

Faktorer der influerer på forsikringsudbetalinger i forbindelse med stormflod og skybrud i Danmark

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 24. januar 2024 | 05



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Faktorer der influerer på forsikringsudbetalinger i forbindelse med stormflod og skybrud i Danmark

Forfattere: Toke Emil Panduro & Tenaw G. Abate
Institution: Aarhus Universitet, Institut for miljøvidenskab

Faglig kommentering: Katarina Elofsson, Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet
Kvalitetssikring, DCE: Hanne Bach, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi
Sproglig kvalitetssikring: Ann-Katrine Holme Christoffersen, Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet

Rekvirent: Miljøstyrelsen

Bedes citeret: Panduro T.E. & Abate T. G. 2023. Faktorer der influerer på forsikringsudbetalinger i forbindelse med stormflod og skybrud i Danmark. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 42 s. -- Fagligt notat nr. 2024 | 05

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Colourbox

Sideantal: 42

Indhold

Sammenfatning	4
1 Introduktion	5
2 Baggrund: Oversvømmelses forsikring I Danmark	6
3 Data	7
3.1 Oversvømmelseshændelser	8
3.2 Deskriptiv statistik	8
4 Økonometrisk model	11
5 Resultater	12
5.1 Model estimerer	12
6 Fortolkning af resultater	15
7 Diskussion	18
8 Konklusion	20
9 Videreudvikling af arbejdet	21
Referencer	23
Bilag A	24
Bilag B	25

Sammenfatning

Klimaforandringernes tiltagende styrke har medført en markant stigning i hyppigheden og intensiteten af ekstreme vejrphenomener, især dem der er præget af intens nedbør og kystnære oversvømmelser. I denne sammenhæng er det af afgørende betydning at forstå de økonomiske konsekvenser, som oversvømmelser medfører, særligt i forhold til deres betydning for udviklingen af evidensbaseret politik, strategier for risikoreduktion og fremme af bæredygtig byudvikling. Dette studie gør brug af forsikringsudbetalinger, der er direkte relateret til oversvømmelseshændelser. Målsætningen med studiet er at undersøge, hvilke faktorer der påvirker de økonomiske omkostninger ved oversvømmelser og at kvantificere deres betydning for de materielle omkostninger forbundet med oversvømmelser.

Analyse har resulteret i flere konkrete opdagelser. Det er især værd at bemærke, at ejendommens højde over havets overflade, sammen med faktorer som husets størrelse, alder, forekomsten af en kælder, anvendte byggematerialer og typen af varmesystem, spiller en rolle for størrelsen af forsikringsudbetalinger. Specifikt er det observeret, at ejendomme, der er placeret i lavere terræn, som er mindre og nyere bygget, generelt modtager mindre i forsikringsdækning, især når det gælder kystnære oversvømmelser. Studiet fremhæver desuden den væsentlige påvirkning, som valget af varmesystem og byggematerialer har på størrelsen af forsikringskravene, hvilket understreger de komplekse faktorer, der er forbundet med de økonomiske følger af oversvømmelser.

Analysen påpeger endvidere vigtigheden af at tage højde for de rumlige og tidsmæssige aspekter, når forsikringsudbetalinger skal fastlægges. Huse, der ligger i områder med højere ejendomsværdier, modtager større forsikringsudbetalinger. Denne observation fremhæver sammenhængen mellem ejendommens økonomiske værdi og størrelsen på de forsikringskrav, der følger. Ydermere ses det, at udbetalinger fra forsikringsselskaberne varierer med forskellige oversvømmelseshændelser. Dette understreger, at sårbarhed er en funktion af landskabet, arealanvendelsen, afværgeforanstaltninger og vejrforhold specifik for den enkelte hændelse.

I fremtiden kan forskningsprojekter med fordel dykke ned i samspillet mellem forskellige faktorer, udvikle specialdesignede modeller for forskellige typer af boliger og foretage detaljerede analyser af de enkelte elementer i forsikringsudbetalingerne, såsom omkostninger til skader på bygninger, møbler, og udgifter i forbindelse med genhusning. Derudover åbner der sig en mulighed for at udvide de økonomiske vurderinger ved at inddrage sandsynligheden for oversvømmelser i hele Danmark. En sådan tilgang vil gøre det muligt at opnå et mere omfattende skøn over de samlede økonomiske omkostninger ved oversvømmelser, og dermed forbedre vores forståelse af størrelsesordenen på udfordringerne som følge af klimaforandringer og oversvømmelser. Ydermere kunne lignende undersøgelser, som den præsenteret i denne rapport, blive lavet for virksomhedsområdet. Endelig kunne omkostningsberegningerne nemt integreres i KAMP-datasættet, således at man hurtigt kunne få et overblik over omkostninger forbundet med en given oversvømmelse.

1 Introduktion

I takt med at klimaforandringerne tager til i styrke, ser vi en stigning i både hyppigheden og intensiteten af ekstreme vejrfænomener såsom skybrud og stormflod. Det er derfor essentielt at forstå de økonomiske konsekvenser af oversvømmelser for at sikre velinformerede politiske beslutninger, effektiv risikominimering og en bæredygtig byudvikling. Specielt forventes det, at de stigende havniveauer vil gøre kystnære områder mere udsatte for oversvømmelser. Med sin lavt liggende topografi og placering tæt på Nordsøen og Østersøen er Danmark sårbar over for oversvømmelser fra havet. Landet står over for udsigten til en generel havniveaustigning på mellem 35 og 120 cm inden udgangen af det 21. århundrede (Olesen et al., 2014). Det sammenholdt med at omkring 190.000 boliger ligger mindre end to meter over havets overflade, og at Danmarks ti største byer alle er placeret langs kystlinjen, viser med al tydelighed omfanget af det problem vi står overfor i Danmark.

Dette studie har til formål at belyse hvilke afgørende faktorer, der har indflydelse på størrelsen af forsikringsudbetalinger ved oversvømmelser som følge af stormflod og skybrud i Danmark. Endvidere er det studiets ambition at bidrage til den økonomiske vurdering af oversvømmelser ved at beregne disse hændelsers omkostninger ud fra forsikringsdata. Ved at anvende forsikringsdata, tilstræbes det at afdække de faktorer, der påvirker de omkostninger der opstår som følge af oversvømmelser, og at kvantificere deres økonomiske konsekvenser.

Eksisterende forskning har ofte fokuseret på, hvordan risiko for oversvømmelse kan mindske ejendomsværdier og påvirke markedets dynamik og investeringsbeslutninger (f.eks. Lautrup et al., 2023). Den direkte kvantificering af den økonomiske byrde, som oversvømmelser udgør, i form af faktiske forsikringsudbetalinger, har fået forholdsvis begrænset opmærksomhed. Ved at vurdere omkostningerne ved oversvømmelser gennem forsikringsudbetalinger, herunder det der bestemmer størrelsen af disse udbetalinger, vil denne undersøgelse give et distinkt og supplerende perspektiv, der kaster lys over den reelle finansielle indvirkning, som forsikringsselskaber, husejere og den bredere økonomi bærer. Denne tilgang giver ikke alene en bedre forståelse af de økonomiske konsekvenser af oversvømmelseshændelser, for resultatet af undersøgelsen vil samtidig understøtte en mere velinformeret beslutningsproces i forbindelse med håndtering af oversvømmelsesrisiko, hvilket supplerer de indsigter, der er opnået fra analyser baseret på boligpriser.

2 Baggrund: Oversvømmelsesforsikring i Danmark

Danmark har et veludviklet og omfattende forsikringssystem, der tager hånd om de finansielle konsekvenser af oversvømmelser. Systemet er udformet til at beskytte husejere, virksomheder og ejendomme mod skader forårsaget af oversvømmelser. I modsætning til nogle lande, hvor oversvømmelsesforsikring er valgfri, er det i Danmark et krav, at husejere har oversvømmelsesforsikring mod skybrud som en del af deres samlede ejendomsforsikringspolice.

Omkostningen forbundet med stormflod er dækket af naturskaderådet (tidligere stormflodsrådet), som giver en omfattende dækningsramme for alle husejere, inklusive sommerhuse. Ordningen er kendetegnet ved en ensartet fast gebyrstruktur, som er uafhængig af variationer i oversvømmelsesrisiko og potentielle finansielle tab, som det er beskrevet i Stormflodsrådets udgivelse fra 2021 (Stormflodsrådet, 2021). Inden for den danske lovgivningsramme er det obligatorisk for alle husejere at have bygningsforsikring, og det er en nødvendighed, at alle sådanne bygningsforsikringspolicer er integreret i stormflodsrådets ordning. Det strenge reguleringsregime, der styrer forsikringspligter, sammen med administrationsmekanismerne for disse ordninger, gør det yderst usandsynligt, at husejere står uden stormflodsforsikring.

Et bekræftende vidnesbyrd om dækningsgraden blandt danske husejere fremgår af statistiske data, hvor en opgørelse fra 2014 afslører, at mere end 99 % af de danske husejere havde tegnet indbo- og ejendomsforsikring, som det fremgår af Forsikring og Pensions undersøgelse fra 2019, hvilket udvider deres forsikringsdækning til også at omfatte oversvømmelsesrelaterede hændelser (Foxman, P., 2019).

Danmarks forsikringssystem sikrer, at forsikringen er bredt tilgængelig for dem, der har brug for den. Oversvømmelsesforsikringspolice i Danmark dækker typisk en række skader forårsaget af oversvømmelser, herunder strukturel skade på bygninger, skade på personlige ejendele og omkostninger forbundet med midlertidig genhusning i forbindelse med bygningsreovering. Policen kan også dække oprydning- og reparationsomkostninger. Forsikring af oversvømmelser i forbindelse med skybrud fastlægges på markedsvilkår, hvor selvrisiko og dækningsgrad samt forsikringspræmie kan variere fra forsikringstager til forsikringstager.

I kontrast hertil, betaler alle forsikringstager af stormflodsforsikring den samme forsikringspræmie uafhængig af oversvømmelsesrisiko. Omfanget af oversvømmelsesforsikringen dækker skader forårsaget af oversvømmelsehændelser, der indtræffer med intervaller på 20 år eller mere, som officielt er fastsat af stormflodsrådet. Med hensyn til tab af både indbo og bygningskonstruktion, er der en selvrisiko på 5 % i forhold til den samlede påkrævede reparations- eller erstatningsudgift. Denne selvrisiko stiger gradvist med 5 % for hver efterfølgende oversvømmelse, indtil den når en maksimal grænse på 15 %. Derudover er der en øvre grænse for selvriskobeløbet, som omfatter både indbo og bygningskader. Inden for denne ramme, varierer selvriskobeløbet fra et minimum på 5000 kr. til et maksimum på 30000 kr. (Stormflodsrådet, 2021). Det er dog vigtigt at understrege, at denne selvriskodel forbliver forholdsvis beskeden sammenlignet med de samlede materielle omkostninger forbundet med en stormflodsoversvømmelse.

3 Data

Analysen i denne rapport er baseret på to datasæt, der giver en detaljeret forståelse af forsikringsudbetaling i forbindelse med stormflod og skybrud.

Stormflodsdatasættet omfatter specifikke forsikringsudbetalinger for oversvømmelser forårsaget af stormflod og blev udleveret af Stormflodsrådet (nu Naturskaderrådet). Data indeholder oplysninger om de berørte ejendomme, hvilket inkluderer BBR-registreringerne (BBRenhed, BBRbygning og BBRejendom) samt data fra SVUR-registeret (Skat, 2018). Derudover integreres adresseinformation fra BBR-adresseregistret. En fuzzy match-algoritme blev benyttet til at koble forsikringsudbetalingsdata fra Stormflodsrådet med husdata – i den forbindelse tillod vi en karakterforskel på tre tegn. Denne grænse blev fastsat efter en omhyggelig trial-and-error proces, for at opnå den mest optimale balance mellem nøjagtighed og databredde.

Skybrudsdatasættet består af forsikringsudbetalinger relateret til skader forårsaget af skybrud. Data stammer fra Forsikring & Pension og blev samlet før GDPR's implementering. Datamaterialet var oprindeligt heterogent og ikke-ordnet, men er blevet rensat og struktureret således, at data kunne indgå i denne analyse. De ekstreme nedbørshændelser blev identificeret ved at spore datoer med markant høje forsikringsregistreringer inden for geografisk kort afstand af hinanden. Forsikringshændelser inden for en 4-dages periode efter identificeret hændelsesdato blev anset for at være relateret til den samme nedbørshændelse. Fuzzy matching blev også anvendt her for at sammenkøre forsikringsudbetalinger med husdata.

Yderligere geografiske karakteristika blev tilføjede begge datasæt med udgangspunkt i GeoDanmark-databasen (Danmarks Erhvervsstyrelse, 2009). Data blev koblet ved hjælp af en række GIS-algoritmer udviklet i programmeringsmiljøet R's, herunder i R-pakken 'sp' (R Core Team, 2018; Bivand et al., 2013). Denne proces berigede vores datasæt med væsentlige geografiske variable som f.eks. afstand til kystlinje og vandløb.

KAMP-data blev ydermere anvendt for at indarbejde sandsynligheder for regnvandsoversvømmelse. KAMP-data er baseret på detaljerede terrænkort, hvor kloaknet ikke er inddraget (Danmarks Miljøportal, 2023). Kælderoplysninger fra KAMP-data blev ligeledes indført i data. Begge dele tilføjer en ekstra dimension til skadeomkostningsmodellerne.

De endelige datasæt giver et omfattende billede af forsikringsudbetalinger for ejendomme påvirket af enten stormflod eller skybrud. De detaljerede bygningsoplysninger samt geografiske og risikovurderende variable blev inkorporerede, hvilket gav mulighed for opbygning af en robust modelkonstruktion. Disse data danner grundlaget for de modeller, der beskriver forsikringsudbetalinger som funktion af karakteristika omkring bolig og geografiske forhold, samt ved risikovurdering. Dette arbejde understreger vigtigheden af nøjagtig datamatchning og integration fra forskelligartede kilder for at opnå en fuldt dækkende og præcis analyse af forsikringsudbetalinger i forbindelse med klimarelaterede hændelser.

3.1 Oversvømmelseshændelser

I data indgår der seks stormflodshændelser og 10 skybrudshændelser. Stormflodshændelserne dækker perioden 2013 til og med 2017, mens skybrudshændelserne dækker perioden 2010 til og med 2014 (Tabel 1).

For stormflodsdata dominerer d. 6. december 2013-data med 1.778 observationer. De øvrige datoer fremviser en bred variation i observationernes antal, fra så få som tre observation, til så mange som 154 observationer, hvilket illustrerer de forskelligartede konsekvenser af stormflodshændelser.

På skybrudssiden er der identificeret en mere spredt fordeling af hændelser. Den 2. juli 2011 skiller sig ud med et bemærkelsesværdigt højt antal observationer på 29.658, hvilket skyldes at dette skybrud havde en ekstraordinær stor geografisk udbredelse og ramte København. Det er også værd at bemærke, at den 14. august 2010 og den 30. august 2014 hver har et betragteligt antal registreringer på henholdsvis 7.687 og 2.924.

Det er ligeledes værd at bemærke de forskelle, der observeres mellem stormflod og skybrud i både antallet af observationer og fordelingen af hændelser over tid. Det antyder at der er forskellige drivkræfter bag disse hændelser, som modellerne skal tage højde for ved vurdering og sammenligning af skadesudbetalinger.

Tabel 1. Antal observation for hver identificerede oversvømmelseshændelse for stormflod og skybrud.

Stormflod		Skybrud	
Dato for hændelse	Antal observationer	Dato for hændelse	Antal observationer
06-12-2013	1778	14-08-2010	7687
10-01-2015	46	02-07-2011	29658
29-11-2015	3	14-08-2011	165
27-12-2016	58	26-08-2011	483
05-01-2017	154	29-06-2012	153
29-10-2017	21	06-08-2012	483
-	-	26-08-2013	403
-	-	23-05-2014	952
-	-	30-08-2014	2924
-	-	16-10-2014	270

3.2 Deskriptiv statistik

Tabel 2 viser deskriptiv statistik for de centrale variable, der anvendes i de økonometriske estimater (den fuldstændige deskriptive statistik for de yderligere variable er præsenteret i bilag A).

Tabel 2. Deskriptiv statistik for nøgle variable.

Variable	Stormflod			Ekstrem nedbør		
	Obs.	gennemsnit	Std. Afv.	Obs.	gennemsnit	Std. Afv.
Generel forsikringsudbetaling (DDK)	2032	448225,3	657391,9	40785	65391,3	140719,5
Udbetaling for bygningsskade (DDK)	2032	394822,7	607356,2	40785	39455,2	111003,2
Udbetaling for møbelskade (DDK)	2032	43209,2	83692,6	40785	25936,1	53981,3
Udbetaling for genhusningsomkostninger (DDK)	2032	10193,5	40875,5	40785	NA	NA
Kotehøjde (meter)	2032	1,68	1,60	40785	13,14	11,84
Bondegård (dummy)	2032	0,01	0,09	40785	0,01	0,04
Parcelhus (dummy)	2032	0,34	0,47	40785	0,45	0,50
Rækkehus (dummy)	2032	0,05	0,21	40785	0,15	0,36
Sommerhus (dummy)	2032	0,55	0,50	40785	0,01	0,03
Lejlighed (dummy)	2032	0,05	0,22	40785	0,40	0,50
Kollegium (dummy)	2032	0	0	40785	0,01	0,04
Husstørrelse (dummy)	2032	106,65	68,81	40785	125,22	57,09
Med lav kælder (dummy)	2032	0,07	0,25	40785	0,38	0,49
Med kælder (dummy)	2032	0,17	0,37	40785	0,87	0,33
Bygningsstørrelse (kvadratmeter)	2032	137,13	288,19	40785	1453,76	3112,39
Bygningsetage (antal)	2032	1,11	0,43	40785	2,43	1,90
Mursten (dummy)	2032	0,37	0,48	40785	0,91	0,28
Letbeton (dummy)	2032	0,06	0,24	40785	0,03	0,16
Bindingsværk (dummy)	2032	0,02	0,12	40785	0,01	0,07
Træ (dummy)	2032	0,54	0,50	40785	0,01	0,10
Beton (dummy)	2032	0,01	0,02	40785	0,03	0,17
Fjernvarme (dummy)	2032	0,13	0,33	40785	0,69	0,46
Centralvarme (dummy)	2032	0,19	0,39	40785	0,29	0,45
Varmepumpe (dummy)	2032	0,14	0,35	40785	0,01	0,11
Brændeovnsopvarmning (dummy)	2032	0,06	0,24	40785	0,01	0,05
Elektrisk opvarmning (dummy)	2032	0,48	0,50	40785	0,01	0,11
Alder (år)	2032	55,59	39,82	40785	82,75	33,53
Renovering 70'erne (dummy)	2032	0,07	0,26	40785	0,06	0,24
Renovering 80'erne (dummy)	2032	0,04	0,20	40785	0,04	0,20
Renovering 90'erne (dummy)	2032	0,07	0,25	40785	0,04	0,20
Renovering 0'erne (dummy)	2032	0,09	0,29	40785	0,03	0,17
Renovering 10'erne (dummy)	2032	0,04	0,21	40785	0,02	0,13
Bystørrelse (kvadratmeter)	1837	5191775	6958468	40617	2,890E+07	2,130E+07
Afstand til større sø (meter)	2031	6260,46	2031	40785	1783,2	1675,3
Afstand til kystlinje (meter)	2032	213,38	2032	39834	3215,1	4098,3
Ejendomspriser (DDK)	2032	1681248	1683808	NA	NA	NA
KAMP regn beregning (mm)	2032	1,60	0,98	40785	1,63	0,67

De gennemsnitlige forsikringsudbetalinger for skader efter stormflod og skybrud, justeret for inflation i forhold til januar 2023, var henholdsvis 448.225 DKK og 65.391 DKK, som det er angivet i tabel 2. Det er værd at bemærke, at den gennemsnitlige forsikringsudbetaling for stormflodsoversvømmelser er mere end syv gange højere end for skybrud. Endvidere er udbetaling ved bygningsskader forårsaget af kystnære oversvømmelser over ti gange større end ved skybrud. Skader på møbler viser dog ikke den samme markante forskel mellem de to oversvømmelsestyper. Når man dykker dybere ned i dataene, ses det, at den gennemsnitlige kote for huse ramt af kystnære oversvømmelser er væsentligt lavere end ved skybrud. Boligerne ligger gennemsnitlig 1,68 meter over havniveau, i modsætning til huse ramt af skybrud, som i gennemsnit ligger 13,1 meter over havniveau.

Fordelingen af forsikringsudbetalingerne, som dækker over generelle udbetalinger, skader på bygninger, møbler og omkostninger forbundet med midlertidig genhusning i tilfælde af både stormflod og skybrud, viser et klart mønster: Alle kategorierne har en tendens til at være højreskæve. Dette mønster indikerer, at en standard regressionsanalyse baseret på OLS-metode ville give forvrængede resultater. Derfor anvendes en Generaliseret Lineær Model-estimator i de økonometriske analyse for at opnå mere pålidelige resultater.

Variable, såsom boligstørrelse, antallet af værelser, badeværelser, toiletter, etageantal og parkeringsforhold (enten enkelt eller dobbelt garage) viser ingen væsentlig forskel mellem de to grupper af data, som det fremgår af appendiks A. Derimod er der en klar forskel, når det gælder byggematerialer og tilstedeværelsen af kælder eller lav kælder. For eksempel har 87 % af de huse, der er berørt af skybrud, en kælder, og 38 % har en lav kælder, mens kun 17 % af de kystnære oversvømmede huse har en kælder, og 7 % en lav kælder. Yderligere er flertallet af de kystnære oversvømmede huse bygget i træ, i skarp kontrast til de mere end 90 % af skybrudsramte huse, som er bygget i mursten. En anden iøjnefaldende forskel er de anvendte opvarmningssystemer i de to typer huse. Huse ramt af skybrud bruger primært fjernvarme eller centralvarme, som dækker 97 %, mens størstedelen af de huse, der er påvirket af kystnære oversvømmelser (61 %), er udstyret med varmepumper og elektrisk opvarmning.

4 Økonometrisk model

Den anvendte metode bygger på en simpel økonometrisk model, hvor den inflationsjusterede naturlige logaritme af forsikringsudbetalinger (P_j) for et givent oversvømmet hus (j) udtrykkes som en funktion af en vektor (Z_j), der omfatter huskarakteristika (N). Disse karakteristika dækker en række faktorer, herunder husets placering i forhold til havniveau, boligtype (parcelhus, rækkehus, sommerhus eller lejlighed), husets størrelse, antal værelser, tilgængelighed af parkeringsplads til bil, tilstedeværelsen af kælder eller lav kælder, byggematerialiesammensætning (f.eks. mursten, letbeton, bindingsværk, træ), type af opvarmningssystem (f.eks. fjernvarme, centralvarme, varmepumpe, brændeovnsopvarmning, elektrisk opvarmning), bygningens alder, ejendomsværdierne i området, nærhed til vand, såsom større åer, samt afstand til kystlinjen.

$$\ln(P_j) = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n Z_j^n + \varepsilon_j \quad (1)$$

Hvor β_0 er det estimerede skæringspunkt, β_k er den estimerede koefficient for det k karakteristika i Z , og ε_j er den uforklarede varians.

Modellen bliver estimeret med en generaliseret Lineær Model-estimator. Specifikt anvendes den inverse gaussiske fordeling og den logaritmiske linkfunktion, når vi estimerer ligning (1) i den statistiske software STATA. Den samlede udbetaling (P_j) består af tre bestanddele: skade på bygningen (B_j), skade på møbler (F_j), og omkostninger forbundet med genhusning (R_j).

5 Resultater

I dette afsnit præsenteres de empiriske resultater af analysen, som giver indblik i betydningen af forskellige boligkarakteristika, mønstre og sammenhænge, der observeres i datasættet.

5.1 Model estimerer

I dette afsnit præsenteres resultaterne af den økonometriske model der beskriver forsikringsudbetalingerne som funktion af huskarakteristika og geografiske variable.

Tablet 3 viser modelestimerne af en GLM-model for henholdsvis stormflod og skybrud. Estimerne viser at faktorer som højde over havets overflade, størrelse, alder og eksistensen af en kælder, er afgørende for størrelsen på forsikringsudbetalingerne. Interessant nok, synes byggematerialer, specifikt brugen af træ, ikke at have nogen signifikant indflydelse på udbetalingerne i forbindelse med kystnære oversvømmelser. Derimod synes huse bygget i mursten, at modtage mindre i forsikring ved skybrudsrelaterede oversvømmelser. Når det kommer til de forskellige typer af huse, ser landbrugsejendomme ud til at få højere udbetalinger sammenlignet med sommerhuse, som er referencetyper. I kontrast hertil står enfamiliehuse og rækkehuse, som modtager større udbetalinger ved skybrud, særligt i forhold til lejligheder, der udgør en stor del af ejendommene i skybrudsdatasættet.

Tabel 3. Resultater af GLM-model.

Variable	Koefficienter	
	Stormflod	Skybrud
Kotehøjde	-0,154 (0,014) ***	-0,008 (0,001) ***
Bolig størrelse	0,003 (0,001) ***	0,004 (0,0003) ***
Lav kælder	0,356 (0,118) ***	-0,150 (0,022) ***
Kælder	-0,780 (0,087) ***	0,104 (0,037) ***
Bygningens størrelse	-0,001 (0,0001) ***	-0,000008 (0,000003) ***
Bygningens etage	0,748 (0,123) ***	-0,059 (0,005) ***
Træ eller mursten	0,041 (0,091)	-0,200 (0,041) ***
Bygningens alder	-0,003 (0,001) ***	0,0001 (0,0003)
Opvarmningstype		
Fjernvarme	-0,508 (0,140) ***	<i>Reference</i>
Centralvarme	-0,237 (0,225) *	0,160 (0,031) ***
Varmepumpe	0,203 (0,113) *	0,242 (0,137) *
Brændeovnsopvarmning	0,003 (0,124)	0,058 (0,189)
Elektrisk opvarmning	<i>Reference</i>	0,265 (0,116)**
Hustype		
Enfamiliehus	-0,025 (0,121)	0,759 (0,033) ***
Rækkehus	-0,164 (0,178)	0,338 (0,035) ***
Sommerhus	<i>Reference</i>	0,502 (0,429)
Landbrugsejendom	2,466 (0,578) ***	-0,040 (0,535)
Lejlighed	-0,350 (0,201) *	<i>Reference</i>
Kollegium	-	-0,517 (0,143) ***
Renoveret siden 1970	-0,020 (0,064)	-0,019 (0,026)
Hændelsesdato		
06-12-2013	<i>Reference</i>	
05-01-2017	-0,950	(0,079) ***
10-01-2015	-0,748	(0,146) ***
27-12-2016	-0,661	(0,153) ***
29-10-2017	-1,659	(0,162) ***
29-11-2015	0,139 (0,853) ***	
02-07-2011		<i>Reference</i>
2010-08-14		-0,076 (0,030) ***
30-08-2014		-0,396 (0,032) ***
23-05-2014		-0,353 (0,084) ***
06-08-2012		-0,421 (0,083) ***
26-08-2011		-0,483 (0,094) ***
26-08-2012		-0,278 (0,105) ***
16-10-2014		-0,141 (0,197)
14-08-2011		-0,562 (0,168) ***
29-06-2012		-0,863 (0,120) ***
Log af Nabolagspriser	0,365 (0,067) ***	7,57e-08 (3,33e-08)**
Log af bystørrelse		-0,020 (0,012)*
Afstand til kyst	0,0004 (0,0001) ***	
Afstand til vådområde	0,00002 (0,0001)	
Afstand til større sø		-0,00003 (0,00001) ***
Kamp data		
Vand på terræn		<i>Reference</i>
15 mm		0,089 (0,021) ***
30-45 mm		0,136 (0,048) ***
>45 mm		-0,023 (0,068)
Constant	7,4 (0,9) ***	10,8 (0,2) ***
Log-likelihood	-39.319	-639.695
Antal observationer	2.032	40.617

Standard fejl i () og * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Opvarmningssystem spiller en væsentlig rolle for forsikringsudbetalingerne efter oversvømmelser. Ved kystnære hændelser ser det at huse med fjern- eller centralvarme generelt modtager mindre i erstatning end de, der opvarmes med elektricitet. Omvendt er det sådan, at huse, der benytter varmepumper, får større udbetalinger end de elektrisk opvarmede huse. I situationer med skybrud, hvor fjernvarme er den mest almindelige opvarmingsform, indikerer resultaterne at huse med andre opvarmningstyper end brændeovne modtager mærkbart højere forsikringsudbetalinger end huse opvarmet med fjernvarme. Det vurderes, at man skal være forsigtig med at fortolke opvarmningsvariable direkte, da disse variable kan være proxy-variable for blandt andet geografi. Eksempelvis er fjernvarme udbredt i større byer, og på den måde kommer variabelen muligvis til både at beskrive betydning af opvarmningskilde og geografisk placering.

Tidspunktet for stormflodsoversvømmelser har en effekt på størrelsen af forsikringsudbetalingerne. Generelt ligger udbetalingerne lavere end dem, der fulgte efter den betydelige oversvømmelse i december 2013. Oversvømmelsen i november 2015 udgør en undtagelse med en gennemsnitlig forsikringsudbetaling, der er markant højere. Et tilsvarende mønster observeres ved skybrud; andre oversvømmelsesbegivenheder fører til mindre udbetalinger end det store skybrud i juli 2011. Ydermere viser analysen, at både nabolagshuspriser og afstanden til kysten har en signifikant indflydelse på forsikringsudbetalingerne. Dette tyder på, at boliger i områder med højere ejendomsværdier, som for eksempel i dyrere bydele, opnår større forsikringsudbetalinger.

6 Fortolkning af resultater

Se marginale/diskrete effekter er udregnet for et bredt spektrum af de uafhængige variable, herunder både de kategoriske og de kontinuerlige. For de kategoriske variables vedkommende, kan de marginale effekter ses i Tabel 4. Priserne i Tabel 4 viser gennemsnitsudbetalingen med og uden tilstedeværelsen af en dummy variabel. En bolig udsat for en stormflod vil eksempelvis have en gennemsnitlig udbetaling på 316 tusind DDK, hvis boligen er opvarmet med fjernvarme, mens en bolig opvarmet med varmepumpe vil have en udbetaling på 645 tusind DDK.

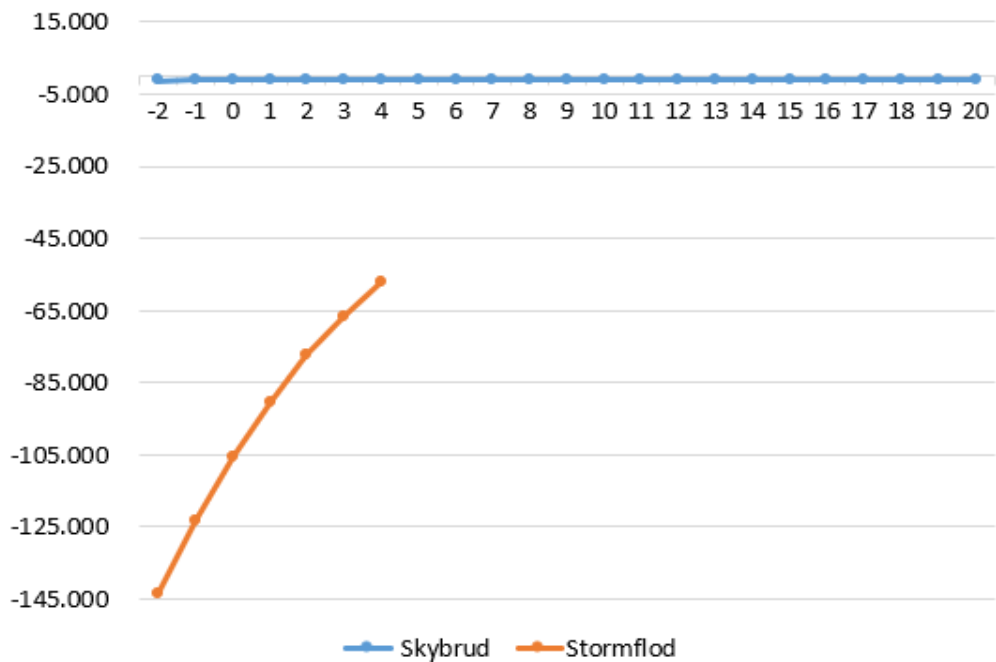
Tabel 4. Gennemsnitseffekt af kategorivariable.

Variabler	Diskret effekt + gennemsnitsudbetaling		
		Stormflod	Skybrud
Lav kælder	Nej	474.878 (39.487) ***	133.095 (47.849) ***
	ja	677.747 (96.491) ***	114.589 (41.217) ***
Kælder	Nej	593.255 (90.107) ***	110.235 (37.381) ***
	ja	271.957 (46.387) ***	122.329 (41.342) ***
Træ eller mursten	Nej	482.392 (52.673) ***	146.790 (50.916) ***
	Ja	502.462 (56.254) ***	120.130 (41.320) ***
Renovation siden 1970	Nej	495.897 (50.917) ***	122.614 (42.185) ***
	Ja	485.984 (50.687) ***	120.354 (41.290) ***
Opvarmningstype			
Fjernvarme		316.437 (42.427) ***	116.703 (41.268) ***
Centralvarme		415.120 (47.456) ***	137.016 (48.733) ***
Varmepumpe		644.617 (100.398) ***	148.693 (55.872) ***
Brændeovn		527.527 (90.713) ***	123.640 (49.569) ***
Elvarme		526.145 (70.515) ***	152.154 (57.089) ***
Hustype			
Enfamiliehuse		449.943 (34.533) ***	204.285 (87.214) **
Rækkehuse		391.588 (62.040) ***	134.005 (57.711) **
Sommerhus		461.232 (34.513) ***	157.895 (97.251)
Bondehus		5.430.715 (3.209.384) *	91.822 (60.494)
Lejlighed		325.028 (55.193) ***	95.615 (41.795) **
Kollegium		-	56.989 (26.960) **
Antal observationer		2032	40.617

Standard fejl i () og * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

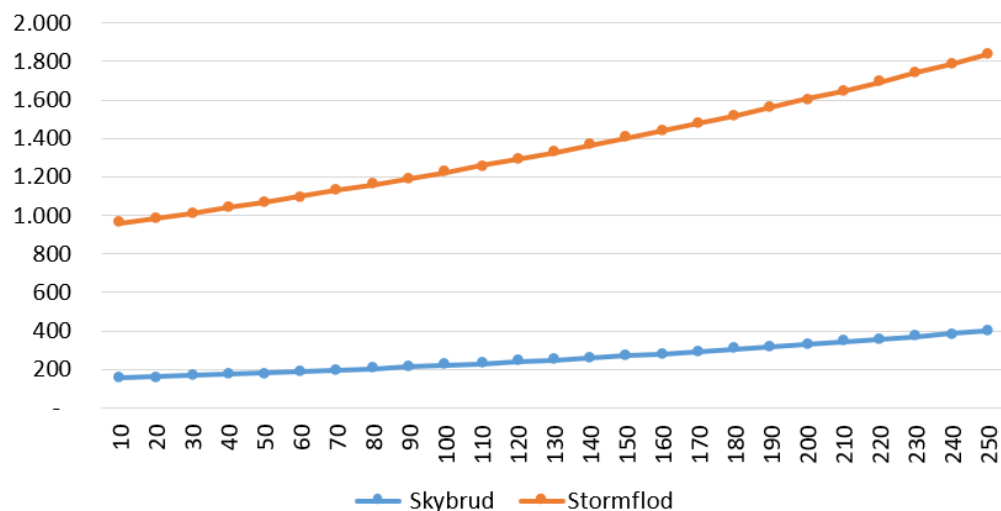
Sammenhængen mellem de væsentlige kontinuerlige variable som for eksempel højde over havets overflade, størrelse, alder og nabolags huspriser, er visualiseret i figurerne 1 til 4.

Figur 1 illustrerer forholdet mellem forventede gennemsnitlige forsikringsudbetalinger og husets kotehøjde. Det fremgår af figur 1, at huse beliggende i lavere kotehøjder har tendens til at modtage højere forventede forsikringsudbetalinger i tilfælde af stormflod, og at højdens indflydelse på de forventede forsikringsudbetalinger aftager, som højden stiger. Omvendt synes effekten af kotehøjde på de forventede forsikringsudbetalinger at være af lille betydning i tilfælde af skybrud.



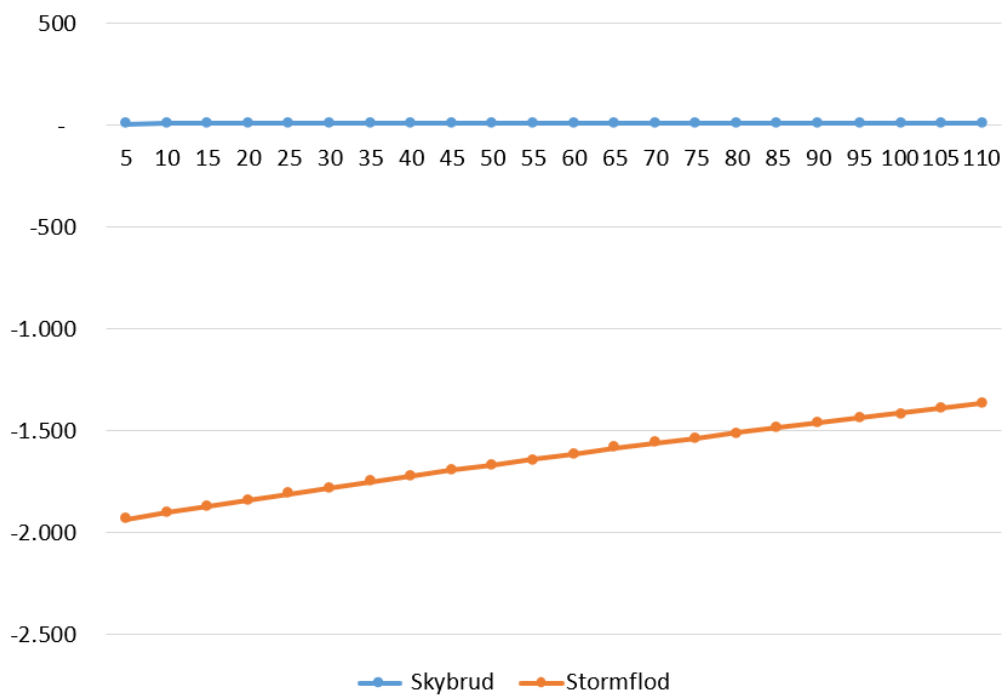
Figur 1. Den gennemsnitlige marginale effekt i kr. af højde over havets overflade. Ud af x-aksen er kotehøjde og ud af y-aksen er den estimerede gennemsnitsudbetaling.

I figur 2 ses forholdet mellem husets størrelse og de forventede gennemsnitlige forsikringsudbetalinger. Det fremgår, at der er en positiv sammenhæng mellem de forventede gennemsnitlige forsikringsudbetalinger og husets størrelse for både stormflod og skybrudsrelaterede oversvømmelser. Dog er stigningen i udbetalinger mere udtalt i tilfælde af skybrud.



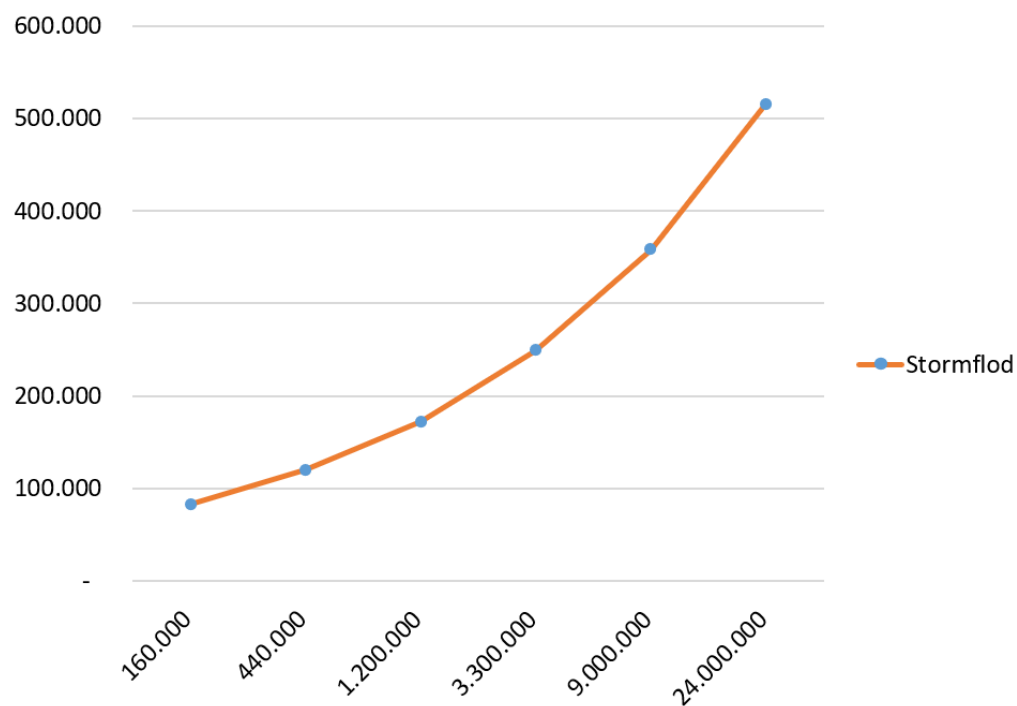
Figur 2. Den gennemsnitlige marginale effekt i kr. af boligstørrelse målt i kvadratmeter. Ud af x-aksen er der kvadratmeter og ud af y-aksen er den estimerede gennemsnitsudbetaling.

I figur 3 illustreres effekten af husets alder på de estimerede forsikringsudbetalinger. Når det kommer til skybrudsoversvømmelser, synes alderen på huset ikke at have en tydelig effekt på de estimerede forsikringsudbetalinger. I modsætning hertil, viser data for stormflodsoversvømmelser, at nyere huse oplever en markant lavere estimeret forsikringsudbetaling. Dette kan skyldes, at nyere huse ofte er bygget med funktioner, der er bedre rustet til at håndtere risikoen for oversvømmelser.



Figur 3. Den gennemsnitlige marginale effekt i kr. af boligens alder. Ud af x-aksen er der boligens alder år og ud af y-aksen er den estimerede gennemsnitsudbetaling.

Figur 4 illustrerer sammenhængen mellem nabolagsboligpriser og de forventede forsikringsudbetalinger ved stormflod. Dette forhold antyder, at boliger beliggende i områder med relativt højere boligmarkedspriser, også opnår højere forsikringsudbetalinger.



Figur 4. Den gennemsnitlige marginale effekt i kr. af nabolagspriser for stormflodsudbetalinger, med boligpriser ud af x-aksen og forsikringsudbetalinger ud af y-aksen.

7 Diskussion

Denne undersøgelse kaster lys over de faktorer, der har betydning for forsikringsudbetalinger i tilfælde af stormflod og skybrudsoversvømmelser i Danmark. Blandt disse faktorer er højde over havets overflade, husets størrelse, alder og tilstedeværelsen af en kælder blevet identificeret som væsentlige faktorer for skadesomfanget. Huse, der er placeret i lavere kote, er forbundet med højere forsikringsudbetalinger, især i tilfælde af stormflodsoversvømmelser. Dette antyder, at husenes sårbarhed over for oversvømmelser er stærkt påvirket af deres placering i forhold til havniveau. Den positive sammenhæng mellem husets størrelse og forsikringsudbetalingerne viser, ikke overraskende, at større huse har tendens til at modtage højere udbetalinger, hvilket afspejler den større værdi, der er på spil. I modsætning hertil blev husets alder ikke fundet at have en signifikant indvirkning på forsikringsudbetalinger i tilfælde af skybrudsoversvømmelser. Dog viste det sig, at nyere huse i sammenhæng med stormflodsoversvømmelser har en betydeligt mindre forsikringsudbetaling, muligvis på grund af bedre oversvømmelsesresistent konstruktion.

Byggemateriale viste sig ikke at have en statistisk signifikant effekt på forsikringsudbetalingerne i forbindelse med stormflodsoversvømmelser. Derimod var huse bygget af mursten i tilfælde af regnrelaterede oversvømmelser associeret med lavere forsikringsudbetalinger. Dette tyder på, at det materiale, der bruges i byggeriet, kan spille en rolle for skadernes omfang ved oversvømmelser. Yderligere blev det påvist, at typen af opvarmningssystem i et hus har indflydelse på forsikringsudbetalingerne. Ved kystnære oversvømmelser tenderede huse med fjernvarme eller centralvarme til at modtage lavere forsikringsudbetalinger sammenlignet med huse med elektrisk opvarmning. I den forbindelse kan omkostningerne i forbindelse med oversvømmelse måske findes uden for boligen – altså et andet sted i energisystemet. Huse med varmepumper modtog højere forsikringsudbetalinger end dem med elektrisk opvarmning. Dette kan betyde, at opvarmningssystemets type kan have betydning for skadernes omfang eller omkostningerne ved genopbygning efter en oversvømmelse, men det er ligeledes plausibelt at geografisk udeladte variable, der er korrelerede med opvarmningstype, forklarer noget af den effekt der ses i modellerne.

Undersøgelsesresultaterne viser ydermere, at både sted- og tidsbestemte faktorer spiller en rolle for størrelsen af forsikringsudbetalinger. Boliger beliggende i områder med højere markedspriser har en tendens til at opnå større forsikringsudbetalinger. Dette indikerer, at ejendommens markedsværdi har en direkte indvirkning på forsikringsudbetalingernes omfang, hvilket har betydning for boligejere i mere velstående kvarterer.

Størrelsen af forsikringsudbetalingerne varierede med den specifikke hændelse. Forsikringerne har ikke ændret sig, hvilket må betyde, at hver hændelse adskiller sig fra hinanden i form af karakteristika såsom sårbarhed, voldsomhed osv. Modelresultaterne viser, at de fleste kystnære oversvømmelser resulterede i lavere gennemsnitlige forsikringsudbetalinger sammenlignet med en større oversvømmelse i december 2013. Dog skilte oversvømmelsen i november 2015 sig ud med bemærkelsesværdigt højere gennemsnitlige forsikringsudbetalinger. Et lignende mønster viste sig ved regnrelaterede oversvømmelser, hvor forskellige oversvømmelsesbegivenheder medførte varie-

rende forsikringsudbetalinger. Disse fund indikerer, at stedspecifikke karakteristika kan have betydning for størrelsen af skaderne og at det ville være relevant at undersøge, hvad der adskiller oversvømmelsehændelserne fra hinanden.

8 Konklusion

Denne undersøgelse har kastet lys over de økonomiske omkostninger forbundet med oversvømmelser i Danmark, ved at fokusere på de faktorer, der påvirker forsikringsudbetalinger. Analysen har afsløret, at en række faktorer, herunder terrænhøjde, husets størrelse, byggematerialer, opvarmningssystemer samt rumlige og tidsmæssige faktorer, har en betydelig indflydelse på forsikringsudbetalinger i tilfælde af både stormflod og skybrudsoversvømmelser.

Ved at vurdere omkostningerne ved oversvømmelser gennem forsikringsudbetalinger, og identificere de faktorer, der påvirker disse udbetalinger, giver studiet et nuanceret syn på de økonomiske konsekvenser af oversvømmelseshændelser. Undersøgelsen supplerer eksisterende forskning, som primært fokuserer på oversvømmelsesrisikos indvirkning på ejendomsværdier. Fundene bidrager til informeret beslutningstagning, risikoafhjælpning og politikformulering i forbindelse med håndtering af oversvømmelsesrisiko. Desuden understreger resultaterne vigtigheden af ikke kun at tage højde for ejendommenes strukturelle og geografiske karakteristika, men også for deres økonomiske værdi og de specifikke omstændigheder der er forbundet med en bestemt oversvømmelsehændelse.

Resultaterne fra denne undersøgelse giver en forståelse af forsikringsudbetalinger som følge af stormflod og skybrudshændelser. Ved at integrere disse udbetalingsestimater med oplysninger om selvrisikopræmier, kan man få et udtryk for materielle skader forårsaget af oversvømmelser for den enkelte bolig. Disse estimater kan direkte anvendes i cost-benefit analyser af klimatilpasningstiltag, hvilket vil styrke det beslutningsgrundlag, der er nødvendigt for at udvikle og implementere effektive klimatilpasningsinitiativer. På denne måde bidrager studiet ikke kun til en bedre forståelse af de økonomiske konsekvenser af klimarelaterede oversvømmelser, men også til at forme robuste strategier for klimatilpasning på både generelt plan og i specifikke projekter.

9 Videreudvikling af arbejdet

Selvom denne undersøgelse har givet yderligere viden om forbindelsen mellem forsikringsudbetalinger og oversvømmelser relaterede til skybrud og stormflod i Danmark, er der et betydeligt potentiale for fremtidig analyse på området. Her følger nogle potentielle retninger for fremtidigt arbejde kort præsenteret.

a) Standardisering og tilgængeliggørelse af forsikringsdata

For at optimere datagrundlaget for fremtidige analyser anbefales det, at data fra forsikringsselskaber bliver samlet, standardiseret og gjort tilgængelige i et ensartet format og af høj kvalitet. Dette vil indebære et samarbejde mellem forsikringsselskaber, myndigheder og forskningsinstitutioner for at etablere en fælles datadelingsprotokol, der sikrer konsistens og sammenlignelighed på tværs af data fra forskellige selskaber. Målet med denne indsats er at styrke datagrundlaget for fremtidige undersøgelser, hvilket vil forbedre kvaliteten og pålideligheden af risikovurderinger og økonomiske modeller relateret til oversvømmelser. En sådan tilgang vil også fremme transparens og muliggøre mere effektiv dataanalyse, hvilket er afgørende for at udvikle robuste klimatilpasningsstrategier.

b) Udforskning af separate modeller for forskellige komponenter af forsikringsudbetalinger

Undersøgelsen i denne rapport koncentrerer sig om at analysere generelle forsikringsudbetalinger, som omfatter forskellige komponenter, herunder skader på bygninger, skader på møbler og omkostninger ved genhusning. Fremtidig forskning kunne gå mere i dybden med hver af disse komponenter for at identificere de specifikke faktorer, der påvirker dem. Forståelse af variationerne i omkostninger relateret til bygningsskader, møbelskader og genhusningsomkostninger ville styrke videngrundlaget samt målrette strategier for risikoreduktion og planlægning af klimatilpasningsprojekter.

c) Udvikling af separate modeller for forskellige hustyper

Da forskellige hustyper udviser forskellige karakteristika over for oversvømmelser, kunne en fremtidig analyse involverer separate modeller for forskellige hustyper, såsom lejligheder, enfamiliehuse og sommerhuse. Denne tilgang ville tillade en mere skræddersyet analyse, der tager højde for de unikke træk og omkostninger forbundet med hver boligtype.

d) Dybdegående undersøgelse af interaktioner mellem forskellige variabler

Udforskning af interaktioner mellem forskellige variabler kan give en mere nuanceret forståelse af, hvordan forskellige faktorer kollektivt påvirker forsikringsudbetalinger. For eksempel kunne en undersøgelse af, hvordan hustype og størrelse interagerer, eller hvordan hustype og alder kombineres for at påvirke forsikringsudbetalinger, afsløre værdifulde indsigter. Disse interaktioner kan hjælpe med at udvikle mere præcise risikovurderingsmodeller og målrettede afhjælpningsstrategier.

e) Medregning af sandsynligheden for oversvømmelse i hele Danmark

Mens denne undersøgelse estimerede den gennemsnitlige omkostning ved oversvømmelse betinget af, at et hus blev oversvømmet, ville en omfattende vurdering af de samlede omkostninger ved oversvømmelser i hele Danmark kræve, at man tager højde for sandsynligheden for oversvømmelse. Fremtidig forskning kan inkorporere sandsynlighedsfordelinger, for at estimere den samlede økonomiske indvirkning af oversvømmelser. Dette kunne give en mere nøjagtig repræsentation af de finansielle konsekvenser af oversvømmelser på nationalt plan.

f) Estimering af omkostninger for virksomheder

Ved at anvende data fra Det Centrale Virksomhedsregister (CVR), offentligt tilgængelige regnskabsdata og oplysninger om forsikringsudbetalinger, er det muligt at udvikle modeller, der estimerer forsikringsudbetalinger samt fald i omsætning som følge af oversvømmelser for virksomheder. Dette vil kunne give et mere fuldstændigt billede af de reelle økonomiske konsekvenser af oversvømmelser, når man sammenholder disse data med omkostningerne for boliger.

g) Integration af materielle omkostningsberegninger i KAMP-databasen

Beregninger af omkostningerne forbundet med boliger kunne udføres for samtlige ejendomme og integreres direkte i KAMP-databasen. Dette ville gøre det muligt nemt at hente data og opnå en hurtig vurdering af de økonomiske konsekvenser ved oversvømmelser i specifikke områder.

Referencer

Bivand, R., Pebesma, E. & Gomez-Rubio, V. (2013). *_Applied spatial data analysis with R, Second edition_*. Springer, NY. Tilgængelig: <https://asdar-book.org/>

Danmarks Erhvervsstyrelse (2009). Metadata i FOT2007 databasen. Tilgængelig: https://www.geodanmark.dk/downloadcontent/uploads/2017/09/Metadata_i_FOT_databasen-2_0-2.pdf

Danmarks Miljøportal (2023). Datagrundlag i værktøjet KAMP. Tilgængelig: <https://www.klimatilpasning.dk/vaerktoejer/kamp/>

Foxman, P. (2019). Den uforsikrede restgruppe. Indbo- og ulykkesforsikringer. Analyserapport 2019:2. Forsikring & Pension.

Lautrup, M., Matthiesen, L.L., Jacobsen, J.B. & Panduro, T.E. (2023). Welfare Effects and the Immaterial Costs of Coastal Flooding. *Environmental and Resource Economics*, 85(2), 415-441.

Olesen, M., Madsen, K.S., Ludwigsen, C.A., Boberg, F., Christensen, T., Cap-pelen, J. & Christensen, J.H. (2014). Fremtidige klimaforandringer i Danmark. DMI.

R Core Team (2018). A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Tilgængelig: <https://www.R-project.org/>

Skat (2018). OIS arkitekturoverblik. Tilgængelig: https://ejendomsinfo.dk/file/658315/ois_arkitekturoverblik.pdf

Stormflodsrådet (2021). Stormflods- og oversvømmelsesordningerne i Danmark. Tilgængelig: <https://nft.nu/da/stormflods-og-oversvømmelsesordningerne-i-danmark>

Bilag A – Deskriptiv statistik for anvendte variable

Table. A1. Deskriptiv statistik for anvendte variable.

Variables	Stormflod			Skybrud		
	Obs.	Gennemsnit	Std, fejl	Obs.	Gennemsnit	Std, Dev,
Generel forsikringsudbetaling	2060	444667,6	653810,7	43178	61820,5	137644,5
Udbetaling for bygningssskade	2060	391843,8	603931,5	43178	37294,1	108284,3
Udbetaling for møbelskade	2060	42763,3	83235,3	43178	24526,4	52850,2
Udbetaling for omkostninger ved flytning	2060	10060,4	40613,2	43178	NA	NA
Højde over havet	2060	1,68	1,59	43178	13,17	11,88
Boligtype	2060	337,83	192,33	43178	129,98	14,14
Landbrugsejendom	2060	0,00874	0,09309	43178	0,00164	0,04052
Enebolig	2060	0,33689	0,47276	43178	0,44083	0,49649
Rækkehus	2060	0,04709	0,21188	43178	0,14737	0,35448
Sommerhus	2060	0,55485	0,49710	43178	0,00079	0,02805
Lejlighed	2060	0,05243	0,22294	43178	0,40806	0,49148
Kollegium	2060	0	0	43178	0,00132	0,03631
Husstørrelse	2060	105,88	68,76	43178	124,70	56,50
Antal værelser	2060	4,05	1,76	43178	4,39	1,75
Har badeværelse(r)	2060	0,94515	0,22775	43178	0,96816	0,17559
Antal toiletter	2060	1,35485	0,64613	43178	1,53286	0,72553
Etage	2060	1,01602	0,31667	43178	1,47281	1,15640
Parkeringsplads	2060	0,03447	0,18247	43178	0,01672	0,12823
Dobbelt parkeringsplads	2060	0,01505	0,12178	43178	0,00428	0,06532
Med lav kælder	2060	0,06845	0,25257	43178	0,37971	0,48532
Med kælder	2060	0,16699	0,37306	43178	0,86973	0,33661
Bygningsstørrelse	2060	136,14	286,49	43178	1482,3	3141,7
Bygningsetage	2060	1,10485	0,42696	43178	2,45	1,91
Mursten	2060	0,36262	0,48087	43178	0,91197	0,28334
Letbeton	2060	0,06214	0,24146	43178	0,02566	0,15812
Bindingsværk	2060	0,01553	0,12369	43178	0,00440	0,06619
Træ	2060	0,54272	0,49829	43178	0,01133	0,10582
Beton	2060	0,00049	0,02203	43178	0,03168	0,17516
Fjernvarme	2060	0,12427	0,32997	43178	0,68970	0,46262
Centralvarme	2060	0,18447	0,38796	43178	0,28204	0,45000
Varmepumpe	2060	0,14175	0,34888	43178	0,01244	0,11083
Brændeovn	2060	0,06019	0,23790	43178	0,00243	0,04925
Elektrisk opvarmning	2060	0,47573	0,49953	43178	0,01283	0,11254
Alder	2060	55,75	39,69	43178	82,83	33,70
Større renovering	2060	699,65	950,71	43178	548,1	885,5
Renovering 70'erne	2060	0,07136	0,25749	43178	0,06117	0,23964
Renovering 80'erne	2060	0,04417	0,20553	43178	0,04180	0,20014
Renovering 90'erne	2060	0,06845	0,25257	43178	0,04523	0,20781
Renovering 00'erne	2060	0,08981	0,28597	43178	0,03147	0,17460
Renovering 10'erne	2060	0,04369	0,20445	43178	0,01756	0,13133
Bystørrelse	1863	5153630	6927602	43000	29000000	21400000
Afstand til skov	2060	381,6	321,7	43178	805,8	541,1
Afstand til stor sø	2058	6246,7	4574,2	43178	1774,6	1672,5
Afstand til kystlinje	2060	212,0	261,5	42159	3208,3	4095,8
Afstand til havn	2060	1899,6	2191,1	41922	3155,4	2933,4
Afstand til motorvej	1022	10169,5	6945,8	42541	2256,8	2557,0
Afstand til højspændingsledning	2060	4967,1	9309,4	43178	19148,4	22354,6
Afstand til jernbane	2060	5679,1	7334,9	43178	1216,4	5304,1
Afstand til togstation	2060	8353,1	12176,7	43178	1756,2	5620,0
Afstand til stor vej	2060	1687,9	2274,2	43178	372,8	334,9
Afstand til stor å	2060	1114,7	2165,0	43178	NA	NA
Nabolag huspris	2060	1675814	1678986	43178	NA	NA
Oversvømmelse ved nedbør l mm	2060	1,59563	0,98166	43178	1,63	0,67

Bilag B – Pixibog (se næste side)

SKADESOMKOSTNINGERNE I FORBINDELSE MED OVERSVØMMELSE

En sammenfatning for beslutningstager af rapporten: Faktorer der influerer på forsikringsudbetalinger i forbindelse med stormflod og skybrud i Danmark

Sammenfatning

I lyset af klimaændringernes eskalerende påvirkning på vejr-fænomenernes hyppighed og intensitet, står beslutningstagere over for den kritiske opgave at navigere i de økonomiske konsekvenser af stormflod og skybrud. Dette beslutningstagerresumé af rapporten "Faktorer der influerer på forsikringsudbetalinger i forbindelse med stormflod og skybrud i Danmark" præsenterer en nøje udvalgt syntese af de mest presserende fund og konklusioner fra en dybdegående analyse af forsikringsudbetalinger relateret til stormflod og skybruds-oversvømmelser.

Analysen afslører, at den gennemsnitlige forsikringsudbetaling for skader forårsaget af stormflod for parcelhuse er 450.000 DKK, mens skybrud i gennemsnit fører til udbetalinger på 204.000 DKK. Disse nøgletal er afgørende, da de direkte kan indgå i cost-benefit- analyser af klimatilpasningsforanstaltninger, hvilket giver beslutningstagere et solidt grundlag for at vurdere forskellige løsninger med forskellige sårbarhedsprofiler.



Sammenfatning (fortsat)

Det er påvist, at boligens størrelse har en betydelig indflydelse på forsikringsudbetalingerne. Ved stormflod ses en stigning på ca. 35 % i forsikringsudbetalingen for boliger på 200 kvadratmeter sammenlignet med dem på 100 kvadratmeter. For skader forårsaget af skybrud er stigningen endnu mere markant, med en 50 % højere udbetaling for de større boliger.

Andre kritiske faktorer, såsom husets højde over havets overflade og tilstedeværelsen af en kælder, har ligeledes en væsentlig indvirkning på udbetalingerne. Et hus, der ligger 2 meter over havets overflade, vil eksempelvis modtage en 15 % lavere forsikringsudbetaling ved stormflod sammenlignet med et hus, der ligger 1 meter over havet. Denne effekt kan ikke identificeres for skybrudsoversvømmelser.



Baggrund

Klimaændringerne medfører en stigning i hyppigheden og intensiteten af ekstreme vejrphænomener, herunder stormflod og skybrud, hvilket udgør en betydelig risiko for byområder i hele landet. Disse ændringer har øget behovet for robuste klimatilpasningsstrategier for at mindske de økonomiske og sociale konsekvenser af sådanne hændelser. I denne kontekst har Miljøstyrelsen, i samarbejde med Institut for Miljøvidenskab ved Aarhus Universitet, iværksat en undersøgelse med det formål at forbedre forståelsen af de økonomiske konsekvenser af oversvømmelser forårsaget af ekstreme vejrphænomener. Den nye viden tilvejebragt i denne undersøgelse skal være med til at styrke Danmarks modstandsdygtighed over for kommende klimaændringer.



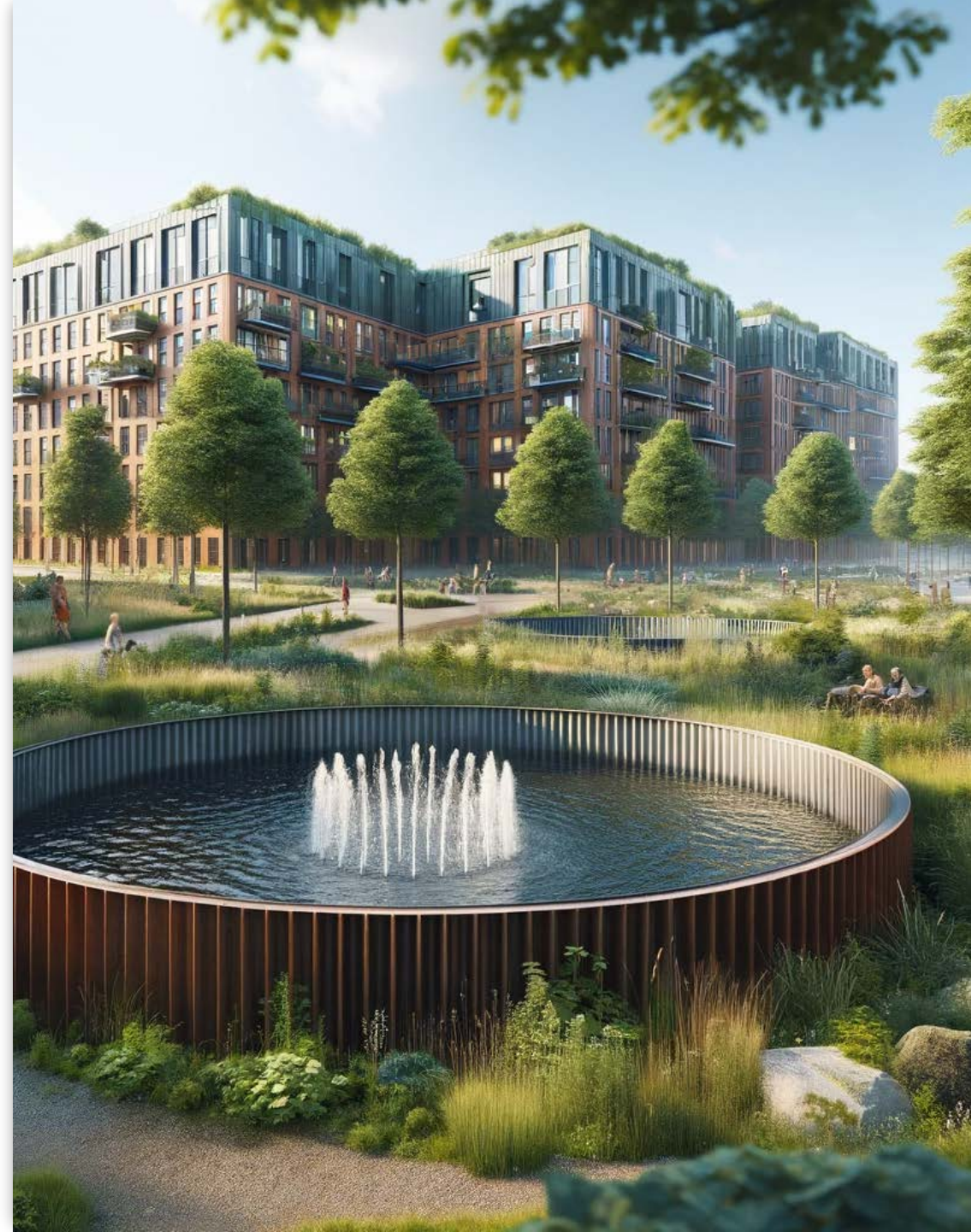
Vigtige Begreber

- **Klimatilpasning:** Processen med at justere politikker, systemer og aktiviteter for at reducere sårbarheden over for klimaændringernes effekter og udnytte eventuelle muligheder.
- **Resiliens:** I denne rapport betegner resiliens samfundets kapacitet til at håndtere konsekvenserne af oversvømmelser og implementere effektive klimatilpasningsstrategier.
- **Cost-Benefit Analyse:** En systematisk tilgang til at estimere styrker og svagheder ved alternativer, der anvendes til at vurdere scenarier som for eksempel i forbindelse med beslutninger om klimatilpasnings-investeringer. Det omfatter kvantificering af alle omkostninger (costs) og fordele (benefits) i monetære termer.
- **Forsikringsudbetaling:** Det beløb, som et forsikringselskab betaler ud til en forsikringstager for at dække tab eller skader som defineret i forsikringsaftalen.



Vigtige Begreber (fortsat)

- **Stormflod:** En midlertidig oversvømmelse af et område som følge af en ekstrem højvande, ofte forårsaget af kraftige storme og vind.
- **Skybrud:** En intens nedbørshændelse, hvor der falder en ekstraordinær mængde regn på kort tid, ofte resulterende i hurtig oversvømmelse af områder.
- **Samfundsøkonomisk Analyse:** En vurdering af, hvorvidt en investering eller politik er fordelagtig for samfundet som helhed, ikke kun i økonomisk forstand, men også med hensyn til sociale og miljømæssige faktorer.
- **Statistiske Modeller:** I denne rapport bruges statistiske modeller til at kvantificere, hvordan forskellige faktorer som boligstørrelse eller geografisk placering påvirker forsikringsudbetalinger efter oversvømmelser.
- **Machine Learning:** Machine learning er en dataanalysemetode, der automatisk udvikler forudsigelsesmodeller. I rapporten foreslås det at bruge machine learning til at opdage komplekse mønstre i data, hvilket kan forbedre forståelsen og forudsigelsen af forsikringsudbetalinger.



Resultater

Forsikringsudbetalinger - Forskel mellem hændelsestyper:

Der er observeret en betydelig forskel i størrelsen af forsikringsudbetalingerne for skader forårsaget af stormflod i forhold til skybrud. Dette understreger de varierende økonomiske påvirkninger af disse to typer af vejrhændelser.

"For den enkelte bolig, er en oversvømmelse som følge af en stormflod mellem 2,2 til 3,5 gange så dyr som en oversvømmelse som følge af et skybrud"

Boligens karakteristika:

Forsikringsudbetalingerne kan i høj grad forklares ved hjælp af boligens karakteristika. Faktorer som boligens størrelse, type, tilstedeværelsen af en kælder, og opvarmningssystemet har alle en signifikant indflydelse på udbetalingerens størrelse.

Hustype	Stormflod	Skybrud
Enfamiliehuse	445.000	204.000
Rækkehuse	392.000	134.000
Lejlighed	325.000	96.000



Resultater (fortsat)

Geografiske variabler:

For stormflodsskader, er husets højde over havets overflade en afgørende faktor, der påvirker forsikringsudbetalingerne. Derudover har anvendelsen af KAMP-regndata til at beregne vand på terræn som følge forskellige niveauer af skybrud, vist sig værdifuld for at forstå og forudsige skader relateret til skybrud.

Boligværdi og nærhed til vand:

Boligens værdi samt dens afstand til kysten og søer er også relevante faktorer, der spiller en rolle i størrelsen af forsikringsudbetalinger.



Resultater (fortsat)

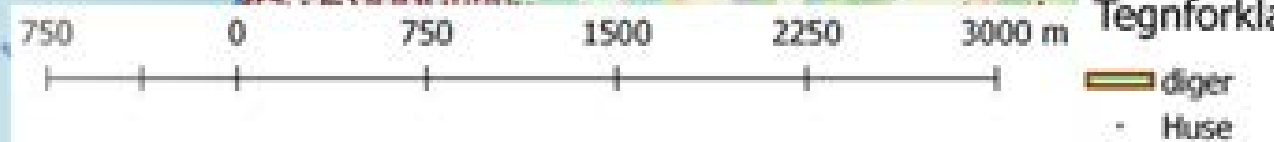
Hændelse og udbetalingsstørrelser:

Der er fundet forskelle i forsikringsudbetalingerne afhængigt af typen af vejrhændelse. Dette understreger vigtigheden af at sårbarhed både er en funktion af landskabet, afværgeforanstaltninger og vejrforhold specifik for den enkelte hændelse.

Den største hændelse

Stormfloden udløst af stormen Bodil i december 2013 resulterede i betydelige oversvømmelser. Denne hændelse står som den næstmest omkostningstunge i analysen med hensyn til forsikringsudbetalinger pr. bolig, kun overgået af de skader, der fulgte med stormen Gorm i november 2015. Kortet viser omfanget af oversvømmelsen på sit højeste punkt i Roskilde Fjord, i området omkring byen Jyllinge.

mark, Roskilde Fjord
2011) og 2016 (Urd)
1,06 m. (mørkeblå) og 1,52 m. (lyseblå)



Policy-anbefalinger

De resultater, der fremkommer af modellen i denne rapport, har væsentlige implikationer for udformningen af politikker og strategier inden for klimatilpasning. Ved at forbedre de eksisterende beregninger for skadesomkostninger i forbindelse med oversvømmelser, tilbyder modellen et mere præcist og pålideligt grundlag for økonomiske vurderinger af klimatilpasningstiltag.

Det skal dog bemærkes, at kvaliteten af de anvendte data kunne forbedres yderligere, hvis der blev adgang til nyere og mere detaljerede data fra Forsikring & Pension samt data fra Naturskaderådet. En sådan udvidelse af datagrundlaget ville tillade en mere finmasket og præcis modellering af skadesomkostninger.

Derudover kunne modellerne forbedres ved at beskrive hver enkelt boligtype i separate modeller og undersøge anvendelsen af avancerede modeltyper, såsom machine learning algoritmer, der potentielt kunne have en højere forklaringsgrad og dermed give mere præcise forudsigelse af forsikringsudbetalingerne og dermed skadeomkostningerne forbundet med oversvømmelser.



Policy-anbefalinger (fortsat)

For at øge modellens anvendelighed og relevans, kunne estimerne fra modellen også overføres direkte til KAMP-data. Dette ville gøre det muligt for brugere af KAMP-data, at få overblik over skadesomkostningernes størrelsesorden for specifikke oversvømmelsesscenarier. En sådan integration ville ikke kun forbedre nøjagtigheden af de økonomiske vurderinger, der ligger til grund for klimatilpasnings-beslutninger, men også gøre det lettere for praktikere og beslutningstagere at anvende resultaterne i praksis.

Ved at anvende disse forbedrede og mere detaljerede tal for oversvømmelser, kan beslutningstagere træffe beslutninger med større troværdighed end tidligere på klimatilpasningsområdet. Dette kan føre til mere målrettede og omkostningseffektive politikker, der både kan reducere de umiddelbare økonomiske byrder og styrke samfundets langsigtede modstandsdygtighed over for klimaændringer. Derudover kan resultaterne understøtte udviklingen af finansielle incitamenter og reguleringer der fremmer investeringer i klimaresiliente infrastrukturer og boliger.

I sidste ende vil anvendelsen af disse data i policy-udvikling sikre, at klimatilpasningsindsatsen ikke kun er videnskabeligt underbygget, men også økonomisk forsvarlig, hvilket er afgørende for at opnå bred politisk og offentlig opbakning til kommende tiltag.



Forskningsindsats

Standardisering og tilgængeliggørelse af forsikringsdata:

For at optimere datagrundlaget for fremtidige analyser, anbefales det, at data fra forsikringsselskaber bliver samlet, standardiseret og gjort tilgængelige i et ensartet format af høj kvalitet. Dette vil indebære et samarbejde mellem forsikringsselskaber, myndigheder og forskningsinstitutioner for at etablere en fælles data-delingsprotokol, der sikrer konsistens og sammenlignelighed på tværs af data fra forskellige selskaber. Målet med denne indsats er at styrke datagrundlaget for fremtidige undersøgelser, hvilket vil forbedre kvaliteten og pålideligheden af risikovurderinger og økonomiske modeller relateret til oversvømmelser. En sådan tilgang vil også fremme transparens og muliggøre mere effektiv dataanalyse, hvilket er afgørende for at udvikle robuste klima-tilpasningsstrategier.

Specialiserede modeller for skadekomponenter:

For at opnå en dybere forståelse af de økonomiske konsekvenser af oversvømmelser, anbefales det at udvikle separate modeller for de forskellige komponenter af forsikringsudbetalinger. Dette vil muliggøre en mere detaljeret analyse af bygningskader, skader på inventar og genhusningsomkostninger, hvilket kan lede til mere målrettede risikoreduktionsstrategier og forbedre grundlaget for cost-benefit-analyser af klimatilpasningsløsninger.



Forskningsindsats (fortsat)

Tilpassede modeller for forskellige hustyper:

Forskellige hustyper har forskellige risikoprofiler i forhold til oversvømmelser. Det anbefales at udvikle separate modeller for lejligheder, enfamiliehuse, og sommerhuse. Med udgangspunkt i denne type modeller, vil det være muligt at beskrive konsekvensen af oversvømmelser med en større detaljeringsgrad og præcision end de foreliggende modeller fra denne undersøgelse.

Omfattende vurdering af oversvømmelsesrisiko:

Fremtidig forskning bør inkludere probabilistisk modellering for at estimere de samlede økonomiske konsekvenser af oversvømmelser på nationalt niveau, idet man tager højde for sandsynligheden for oversvømmelse i forskellige områder.

Økonomiske konsekvenser for virksomheder:

Det anbefales at udvikle modeller, der estimerer både forsikringsudbetalinger og tab af omsætning for virksomheder som følge af oversvømmelser, ved at anvende data fra Det Centrale Virksomhedsregister, offentligt tilgængelige regnskabs-data og data fra forsikrings-selskaberne.

Integration i KAMP-datasættet:

Det anbefales at integrere beregninger af materielle skadesomkostninger for ejendomme direkte i KAMP-databasen, hvilket vil gøre det muligt for brugere nemt at hente data og hurtigt vurdere de økonomiske konsekvenser af oversvømmelser i specifikke områder.



Konklusion

Dette dokument som er rettet mod beslutningstagere, har præsenteret en sammenfatning af en analyse af forsikringsudbetalinger relaterede til oversvømmelser fra stormflod og skybrud i Danmark. Gennem en dybdegående statistisk undersøgelse, har vi identificeret nøglefaktorer, der påvirker størrelsen på forsikringsudbetalinger, herunder boligens størrelse, type, tilstedeværelsen af en kælder samt geografiske karakteristika som fx højde over havets overflade og nærhed til kysten.

De vigtigste pointer, som rapporten fremhæver, er:

- Forsikringsudbetalinger varierer betydeligt mellem stormflod og skybrud, hvilket indikerer forskellige sårbarhedsprofiler for disse hændelser.
- Boligens karakteristika, såsom størrelse og tilstedeværelsen af en kælder, har en signifikant indflydelse på størrelsen af forsikringsudbetalinger.
- Geografiske faktorer, herunder boligens højde over havets overflade og afstand til kysten, spiller en kritisk rolle i risikovurderingen for stormflodsskader.



Konklusion (fortsat)

Disse fund er af stor relevans for beslutningstagere, da de tilbyder en datadrevet indsigt, der kan informere udviklingen af klimatilpasningsstrategier og risikostyringspolitikker. Ved at forstå, hvilke faktorer der mest signifikant påvirker omkostningerne ved oversvømmelseskader, kan beslutningstagere bedre målrette investeringer og reguleringer for at minimere de økonomiske og sociale konsekvenser af fremtidige oversvømmelseshændelser.

Der er fortsat behov for forskning og forbedring af datagrundlaget. Det anbefales, at fremtidige studier fokuserer på at udvikle specialiserede modeller for forskellige skadekomponenter og hustyper, samt anvendelsen af machine learning modeller for endnu mere præcise skadesberegninger. Desuden er det afgørende, at forsikringsdata og data fra Naturskaderådet standardiseres og gøres tilgængelige for at styrke fremtidige analytiske bestræbelser.

Ved at tage handling ud fra disse anbefalinger, kan Danmark styrke sin resiliens over for klimaændringer og sikre, at klimatilpasnings-politikkerne er baseret på solid og pålidelig evidens, hvilket er afgørende for at beskytte samfund og økonomi mod de stigende risici forbundet med ekstreme vejrphenomener.



Kontaktinformation:

- For yderligere information om denne rapport, dens fund og de anvendte modeller, eller for at diskutere potentielle samarbejder og anvendelser af forskningsresultaterne, er du velkommen til at kontakte os:

Hovedforfatter & Projektledelse:

- Toke Emil Panduro, Seniorforsker, Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet
- Frederiksborgvej 399, DK-4000 Roskilde, Danmark
- E-mail: toke@envs.au.dk // Telefon: +45 87158597

Ved spørgsmål relateret til data fra Forsikring & Pension eller Naturskaderådet, bedes du kontakte de relevante organisationer direkte.

Bilag

- Link til notat: "Faktorer der influerer på forsikringsudbetalinger ved ekstreme nedbørshændelser og stormfloder i Danmark"





AARHUS
UNIVERSITET