Kystdirektoratet, bygherre og medfinansierer projekterne sammen med kommunerne. I de fleste tilfælde bidrager staten med 50 pct. af udgifterne, mens de restende 50 pct. dækkes af den enkelte kommune.⁸ Et andet eksempel på statslige projekter er beskyttelse af statsejede ejendomme.

Ejere af fast ejendom kan pålægges bidragspligt

Ved kommunale fællesprojekter fastsætter kommunen bidragsfordelingen, dvs. hvem der skal bidrage finansielt og med hvor meget. Bidragsfordelingen hviler på et nytteprincip, hvor dem, der har nytte af projektet, bidrager. Derfor kan kommunen pålægge ejere af fast ejendom, der opnår beskyttelse eller anden fordel af kystbeskyttelsesprojektet, at bidrage til finansieringen af projektet, jf. § 9a i Kystbeskyttelsesloven. Det er således ikke kun private boligejere, der kan pålægges at bidrage, men også ejere af erhvervsjendomme eller anden form for fast ejendom. Samtidig er det ikke kun ejerne af de beskyttede ejendomme, der kan pålægges at bidrage, men også ejere, der på anden vis opnår fordele ved projektet. Andre fordele ved kystbeskyttelse er f.eks. beskyttelse af infrastruktur og kloaksystemer eller en forbedring af en ejendoms beliggenhed pga. en forbedring af det rekreative miljø, jf. Folketinget (2016). Da kommunerne også er ejere af fast ejendom indgår de også i bidragsfordelingen.

Kommunen kan også selv bidrage eller betale det hele

Kommunen behøver ikke at fordele bidraget blandt de påvirkede grundejere, men kan også selv vælge at stå for finansieringen ud over hvad, der eventuelt allerede pålægges kommunen som ejere af fast ejendom.

7) Der er tale om strækninger langs Lodbjerg-Nymindégab, Lønstrup, Blåvand og Skagen.

8) I aftalen langs Lodbjerg-Nymindégab finansierer staten 90 pct. af kystbeskyttelsen.

Kommunernes bidrag begrænses af anlægsloftet

Kystbeskyttelsesplanlægning er omfattet af kommunernes anlægsloft. Dette medfører en begrænsning af kommunernes mulighed for at bidrage til kystbeskyttelsesprojekter. Samtidig kommer kystbeskyttelsesprojekter i konkurrence med andre anlægsprojekter f.eks. renovering af folkeskoler, jf. Kommunernes Landsforening (2019) og (2021).

Kystdirektoratet vejleder kommunerne

Der er ingen præcise regler for, hvordan bidragsfordelingen udarbejdes. Kystdirektoratet har dog udarbejdet en vejledning til at bestemme bidragsfordelingen til kommunerne, jf. Kystdirektoratet (2019). Her foreslås en bidragsfordeling baseret på en opgørelse af nytteværdier for de involverede grundejere, jf. boks II.5 Der foreslås to typer af bidragsfordelinger: tildele ejendomme en ensartet part af omkostningerne eller differentiere bidraget f.eks. ud fra husværdien.

Bidragsfordelinger baseres bl.a. på ejendomsværdi og beliggenhed

I praksis benyttes nytteprincippet ofte, når bidragsfordelingen fastsættes, således at de ejendomssejere, der vurderes at drage nytte af projektet, pålægges at bidrage. Bidraget fordeles således ofte med udgangspunkt i en fordelingsnøgle, som f.eks. ejendomsværdi eller hvor lavt i terrænet ejendommen er beliggende. For eksempel blev der til kystbeskyttelsesprojektet ved sommerhusområdet Høll ved Vejle foreslået, at der som udgangspunkt blev betalt 1.000 kr. pr. ejendom i området, således at alle, der drager indirekte eller direkte nytte, bidrager. De ejendomme, der mere direkte fik nytte af projektet, skulle betale et yderligere beløb, som afhæng af deres beliggenhed i forhold til terrænet, jf. Vejle kommune (2021b). Til det kommende kystbeskyttelsesprojekt i Dragør kommune er der givet to bud på mulige bidragsfordelinger baseret på beskyttelsesniveauet og enten ejendomsværdien eller ejendommens anvendelse, dvs. om der er tale om helårsbolig, fritidsbolig eller erhvervsjendomme, jf. Dragør Kommune (2022). Der er således tale om bidragsfordelinger, der overordnet søger at opgøre nytten ved kystbeskyttelse, men ud fra forskellige kriterier.

Uklarhed om bidragsfordelingen komplicerer projektprocessen

Der er flere eksempler på, at de nuværende regler for bidragsfordeling medfører, at projektprocessen kompliceres, jf. Kommunernes Landsforening (2019) og Teknologirådet (2015). Mens princippet om, at de, der drager mest nytte af projektet, også er dem, der skal bidrage mest til finansieringen, i udgangspunktet er samfundsøkonomisk fornuftigt, er det op til kommunerne at udmønte dette princip konkret fra projekt til projekt. Der er ikke en fast fordelingsnøgle. Dette medfører, at transaktionsomkostningerne i projektfasen bliver unødigt store, da finansieringsfordelingen bliver en central del af processen.

BOKS II.5 MATERIELLE OG IMATERIELLE NYTTEVÆRDIER

Kystdirektoratet (2019) anbefaler, at bidragsfordelingen fastsættes med udgangspunkt i grundejerens materielle og immaterielle nytteværdier af kystbeskyttelsesprojektet. Her gives følgende eksempler på materielle og immaterielle nytteværdier af kystbeskyttelse:

Materielle nytteværdier:

- Undgået skader på private ejendomme og erhvervsbygninger, infrastruktur og landbrug
- Reducerede vedligeholdelsesudgifter på eksisterende kystbeskyttelse
- Bevarelse af erhvervsindtægter/intet produktionstab
- Forbedring af ejendomsværdi

Immaterielle nytteværdier:

- Beskyttelse af kultur- og fritidsfaciliteter
- Etablering af arbejdspladser i området
- Tryghed
- Områdets omdømme
- Færdsel langs stranden
- Kulturarv
- Naturen

Staten giver tilskud til fællesprojekter

Fællesprojekter kan finansieres helt eller delvist gennem statstilskud. Staten udbyder årlige tilskudspuljer til kystbeskyttelse. I både 2022 og 2023 var puljen på 150 mio. kr. Kystdirektoratet træffer afgørelse om, hvilke projekter der får tilskud fra puljen. I 2022 blev der givet tilskud til ti projekter. Puljen kan søges af kommuner og digelag, men ikke af de enkelte grundejere.

Anden relevant lovgivning

Ud over kystbeskyttelsesloven kan lovgivning om miljø- og naturbeskyttelse samt planloven få betydning for etablering og planlægningen af kystbeskyttelsesprojekter, jf. boks II.6. Ved afgørelser i henhold til kystbeskyttelsesloven skal der således tages højde for en række love angående miljø- og naturbeskyttelse samt EU's naturbeskyttelsesdirektiver. For eksempel er et kommunalt fællesprojekt på tværs af tre nordsjællandske kommuner blevet sat på pause, idet det foreslåede kystbeskyttelsesprojekt forstyrrede et af EU's beskyttede naturområder (NATURA-2000), jf. Nordkystens Fremtids hjemmeside.⁹

9) www.nordkysten.helsingor.dk. Senest besøgt d. 21. november 2023.

BOKS II.6 ANDEN LOVGIVNING I FORBINDELSE MED KYSTBESKYTTELSE

Lovgivning angående natur- og miljøhensyn

Afgørelser efter Kystbeskyttelsesloven skal tage hensyn til miljø og naturbeskyttelse. Naturbeskyttelsesloven, skovloven, lov om jagt og vildtforvaltning samt vandløbsloven er inkluderet i en afgørelse efter kystbeskyttelsesloven. De hensyn, som varetages af den inkluderede lovgivning, skal således fortsat inkluderes i vurderingen af et kystbeskyttelsesprojekt. Derudover er kystbeskyttelsesforanstaltninger omfattet af miljøvurderingsloven.

Kystbeskyttelsesprojekter må som udgangspunkt ikke have negative konsekvenser for internationale naturbeskyttelsesområder og arter udpeget i miljømålsloven (Natura 2000-områderne). Kun ved væsentlige samfundsmæssige interesser af bl.a. økonomisk eller social art kan der afviges fra reglen, hvis der ikke er alternative løsninger. Er der tale om særligt truede arter og områder på europæisk plan, kan afvigelsen som udgangspunkt kun ske af hensyn til andre væsentlige samfundsinteresser efter indhentning af udtagelse fra EU-Kommissionen, jf. Miljøministeriet (2020).

Planloven

Planloven sætter begrænsninger for udvidelse af by- og sommerhusområder i nærheden af kysten og for planlægning af bebyggelse og anlæg, som kræver særlig kystbeskyttelse.^{a)} Planloven indeholder ikke et direkte forbud mod at bygge i områder med høj oversvømmelsesrisiko. I 2018 blev planloven ændret, så kommunerne gennem planlægning kunne forebygge skader ved oversvømmelse og erosion. Det blev besluttet, at der i kommuneplaner skal udpeges områder med risiko for oversvømmelse samt tages stilling til og redegøres for planlægning af kystbeskyttelsesforanstaltninger i områderne. Formålet med ændringen var tidlig stillingstagning til behovet for beskyttelse, når kommunen planlægger bebyggelse og arealanvendelse og at styrke kommunernes forudsætninger for planlægning på tværs af kommunegrænser. Der blev også vedtaget, at der i særlige tilfælde kan etableres kystbeskyttelse uden tilvejebringelse af en lokalplan, jf. Bolig- og Planstyrelsen (2021).

a) Jf. Erhvervsstyrelsen (2020): *Bekendtgørelse af lov om planlægning*.

OVERSVØMMELSESLOVEN

Oversvømmelsesloven implementerer EU-direktiv

Oversvømmelsesloven fastsætter retningslinjer for vurdering og håndtering af de forventede årlige skader som følge af oversvømmelser blandt andet fra havet. Loven udspringer af EU's oversvømmelsesdirektiv fra 2007 og varetager forpligtelserne heri.¹⁰

10) Jf. Europa-Parlamentet og Rådet (2007): Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2007/60/EF af 23. oktober 2007 om vurdering og styring af risikoen for oversvømmelser, Den Europæiske Unions Tidende og Miljøministeriet (2016): *Bekendtgørelse om vurdering og risikostyring for oversvømmelser fra havet, fjorde eller andre dele af søterritoriet*.

Loven stiller krav om information om de forventede skadesomkostninger

Oversvømmelsesloven fastsætter, at Kystdirektoratet løbende skal foretage en vurdering og beregning af de årlige forventede skader og på baggrund af denne udpege risikoområder. Herudover skal de kortlægge oversvømmelser og de årlige forventede skader. Således tilvejebringer Kystdirektoratet information om de årlige forventede skader fra oversvømmelser og om risikoområder. Samtidig forpligter loven kommuner med risikoområder til at udarbejde risikostyringsplaner for områderne. Indtil videre er 14 risikoområder udpeget.

ERSTATNING VED STORMFLOD

Stormflod er en ekstrem oversvømmelse

I Danmark kompenseres skader fra stormflod igennem en erstatningsordning varetaget af Naturskaderrådet, den såkaldt stormflodsordning.¹¹ Naturskaderrådet er et uafhængigt råd med medlemmer, der blandt andet repræsenterer en række ministerier, KL, Forbrugerrådet Tænk samt Forsikring og Pension. Ordningen reguleres af lov om visse Naturskader, jf. boks II.7.

Motivation for en offentlig stormflodsordning

Det er fremført som en motivation for stormflodsordningen, at opgaven næppe kan varetages af et privat forsikringsmarked. Som argument herfor fremføres det, at markedet for en oversvømmelsesforsikring vil være tyndt, idet oversvømmelsesrisikoen kan være stor, hvorfor størrelsen på forsikringspræmien i områder med høj risiko vil kunne være af en størrelsesorden, som ikke kan dækkes af private. Samtidig gør Danmarks topografi det meget forudsigeligt, hvor havet vil oversvømme, hvorfor der er lille spredning i risikoen for stormflod, jf. Erhvervsministeriet (2017) og Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen (2018).¹² Der er dog i udlandet flere eksempler på private forsikringsmarkeder, som dækker mod stormflod og oversvømmelser, jf. til sidst i dette afsnit og afsnit II.5.

11) Jf. Erhvervsministeriet (2022): *Bekendtgørelse af lov om visse naturskader*.

12) Nogle kaskoforsikringer og all risk forsikringer dækker dog nogle skader, jf. Erhvervsministeriet (2017).

BOKS II.7 LOV OM VISSE NATURSKADER

Staten yder kompensation i tilfælde af skader fra stormflod i henhold til reglerne fastsat i Lov om visse naturskader.

Loven definerer hvilke oversvømmelsehændelser og typer af skader, der kompenseres, hvor meget af skadesomkostningerne, den enkelte selv skal betale, og hvordan ordningen finansieres.

Loven blev vedtaget i 1991 og gik oprindeligt under navnet stormflodserstatningsloven, mens erstatningsordningen var kendt som stormflodsordningen, da den var tiltænkt stormflod alene. Senere blev den udvidet til også at dække stormfald (dvs. træer, der vælter under en storm) og oversvømmelser fra søer og vandløb. Da tørke blev inkluderet i 2022 skiftede loven navn til lov om visse naturskader. Samtidig ændrede Stormrådet, som varetager ordningen, navn til Naturskaderådet.

Betaling foregår gennem brandforsikringen

Stormflodsordningen finansieres gennem en afgift, som indgår i den enkelte ejendoms ejeres brandforsikring. Således er alle boligejere og ejere af virksomheder med en brandforsikring på fast ejendom eller løsøre med i ordningen og forsikret i tilfælde af stormflod. Ordningen er således tilnærmelsesvis obligatorisk, idet realkreditinstitutter stiller krav om brandforsikring for at kunne udstede lån. I praksis foregår medlemsskabet ved, at alle brandforsikringer indeholder en årlig indbetaling på 30 kr. til ordningen.¹³

Staten er garant i sidste ende

Ordningen er desuden dækket af statsgaranti. Det indebærer, at staten garanterer erstatningen ved at finansiere den, hvis det bliver nødvendigt. Staten dækker dog maksimalt 200 mio. kr., som skal tilbagebetales gennem midler fra ordningen.¹⁴ Sagsbehandling af anmeldelser om skader i forbindelse med stormflod varetages af private forsikringselskaber, som Naturskaderådet fører tilsyn med.

Pris for forsikring er afkoblet fra risiko og boligejers forebyggende indsats

I stormflodsordningen betaler alle med en brandforsikring den samme præmie uafhængigt af, om ejendommen ligger i et område med høj eller lav risiko for oversvømmelse. Det indebærer, at præmien ikke afspejler risikoen for oversvømmelse eller den enkelte boligejers forbyggende indsats. Præmien afspejler heller ikke værdien af det forsikrede gode, dvs. om det er en stor, dyr bolig eller et lille, gammelt sommerhus.

13) Der indbetales årligt 40 kr. til ordningen via brandforsikringen. Af de 40 kr. går 30 kr. til en stormflods, oversvømmelses- og tørkepulje og 10 kr. til en stormfaldspulje.

14) Tilbagebetaling finansieres af en midlertidig forhøjelse af præmien med 10 kr.

Krydssubsidiering fra ejere med lav risiko til ejere med høj risiko

Idet alle betaler samme præmie, er der tale om såkaldt krydssubsidiering, hvor ejendomsjere med lav eller ingen risiko i praksis betaler for forsikring til ejendomsjere med høj risiko. Krydssubsidiering giver ringe incitament til at foretage forebyggende foranstaltninger, og til ikke at bosætte sig i risikoområder.

Naturskaderådet erklærer stormflod

Naturskaderådet afgør på baggrund af højvandsstatistikken fra Kystdirektoratet samt udtalelser fra Danmarks Meteorologiske Institut, hvorvidt der har været stormflod i et område.¹⁵

Kun hændelser der sker hvert 20. år eller sjældnere dækkes

Lov om visse naturskader definerer stormflod som en oversvømmelse forårsaget af en ekstremt høj vandstand i havet. Ved ekstrem høj vandstand forstås en vandstand, der statistisk set indtræffer sjældnere end hvert 20. år – en såkaldt 20-års hændelse. Der behøver ikke have været storm, for at en oversvømmelse kan erklæres for en stormflod. Ordningen dækker således kun større hændelser og har derfor status som en katastrofeordning. Hændelseskriteriet på 20 år har flere formål: det stadfæster, at ordningen er en katastrofeordning og derfor kun dækker særlige tilfælde, samtidig med at der forsøges at give incitament til at foretage forebyggende foranstaltninger mod hyppigere hændelser ved ikke at dække disse, jf. Erhvervsministeriet (2017). Hændelseskriteriet skal desuden ses i lyset af, at ordningen som udgangspunkt bygger på et grundlæggende princip om, at den enkelte ejendomsjer selv er ansvarlig for at forebygge skader ved oversvømmelse, jf. Erhvervsministeriet (2017). Kriteriet er således et forsøg på at leve op til dette princip ved at begrænse statens involvering.

Ringel incitament til forebyggelse af alvorlige oversvømmelser

Hændelseskriteriet giver således incitament til forebyggende foranstaltninger mod mindre og ofte forekommende oversvømmelser. Kriteriet giver dog ikke incitament til forebyggende foranstaltninger mod mere sjældne hændelser, selvom sådanne foranstaltninger ville reducere oversvømmelsesrisikoen og derved størrelsen af kompensationen. Analogt giver kriteriet ringe incitament til at undlade at bygge i områder, hvor der er relativt høj risiko for sjældne, men alvorlige oversvømmelser.

Den skadesramte bærer selv en andel af omkostningerne

Den skadesramte afholder en selvrisiko, og stormflodsordningen dækker således ikke det fulde skadesbeløb. Selvrisikoen varierer med boligtype og er forskellig for private helårsboliger, private fritidsboliger og erhvervsboliger. Selvrisikoen udgør en andel af skadesomkostningerne med en minimums- og maksimumsbegrænsning på det beløb, der fratrækkes, jf. boks II.8. Der er således en øvre grænse for det beløb, den skadesramte selv skal dække, men ikke for hvor mange

15) Erklæringer om stormflod gøres for enkelte, afgrænsede kyststrækninger, og der kan således forekomme stormflod i dele af landet eller i dele af en kommune.

skadeshændelser den enkelte kan få dækket. Lov om visse naturskader sætter desuden begrænsninger for hvilke skader, der dækkes af ordningen.

Ca. 1,5 mia. er blevet udbetalt siden 1991

Der er stor variation i de årlige udbetalinger fra Stormflodsordningen, jf. figur II.13. Dette afspejler, at ordningen dækker sjældne hændelser. Der er en tendens til, at udbetalingerne har været større de seneste 20 år sammenlignet med de første 10 år af ordningens levetid. Der er blevet betalt omkring 1,7 milliarder i 2022-priser fra ordningen i løbet af dens levetid fordelt på 29 hændelser.

BOKS II.8 ERSTATNING OG SELVRISIKO VED SKADER EFTER STORMFLOD

Ordningen yder primært erstatning for direkte skader på ejendomme og løsøre indtrådt umiddelbart efter en stormflod. I enkelte tilfælde ydes der erstatning for indirekte tab. Dette gælder omkostninger til genhusning eller opmagasinering, ekstra byggeomkostninger og skimmelsvamp. Loven indeholder desuden en negativliste over tilfælde, hvor direkte tab ikke dækkes. Listen indeholder blandt andet tilfælde, hvor man kan forsikre sig privat, eller hvor der er tale om værdier, der er særligt udsatte, f.eks. fordi de er placeret på en strand eller uden for et dige. Skader på land og tab af dyr dækkes heller ikke.^{a)} Erstatningen nedsættes eller bortfalder, hvis skader skyldes uhensigtsmæssig adfærd, f.eks. hvis bygningen ikke er ordentligt vedligeholdt, og der derfor er indtrådt skader.

Der fratrækkes en selvrisiko fra kompensationen fra erstatningsordningen. Selvriskoen udgør en konstant procentsats af skaden. Der er dog et minimum og et maksimum for størrelsen af det beløb, der fratrækkes. Størrelse af selvriskoen og minimums- og maksimumsbeløbene afhænger af ejendomsstypen, jf. tabel A. Der er både selvrisiko på ejendomme og på løsøre. Da selvriskoprocenten er højere for erhvervsjendomme og uden et maksimumbeløb, vil der være større selvrisiko for erhvervsjere, og de vil herved have større incitament til at foretage investeringer i forebyggende tilpasningstiltag eller ikke at etablere sig i højrisikoområder.

TABEL A SELVRISIKO

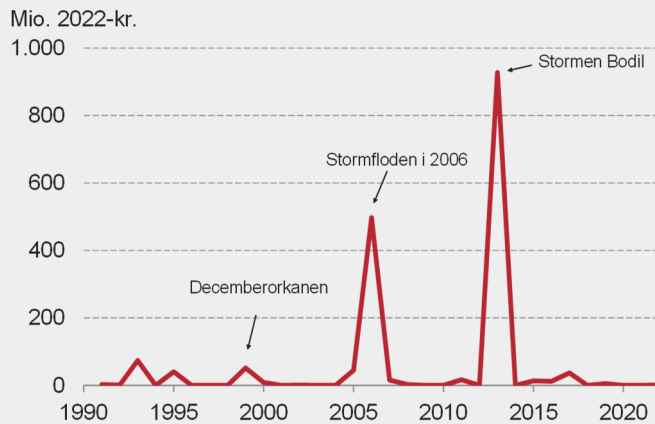
	Selvrisiko	Minimumsbeløb	Maksimumbeløb
	----- pct.-----	----- Kr.-----	
Ejendomme			
Helårsbolig	5	5.000	30.000
Fritids- og sommerhuse	10	10.000	50.000
Erhvervsjendomme	14	14.000	-
Løsøre			
Helårsbolig	5	5.000	30.000
Fritids- og sommerhuse	5	5.000	50.000
Erhvervsjendomme	14	14.000	-

Kilde: Kystbeskyttelsesloven.

a) Dyr opdrættet i dambrug dækkes.

FIGUR II.13 HISTORISKE SKADESUBBETALINGER

Udbetalinger fra Stormflodsordningen fra 1990 til 2022.



Anm.: Der er databrud i tidsserien, da ansvaret for dataindsamling er skiftet i løbet af perioden. Tallene til og med 1995 er derfor usikre. Priserne er omregnet til 2022-priser med forbrugerprisindekset.

Kilde: Data fra Naturskaderådet.

Udenlandske ordninger

Forskellige typer af forsikrings- og katastrofeordninger

I Europa er der eksempler på flere forskellige typer af forsikrings- og katastrofeordninger ved oversvømmelse og stormflod, jf. Atreya mfl. (2015). Disse kan opdeles i tre overordnede typer: obligatoriske statsstøttede ordninger, delvist frivillige private ordninger og frivillige private ordninger. Grupperne er dannet på baggrund af, hvorvidt ordningen er frivillig eller obligatorisk, hvordan præmien fastsættes og hvilken rolle staten spiller.¹⁶

Obligatoriske statsstøttede ordninger

Den første gruppe består af obligatoriske ordninger, som er understøttede eller garanterede af det offentlige i form af statsgaranti eller genforsikring og som finansieres med ens forsikringspræmier frem for risikobaserede præmier. Samlet medfører det en høj grad af krydssubsidiering. Da ordningerne er obligatoriske, er udbredelsesraten tæt på 100 pct. I denne gruppe findes eksempelvis Frankrig og Spanien.

¹⁶) Der kan dannes flere grupper på baggrund af de tre kriterier. De tre grupper er dannet for at skabe et overblik over de forskellige ordninger.

Delvist frivillige private ordninger

Den anden gruppe består af private ordninger, som er delvist frivillige. Her er købet af forsikring ofte knyttet til optagelse af boliglån. Det indebærer, at ordningerne i realiteten er mere eller mindre obligatoriske. Der er som udgangspunkt ikke offentlig støtte til hverken forsikrings-selskaber eller husholdninger. Ordningerne er dog ofte suppleret med ad hoc offentlig økonomisk katastrofehjælp efter en større hændelse. Præmien er i et stort omfang risikobaseret. Sverige, Irland, Ungarn og Finland tilhører denne gruppe.

Frivillige private ordninger

Den tredje gruppe består af frivillige private ordninger, som ikke har krav forbundet med tegningen af forsikringen. Præmien er her risiko-baseret. Ordningerne er som regel suppleret med katastrofehjælp, som enten er ad hoc, hvor størrelsesordenen af hjælpen og hvorvidt, der hjælpes, fastsættes fra gang til gang, eller i form af en permanent fond, som er offentligt finansieret. Udbredelsen af de frivillige ordninger er mellem 40-60 pct., når katastrofehjælpen er ad hoc og dermed usikker, mens udbredelsen er lavere, når der er en katastrofehjælpsfond. Tyskland er et eksempel på et land med ad hoc katastrofehjælp, mens Østrig er et eksempel på et land med en katastrofehjælpsfond. Der er flere lande, som tilhører gruppen med frivillige private ordninger, for eksempel Italien, Grækenland, Polen, og Tjekkiet.

Den danske ordning tilhører første gruppe

Til trods for at ordningen defineres som en katastrofeordning, har stormflodsordningen karakter af en delvis obligatorisk, statsgaranteret forsikringsordning uden risiko-baserede præmier. Den minder derved om ordningerne i den første gruppe, jf. tabel II.1.

TABEL II.1 KLASSIFICERING AF UDENLANDSKE FORSIKRINGSORDNINGER

På baggrund af, hvorvidt ordningen er obligatorisk, delvist frivillig eller frivillig samt præmiefastsættelsen og statens rolle, kan de udenlandske forsikringsordninger opdeles i tre grupper.

	Præmiefastsættelse	Statens rolle	Lande
Obligatorisk	Ikke risikobaseret	Statsgaranti eller genforsikring	Frankrig, Danmark og Spanien
Delvist frivillig	Delvist risikobaseret	Ad hoc ex-post katastrofehjælp	Sverige, Irland, Ungarn og Finland
Frivillig	Risikobaseret	Permanent katastrofefond eller ad hoc katastrofehjælp	Tyskland, Østrig, Italien, Grækenland, Polen, og Tjekkiet

Kilde: Atreya mfl. (2015).

OPSUMMERING

Kommunerne træffer afgørelse om etablering og finansiering

Det er som udgangspunkt kommunen, der træffer afgørelse om etablering af kystbeskyttelse og som fastsætter hvem, der skal bidrage til finansieringen. Staten står dog for kystbeskyttelsen af statslige ejendomme og på nogle danske kyststrækninger. Det er anbefalet af kystdirektoratet, men ikke krævet, at der udarbejdes en cost-benefit analyse.

Nytteprincippet er ikke lovpligtigt

Bidragsfordelingen til kystbeskyttelsesprojekter hviler som udgangspunkt på et nytteprincip, hvor de ejendomssejere, der får nytte af projektet, bidrager. Det er dog ikke lovpligtigt, at princippet skal overholdes. Samtidig er der ingen klare retningslinjer for, hvordan bidragsfordelingen skal fastsættes.

Kystdirektoratet informerer om risikoområder

Kystdirektoratet udarbejder information om den geografiske fordeling af oversvømmelser og de årlige forventede skader heraf samt udpeger risikoområder.

Offentlig ordning erstatter skadesomkostningerne ved stormflod

Skader ved stormfloder, der sker sjældnere end en gang hvert 20. år, erstattes af Stormflodsordningen. Ordningen finansieres af virksomheder og ejendomssejere med en brandforsikring på fast ejendom eller løsøre gennem en fast afgift, uanset hvor i landet ejendommen er placeret. Der krydssubsidieres således mellem høj- og lavrisikoområder.

Alternative udenlandske ordninger

Stormflodsordningen har karakteristika af en obligatorisk forsikringsordningen uden risikobaserede præmier. Internationalt ses dog alternativer til en sådan ordning.

II.4

EFFEKTIV KLIMATILPASNING I KYSTZONEN

Klimaforandringer kan øge behovet for tilpasning

I takt med klimaforandringerne øges de forventede årlige skader ved stormflod, jf. afsnit II.2. Skadesomkostningerne ved stormflod kan mindskes, hvis der udføres klimatilpasning på et passende niveau. I dette afsnit gennemgås økonomisk teori og litteratur om klimatilpasning i kystområdet som følge af havstandsstigninger og stigende risiko for oversvømmelser.

Beslutningstagere har to værktøjer til at håndtere klimaforandringerne

Der er i princippet to typer af tiltag til at reducere virkningerne af klimaforandringerne. Man kan reducere udledningerne og man kan imødegå de negative effekter af klimaforandringerne gennem forskellige tilpasningstiltag. For lande som Danmark, der i udgangspunktet ikke kan påvirke de globale udledninger, er den samfundseffektive tilpasningsindsats den, der minimerer de samlede tilpasnings- og skadesomkostninger givet de forventede fremtidige globale udledninger og klimaændringer.

Klimatilpasning kan foretages individuelt og kollektivt

Hvis al klimatilpasning foretages af de husejere og virksomheder, der nyder gavn af den, vil der som udgangspunkt ikke være behov for en offentlig indsats eller regulering. I den situation ville husejere og virksomheder have incitament til selv at foretage det niveau af klimatilpasning, der er samfundsøkonomisk omkostningseffektivt. Imidlertid har væsentlige dele af tilpasningsindsatsen karakter af kollektive tiltag, f.eks. projekter som diger og stormflodsbarrierer, som gavner mange på en gang og derfor kræver en form for kollektiv beslutning og indsats.

Indhold i afsnittet

I det følgende sættes fokus på, hvornår individuel og kollektiv klimatilpasning er effektiv samt potentielle markedsfejl, som kan kræve offentlig regulering af individuel klimatilpasning. I afsnittet behandles den individuelle klimatilpasning fra husejere og virksomheder under ét, idet de antages grundlæggende at have ens incitament og beslutningsovervejelser omkring klimatilpasning. Disse omtales i det følgende som ejendomsejere. Samspil og strategisk interaktion mellem private og offentlige aktører udfoldes ikke her, men i afsnit II.5. Afsnittet fokuserer afslutningsvist på finansiering og beslutningsproces for kollektive klimatilpasningstiltag og peger på potentielle udfordringer ved tilrettelæggelsen af indsatsen.

EFFEKTIV KLIMATILPASNING

Effektiv tilpasning minimerer skades- og tilpasnings- omkostninger

Størrelsen af den omkostningseffektive klimatilpasningsindsats i kystzonen afhænger af omfanget af de fremtidige klimaændringer og de dertil knyttede vandstandsstigninger og skadesomkostninger. Omkostningerne ved klimaforandringerne afhænger både af skadesomkostningerne og af tilpasningsomkostningerne. Når tilpasningsindsatsen er tilrettelagt omkostningseffektivt, opnås de lavest samlede omkostninger ved klimaforandringerne.

Sjældent optimalt at kystsikre, så der aldrig kommer oversvømmelser

En omkostningseffektiv tilpasningsindsats starter med de mest omkostningseffektive tiltag og fortsætter indtil det tiltag, hvor tilpasningsomkostningerne netop svarer til de undgåede klimaskader. Indtil netop dette tiltag vil klimatilpasningen reducere de samlede omkostninger ved klimaændringer. Fortsættes indsatsen herudover øges de samlede omkostninger. Det betyder, at det i langt de fleste tilfælde ikke er optimalt at fjerne klimaskaderne helt, og der vil derfor ofte fortsat være klimaskader efter tilpasningen, jf. boks II.9.

BOKS II.9 KLIMATILPASNING OG KLIMASKADER

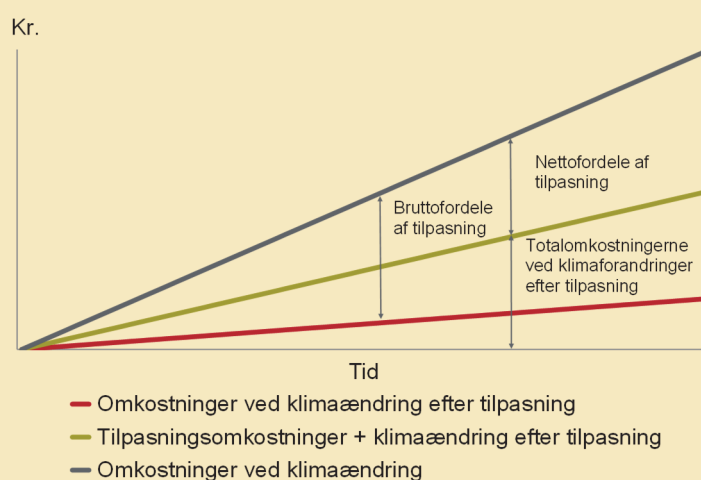
De fremtidige omkostninger som følge af klimaforandringerne afhænger både af skadesomfanget og af tilpasningsomkostningerne. Principielt findes den optimale danske tilpasningsindsats, hvor de marginale tilpasningsomkostninger er lig med de marginale fordele ved at undgå skaderne. Den optimale tilpasningsindsats vil stige i takt med stigende skadesomkostninger som følge af øget opvarmning.

I figur A er sammenhængen mellem klimatilpasning og klimaskader vist over tid. Klimaforandringerne, og dermed omkostningerne knyttet hertil, antages at øges over tid. Den grå kurve viser de samlede omkostninger ved klimaforandringerne, hvis der ikke foretages tilpasning. Foretages der klimatilpasningstiltag vil omkostningerne ved klimaændring sænkes og ligge under den grå kurve. Dette er illustreret ved den røde kurve. Tilpasningstiltaget vil dog også i sig selv indebære omkostninger og de samlede omkostninger ved klimaforandringerne efter tilpasningen vil således være større end de tilbageværende omkostninger ved klimaændringer. Dette er illustreret ved den grønne kurve *Tilpasningsomkostninger + omkostninger af klimaforandringer efter tilpasning* og forskellen mellem den grønne og røde kurve udgør således tilpasningsomkostningerne. Den omkostningseffektive tilpasningsindsats vil reducere de samlede tilpasnings- og skadesomkostninger mest muligt, så den grønne kurve ligger så lavt som muligt.

BOKS II.9 KLIMATILPASNING OG KLIMASKADER, FORTSAT

Hvis tilpasningsindsatsen ikke er omkostningseffektiv skubbes den grønne kurve op. I princippet kan tilpasningsindsatsen være så ineffektiv, at de samlede tilpasningsomkostninger og omkostninger ved klimaændring efter tilpasning er større end den oprindelig effekt af klimaændringerne. I så fald vil den grønne kurve ligge over den grå kurve.

FIGUR A TILPASNING OG REDUKTION AF KLIMASKADERNE



Kilde: Baseret på Stern mfl. (2006).

INDIVIDUEL OG KOLLEKTIV TILPASNING
Tre tilgange til klimatilpasning i kystzonen

Klimatilpasningstiltag langs kysterne kan overordnet opdeles i tre kategorier, jf. Moser mfl. (2012), Woodruff mfl. (2020) og Kystdirektoratet (2018). En kategori er *beskyttelse*, som betegner større anlæg, der beskytter området mod oversvømmelse ved at forhindre vand fra at trænge ind. En velkendt kystbeskyttelsesforanstaltning er f.eks. diger, der beskytter baglandet mod oversvømmelse og højvandsmure, der ofte etableres i byer og havne. En anden kategori af tilpasningstiltag er *imødekommelse* gennem oversvømmelsessikring af bygninger i form af byggetekniske foranstaltninger eller sandsække. Den tredje kategori er *ændret lokalisering*, hvor boliger og erhverv flyttes eller ved nybyg placeres i områder, der ikke er oversvømmelsestruede. De tre kategorier er vist i tabel II.2.

Individuel klimatilpasning kræver typisk ikke regulering

Klimatilpasning kan udføres af både de enkelte ejendommejerere, grupper af ejendommejerere og af det offentlige. Som udgangspunkt er imødekommeelse og lokalisering individuelle tiltag, hvor omkostninger såvel som fordele tilfalder den ejendommejerer, der udfører tilpasningstiltaget. Her vil ejendommejereren have incitament til at vælge det niveau af klimatilpasning, hvor skades- og tilpasningsomkostningerne er mindst mulige, jf. boks I.2. Der er derfor som udgangspunkt ikke behov for offentlig regulering, da der er incitamentet til omkostningseffektiv tilpasning.

TABEL II.2 KLIMATILPASNINGSTILTAG I KYSTZONEN

Tilgangen til klimatilpasning i kystzonen kan opdeles i tre kategorier.

Tilgang til klimatilpasning	Beskrivelse	Eksempler på tilpasningstiltag
Beskyttelse	Etabler anlæg og/eller andre foranstaltninger, der beskytter mod oversvømmelser fra havvandsstigninger.	Diger, højvandsmure og sluser.
Imødekommeelse	Reducer sårbarheden overfor hændelser ved at mindske potentielle skader.	Oversvømmelsessikring af bygninger, styring af havandet ved byplanlægning.
Ændret lokalisering	Fraflytte eller undgå at opføre bebyggelse i oversvømmelsestruede områder.	By- og arealplanlægning. Flyt beboelse, offentlige faciliteter og infrastruktur fra området.

Kilde: Woodruff mfl. (2020)

Kystbeskyttelsestiltag kan have sideeffekter

Klimatiltag kan dog også påvirke andre, end den person der afholder omkostningen. I det tilfælde er der en såkaldt sideeffekt.¹⁷ Der kan både være tiltag, som er til gene for andre og tiltag, som kan gavne andre end dem, som udfører og finansierer det. I fravær af regulering vil det indebære, at der ud fra en samfundsøkonomisk betragtning bliver gennemført for mange projekter, som indebærer en gene for andre og for få projekter, som gavner andre end dem, som udfører og finansierer det. Kystbeskyttelse er et klimatilpasningstiltag, som kan have sideeffekter. Et eksempel på en negativ sideeffekt ved beskyttelse af en kyststrækning er, at der kan være en forøgelse af de forventede skader på andre nærliggende strækninger ved at ændre det naturlige

¹⁷ Også kaldet en negativ eksternalitet.

sandforsyningsmønster, jf. Griggs (2005). På samme vis kan et dige bygget på egen grund øge vandmængden på nabogrundene. Når flere aktører går sammen om at lave kystbeskyttelse mod stormflod – f.eks. sommerhusejere i yderste række mod kysten som går sammen om at bygge et dige – vil det ofte have positive sideeffekter, idet andre ejendomsejere i området også får mindsket risikoen for oversvømmelse og dermed nytte af kystbeskyttelsen.

Kystbeskyttelse kan have karakter af offentligt gode

Kystbeskyttelse har derfor i mange tilfælde karakter af et såkaldt offentligt gode, idet de øvrige ejendomsejere ikke kan udelukkes fra at benytte kystbeskyttelsen (ikke-ekskluderbart), og den enkeltes brug heraf ikke mindsker værdien af kystbeskyttelse for de øvrige sommerejendomsejere (ikke-rivaliserende). Det indebærer en risiko for, at der er et såkaldt *free rider*-problem, hvor husejere i området kan få gavn af projektet, selvom de undlader at bidrage til finansieringen af dette. Den enkelte aktør vil derfor afvente andres initiativ, så de ikke selv skal afholde omkostningerne. I klimatilpasningslitteraturen kaldes den relevante tilpasning, som berører flere ejendomme, for *kollektiv tilpasning*. Kollektiv tilpasning kan både udføres af grupper af individuelle ejendomsejere og af det offentlige.

Valg af det rette beslutningsniveau

For at undgå ineffektivt høje eller lave investeringer i klimatilpasning bør beslutninger om kystbeskyttelse foretages på det beslutningsniveau, hvor alle fordele og ulemper medtages. Hvilket beslutningsniveau, der er relevant, afhænger af, om det enkelte kystbeskyttelsestiltag påvirker andre, end den der bærer omkostningerne. Er dette tilfældet, bør beslutningerne om klimatilpasning træffes på et højere niveau, idet der her kan tages højde for de andre berørtes værdi af klimatilpasningen, jf. Konrad og Thum (2014). Det er derfor som udgangspunkt fornuftigt, at beslutninger om kollektive tiltag træffes på et kommunalt eller regionalt niveau.¹⁸

Valg af kollektive tiltag ud fra cost-benefit kriteriet

For at der alene gennemføres kollektive tiltag, som giver et samfundsøkonomisk overskud, er cost-benefit kriteriet centralt. Det tilsiger, at de samfundsøkonomiske gevinster skal være større end omkostningerne ved tiltaget, jf. boks II.10. Anvendelsen af kriteriet vil for det først sikre, at kun de forslag, som har et samfundsøkonomisk overskud, kommer i betragtning. For det andet vil det forslag, som har det største overskud skulle prioriteres. Cost-benefit kriteriet sikrer således, at de samfundsøkonomisk bedste projekter udvælges blandt dem, der udarbejdes. Der skal imidlertid også skabes tilskyndelser til, at relevante målrettede projekter bliver udarbejdet.

18) Alternativt skal der være regulering, som giver en hensigtsmæssig tilskyndelse til at private beslutningstagere internaliserer de eksterne sideeffekter.

BOKS II.10 EFFEKTIV FORDELING MELLEML INDIVIDUEL OG KOLLEKTIV TILPASNING

Den optimale klimatilpasning i kystområdet, når der er kollektive og individuelle tiltag til rådighed, kan illustreres med følgende model.

Antag, at der kan foretages to forskellige tilpasningstiltag, kollektive tiltag KT og individuelle tiltag PT_i for ejendom i med henholdsvis tilpasningsomkostninger C_{dige} og $C_{i,hus}$. KT kan tænkes som en reduktion af sandsynlighed for oversvømmelse for hele området, f.eks. opførelsen af et dige, mens PT_i kan tænkes som reduktionen af individuelle skader for den enkelte grund, f.eks. højvandssikring af et hus. De individuelle forventede årlige skadesomkostninger, EAD_i , afhænger af de valgte tiltag.^{a)}

Samfundsøkonomisk optimalt niveau af klimatilpasning

Det overordnede samfundsøkonomiske problem er at vælge tilpasningstiltag, der minimerer de samlede skades- og tilpasningsomkostningerne:

$$\min \sum_i EAD_i(KT, PT_i) + C_{dige}(KT) + \sum_i C_{i,hus}(PT_i)$$

Førsteordensbetingelserne er:

$$\sum_i \frac{\partial EAD_i(KT, PT_i)}{\partial KT} + \frac{\partial C_{dige}(KT)}{\partial KT} = 0$$

$$\frac{\partial EAD_i(KT, PT_i)}{\partial PT_i} + \frac{\partial C_{i,hus}(PT_i)}{\partial PT_i} = 0, \forall i$$

Fra førsteordensbetingelserne findes de optimale niveauer af kollektive og individuelle tiltag KT^* og PT_i^* .

Valg af klimatilpasning for den individuelle aktør

Den individuelle aktør i vælger niveauet af individuel tilpasning så egne skades- og tilpasningsomkostninger minimeres:

$$\min EAD_i(KT, PT_i) + C_{i,hus}(PT_i)$$

Første ordensbetingelsen bliver i dette tilfælde

$$\frac{\partial EAD_i(KT, PT_i)}{\partial PT_i} + \frac{\partial C_{i,hus}(PT_i)}{\partial PT_i} = 0$$

a) Problemet er dynamisk, men er af forenklingssyn skrevet som et statisk problem.

BOKS II.10 EFFEKTIV FORDELING MELLEM INDIVIDUEL OG KOLLEKTIV TILPASNING, FORTSAT

Denne førsteordensbetingelse er lig med første ordensbetingelsen fra det samfundsøkonomiske problem og giver således den optimale løsning for ethvert PT. Uanset omfanget af den kollektive indsats har de individuelle aktører incitament til at foretage den optimale individuelle indsats givet den kollektive indsats. Der er således ikke som udgangspunkt effektive argumenter for at regulere de individuelle aktører.

Valg af kollektiv klimatilpasning

Den første førsteordensbetingelse fra det samfundsøkonomiske problem angiver den optimale størrelse af den kollektive indsats (KT). Det er imidlertid ikke givet, at det er en samfundsøkonomisk gevinst at foretage en kollektiv indsats. Kun hvis de samlede gevinster ved det kollektive projekt overstiger omkostningerne, er det en samfundsøkonomisk gevinst at gennemføre det.

Dette krav kaldes også cost-benefit kriteriet for valg af kollektive tiltag:

$$\underbrace{\sum_i [EAD_i(KT^0, PT_i^0) - EAD_i(KT^*, PT_i^*)]}_{\text{mindskede skader}} + \underbrace{\sum_i [C_{i,hus}(PT_i^0) - C_{i,hus}(PT_i^*)]}_{\text{sparede private tiltag}} - \underbrace{C_{dige}(KT^*)}_{\text{kollektive omkostninger}} > 0$$

hvor KT^0 og PT_i^0 er det nuværende kollektive og individuelle beskyttelsesniveau. KT^* angiver det optimale niveau af kollektiv tilpasning og viser den kollektive merinvestering, som blandt andet indeholder ændringer driftsomkostninger ved det projekt, der gennemføres, i forhold til den eksisterende kystbeskyttelse. Cost-benefit kriteriet viser således, at faldet i klimaomkostninger i form af mindskede forventede årlige skader fratrukket omkostningerne ved kollektiv tilpasning og ændrede omkostninger ved private tiltag skal være positivt.

Individuelle tiltag tilpasser sig de kollektive

Uanset om den kollektive klimatilpasning er omkostningseffektiv, vil ejendomsere have incitament til omkostningseffektiv supplerende tiltag i form af imødekommelsestiltag og lokalisering. Hvis den kollektive indsats er lille – f.eks. hvis der er ret begrænset kystbeskyttelse af lokalområdet – vil ejendomsere have stort incitament til at foretage imødekommelsestiltag og ændret lokalisering, idet de i højere grad vil være udsat for risiko for oversvømmelse. Hvis den kollektive indsats derimod er stor, vil ejendomsere have et mindre incitament til at foretage både imødekommelsestiltag og ændre deres lokalisering. Der er således ikke som udgangspunkt grund til regulering af individuelle tiltag, selv hvis den kollektive indsats ikke er omkostningseffektiv, jf. boks II.10.

REGULERING AF INDIVIDUEL TILPASNING

Regulering af sideeffekter og andre forvridninger

Som beskrevet ovenfor har individuelle aktører som udgangspunkt incitament til at foretage en samfundsøkonomisk effektiv klimatilpasning, hvis der ikke er sideeffekter ved de tiltag, de foretager. Sideeffekter i forhold til naboer vil typisk skulle reguleres gennem regler fastlagt af f.eks. kommuner. Der kan dog være andre forhold, der kan forvride og derfor kan betyde, at offentlig regulering af de individuelle aktøres adfærd er en samfundsøkonomisk fordel.

Offentlig understøttelse af informationsfrembringelse en fordel

Det er omkostningsfuldt for den enkelte individuelle aktør at fremskaffe viden om de fremtidige klimaskader for dennes ejendom. Da information, når den først er tilvejebragt, har karakter af et offentligt gode og der endvidere kan være betydelige stordriftsfordele ved informationsfrembringelse, vil offentlig understøttelse af tilvejebringelsen af information om klimaændringerne og virkningerne heraf kunne være en samfundsøkonomisk fordel.

Usikkerhed kan give for lidt tilpasning

Hvis der er væsentlig usikkerhed om de fremtidige fordele ved tilpasning, kan individuelle aktører tøve med at foretage tilpasning, jf. Mendelsohn (2000). Hovekamp og Wagner (2023) undersøger empirisk private husejeres tilpasning til risikoen for oversvømmelse og finder, at boligejere ser ud til at underinvestere i tilpasning set fra et samfundsøkonomisk synspunkt, fordi de forventede fordele ved tilpasningen ikke umiddelbart afspejler sig i husets salgspris, og fordi udgiften ofte er større end de forventede skadesreduktioner over ejerperioden på ca. 15 år. Denne forvridning kan delvist modvirkes ved offentlig informationsfrembringelse og gennem tvungne forsikringsordninger, hvilket diskuteres nærmere i afsnit II.5.

ORGANISERING AF OFFENTLIGE INDSATSER

Kollektive tiltag bør besluttes kollektivt ud fra cost-benefit kriteriet

Beslutninger om kystbeskyttelsesprojekter, der påvirker flere ejendommejere, bør som udgangspunkt tages kollektivt f.eks. af en offentlig myndighed som kommunen, jf. Konrad og Thum (2014). Som beskrevet ovenfor bør kollektive tiltag besluttes i overensstemmelse med cost-benefit kriteriet. Cost-benefit kriteriet tilsiger, at projekter med positiv samfundsøkonomi gennemføres, mens projekter med dårlig samfundsøkonomi afvises. Hvis det kan sikres, at alle potentielt fordelagtige kollektive projekter undersøges, og at cost-benefit kriteriet benyttes ved beslutninger om deres gennemførelse, kan den kollektive kystsikringsindsats blive omkostningseffektiv.

**Cost-benefit
vurdering skal
suppleres med
finansieringsrammer**

Imidlertid er det ikke tilstrækkeligt, at der foreligger cost-benefit vurderinger, da navnlig projektets finansiering risikere at forvride beslutningskriteriet. Hvis projektet skal finansieres af den offentlige myndighed selv, kan konkurrencen med andre projekter betyde, at cost-benefit kriteriet skærpes, således at projekter, som de berørte ejendoms- ejere gerne selv ville have finansieret, udskydes, fordi andre offentlige projekter prioriteres højere inden for myndighedens budgetramme. Dette kan betyde, at kystbeskyttelsesprojekter med positiv samfunds- økonomi forsinkes eller slet ikke gennemføres. Kommunal finansiering kan i andre situationer betyde, at kystbeskyttelsesprojekter med dårlig samfundsøkonomi, som de berørte ejendoms- ejere ikke selv ville finan- siere, alligevel gennemføres. Dette kan eksempelvis være tilfældet, hvis de berørte ejendoms- ejere har uforholdsmæssig stor indflydelse på den offentlige myndigheds beslutningsproces, jf. Mendelsohn (2000). Fordi de ikke selv skal betale omkostningerne, kan de berørte ejendoms- ejere have interesse i projektet og lobbye for dets gennem- førelse, selvom samfundsøkonomien er dårlig.

**Bidragfordeling
proportional med
nytteværdi ...**

Disse forvriddinger kan undgås, hvis det ligger fast, at kystsikringspro- jekter skal finansieres af de berørte ejendoms- ejere, og at finansierin- gen skal ske efter en fordelingsnøgle, der afspejler den enkelte ejen- domsejers gevinst ved projektet. Da projektet ikke skal konkurrere med andre kommunalt finansierede projekter, vil det ikke blive udskudt eller stoppet af den grund. Samtidig vil en indflydelsesrig gruppe af ejen- domsejere ikke have interesse i at få gennemført et projekt med dårlig samfundsøkonomi, da de selv kommer til at betale omkostningerne. Afgørende for et projekts gennemførelse bliver i stedet, at de berørte ejendoms- ejere er villige til at finansiere det. Hvis alle projektets gevin- ster tilfalder ejendoms- ejerne og fordelingsnøglen afspejler den enkelte ejendoms- ejers gevinst ved projektet, har disse som udgangspunkt incitament til at støtte projekter med positiv samfundsøkonomi og afvise projekter med dårlig samfundsøkonomi.

**... for både
ejendoms- ejere
og kommuner**

Det afgørende for, at incitamenterne harmonerer med cost-benefit krite- riet, er således, at finansieringsmodellen sikrer, at dem, der får gevin- sterne, betaler omkostningerne i et størrelsesforhold, der svarer til deres gevinster. Hvis der er væsentlige gevinster ved et projekt, der tilfalder andre end de berørte ejendoms- ejere, er det derfor afgørende, at der sker finansieringsbidrag svarende hertil. Dette kan eksempelvis være væ- sentlige natur eller rekreative gevinster, hvor kommunerne eller en an- den offentlig instans bør være bidragsydere. Hvis der er væsentlige ge- ner for andre end de berørte ejendoms- ejere, er det ligeledes vigtigt, at planprocessen omkring projektet sikrer, at der tages hensyn hertil.

Vigtigt med transparent og forudsigelig beslutningsproces

For at sikre en omkostningseffektiv kollektiv kystbeskyttelse er det som beskrevet vigtigt, at cost-benefit kriteriet anvendes, når der vælges mellem forskellige projekter. Der eksisterer allerede standard cost-benefit metoder, som på en konsistent måde kan beregne samfundsøkonomien. Herudover er det vigtigt, at alle potentielt fordelagtige projekter undersøges og vurderes. For at sikre dette skal virksomheder og private, der overvejer at foreslå et kystbeskyttelsesprojekt, opfatte beslutningsprocessen omkring kystbeskyttelsesprojekter som transparent og forudsigelig. Endvidere bør processen være karakteriseret ved en stor sandsynlighed for, at projekter med positiv samfundsøkonomi gennemføres og tilsvarende en stor sandsynlighed for, at projekter med negativ samfundsøkonomi afvises. En finansieringsmodel, hvor incitamenterne harmonerer med cost-benefit kriteriet, vil øge disse sandsynligheder. Tilsvarende vil det øge sandsynligheden for, at projekter med positiv samfundsøkonomi behandles, hvis der er sikkerhed for kommunerne undersøger alle projekter, der umiddelbart vurderes potentielt fordelagtige.

Fast fordelingsnøgle for bidrag øger transparens

En måde at øge transparensen omkring kystbeskyttelsestiltag er at benytte en fast bidragsfordelingsnøgle, som svarer til den enkeltes nytteværdi af projektet, til at bestemme den enkeltes finansieringsbidrag. En sådan fordelingsnøgle vil være i overensstemmelse med cost-benefit kriteriet, idet den enkelte ejendomsejer i så fald må forventes at se en fordel ved projekter, hvor gevinsterne overstiger omkostningerne. For projekter med bredere samfundsøkonomiske effekter som eksempelvis miljøfordele og rekreative fordele, som er offentlige goder, skal det offentlige finansieringsbidrag svare til den nytteværdi, disse effekter har.

OPSUMMERING

Regulering af individuelle tiltag ved markedsfejl

Individuelle klimatilpasningstiltag, hvor både fordele og ulemper alene tilfalder den enkelte ejendomsejer, kræver som udgangspunkt ikke regulering, da ejendomsejerne har de rette incitamentter til at foretage den samfundsøkonomisk effektive tilpasning. Er der derimod sideeffekter, er offentlig regulering nødvendig for effektive tilpasningstiltag, ligesom der kan være behov for offentlig understøttelse af tilvejebringelsen af information om klimaændringerne.

Kollektive tiltag vælges ud fra cost-benefit kriteriet

For at undgå ineffektivt høje eller lave investeringer i klimatilpasning bør beslutninger om kystbeskyttelse foretages på det beslutningsniveau, hvor alle fordele og ulemper medtages. Da mange kystbeskyttelsestiltag påvirker flere ejendomsejere, er kollektiv tilpasning nødvendig for samfundsøkonomisk effektive initiativer. Hvis beslutninger om

de enkelte kollektive tiltag skal være omkostningseffektive, bør de tages med udgangspunkt i cost-benefit kriteriet, som sikrer at gevinsterne ved tilpasningstiltaget overstiger omkostningerne.

Bidragsfordeling proportional med nytte

Hvis finansieringen af kollektive projekter bæres af dem, der har nytte af projektet, reduceres risikoen for, at cost-benefit kriteriet fraviges ved beslutningen. Bidragsfordelingen til et sådan projekt skal være proportionalt med den nytteværdi, som projektet giver disse. En konsekvens heraf er, at projekter, der har bredere samfundsøkonomiske effekter som eksempelvis miljøfordele og rekreative fordele, bør medfinansieres af det offentlige, svarende til den nytteværdi disse effekter har.

II.5

FORSIKRING AF SKADER VED OVERSVØMMELSE

Forebyggende tiltag og forsikring er ikke gensidig udelukkende

Ejendomsejere, der står overfor en oversvømmelsesrisiko, kan reducere denne risiko ved at foretage forebyggende tiltag eller ved at flytte til et område med mindre oversvømmelsesrisiko, jf. afsnit II.4. Herudover kan ejendomsejere vælge at tegne en forsikring mod oversvømmelsesrisikoen, jf. Konrad og Thum (2014). De fleste mennesker foretrækker sikre frem for usikre udfald, og kan derfor have fordel af at betale en sikker forsikringspræmie frem for at leve med en (mindre) usikkerhed for et stort tab. I dette afsnit redegøres teoretisk for forhold for forsikringer mod oversvømmelse med udgangspunkt i en situation, hvor der ikke er en stormflodsordning i Danmark. Dette giver mulighed for at belyse udfordringer og fordele ved forskellig indretning af forsikringsordninger for skader ved oversvømmelse.

Incitamenter til forebyggelse afhænger af forsikringen

Forsikringsbetingelserne kan imidlertid udformes, så de forvrider ejendommejerens incitamenter til at foretage forebyggende tiltag og påvirker ejendommejerens lokaliseringsbeslutning, jf. Kunreuther mfl. (2013) samt Ehrlich og Becker (1972). Det sker f.eks., hvis ejendommejerens risiko ikke er afspejlet i præmien. Det er derfor afgørende, at forsikringsmarkedet er velfungerende. Et velfungerende forsikringsmarked er blandt andet karakteriseret ved, at forsikringsbetingelserne afspejler potentielle udfordringer knyttet til asymmetrisk information, at præmierne er risikobaserede, og at forsikringsselskabernes omkostninger til administration, kapital og genforsikring er minimeret.

Indhold i afsnittet

Derfor undersøger dette afsnit betingelserne for, at et forsikringsmarked kan give ejendomssejere en samfundsøkonomisk effektiv forsikringsdækning for oversvømmelseshændelser samtidig med, at der gives samfundsøkonomisk effektive incitamentter til at foretage forebyggende tiltag og til lokaliseringsbeslutninger, der reducerer risikoen for skader ved oversvømmelser. Der tages i fremstillingen udgangspunkt i et forsikringsmarked uden markedsfejl, hvor offentlig regulering ikke vil kunne forbedre den samfundsøkonomiske effektivitet. Herefter udbygges med forskellige generelle og oversvømmelsesspecifikke markedsfejl, og det diskuteres, om og hvordan offentlig regulering vil kunne forbedre den samfundsøkonomiske effektivitet. Som beskrevet i afsnit II.3 er der danske ejendomssejere i dag forsikret mod stormflod via Stormflodsordningen. Principperne for forsikring i dette afsnit sammenholdes med stormflodsordningen i afsnit II.6.

FORSIKRINGSMARKEDET UDEN MARKEDSFEJL

Forsikring mod usikre udfald

En klassisk og empirisk velunderbygget antagelse er, at ejendomssejere er risikoaverse, jf. Alan mfl. (2009), Pålsson (1996) og Andersen mfl. (2008). Det vil sige, at ejendomssejere fortrækker sikre udfald relativt til usikre med samme forventede værdi. Hvis der eksisterer et forsikringsmarked for det usikre udfald, kan usikkerheden reduceres ved køb af en forsikring. Her betaler forsikringstageren en fastsat forsikringspræmie og undgår risikoen for tab forbundet med det usikre udfald. Det usikre udfald bliver ikke mindre usikkert, men det økonomiske tab ved et uheldigt udfald mindskes eller fjernes, hvorfor usikkerheden om ejendomssejerens fremtidige formue også mindskes eller fjernes. Herved kan forsikringstagerens nyttetab blive reduceret, selvom der skal betales en forsikringspræmie, jf. boks II.11.

Præmien bestemmes af forsikringsomkostninger

Hvis forsikringspræmien svarer til ejendomssejerens forventede skade, vil en risikoavers ejendomssejer altid have en fordel ved at tegne forsikring. Imidlertid skal forsikringsselskabets præmie, udover den forventede skade, også dække omkostninger til administration. Særligt for forsikring af naturhændelser, hvor hændelser ofte påvirker store geografiske områder og derved skaber spatielt korrelerede og store tab, vil forsikringsselskabet risikere at skulle fortage store samtidige skadesudbetalinger, jf. Jaffee & Russell (1997). Selskaberne skal derfor afdække denne risiko gennem markederne for kapital og genforsikring, så der også er dækning, når mange ejendomssejere lider tab samtidigt. Dette er omkostninger, som er med til at øge præmierne til den type forsikringer.

Omkostninger og risikoaversion bestemmer udbredelsesgraden

Forsikringselskabets omkostninger er afgørende for, om det kan tilbyde en forsikring, der er fordelagtig for ejendomssejerne at tegne. Hvis omkostningerne er små og præmien derfor kan sættes tæt på den forventede skade, vil de fleste ejendomssejere have fordel af en forsikring. Dette gælder også dem, der kun er lidt risikoaverse. Hvis omkostningerne er store, vil præmien omvendt skulle sættes så højt, at det kun er de mest risikoaverse ejendomssejere, der vil have en fordel ved at tegne en forsikring. I den situation vil den samfundsøkonomisk effektive udbredelsesgrad af forsikringen være lille.

Forsikringsmarkeder kan sikre samfundsøkonomisk effektiv fordeling af risiko

Hvis der som antaget er velfungerende forsikrings-, genforsikrings- og kapitalmarkeder uden markedsfejl, vil forsikringspræmien blive konkurreret ned til omkostningerne, og det vil være muligt for forsikringselskaberne at afdække den risiko, de står tilbage med til omkostninger, der ikke er forhøjet på grund af markedsmagt eller andre markedsfejl på kapital- og genforsikringsmarkederne. I den situation vil et frit forsikringsmarked give de billigst mulige forsikringspræmier og den samfundsøkonomisk mest effektive forsikringsdækning, hvor netop de ejendomssejere, der har en fordel af en forsikring, tegner en og de mindre risikoaverse ejendomssejere, der ikke har en fordel heraf, undlader det. I den situation kan regulering af forsikringsmarkedet ikke forbedre den samfundsøkonomiske effektivitet. Der kan således være en lav udbredelsesgrad på et velfungerende forsikringsmarked, når mange rationelt fravælger forsikringen.

Markedsfejl kan begrunde regulering

Imidlertid kan forskellige markedsfejl føre til, at såvel forsikringspræmier som udbredelsesgrader afviger fra dem, der ville gælde, hvis forsikringsmarkederne var velfungerende. Det vil indebære et samfundsøkonomisk tab. Sådanne markedsfejl og samfundsøkonomiske tab kan begrunde regulering. I det følgende belyses disse markedsfejl, samt hvilke implikationer markedsfejlene har for indretning og regulering af forsikringsordningerne. Først diskuteres implikationerne af asymmetrisk information som i en vis udstrækning karakteriserer næsten alle forsikringsmarkeder, hvorefter implikationerne af en række andre potentielle markedsfejl belyses.

BOKS II.11 FORSIKRINGSMARKEDET FOR OVERSVØMMELSE

Forsikringsmarkedet for oversvømmelse fra stormflod består af efterspørgere (ejendomssejere) og udbydere (forsikringselskaber). Først beskrives ejendomssejerens villighed til at tegne forsikring, dernæst hvornår forsikringselskabet vil udbyde forsikring og til sidst forsikringsmarkedets funktion under de gjorte antagelser.

Ejendomssejeren

Antag at der med sandsynlighed p sker en oversvømmelse i et givent område, hvorved en ejendomssejer lider et formuetab L . Ejendomssejerens forventede tab som følge af oversvømmelse er således pL . Med en initial formue på w er ejendomssejerens nytte $u(w)$, hvis der ikke sker oversvømmelse og $u(w - L)$, hvis en oversvømmelse indtræffer. Derved er ejendomssejerens forventede nytte uden en forsikring $pu(w - L) + (1 - p)u(w)$. Ejendomssejeren antages at have aftagende marginalnytte af sin formue, således at $u'(w) < u'(w - L)$ altid gælder. Det betyder, at ejendomssejeren er risikoavers og fortrækker et sikkert tab på pL frem for usikkert tab med samme forventede værdi. Således gælder det at:

$$u(w - pL) > pu(w - L) + (1 - p)u(w) \quad (1)$$

Vi definerer nu det *risikonivelerede tab* (RNT) som det "sikre" tab, der giver ejendomssejeren samme nytte som den forventede nytte i situationen uden en forsikring således at:

$$u(w - RNT) = pu(w - L) + (1 - p)u(w) \quad (2)$$

Da ejendomssejeren er risikoavers, er det risikonivelerede tab altid større end det forventede tab hvilket ses ved sammenligning af ligning (1) med ligning (2):

$$RNT > pL \quad (3)$$

RNT er samtidig den største præmie, som en ejendomssejer er villig til at betale for en forsikring, der dækker hele skaden L ved en oversvømmelse. Ejendomssejeren er villig til at betale deres forventede skadesdækning pL plus en risiko præmie, som maksimalt kan være $RNT - pL$, jf. Wagner (2022a). Intuitivt vil en ejendomssejer være villig til at betale mere for at dække et givent forventet tab (og RNT dermed være større) ved en lavere sandsynlighed og for et større tab.

Forsikringselskabet

Et forsikringselskab udbyder en forsikring mod oversvømmelser. Udbyderne fastsætter størrelsen på forsikringspræmien H , så den mindst dækker den forventede skade pL og selskabets omkostninger til administration, kapital og genforsikring, G . Hvis forsikringsmarkedet er velfungerende, vil forsikringspræmien blive konkurreret ned til omkostningerne, således at:

$$H = pL + G \quad (4)$$

BOKS II.11 FORSIKRINGSMARKEDET FOR OVERSVØMMELSE, FORTSAT

Der er for forsikringsselskabet en vis usikkerhed om, hvor ofte den forventede skadesudbetaling vil forekomme. Denne usikkerhed bliver mindre jo flere forsikringstagere, der er, og jo oftere de uafhængige skadesudbetalinger sker (store tals lov). Hvis forsikringsselskabet står over for mange ejendomssejere med denne forventede skade, vil den forventede skadesudbetaling pr. forsikringstager ligge omkring pL og usikkerheden herom vil være væsentligt mindre, end den usikkerhed den enkelte uforsikrede ejendomssejer står overfor. Omvendt vil det øge usikkerheden om selskabets forventede skadesudbetaling, hvis oversvømmelseshændelserne er korrelerede og derfor typisk sker flere steder samtidigt. For at kunne dække potentielt store simultane tab, må forsikringsselskabet derfor afdække denne risiko ved enten at rejse yderligere kapital, eller ved at genforsikre på det internationale marked for genforsikring. Denne omkostning, som følger af den systemiske risiko, vil øge selskabernes omkostninger, G .

Forsikringsmarkedet

Ved at sammenligne ligning 3 med ligning 4 fremgår det, at forsikringsselskabets omkostninger er afgørende for, om det kan tilbyde en forsikring, der er fordelagtig for ejendomssejerne at tegne. Hvis omkostningerne er små, vil de fleste ejendomssejere – også dem der kun er lidt risikoaverse – se en fordel i at tegne en forsikring. Hvis omkostningerne er store, vil det kun være de mest risikoaverse ejendomssejere, der vil have en fordel ved at tegne en forsikring. I den situation vil udbredelsen af forsikringen være lille. Forsikring af oversvømmelser har typisk større omkostninger end andre forsikringer, da tabene er korrelerede, og der derfor er behov for mere kapital og genforsikring. Det tilsiger, at den samfundsøkonomisk effektive udbredelsesgrad af oversvømmelsesforsikringer for et givet forventet tab kan være mindre end for andre forsikringer. Omvendt er oversvømmelseshændelser typisk karakteriseret ved en lille sandsynlighed for oversvømmelser, der giver anledning til store skader, hvilket forøger den samfundsøkonomisk effektive udbredelsesgrad.

FORSIKRING MED ASYMMETRISK INFORMATION**To typer af asymmetrisk information**

Når forsikringstager har bedre information om risikoen for skader eller om deres adfærd i forhold til at afbøde dem end forsikringsselskabet, er forsikringsmarkedet karakteriseret ved *asymmetrisk information*. Asymmetrisk information om forsikringstagers handling for at afbøde skaderne ved en oversvømmelse kan føre til, at forsikringstagerne i mindre grad udfører forebyggende tiltag. Denne skjulte adfærd kaldes i faglitteraturen *moral hazard*, på dansk moralfare. Asymmetrisk information om risikoen for skader kan føre til en reduceret forsikringsudbredelse. At forsikrings-

tager har skjult information om risikoen for skader for forsikringsselskabet og tager forsikringsbeslutning på denne baggrund kaldes i faglitteraturen *adverse selection*, på dansk ugunstig udvælgelse.¹⁹

**Moralfare giver
samfundsøkonomisk
tab, ...**

En forsikringstager har umiddelbart et mindre incitament til at foretage forebyggende tiltag end ejere uden forsikring, fordi de skader, de lider ved en oversvømmelse, dækkes af forsikringsselskabet. I den udstrækning forsikringsselskabet kan skaffe sig information om de forebyggende tiltag, forsikringstager foretager, kan selskabet imidlertid genetablere forsikringstagers incitamenter til forebyggelse ved at betinge præmien eller skadesdækningen på passende forebyggelse. Er der derimod asymmetrisk information om de forebyggende tiltag, og forsikringsselskabet således ikke kan observere forsikringstagers forebyggende tiltag, er dette ikke muligt. Dette reducerer incitamentet til at gennemføre forebyggende tiltag, og siges dermed at lede til moralfare. Selv om forsikringsselskabet i nogen grad kan modvirke dette ved at indføre selvrisiko og reducere dækningsgraden og derved give forsikringstager et vist incitament til forebyggelse, vil moralfare øge de samfundsøkonomiske omkostninger ved oversvømmelser jf. Konrad og Thum (2014).

**... som ikke kan
reduceres gennem
regulering**

På et i øvrigt velfungerende forsikringsmarked har forsikringsselskaber imidlertid incitament til at finde den omkostningsminimerende balance mellem incitamenter til forebyggelse og forringet forsikringsdækning – en såkaldt *second-best* allokering under moralfare.²⁰ Som udgangspunkt er det derfor ikke muligt at reducere det samfundsøkonomisk tab, som moralfare medfører, gennem offentlig regulering, hvis forsikringsmarkedet i øvrigt er velfungerende, jf. Chetty og Finkelstein (2013). Empiriske undersøgelser peger på, at risikoaverse husejere foretager risikoreducerende foranstaltninger, selv når de er forsikret. Dette tyder på, at moralfare er et mindre problem for oversvømmelsesforsikringer, jf. boks II.12.

19) I forbindelse med forsikring af oversvømmelser er det ikke selve risikoen for oversvømmelse, der er asymmetrisk information om, da ingen kan påvirke, hvorvidt oversvømmelseshændelsen finder sted. Det er derimod størrelsesordenen af den økonomiske skade ved oversvømmelse, der kan være asymmetrisk information om.

20) En *second-best* allokering opstår, når allokeringen øger den økonomiske effektivitet i forhold til udgangspunktet, selv om markedsfejlen ikke fjernes.

BOKS II.12 EMPIRISKE ANALYSER AF MORALFARE

Resultaterne fra empiriske studier af moralfare er ikke entydige, men flere peger på, at meget risikoaverse ejendommejerere også foretager forebyggende foranstaltninger, når de er forsikrede. Isoleret set peger det i retning af, at graden af moralfare ikke er så høj, at der ikke foretages forebyggende tiltag.

Hudson mfl. (2017) finder ikke tegn på moralfare på det tyske forsikringsmarked for oversvømmelser eller det amerikanske marked for stormskader. Derimod finder de, at der kan være en modsatrettet sammenhæng, idet husejere med oversvømmelsesforsikring er mere tilbøjelige til at foretage forebyggende foranstaltninger end uforsikrede, jf. Hudson mfl. (2017). Dette kan forklares ved, at personer køber forsikring, fordi de er risikoaverse, hvilket også får dem til at foretage øvrige foranstaltninger mod oversvømmelse, jf. Botzen mfl. (2019).

I et studie af samspillet mellem oversvømmelsesforsikring og forebyggende foranstaltninger på data fra New York City finder Botzen mfl. (2019) to forskellige mønstre, der afhænger af, hvor nært forestående oversvømmelsen er. I artiklen skelner de mellem to typer forebyggende foranstaltninger; de, der er tabsreducerende og foretages længe før en reel risiko materialiserer sig, og katastrofeberedskab, som foretages, når der er en direkte trussel og oversvømmelsen er nært forestående. For oversvømmelsesforsikringer og tabsreducerende foranstaltning finder de en positiv korrelation, hvilket peger på, at husejere, der ikke står overfor en nært forestående oversvømmelse, har både forsikring og foretager foranstaltninger. Dette tolkes i artiklen som et resultat af, at der ikke er moralfare. Modsat er der tegn på moralfare, når oversvømmelsesrisikoen er presserende, idet husejere er mindre tilbøjelige til at sætte ind med katastrofeberedskab, når de er forsikrede.

**Ugunstig
udvælgelse
medfører mindre
udbredelse, ...**

Ugunstig udvælgelse opstår, når forsikringstageren har mere information om sin egen risiko for skader end forsikringsselskabet. I den situation må forsikringsselskabet tilbyde samme forsikringsbetingelser til personer med en høj og en lav skadesrisiko. Personer, der ved, at de har en høj skadesrisiko, vil derfor få tilbudt en forsikring, der som udgangspunkt er "for billig" i forhold til deres forventede skade. Samtidig vil personer, der ved, at de har en lav skadesrisiko, blive tilbudt en forsikring, der er "for dyr" i forhold til deres forventede skade. Det forhold, at forsikringsselskabet systematisk må tilbyde "for dyre" forsikringer til personer med lav risiko, betyder, at nogle forsikringstagere fravælger at forsikre sig, selvom de ville have valgt en forsikring, hvis den var blevet tilbudt til en pris, der afspejlede deres lave skadesrisiko.

**... som potentielt
kan reduceres
gennem obligatorisk
forsikring**

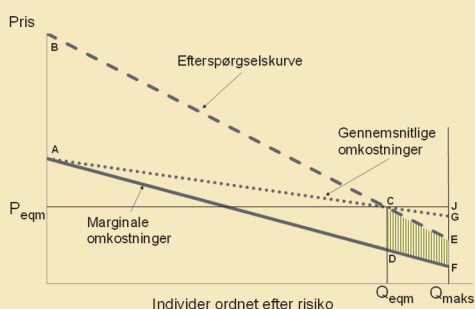
Hvis alle personer har samme risikoaversion og omkostningerne ved at drive forsikringsselskabet er begrænset, vil den samfundsøkonomisk effektive forsikringsudbredelse være tæt på 100 pct., jf. boks II.13. Under disse forsimplede antagelser vil ugunstig udvælgelse derfor betyde, at forsikringsudbredelsen entydigt er for lav, og at offentlig

	<p>regulering, der gør forsikring obligatorisk, vil være en samfundsøkonomisk gevinst, jf. Chetty og Finkelstein (2013).</p>
<p>Usikkert om obligatorisk forsikring er gavnlig</p>	<p>Disse antagelser er imidlertid ikke realistiske. Dels er det veldokumenteret, at risikoaversion og andre relevante præferencer varierer betydeligt i befolkningen, jf. Chetty og Finkelstein (2013). Ligeledes må der som beskrevet ovenfor forventes betydelige driftsomkostninger ved oversvømmelsesforsikringer på grund af behovet for genforsikring. I dette tilfælde er det ikke længere givet, at obligatorisk forsikring kan løse problemet med ugunstig udvælgelse og give en samfundsøkonomisk gevinst, jf. boks II.13. Det er dog heller ikke givet, at der opstår ugunstig udvælgelse, og der kan ligefrem opstå såkaldt gunstig udvælgelse. Dette opstår, hvis variationen i præferencer for risiko er negativt korreleret med skadesrisikoen. Herved kan udbredelsesgraden bliver større end den samfundsøkonomisk effektive. Om der er ugunstig udvælgelse, og om obligatorisk forsikring i givet fald kan reducere det samfundsøkonomiske tab herved, er derfor et empirisk spørgsmål, der må afgøres for hvert enkelt forsikringsmarked.</p>
<p>Blandet empiri for ugunstig udvælgelse, ...</p>	<p>I den generelle forsikringslitteratur er der både eksempler på forsikringsmarkeder, hvor der ikke findes tegn på ugunstig udvælgelse og på markeder, hvor der findes klare tegn herpå, jf. f.eks. oversigtsstudiet af Cohen og Siegelman (2010). Evidensen for ugunstig udvælgelse på forsikringsmarkedet for oversvømmelse er blandet, jf. boks II.14. Nogle analyser tyder på, at de, der tegner oversvømmelsesforsikring, i højere grad har høj risiko for oversvømmelse, sammenlignet med de der ikke tegner en sådan forsikring. Det er et tegn på ugunstig udvælgelse.</p>
<p>... men begrænset privat information om risiko for oversvømmelse</p>	<p>Problemet med ugunstig udvælgelse opstår typisk, hvis valget om forsikring træffes på baggrund af information, som ikke er tilgængelig for forsikringsselskabet, men alene er kendt af forsikringstager. Imidlertid peger en analyse af Wagner (2022a) på, at beslutningen om at tegne forsikring ikke er baseret på privat information, men derimod på observerbare karakteristika for ejendommen, som forsikringsudbydere ikke anvender, når præmier og forsikringsbetingelser fastlægges. Dette kan skyldes, at informationerne er for omkostningsfyldte for forsikringsudbydere at observere, og at præmier ikke fastsættes på baggrund af ejendomsspecifik information men mere generelle forhold. Yderligere kan det afspejle, at ejendomsejere ikke har megen information om egen risiko for oversvømmelse, da hændelserne sker sjældent og risikoen i høj grad er bestemt af lokal geografi. Wagner (2022a) finder således, at ejendomsejere i risikoområder er mere tilbøjelige til at efterspørge forsikring, og at den ugunstige udvælgelse sker på baggrund af observerbare faktorer.</p>

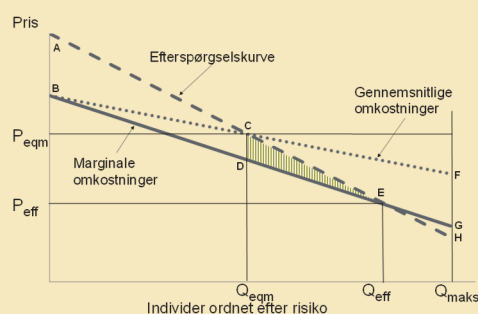
BOKS II.13 VELFÆLDSTAB VED UGUNSTIG UDVÆLGELSE

Problemet med asymmetrisk information, som kun er kendt af forsikringstageren, er, at forsikrings-selskabet ikke kan tilbyde individuelle priser baseret på forsikringstagerens skjulte information men i stedet må ty til en gennemsnitlig pris. I det simple teoretiske tilfælde, hvor forsikringstagerne varierer alene i forhold til risiko, og hvor selskabernes omkostninger svarer til skadesudbetalingerne, medfører det, at de forsikringstagere, som har den laveste risiko, ikke tegner forsikringen, da deres risikopræmie er mindre end prisen på forsikringen. Dette medfører underforsikring i forhold til det efficiente niveau, som er, at alle er forsikrede. Figur A illustrerer underforsikringen. X-aksen viser individer ordnet efter deres risiko fra høj til lav. Y-aksen viser prisen og omkostningerne. Forsikringstagerens betalingsvillighed er vist som den faldende efterspørgselskurve, da de med den højeste risiko er villig til at betale en højere pris. Kurven 'Marginale omkostninger' viser skadesudbetalingerne for den marginale forsikringstager, mens kurven "Gennemsnitlige omkostninger" er de gennemsnitlige skadesomkostninger. Den efficiente dækning er Q_{\max} , da betalingsviljen er større end de marginale omkostninger, mens markedsligevægten (punkt C) er Q_{eqm} , hvor profitten er nul, dvs. betalingsvilligheden er lig med de gennemsnitlige omkostninger. Velfærdstabet er arealet CDFE, som er summen af de uforsikredes risikopræmie. En obligatorisk forsikringsordning vil i dette tilfælde kunne sikre den efficiente udbredelse af forsikringen.

Figur B viser et mere realistisk tilfælde, hvor forsikrings-selskabernes omkostninger til administration mv. er indarbejdet. Det betyder, at både de marginale og gennemsnitlige omkostningskurver flyttes opad. Figuren viser et tilfælde, hvor risikopræmien for nogle individer er lavere end de marginale omkostninger ved at udbyde forsikringen. Den efficiente udbredelse er Q_{eff} til en pris på P_{eff} i punktet E, så det er inefficielt at forsikre alle til højre for E. Der er stadig ugunstig udvælgelse, da markedsligevægten (punkt C) medfører en endnu lavere udbredelsesgrad Q_{eqm} og en højere pris P_{eqm} . Der er dermed et velfærdstab på CDE. En obligatorisk forsikringsordning vil ikke medføre en efficient udbredelse af forsikringen. Gevinsten ved den obligatoriske ordning, arealet CDE, skal holdes op mod tabet ved at overforsikre de individer, som har en betalingsvillighed mindre end omkostningerne, arealet EGH.

**FIGUR A UDEN FORSIKRINGS
OMKOSTNINGER**


Kilde: Chetty og Finkelstein (2013).

**FIGUR B MED FORSIKRINGS
OMKOSTNINGER**


BOKS II.14 EMPIRISKE ANALYSER AF UGUNSTIG UDVÆLGELSE

Overordnet peger flere empiriske studier på, at der er ugunstig udvælgelse på forsikringsmarkedet for oversvømmelse, idet ejendomme med højere oversvømmelsesrisiko er mere tilbøjelige til at være forsikrede, når forsikringspræmien er ens for alle og dermed ikke afspejler risikoen for oversvømmelse.

Som eksempel undersøger Hudson mfl. (2017), hvorvidt der er ugunstig udvælgelse på forsikringsmarkedet for oversvømmelse i Tyskland. Her sammenligner de bygningskader fra oversvømmelser for husejere med og uden oversvømmelsesforsikring og finder, at husejere med oversvømmelsesforsikring var ramt af større skader ved oversvømmelse. Hudson mfl. (2017) adskiller moralfare og ugunstig udvælgelse og finder ikke tegn på moralfare, hvilket tyder på, at øgede skader blandt forsikringstagere kan afspejle ugunstig udvælgelse.

Som et andet eksempel finder Bradt mfl. (2021) stærk korrelation mellem efterspørgsel efter forsikring og efterfølgende oversvømmelse i USA, og tolker dette som tegn på ugunstig udvælgelse. Disse empiriske studier af ugunstig udvælgelse ser i høj grad på korrelationer og identificerer ikke nødvendigvis den kausale sammenhæng mellem risikoinformation og køb af forsikring.

Wagner (2022a) ser på ugunstig udvælgelse på forsikringsmarkedet for oversvømmelser i USA. Hun finder ikke tegn på, at husejere tegner forsikring på baggrund af information, der ikke er tilgængelig for forsikringsselskaberne. Dette kan afspejle husejeres mangel på privat information om oversvømmelsesrisikoen for deres ejendom. Hvis husejerne ikke har privat information om risikoen, opstår der således ikke asymmetrisk information mellem forsikringstager og forsikringsudbyder. Wagner (2022a) undersøger desuden, hvorvidt der er forskel på, hvilke husejere der køber forsikring, ud fra ejendoms karakteristika, som forsikringsselskabet også kan observere. Dette gøres ved at sammenligne efterspørgslen efter forsikring og udbetaling af skadesdækning for huse, hvis grundniveau er hævet og huse, der ikke er hævet. Her finder Wagner (2022a), at der er større sandsynlighed for, at huse, der ikke er hævede, er forsikrede. Der er således ugunstig udvælgelse, udvælgelsen er dog ikke foretaget på baggrund af privat information, da information om husets højde reelt kan ses af både forsikringstager og -selskab. Studiet peger således på, at udvælgelsen sker, fordi forsikringsselskaberne ikke anvender de enkelte ejendommers observerbare risikoinformation i forsikringen, og ikke fordi husejerne ligger inde med privat information herom.

Ugunstig udvælgelse kan påvirke bosætning

Ugunstig udvælgelse er et resultat af for billige præmier til ejendoms-ejere med høj risiko. Ejendoms-ejere med høj skadesrisiko får derved tilskyndelse til at bosætte sig i risikofyldte områder. Et empirisk studie finder således, at indførslen af subsidiering, så præmierne ikke afspejler risikoen ved at bo i et område med høj risiko for oversvømmelse, øgede huspriser og bosætningen i risikoområder, jf. Garbarino og Guin (2022). Ligeledes peger et studie af Colby og Zip (2021) på, at flere bosætter sig i risikoområder, hvis huspriserne ikke fuldt afspejler oversvømmelsesrisikoen. Dette er ikke et problem, hvis forsikringspræmien

afspejler risikoen for oversvømmelse. En risikobaseret præmie indebærer, at det er dyrere at opføre og købe en bolig, som er placeret i et område med høj risiko. Dette kan gøre ejendomme i risikoområder mindre attraktive og hermed også mindske bosætningen i områder med stor risiko, jf. Marcoux og Wagner (2023).

Bedst mulige risikobaserede præmier

Risikobaserede præmier, som afhænger af observerbare forebyggelsestiltag kan mindske problemer med moralfare og ugunstig udvælgelse. At fastsætte individuelle risikobaserede præmier forudsætter, at forsikringselskaberne kan prissætte forskellene i ejendoms ejerens oversvømmelsesrisiko. Hvis forsikringselskaberne udnytter al tilgængelig information, som også er kendt af ejendoms ejerne, i deres beregning af forsikringsbetingelserne, vil det lede til den i praksis bedst opnåelige (*second best*) risikofordeling.

ØVRIGE MARKEDSFEJL PÅ FORSIKRINGSMARKEDET FOR OVERSVØMMELSE

Second best kan være udfordret af andre markedsfejl

Selv om forsikringsbetingelserne er indrettet, så der tages højde for eventuel asymmetrisk information, og der herved opnås en *second best* risikofordeling, kan der være andre markedsfejl, som har betydning for forsikringsmarkedet.

Markedsmagt på forsikrings- og genforsikringsmarkedet for oversvømmelsesskader

Markedsmagt er afgørende for præmie og udbredelse

En markedsfejl, som kan være til stede på forsikringsmarkedet såvel som på andre markeder, er markedsmagt. Markedsmagt på forsikringsmarkedet opstår, hvis der er få selskaber, som udbyder oversvømmelsesforsikring, og konkurrencen på markedet derfor er lav, hvilket kan lede til for høje priser. Således er der peget på, at usikkerheden om især sjældne hændelser og de relaterede skader gør det mere vanskeligt at udarbejde forsikringsbetingelserne, hvilket kan medføre højere priser på forsikringerne og til et begrænset udbud, jf. OECD (2016). Der er ikke identificeret empiriske studier, som belyser konkurrenceforholdene og eventuel markedsmagt på det danske forsikringsmarked.

Genforsikring nødvendig

Som nævnt vil oversvømmelser ofte påvirke store geografiske dele af et forsikringselskabs marked, og der er derfor behov for, at selskabet afdækker risikoen for solvensproblemer, når mange kunder søger erstatning på samme tid. Konrad og Thum (2014) argumenterer for, at naturkatastrofer verden over er uafhængige af hinanden, og at det private genforsikringsmarked derfor kan benyttes til risikoafdækning. Det inter-

ationale genforsikringsmarked, hvor forsikringsselskaber betaler genforsikringsselskaber for at kompensere tabet ved en naturkatastrofe, kan netop pulje risici på tværs af større geografiske områder, jf. boks II.15.

Tegn på bedre konkurrence på genforsikringsmarkedet

Genforsikringsmarkedet for natur- og klimaskader var i 1990'erne præget af høje præmier og manglende konkurrence, men er de senere år udvidet betydeligt. Det har bidraget til at reducere udsving i præmierne, jf. boks II.15. Dette peger i retning af, at konkurrencen på genforsikringsmarkedet overordnet set er blevet bedre.

Men potentielt udfordringer ved meget sjældne hændelser

Det er dog blevet fremhævet, at der kan være en risiko for mindre vel fungerende markeder for de dele af genforsikringsmarkedet, som dækker meget sjældne hændelser med meget store skader, da kapitalkravene kan være så store, at kun få selskaber vil kunne engagere sig. I forskellige dele af litteraturen er der blevet peget på, at det derfor bør være staterne, som skal være økonomisk garant i sidste ende i stedet for genforsikringsselskaber, jf. Lewis og Murdoch (1996), Kousky og Cooke (2012) og Konruether og Pauly (2010). Den Europæiske Centralbank (2023) peger ligeledes på, at sjældne hændelser med meget store skader kan betinge offentlig støtte enten direkte ved at påtage sig genforsikringsrisikoen eller ved at etablere et offentlig-privat samarbejde med henblik på at diversificere risikoen.

BOKS II.15 GENFORSIKRINGSMARKEDET

Katastrofale oversvømmelser er ekstreme og medfører store tab. De er også sjældne. Et forsikringsselskab skal være i stand til at udbetale det maksimale tab hvert eneste år. Det fundamentale problem med markedet for katastrofale oversvømmelser er, at der er et mismatch mellem størrelsen på de årlige præmier og størrelsen på det maksimale årlige tab. Uden adgang til genforsikring (kapitalmarkeder) kan selskabet ikke garantere, at der vil være midler nok, og forsikringen vil derfor ikke blive udbudt.

Der har eksisteret genforsikringsmarkeder i mange år, f.eks. på det maritime område og på flymarkedet, jf. Borch (1990). Der eksisterer også et forsikringsmarked for katastrofale hændelser. Det internationale genforsikringsmarked for katastrofer på ejendomme er voksende og overstiger nu 100 mia. USD pr. år, jf. Swiss Re Institute (2023). De sidste 30 år har den årlige vækstrate været 5-7 pct., hvor både frekvensen af hændelser og skader pr. hændelse har været stigende. Ifølge Swiss Re Institute vil dette fortsætte i fremtiden.

BOKS II.15 GENFORSIKRINGSMARKEDET, FORTSAT

På et genforsikringsmarked vil forsikringsselskaberne og genforsikringsselskaberne forhandle om hvilke dele af risikoen, genforsikringsselskabet skal dække samt til hvilken præmie. Genforsikringsmarkedet i 1990'erne var præget af manglende konkurrence og præmier, som afveg betydeligt fra aktuarmæssige priser, jf. Froot (2001), Kousky og Cooke (2012) og Jaffee og Russell (1997). OECD (2018) konkluderer, at genforsikringsmarkedet er voksende blandt andet som følge af udvidelse af finansieringsmulighederne. Et eksempel herpå er katastrofeobligationer, som aktiveres ved bestemte katastrofer, jf. Den Europæiske Centralbank (2023). At genforsikringsmarkedet er voksende har reduceret udsving i præmierne.

Den Europæiske Centralbank (2023) peger på, at sjældne hændelser med meget store skader kan betinge offentlig støtte enten direkte ved at påtage sig dele af risikoen eller ved at etablere et offentligt-privat samarbejde med henblik på at pulje og diversificere risikoen. Det er fordi, genforsikringsmarkedet for de meget sjældne hændelser når sine begrænsninger med for høje præmier til følge og dermed for lav udbredelse af forsikringer.

Undervurdering af risiko

Undervurdering af begivenheder med lav sandsynlighed og høj risiko ...

At naturkatastrofer sker relativt sjældent kan betyde, at det er svært for forsikringstagere at vurdere deres risiko for oversvømmelse. Flere studier peger på, at folk har svært ved at vurdere scenarier med lav sandsynlighed og store omkostninger, og at forsikringstageren derfor potentielt undervurderer risikoen for, at deres ejendom oversvømmes, jf. f.eks. Kunreuther mfl. (2001) og Botzen mfl. (2009). En forklaring kan være såkaldt optimismebias, hvor sjældne negative hændelser vurderes som værende usandsynlige, jf. Kunreuther (2021). Hvis ejendomsjere undervurderer risikoen for en naturkatastrofe, vil betalingsvilligheden for forsikring være lav relativt til præmiens størrelse, og udbredelsen af forsikringen vil være mindre end det samfundsøkonomisk optimale. En række empiriske studier peger herpå, jf. boks II.16.

... kan afhjælpes med obligatorisk ordning eller øget information

En måde at håndtere undervurdering af risikoen kan være at gøre forsikring af skader fra oversvømmelse obligatorisk for ejendomsjere. Herved sikres, at ejendomsjere, der undervurderer risikoen for oversvømmelse, men for hvem oversvømmelsesforsikring ud fra den rigtige risikovurdering er rationelt, tegner forsikring. Samtidig vil en obligatorisk forsikring betyde, at ejendomsjere, for hvem det er rationelt ikke at tegne en oversvømmelsesforsikring, tvinges til at tegne en forsikring. Det kan f.eks. være ejendomsjere med lav risikoaversion. For disse vil der derfor være et tab ved en obligatorisk forsikring. En anden måde at mindske problemet med for lav forsikringsudbredelse som følge af undervurdering af risiko kan være gennem information. Ved at

give den enkelte ejendomsejer information om risikoen for oversvømmelse og forventede skader, kan tendensen til at undervurdere risikoen potentielt mindskes.

BOKS II.16 EMPIRISKE STUDIER AF UNDERVURDERING AF RISIKO

Flere studier peger på, at ejendomsejere med høj oversvømmelsesrisiko undervurderer risikoen for oversvømmelse. Dette ses eksempelvis i New York City, hvor Botzen mfl. (2015) finder, at husejere underestimerer risikoen for vandskader fra orkaner, hvilket kan forklare, at det kun var 20 pct. af de, der oplevede tab som følge af orkanen Sandy, som havde oversvømmelsesforsikring inden orkanen kom. Ligeledes refererer Healy (2018), at kun 20 pct. af de, der oplevede oversvømmelser i forbindelse med orkanen Harvey, var forsikrede. Tilsvarende findes også i forbindelse med andre naturkatastrofer f.eks. skovbrand.

Den lave udbredelsesgrad af oversvømmelsesforsikring kan – ud over undervurdering af risiko – også skyldes faktorer som lav risikoaversion og høje forsikringspræmier, som følge af at forsikrings-selskaberne har høje omkostninger.

Som beskrevet ovenfor, er det en velunderbygget antagelse, at ejendomsejere er risikoaverse. På trods af at der kun er få studier af risikoaversion i forbindelse med forsikringsmarkedet for naturkatastrofer, behandles ejendomsejere generelt som risikoaverse på dette område som på de fleste andre, jf. Marcoux og Wagner (2023).

Hvis forsikringspræmien er høj i forhold til en enkelte ejendomsjeres indkomst, kan det betyde, at særligt lavindkomstgrupper fravælger oversvømmelsesforsikring på den baggrund. I USA udgør den gennemsnitlige præmie dog omkring 1 pct. af medianindkomsten blandt husejere i højrisikozoner, hvilket peger på, at den lave udbredelsesgrad ikke alene kan forklares ved relativt høje præmier. Ligeledes kan høje omkostninger ved at undersøge og tegne forsikring umiddelbart ikke forklare den lave betalingsvillighed, da mange husejere tegner oversvømmelsesforsikring det første år, de bor i huset, men ikke fornyr denne, jf. Marcoux og Wagner (2023).

Wagner (2022b) estimerer betalingsvilligheden for oversvømmelsesforsikring ved at udnytte en ændring i forsikringspræmien som følge af en reform af den nationale oversvømmelsesforsikring. Hun finder, at husejere undervurderer risikoen for naturkatastrofer i et studie af huskarakteristika, oversvømmelsesforsikringer og erstatningskrav fra 20 amerikanske stater langs Atlanterhavet og Golfkysten. Her er kun halvdelen af husejere med høj risiko for oversvømmelse villige til at betale en forsikringspræmie svarende til deres forventede udbetaling, på trods af at risikoaverse husejere teoretisk skulle være villige til at betale en højere forsikringspræmie. Der er således en stor andel, der ikke tegner forsikring, på trods af at denne er kraftigt subsidieret. Dette kan afspejle, at den lave udbredelsesgrad af forsikringen ikke skyldes høje priser, men derimod undervurdering af risiko. Generelt er der flere studier, der peger på, at undervurdering af risiko er en vigtig forklaring til lav betalingsvillighed ved forsikring af naturkatastrofer, jf. Marcoux og Wagner (2023).

BOKS II.16 EMPIRISKE STUDIER AF UNDERVURDERING AF RISIKO, FORTSAT

En række studier, der direkte beder folk angive deres risiko for oversvømmelse, peger også i retning af, at folk i risikoområder undervurderer risikoen. Dette ses f.eks. i et studie af Botzen og van den Bergh (2012), der undersøger betalingsvillighed for oversvømmelsesforsikringer i Holland. Deres resultater viser, at en stor andel af husejerne undervurderer den lave sandsynlighed for oversvømmelse, hvilket afholder dem fra at købe forsikring. I en spørgeskemaundersøgelse af husejere på Rhode Island, foretaget af Bakkensen og Barrage (2022), vurderer beboere i risikozoner sandsynligheden for oversvømmelse betydeligt lavere end beboere uden for risikozonerne. Endelig finder Royal og Walls (2019) i et survey i Maryland ligeledes, at beboere i risikoområder undervurderer risikoen for oversvømmelse.

Samaritanerens dilemma**Når det offentlige alligevel griber ind**

Ved katastroferebegivenheder kan der opstå et tidsinkonsistensproblem, som litteraturen kalder *samaritanerens dilemma*, jf. Botzen mfl. (2019) og Atreya mfl. (2015). Det afspejler en situation, hvor der er en forventning om, at myndigheder vil yde nødhjælp og kompensation for skader ved en oversvømmelse på trods af, at politikken inden hændelsen var, at beboerne i de udsatte områder selv skal forsikre sig mod oversvømmelser. I situationen kan der være gode argumenter for hjælp fra offentlig side f.eks. for at få erhvervsliv og arbejdspladser hurtigt igang igen efter oversvømmelsen. Dette kan dog skabe en forventning blandt borgerne om, at der altid er hjælp at få på trods af andre udmeldinger. En sådan forventning vil mindske incitamentet for borgerne til at foretage forebyggende foranstaltninger og tegne en forsikring.

Tvetydig empiri for samaritanerens dilemma

Tilstedeværelsen af samaritanerens dilemma er blevet undersøgt empirisk i enkelte undersøgelser, som peger i forskellige retninger. Dette er ikke overraskende, da det er vanskeligt empirisk at bestemme påvirkninger af forventningsdannelsen. Botzen mfl. (2019) finder tegn på tilstedeværelsen af samaritanerens dilemma, idet personer, der tidligere har modtaget katastrofestøtte fra staten, er mindre tilbøjelige til at købe forsikring, hvilket kan tyde på samaritanerens dilemma. Kousky mfl. (2018) estimerer ligeledes den kausale sammenhæng mellem katastrofe hjælp og tilbøjeligheden til at tegne forsikring og finder tegn på samaritanerens dilemma. Bakkensen og Barrage (2022) finder dog i en spørgeskemaundersøgelse af husejere på Rhode Island, at beboere i risikozoner forventer mindre skader og mindre offentlig hjælp end beboere uden for risikozonerne, hvilket ikke tyder på på tilstedeværelsen af samaritanerens dilemma. Det er på denne baggrund svært at konkludere entydigt, hvorvidt det teoretisk plausible problem med sa-

maritanerens dilemma i praksis findes på forsikringsmarkedet for oversvømmelser. I litteraturen peges på, at obligatoriske forsikringsordninger kan være en løsning på problemet med samaritanerens dilemma, jf. Konrad og Thum (2014).

OPSUMMERING

Obligatorisk forsikring kan både forbedre og forværre samfundsøkonomisk effektivitet

Hvis der eksisterer velfungerende forsikrings- og genforsikringsmarkeder uden markedsfejl, kan et frit forsikringsmarked give en samfundsøkonomisk effektiv fordeling af risiko. Selv under tilstedeværelsen af moralfare kan markedet opnå en second best allokering af risikoen. Ugunstig udvælgelse, undervurdering af risiko og samaritanerens dilemma kan føre til et samfundsøkonomisk tab på grund af en for lille udbredelse af forsikringen. Under nogle omstændigheder kan regulering i form af obligatorisk forsikring modvirke dette tab, men under andre omstændigheder potentielt også forværre det. Det er på baggrund af empiriske undersøgelser vanskeligt at vurdere i hvilket omfang, der vil være gevinst eller tab ved en obligatorisk forsikringsordning.

Risikobaserede præmier giver incitament til forebyggelse

Præmier og skadesudbetaling baseret på tilgængelig information, som afspejler den enkelte ejendomssejers risiko, vil under alle omstændigheder reducere de potentielle problemer med ugunstig udvælgelse og moralfare samt give incitament til forebyggende tiltag i eksisterende huse og områder. Samtidig vil risikobaserede præmier give incitament til at bosætningen tilpasses risikoen for oversvømmelse i kystnære områder samt til, at nyt byggeri opføres stormflodssikret.

Offentlig rolle ved forsikring af sjældne hændelse med store skader

Jo mere sjældne og ekstreme hændelserne er, jo større er risikoen for, at der ikke er god konkurrence på forsikrings- og genforsikringsmarkedet, jf. Den Europæiske Centralbank (2023). Dette kan pege på et behov for offentlig indgriben. Indgrebet kan ske enten ved, at det offentlige direkte overtager genforsikringsansvaret ved at stå som finansiel garant for, at der kan udbetales erstatning ved meget sjældne hændelser, eller ved at der etableres et offentligt-privat samarbejde, der diversificerer risikoen.

II.6

SAMMENFATNING OG VURDERING

Skader mindskes ved ændret geografisk allokering

På globalt plan kan stigende vandstand og øget risiko for stormflod som følge af klimaforandringer lede til store skader på boliger og virksomheder. Stigninger i vandstanden sker imidlertid gradvist over lang tid. Det giver mulighed for, at der gradvist kan laves tilpasninger i lokaliseringen af boliger og virksomheder. En analyse for hele verden finder, at omkostningerne som følge af det permanente tab af landområder fra stigende vandstand vil være 40 gange mindre indtil år 2200, hvis lokalisering af de økonomiske aktiviteter fremover ændres. Så der tages højde for den stigende vandstand, jf. Desmet mfl. (2021). Det svarer til et fald fra 4,5 pct. af globalt BNP til 0,11 pct., når der tages højde for ændringer i lokalisering.

Forventede skader afhænger af antagelser om lokalisering

Pågældende beregninger illustrerer, at der er et meget stort interval for opgørelsen af skader fra stormflod afhængig af, om opgørelsen tager højde for, at individer og virksomhedsejere på langt sigt må forventes at flytte til sikrere områder, når der opstår risiko for oversvømmelser og stormflod. Et andet tiltag i forhold til stormflod er kystbeskyttelse. Vousdoukas mfl. (2020) finder, at de årlige skadesomkostninger som følge af stormflod kan reduceres otte gange ved kystbeskyttelse i 2100.

Skader fra stormflod femdobles

I takt med den stigende vandstand øges risikoen for stormfloder, og beregninger foretaget i kapitlet viser, at de forventede skadesomkostninger i Danmark stiger betydeligt. Beregningerne er baseret på værdien af de bygninger og den infrastruktur, som i dag er placeret i risikoområder, dvs. uden at der tages højde for vækst eller reallokering af boliger og virksomheder. I disse beregninger femdobles de forventede skader fra godt 2 mia. kr. til knap 10 mia. kr., hvis Danmark i dag havde klima som i 2123 ved et scenarie med en global temperaturstigning på 2,7 grader i år 2100. Stigningen i skader afhænger af de globale udledninger af drivhusgasser og kan både være mindre eller større.

Incitamenter til klimapasning påvirkes af forsikringsordning

Den store betydning af, hvorvidt løbende relokalisering indregnes i de forventede globale skader fra stigende vandstand, viser også, at det er vigtigt, at borgere, virksomheder og kommuner har den rette tilskyndelse til løbende at lave klimatilpasning, navnlig for omkostningerne på længere sigt. For borgere og virksomheder kan skaderne ved oversvømmelser reduceres betydeligt ved ændret bosætning og forebyggende tiltag, mens den økonomiske usikkerhed for den enkelte borger og virksomhed kan mindskes gennem forsikringsordninger. Da udformningen af forsikringsordninger for stormflod påvirker de privates

incitamentet til lokalisering og forebyggende indsats, omhandler de næste underafsnit en vurdering af den nuværende stormflodsordning og anbefalinger til ændringer af ordningen. Herefter følger en vurdering af de nuværende rammer for kollektiv kystbeskyttelse i Danmark i form af diger og andre større beskyttelsesprojekter.

VURDERING AF STORMFLODSORDNINGEN

Stormflodsordningen er obligatorisk

Den nuværende stormflodsordning håndterer erstatning af skader som følge af stormflod. Ordningen er ved lov udbredt til alle ejendomssejere, som har en brandforsikring. Der udbydes i dag ikke forsikringer mod stormflod på det private marked. Stormflodsordningen dækker således hele det potentielle marked.

Lav præmie ved høj risiko

Præmierne i stormflodsordningen følger et såkaldt solidaritetsprincip, hvor præmien er ens for alle bygningsejere uanset deres risiko for oversvømmelse, uanset deres ejendomsværdi og uanset om de har foretaget tiltag, som reducerer skaderne ved en oversvømmelse. Der gives indirekte subsidier fra staten, da staten står som finansiel garant for ordningen.

Ordningen subsidierer ejendomssejere i risikoområder ...

Den nuværende praksis betyder, at der gives subsidier til husstande og erhverv i risikoområder, som betales af husstande og erhverv i områder uden oversvømmelsesrisiko. I gennemsnit er indkomsten blandt personer, der bor eller ejer ejendom i risikoområder, lidt større, end blandt personer i ikke-rikoområder. Dermed indebærer stormflodsordningen en omfordeling til personer, som i gennemsnit har lidt højere indkomst. Da præmien ikke afhænger af ejendomsværdien, er der desuden subsidier til personer i risikoområder med ejendomme med høj værdi.

... og forvrider incitament til bosætning

Denne krydssubsidiering forvrider incitamentet til hensigtsmæssig lokalisering væk fra områder med høj risiko. Det mindsker den løbende tilpasning i lokalisering af boliger og erhverv væk fra højrisikoområder, som på langt sigt ellers vil reducere omkostningerne ved stormflod. Ordningen må således forventes at lede til et stigende samfundsøkonomisk tab over de kommende årtier. I perioden 2009-21 har antallet af byggerier været større i områder, der i fremtiden vil være i risiko for oversvømmelse, end antallet af nyopførte bygninger i ikke-rikoområder. Den lokaliseringsforvridding, som følger af stormflodsordningen, kan have været en medvirkende årsag. I takt med klimaforandringerne må skaderne og udbetalingerne fra ordningen forventes at stige væsentligt, hvilket øger subsidieringen af risikoområderne.

Stormflodsordningen medfører for få forebyggende tiltag

Givet lokaliseringen indebærer stormflodsordningen heller ikke tilstrækkelige incitamenters til, at private og virksomheder foretager forebyggende tiltag. Således er hverken præmier eller erstatninger betinget af observerbare forebyggende tiltag, som kan mindske skaderne, når der er en oversvømmelse. Det må forventes at medføre mindre forebyggelse end det samfundsøkonomisk effektive niveau og dermed et samfundsøkonomisk tab.

Argumenter for en obligatorisk forsikring

Stormflodsordningen har karakter af en obligatorisk forsikring. Der er både argumenter for og imod at have en obligatorisk forsikring. På markedet, hvor private frivilligt kan tegne en forsikring mod oversvømmelse eller andre naturkatastrofer, er der erfaringsmæssigt mange, som ikke forsikrer sig. I litteraturen tilskrives dette ofte, at de potentielle forsikringstagere har svært ved at forholde sig til den lille risiko for en oversvømmelse og generelt undervurderer risikoen. En lav grad af forsikring kan dog også afspejle en forventning om, at staten vil træde til og give erstatning til ramte, som ikke er forsikrede. Det giver en reduceret tilskyndelse til, at personer i risikoområder selv forsikrer sig eller beskytter deres ejendom mod stormflod (samaritanerens dilemma). Undervurdering af risiko og samaritanerens dilemma tilsiger, at en forsikring skal være obligatorisk, da det i givet fald kan forøge den samfundsøkonomiske effektivitet.

Argumenter mod en obligatorisk forsikring

En obligatorisk forsikring kan dog også indebære et velfærdstab, hvis der er ejendomsjere, som ikke ønsker at forsikre sig, f.eks. hvis de ikke har noget imod at påtage sig en risiko som følge af lav risikoaversion. En forsikring mod meget sjældne hændelser, som kan indebære stor skade på mange ejendomme, når den indtræffer, kan også være forholdsvis dyr. Det skyldes, at der er en risiko for, at de enkelte forsikringsselskaber ikke selv har kapital nok til at dække de store tab, som kan finde sted ved meget sjældne, alvorlige hændelser. I så fald er forsikringsselskaberne nødsaget til at tegne en genforsikring. Det kan gøre en risikobaseret præmie ekstra høj for ejendomme i risikoområder. Nogle ejere af ejendomme i risikoområder med forholdsvis lav risikoaversion kan i det lys foretrække ikke at tegne en forsikring. For dem vil en obligatorisk forsikring indebære et økonomisk tab, da de tvinges til at købe en ydelse, som de ikke ønsker at betale for.

I praksis er forsikring obligatorisk uafhængigt af lovkrav

Der er ikke empirisk grundlag for at vurdere den samlede velfærdseffekt af obligatorisk forsikring i forhold til frivillig forsikring. Imidlertid må man forvente, at realkreditselskaber i fraværet af stormflodsordningen vil kræve forsikring mod oversvømmelse i risikoområderne, hvorfor forsikringen de facto vil blive tæt på obligatorisk. Derfor vil den reelle effekt på den samfundsøkonomiske effektivitet af en generel obligatorisk forsikringsordning være begrænset.

Ordningen er samfundsøkonomisk ineffektiv

I dag er stormflodsordningen et statsligt monopol. I den udstrækning den nuværende stormflodsordning træder i stedet for et velfungerende forsikrings- og genforsikringsmarked, hvor præmierne afspejler risikoen for stormflod, risikerer den nuværende ordning at føre til større driftsomkostninger, der ville være konkurreret ned på et velfungerende marked. Ligeledes vil konkurrence på et velfungerende marked tilskynde til risikobaserede præmier, hvilket ikke sikres ved et statsligt monopol. Derved øges risikoen for et samfundsøkonomisk tab yderligere. I den udstrækning ordningen erstatter forsikringsmarkeder med manglende konkurrence, reduceres risikoen for samfundsøkonomisk tab og ordningen kan give samfundsøkonomisk overskud, hvis forvridningerne på et eventuelt privat marked er tilstrækkeligt store. Risikoen for manglende konkurrence er større for de meget sjældne hændelser med store skader, hvor markedet kan være tyndt.

ANBEFALINGER TIL FORBEDRING AF STORMFLODSORDNINGEN

Forbedringer af stormflodsordningen

Der er flere muligheder for at forbedre den nuværende stormflodsordning, så den samfundsøkonomiske effektivitet øges. I det følgende beskrives principper for dette.

Præmier bør afspejle skadesrisiko ...

Krydssubsidieringen af bosætning i områder med stor stormflodsrisiko og indirekte statslige subsidier medfører et (måske betydeligt) samfundsøkonomisk tab. Hvis dette tab skal undgås, bør subsidieringen afskaffes, så alle præmier afspejler skadesrisikoen. Dette kan eksempelvis gøres med udgangspunkt i kortlægning af risikoområder og ejendomsværdier. Således bør præmier i risikoområder og for ejendomme med skadestruede værdier på sigt stige.

... og være lavere, hvis der udføres forebyggende tiltag

Præmier og udbetalinger bør også gøres afhængige af observerbare, passende forebyggende tiltag og udformes med selvrisiko og dækningsgrad, så der gives retvisende incitamenter til private forebyggende tiltag.

Langsom indfasning for eksisterende byggeri

Sådanne ændringer vil øge effektiviteten i klimatilpasningen, men kan indebære større præmieforhøjelser og deraf følgende prisfald for de ejendomme, som ligger i områder med højest risiko. Det kan derfor være nødvendigt med en afvejning af hensyn til øget effektivitet i klimatilpasningen over for hensynet til at undgå tiltag, som indebærer et større tab for en del af befolkningen. En mulighed er at indfase de risikobaserede præmier langsomt for herved at reducere de omfordelende effekter på huspriserne her og nu, samtidig med at effektivitetsgevinsterne opnås på længere sigt.

Risikobaserede præmier ved nybyggeri	Risikobaserede præmier bør dog indføres med det samme (uden langsom indfasning) for nybyggeri. Det vil sikre at tilskyndelsen til, at der bygges nye ejendomme i områder med høj risiko for oversvømmelse reduceres med det samme.
Stormflodsforsikring kan formentlig håndteres af private selskaber	Ovennævnte principper for omlægninger af stormflodsordningen vil kunne forbedre den samfundsøkonomiske effektivitet. Endvidere bør private forsikringsselskaber som udgangspunkt kunne løse opgaven med at forsikre imod stormflod. I flere andre lande er det private selskaber, som står for forsikringer mod stormflod og andre naturkatastrofer. Private forsikringsselskaber må forventes at udbyde forsikring til præmier, som varierer med risikoen for oversvømmelse. Hvis realkreditinstitutter stiller krav om oversvømmelsesforsikring i forbindelse med boliglån, vil forsikringsordningen de facto være obligatorisk og på det punkt ikke afvige markant fra den nuværende stormflodsordning.
Statslig forsikring med risikobaserede præmier et muligt alternativ	Der kan dog være en risiko for, at det kun er få, store forsikringsselskaber, der kan tilbyde forsikringer mod meget sjældne hændelser, fordi der kan være store udbetalinger ved disse oversvømmelser. I så fald er der en risiko for, at markedet ikke bliver velfungerende på grund af markedsmagt. Hvorvidt det er tilfældet afhænger blandt andet af, om det er let og ikke uforholdsmæssigt dyrt at tegne genforsikring mod sådanne hændelser. Hvis der er risiko for, at dele af markedet for stormflodsforsikring ikke bliver velfungerende, kan det være en samfundsøkonomisk fordel at bevare en statslig forsikringsordning for denne del af markedet. Det er således muligt, at den samfundsøkonomiske effektivitet kan forbedres yderligere ved at overlade dele eller hele forsikringsmarkedet for stormflod til private selskaber. Om dette er tilfældet, er imidlertid ikke vurderet i dette kapitel.
Der er ikke en afvejning mellem effektivitet og ulighed	Da gennemsnitsindkomsten i risikoområderne i dag er lidt større end gennemsnitsindkomsten i ikke-risikoområderne, vil de foreslåede ændringer af stormflodsordningen derfor kunne forbedre den samfundsøkonomiske effektivitet uden at øge uligheden i samfundet.
Anbefaling: Principper for ændring	Omlægningen af stormflodsordningen bør således baseres på de følgende tre principper. For det første bør stormflodsordningen omlægges til risikobaserede præmier uden krydssubsidiering og med mulighed for præmiensættelse ved forebyggende tiltag. For det andet vil en langsom indfasning begrænse præmiestigningernes umiddelbare omfordelende påvirkning af huspriserne. For det tredje bør stormflodsordningen så vidt muligt erstattes af private forsikringsordninger. Disse omlægninger af stormflodsordningen vil forbedre den samfundsøkonomiske effektivitet. Det anbefales, at ændringen af stormflodsordningen følger disse principper.

**Anbefaling:
Ekspertudvalg**

Hvordan disse omlægninger mere præcist skal se ud og hvordan en overgangsordning for ejendomsejere i risikoområderne kan udformes kræver yderligere analyser. En måde at løfte denne opgave er gennem nedsættelse af et ekspertudvalg. Ekspertudvalget bør desuden vurdere, hvorvidt hele eller dele af forsikringsmarkedet for oversvømmelser kan overlades til private selskaber, herunder hvilket hændelseskriterie, der i givet fald skal afgrænse den statslige ordning, og hvordan kriteriet skal justeres fremover i forhold til klimaforandringerne.

**VURDERING AF DEN NUVÆRENDE
KYSTBESKYTTELSESINDSATS**

**Kommuner centrale
ved beslutning om
kollektive tiltag**

Beslutninger om kystbeskyttelsesprojekter, der påvirker flere ejendomsejere og som har karakter af lokale offentlige goder, bør som udgangspunkt tages kollektivt f.eks. af en kommune. Kollektive tiltag bør besluttes i overensstemmelse med cost-benefit kriteriet, der tilsiger, at projekter med positiv samfundsøkonomi gennemføres, mens projekter med dårlig samfundsøkonomi afvises.

**Ikke krav om
samfundsøkonomisk
vurdering**

Det er i dag en anbefaling men ikke krav om at foretage cost-benefit analyser af projektforslag til kollektive klimatilpasningsprojekter. Det indebærer en risiko for, at beslutningsgrundlaget for nogle projekter ikke belyser om projektet er samfundsøkonomiske rentable.

**Uklar projekt-
finansiering**

Kystbeskyttelsesloven skitserer nogle principper for finansiering af kystbeskyttelsesprojekter, der indebærer, at ejendomsejere, der får gavn af projekter, bidrager i forhold hertil. Der er dog ikke nogle klare regler herfor. Hvis et projekt i stedet finansieres af kommunen, kan konkurrencen med andre projekter betyde, at samfundsøkonomisk fordelagtige projekter forsinkes eller opgives. I andre situationer kan kommunal finansiering betyde, at kystbeskyttelsesprojekter med dårlig samfundsøkonomi, gennemføres, f.eks. hvis de berørte ejendoms-ejere har uforholdsmæssig stor indflydelse på den kommunale beslutningsproces. De manglende finansieringsregler kan også medføre, at beslutningsprocessen forlænges eller opgives på grund af forhandlinger om finansieringen.

**Statslige puljer kan
påvirke beslutninger
om projekter**

Staten har de seneste år etableret en kystbeskyttelsespulje. Statslige puljer kan tilskynde til, at der gennemføres projekter, som kommunen og de berørte grundejere ellers ikke ville gennemføre, da staten dækker en del af udgifterne. Statslige puljer kan også, når disse er opbrugt, medføre, at projekter udsættes i håb om at opnå et statsligt finansieringsbidrag i forbindelse med etablering af nye puljer i fremtiden.

Forvridninger i beslutninger kan undgås via klarhed om bidragsfordeling

Disse forvridninger i beslutningsprocessen kan undgås, hvis det slås fast, at kystsikringsprojekter skal finansieres af de berørte grundejere, og at finansieringen skal ske efter en fordelingsnøgle, der afspejler den enkelte grundejers gevinst ved projektet. I så fald vil en indflydelsesrig gruppe af ejendomsjere ikke have interesse i at få gennemført et projekt med dårlig samfundsøkonomi, da de selv kommer til at betale omkostningerne. Afgørende for et projekts gennemførelse bliver i stedet, at de berørte grundejere er villige til at finansiere det. Hvis alle projektets gevinster tilfalder grundejerne og fordelingsnøglen afspejler den enkelte grundejers gevinst ved projektet, har disse som udgangspunkt incitament til at støtte projekter med positiv samfundsøkonomi og afvise projekter med dårlig samfundsøkonomi.

ANBEFALINGER TIL FORBEDRINGER AF DEN OFFENTLIGE INDSATS

Beslutning skal baseres på cost-benefit kriterie

Der bør altid i forbindelse med større kystbeskyttelsesindsatser udføres standardiserede cost-benefit analyser, og kun gennemføres indsatsen, når gevinsterne er højere end omkostningerne.

Grundlaget for cost-benefit analyser kan forbedres

For at kunne gennemføre cost-benefit analyser af kystbeskyttelsesprojekter er det vigtigt, at skader opgøres ensartet på tværs af projekter og så præcist som muligt. I de nuværende skadesopgørelser fra Kystdirektoratet er det ikke alle skader, som er medtaget. Der mangler blandt andet en værdisætning af ændringer i naturen som følge af stormflod. Der er behov for mere dækkende opgørelser af alle skader både for at kunne vurdere omkostningerne ved stormflod og for at lave cost-benefit analyser af tiltag til kystbeskyttelse. Det kræver specialiseret indsigt at lave sådanne cost-benefit analyser. For at analyserne har tilstrækkeligt højt fagligt niveau, og for at sikre konsistens på tværs af de forskellige analyser, anbefales det, at alle analyser foretages ud fra en standardiseret tilgang med et nøgletalskatalog, eksempelvis svarende til det, der er udarbejdet i regi af Transportministeriet til samfundsøkonomiske beregninger af infrastrukturinvesteringer.

Bidragsfordeling bør følge nytteprincippet

Ejendomsjere kan i dag pålægges at bidrage til finansiering af kystbeskyttelsesprojekter, som de drager nytte af, ved det såkaldte nytteprincip. Det er dog ikke et krav, at nytteprincippet overholdes. Det er derimod op til den enkelte kommune at beslutte, om ejendomsjere skal bidrage, samt at udarbejde den konkrete bidragsfordeling. Det anbefales, at bidragsfordelingen følger nytteprincippet proportionalt, så de, som drager nytte af projektet, bidrager i forhold hertil, samt at det standardiseres, hvordan nytteværdier opgøres og fordeles. Der bør

desuden være transparent om metoden til fastlæggelse af nyttefordeling. Det kan forekomme vidtgående, at pålægge ejendomsere at bidrage til at finansiere kystbeskyttelse. Dette sker imidlertid allerede i forbindelse med investeringer på andre områder, for eksempel i forbindelse med kloakering.

Projektfordele, som er et offentligt gode, finansieres af det offentlige

I det omfang der er betydelige fordele ved projektet, som ikke kan henføres til de direkte berørte ejendomsere, og som har karakter af et offentligt gode, bør denne del finansieres af det offentlige. Et eksempel herpå kunne være, at et projekt øger naturmæssige eller de rekreative værdier i kystzonen. Således bør kommunen medfinansiere projekter, hvis en cost-benefit analyse påviser, at andre borgere i kommunen end de berørte ejendomsere får nytte af projektet. Kommunens bidrag bør være proportionalt med denne nytte. Staten kan yde medfinansiering til kommunerne ved projekter, som har et betydeligt element af offentlig gode, og som også har værdi for andre end kommunens beboere.

Stormflodsordning bør bidrage til kystbeskyttelse

Så længe der fortsat sker krydssubsidiering af præmier i stormflodsordningen f.eks. på grund af langsom indfasning af risikobaserede præmier, vil ejendomsere ikke have fuld tilskyndelse til at gennemføre kystbeskyttelse, da en del af gevinsten ved et projekt reelt tilfalder stormflodsordningen. Krydssubsidieringen betyder, at den reduktion i skadesudbetalinger, som stormflodsordningen kan imødesee som følge et kystsikringsprojekt, ikke (fuldt ud) modsvares af reducerede præmieindtægter fra ejendomsere. I overensstemmelse med bidragsfordeling efter nytteprincippet bør stormflodsordningen derfor i overgangsperioden bidrage til finansieringen af kystbeskyttelsesprojekter i forhold til denne gevinst.

REGERINGENS UDSPIL TIL KYSTBESKYTTELSE OG ANDRE FORHOLD

Forhold, som ikke er behandlet i kapitlet

Der er andre forhold, som er relevante i forhold til klimatilpasning i kystzonen, som ikke er vurderet i kapitlet. Det drejer sig blandt andet om tilvejebringelse af information om effekterne af det fremtidige klima og om planprocesser.

Offentlig opgave at tilvejebringe information om fremtidige klima

Den private tilpasning kan være påvirket af manglende eller upræcis information om, hvordan de fremtidige klimaændringer vil ændre på omfanget og hyppigheden af de fremtidige lokale stormfloder og dermed stormflodsskader. Det er hensigtsmæssigt, at det offentlige løfter denne informationsopgave, da viden og information er et offentligt gode. Når viden om risiko for stormflod er genereret, er det samfundsøkonomisk optimalt, at alle frit kan anvende denne viden. EU's over-

svømmelsesdirektiv følger dette princip, da princippet forpligter medlemslandene til at tilvejebringe og udbrede information om oversvømmelsesrisikoen. Det er ikke i kapitlet foretaget en vurdering af, om informationsindsatsen i dag er tilstrækkelig.

Planlov er vigtig for håndtering af sideeffekter

Der kan være sideeffekter ved både private og kollektive kystbeskyttelsesprojekter, som planlove og andre regler bør sikre, at der tages stilling og potentielt hensyn til. Det er vigtigt, at disse processer fungerer, da der kan være negative sideeffekter ved et kystbeskyttelsesprojekt, som der ellers ikke tages hensyn til i projektfasen. Det er ikke undersøgt, i hvilket omfang planlove håndterer sideeffekterne.

Regeringens udspil til en national klimatilpasningsplan

I oktober 2023 kom regeringen med et udspil til første del af en national klimatilpasningsplan. I udspillet forslås en forlængelse af tilskudspuljen til kystbeskyttelse med 150 mio. kr. i 2024. Statslige puljer kan give incitament til, at der gennemføres projekter, som kommunen og de berørte grundejere ellers ikke ville gennemføre, og hvis fordele derfor ikke står mål med udgifterne. Statslig medfinansiering bør i princippet alene gå til projekter, hvor der er helt særlig nationale interesse, der skal beskyttes. Hvis der herudover er et ønske om at fremme kystbeskyttelsesprojekter gennem statslige finansieringsbidrag, kunne dette ske som faste generelle bidrag til projekter med betydelige natur- eller rekreative gevinster, hvor det offentlige bør bidrage, jf. ovenfor.

Forenkling af bidragsfordeling er positivt

Regeringsudspillet lægger desuden op til, at der skal udarbejdes modeller for en ny organisering, som skal gøre det lettere for kommunerne at gennemføre kystbeskyttelsesprojekter. Det er positivt, at organiseringen af kystbeskyttelsesprojekter opdateres, herunder at reglerne om bidragsfordeling forenkles. Men der kan være en fare for, at der ikke tages hensyn til negative sideeffekter, hvis projekter eksempelvis undtages fra at gennemgå de sædvanlige planprocesser.

LITTERATUR

Aerts, J. C. H., N. Lin, W. J. W. Botzen, K. Emanuel og H. de Moel (2013): Low-Probability Flood Risk Modeling for New York City. *Risk Analysis*, 33 (5), s. 772-788.

Alan, S., O. Attanasio og M. Browning (2009): Estimating Euler equations with noisy data: two exact GMM estimators. *Journal of Applied Econometrics*, 24 (2), s. 309-324.

Andersen, S., G.W. Harrison, M.I. Lau og E.E. Rutström, (2008): Eliciting risk and time preferences. *Econometrica*, 76(3), s. 583-618.

Arnbjerg-Nielsen, K., T. Panduro, T. T. Andersen, M. F. Asmussen og D. S. Nielsen (2022): *Metodetilgange for beregning af økonomisk skade på bygninger til risikoanalyser ifm. klimatilpasning*, DTU Institut for Miljø og Ressourceteknologi.

Atreya, A., S. Hanger, H. Kunreuther, J. Linnerooth-Bayer og E. Michel-Kerjan (2015): A comparison of residential flood insurance markers in 25 countries. Wharton Risk Center.

Bakkensen, L. A. og L. Barrage (2022): Going underwater? Flood risk belief heterogeneity and coastal home price dynamics. *The Review of Financial Studies*, 35 (8), s. 3666-3709.

Bolig- og Planstyrelsen (2021): *Evaluering af planlovens regler om forebyggelse af oversvømmelse og erosion*.

Borch, K.H. (1990). *Economics of Insurance*. Amsterdam: North-Holland.

Botzen, W. W., J.C.J.H Aerts og J.C.J.M van den Bergh (2009). Dependence of flood risk perceptions on socioeconomic and objective risk factors. *Water Resources Research*, 45 (10).

Botzen, W. W. og J. D. van den Bergh (2008): Insurance against climate change and flooding in the Netherlands: present, future, and comparison with other countries. *Risk Analysis*, 28 (2), s. 413-426.

Botzen, W. J. W. og J. C. J. M. van den Bergh (2012): Risk attitudes to low-probability climate change risks: WTP for flood insurance. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 82 (2012), s. 151– 166.

Botzen, W. W., H. Kunreuther og E. Michel-Kerjan (2015): Divergence between individual perceptions and objective indicators of tail risks: Evidence from floodplain residents in New York City. *Judgment and Decision making*, 10 (4), s. 365-385.

Botzen, W. W., H. Kunreuther og E. Michel-Kerjan (2019): Protecting against disaster risks: Why insurance and prevention may be complements. *Journal of Risk and Uncertainty*, 59, s. 151-169.

Bradt, J. T., C. Kousky og O. E. Wing (2021): Voluntary purchases and adverse selection in the market for flood insurance. *Journal of Environmental Economics and Management*, 110, 102515.

Chetty, R. og A. Finkelstein (2013): Social insurance: connecting theory to data. I Auerbach, A. J., R. Chetty, M. Feldstein, og E. Saez, (red.): *Handbook of public economics*, 5. Newnes.

Cohen, A., og P. Siegelman (2010): Testing for adverse selection in insurance markets. *Journal of Risk and Insurance*, 77 (1), s. 39-84.

Colby, S. J., og K. Y. Zipp (2021): Excess vulnerability from subsidized flood insurance: housing market adaptation when premiums equal expected flood damage. *Climate Change Economics*, 12(01), 2050012.

Colgan, W., H. J. Henriksen, O. Bennike, S. Ribeiro, M. Marie Keiding, I. K. Seidenfaden, M. Graversgaard, A. G. Busck, M. Fruergaard, M. H. Knudsen, J. Hopper, T. Sonnenborg, M. R. Skjerbæk, A. A. Bjørk, H. Steffen, L. R. Tarasov, R. S. Nerem, og K. K. Kjeldsen (2022): Sea-level rise in Denmark: paleo context, recent projections and policy implications. *GEUS Bulletin*, 49.

Den Europæiske Centralbank (2023): Policy options to reduce the climate insurance protection gap. Discussion Paper.

Desmet, K., R. E. Kopp, S. A. Kulp, D. K. Nagy, M. Oppenheimer, E. Rossi-Hansberg og B. H. Strauss (2021): Evaluating the Economic Cost of Coastal Flooding. *American Economic Journal: Macroeconomics* 2021, 13 (2), s. 444-486.

Dragør Kommune (2022): Kystbeskyttelse – Dragør Kommune – bidragsmodel.

Ehrlich, I. og G. S. Becker (1972): Market insurance, self-insurance, and self-protection. *Journal of Political Economy*, 80 (4), s. 623-648.

Erhvervsministeriet (2017): *De fremtidige stormflods-, oversvømmelses- og stormfaldsordninger.*

European Environmental Agency (2023). Economic losses from weather- and climate-related extremes in Europe. www.eea.europa.eu.

Folketinget (2016): *Bemærkninger til forslag til lov om ændring af lov og kystbeskyttelse.*

Froot, K. A. (2001): The Market for Catastrophe Risk: A clinical examination. NBER Working Paper Series, No. 8110.

Garbarino, N. og B. Guin (2022): The Effects of Subsidized Flood Insurance on Real Estate Markets. Working paper. Bank of England.

Griggs, G. B. (2005): The impacts of coastal armoring. *Shore and beach*, 73 (1), s. 13-22.

Halsnæs, K., M. A. D. Larsen, og K. L. Drenck (2022): *Samfundsøkonomiske konsekvenser af oversvømmelser og investeringer i klimatilpasning.* DTU, Department of Management Engineering.

Healy, J. (2018): By All Appearances, They Overcame Hurricane Harvey. Appearances Are Deceiving. <https://www.nytimes.com>.

Hovekamp, W. P. og K. R. Wagner (2023): Efficient adaptation to flood risk. *AEA Papers and Proceedings*, 113, s. 304-309.

Hudson, P., W. W. Botzen, J. Czajkowski, og H. Kreibich (2017): Moral hazard in natural disaster insurance markets: Empirical evidence from Germany and the United States. *Land Economics*, 93 (2), s. 179-208.

Jaffee, D. M. og T. Russell (1997). Catastrophe Insurance, Capital Markets and Uninsurable Risks. *The Journal of Risk and Insurance*, 64 (2), s. 2015-230.

Kommunernes Landsforening (2019): *Klimatilpasning for fremtiden. Vand fra alle sider.*

Kommunernes Landsforening (2021): *KL's input til den nationale klimatilpasningsplan – udfordringer og løsningsforslag.*

Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen (2018): *Stormflodsloven anno 2018.*

Konrad, K. A. og M. Thum (2014): The role of economic policy in climate change adaptation. *CESifo Economic Studies*, 60 (1), s. 32-61.

Kousky, C. og R. Cooke (2012): Explaining the Failure to Insure Catastrophic Risks. *The Geneva Papers*, 37, s. 206-227.

Kousky, C., E. O. Michel-Kerjan og P. A. Raschky (2018): Does federal disaster assistance crowd out flood insurance? *Journal of Environmental Economics and Management*, 87, s. 150-164.

Kunreuther, H. (2001): 12. Strategies for dealing with large-scale natural and environmental risks. In Folmer H., H.L. Gabel, S. Gerking og A. Rose (red.): *Frontiers of Environmental Economics*. Edward Elgar.

Kunreuther, H. (2021): Improving the National Flood Insurance Program. *Behavioural Public Policy*, 5 (3), s. 318-332.

Kunreuther, H. og M. V. Pauly (2010): 10. Insuring against catastrophes. In Diebold, F.X., N.A. Doherty og R.J. Herring (red.): *The Known, the Unknown, and the Unknowable in Financial Risk Management: Measurement and Theory Advancing Practice*. Princeton University Press.

Kunreuther, H., E. Michel-Kerjan og N. Ranger (2013): Insuring future climate catastrophes. *Climatic Change*, 118, s. 339-354.

Kystdirektoratet (2009): *Vejledning til lov om kystbeskyttelse*.

Kystdirektoratet (2018): *Vejledning om kystbeskyttelsesmetoder*.

Kystdirektoratet (2019): *Vejledning til bidragsfordeling i forbindelse med etablering og vedligeholdelse af kystbeskyttelsesforanstaltninger*.

Kystdirektoratet (2020): *Metode til kortlægning af fare og risiko for oversvømmelse*. *Oversvømmelsesdirektivet, Anden planperiode*.

Kystdirektoratet (2021): *Kommune med kystansvar Modul 1, Forvaltning af kystbeskyttelsesloven*.

Kystdirektoratet (2022): *Kommune med kystansvar Modul 2, Kommunale fællesprojekter*.

Kystdirektoratet (2023): *Metoderapport for Kystplanlægger*.

Larsen, M., A., D., G. Karamitlios og K. Halsnæs (2020): DMI report WP311 - Data driven climate change adaptation Part B: National and local scale flood modelling as a basis for damage cost assessments, *DTU Department of Technology, Management and Economics*.

Lee, J.-Y., J. Marotzke, G. Bala, L. Cao, S. Corti, J. P. Dunne, F. Engelbrecht, E. Fischer, J. C. Fyfe, C. Jones, A. Maycock, J. Mutemi, O. Ndiaye, S. Panickal og T. Zhou (2021): Future Global Climate: Scenario-Based Projections and Near-Term Information. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, s. 553-672.

Lewis, C. M. og K. C. Murdock (1996): The role of government contracts in discretionary reinsurance markets for natural disasters. *Journal of Risk and Insurance*, 63 (4), s. 567-597.

Marcoux, K. og K. R. H. Wagner (2023): Fifty Years of U.S. Natural Disaster Insurance Policy. CESifo Working Paper.

Mendelsohn, R. (2000): Efficient adaptation to climate change. *Climatic change*, 45 (3-4), s. 583-600.

Moser, S. C., S. Jeffress Williams, og D. F. Boesch (2012): Wicked Challenges at Land's End: Managing Coastal Vulnerability under Climate Change. *Annual Review of Environment and Resources*, 37 (1), s. 51-78.

Miljøministeriet (2020): *Bekendtgørelse om administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter for så vidt angår kystbeskyttelsesforanstaltninger samt etablering og udvidelse af visse anlæg på søterritoriet*.

Næstved Kommune (2021): *Kystbeskyttelse på Enø/Lungshave*.

OECD (2016): *Financial Management of Flood Risk*, OECD Publishing, Paris.

OECD (2018): *The Contribution of Reinsurance Markets to Managing Catastrophe Risk*. www.oecd.org.

Olsen, A., S., Q. Zhou, J. J. Linde, og K. Arnbjerg-Nielsen (2015): Comparing Methods of Calculating Expected Annual Damage in Urban Pluvial Flood Risk Assessments. *Water*, 7 (1), s. 255-270.

O'Neill, B. C., C. Tebaldi, D. P. van Vuuren, V. Eyring, P. Friedlingstein, G. Hurtt, R. Knutti, E. Kriegler, J-F. Lamarque, J. Lowe, G. A. Meehl, R. Moss, K. Riahi og B. M. Sanderson (2016): The Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) for CMIP6. *Geosci. Model Dev.*, 9, s. 3461–3482.

Pålsson, A. M. (1996): Does the degree of relative risk aversion vary with household characteristics? *Journal of economic psychology*, 17 (6), s. 771-787.

Ramirez, J., A., M. Lichter, T. J. Coulthard og C. Skinner (2016): Hyper-resolution mapping of regional storm surge and tide flooding: comparison of static and dynamic models. *Natural Hazards*, 82 (1), s. 571-590.

Royal, A., og M. Walls (2019): Flood risk perceptions and insurance choice: Do decisions in the floodplain reflect overoptimism?. *Risk Analysis*, 39 (5), s. 1088-1104.

Stern, N. H., S. Peters, V. Bakhshi, A. Bowen, C. Cameron, S. Catoovsky, D. Crane, S. Cruickshank, S. Dietz, N. Edmonson, S.-L. Garbett, L. Hamid, G. Hoffman, D. Ingram, B. Jones, N. Patmore, H. Radcliffe, R. Sathiyarajah, M. Stock, C. Taylor, T. Vernon, H. Wanjie. og D. Zenghelis (2006). *Stern Review: The Economics of Climate Change*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Su, J., E. Andrée, J. W. Nielsen, S. M. Olsen, og K. S. Madsen (2021): Sea Level Projections From IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere Call for a New Climate Adaptation Strategy in the Skagerrak-Kattegat Seas. *Frontiers in Marine Science*, 8.

Swiss Re Group (2023): The State of the Reinsurance Property Catastrophe market. www.swissre.com.

Teknologirådet. (2015). *Cases til brug i kystanalysen*.

Vejle Kommune (2021a): *Tilladelse til kystsikring i form af dige mm. ved Høll*.

Vejle Kommune (2021b): *Forslag til partsfordeling i Høll*.

Vousdoukas, M., I., L. Mentaschi, J. Hinkel, P. J. Ward, I. Mongelli, J. Ciscar og L. Feyen (2020): Economic motivation for raising coastal flood defenses in Europe. *Nature Communications*, 11 (1).

Wagner, K., R. (2022a): Adaptation and Adverse Selection in Markets for Natural Disaster Insurance. *American Economic Journal: Economic Policy*, 14 (3), s. 380–421.

Wagner, K., R. (2022b): Designing insurance for climate change. *Nature Climate Change*, 12 (12), s. 1070-1072.

Woodruff, S. C., M. Mullin og M. Roy (2020): Is coastal adaptation a public good? The financing implications of good characteristics in coastal adaptation. *Journal of Environmental Planning and Management*, 63 (12), s. 2082-2101.

