

---

# Robusthed i kommunale klimatilpasningsplaner

---

Under de givne forudsætninger er danske kommuner kommet godt i gang med at udvikle og omsætte klimatilpasningsplaner i handling, men hverken kommunerne eller staten er i hus med en robust klimatilpasningsindsats.

Denne rapport undersøger, hvorledes kommunerne har løst opgaven med at udvikle de klimatilpasningsplaner, som blev aftalt i aftalen om kommunernes økonomi for 2013. På baggrund af en opdateret beskrivelse af klimavidenskaben og de klimascenarier som Danmark står overfor frem mod 2100 sigter undersøgelsen mod at vurdere i hvor høj grad den nuværende indsats er tilstrækkelig robust.

Til brug for undersøgelsen er der blevet udviklet et vejledende og statistisk baseret sårbarhedsindeks for alle de danske kommuner, som screeningsresultaterne efterfølgende er holdt op imod. Undersøgelsen bygger på screening og dybere dialog med i alt 67 kommuner. Der er samtidig lagt særligt vægt på at afdække sammenhænge mellem de kommunale klimatilpasningsplaner og hensyn til beredskabet, byudvikling, samarbejde og merværdiskabelsen.

Som led i undersøgelsen er en række af de nationale rammebetingelser, der betinger kommunernes indsatser, blevet vurderet og inddraget, og der er blevet perspektiveret i forhold til de senere års skadesstatistik og beredskabsstatistik. Rapporten belyser endvidere en række tilgange i sammenlignelige lande som kunne have relevans for den fremadrettede danske indsats.

## Rapport

*Udgivet: September 2017*

*Forfattere: Jarl Krausing, Simone Madsen og Sune Jørgensen*

*Støttet af: Realdania*

## Indhold

1. Indledning og anbefalinger .....	3
2. Sammenfatning.....	8
3. Baggrund.....	12
4. Analyserammen .....	16
5. Metode .....	20
6. Klimavidenskaben .....	33
7. Klimascenariet .....	50
8. Udfordringer i kommunernes rammebetingelser .....	75
9. Kommunernes klimatiske robusthed .....	86
10. Beredskabet og klimatilpasningen.....	123
11. Byudvikling og klimatilpasning .....	144
12. Samarbejde på tværs .....	159
13. Merværdi .....	173
14. International perspektivering.....	185
15. Konklusion .....	188
Kilder.....	190
Bilag .....	193

## 1. Indledning og anbefalinger

Alle de danske kommuner har nu udarbejdet den første generation af klimatilpasningsplaner, og det er et godt udgangspunkt for at undersøge den kommunale og nationale tilgang i udviklingen af planerne med henblik på at afdække muligheder og barrierer for den videre indsats på nationalt og kommunalt niveau.

CONCITO gennemførte i 2012/13 en analyse af de økonomiske og organisatoriske rammer, og af hvordan de blev implementeret i kommunerne. Analysen viste, at der er stor politisk opbakning for klimatilpasningen, men at der også er stor usikkerhed overfor hele problemstillingen. CONCITO gennemførte i 2015/16 en analyse af de Nordeuropæiske erfaringer med klimatilpasning, som blandt andet viste at man i vore nabolande har lagt større vægt på den regionale koordinering end hvad vi har gjort herhjemme.

Denne undersøgelse har sigtet mod at etablere et generelt indtryk af status for klimatilpasningsindsatsen på tværs af de danske kommuner, som baggrund for at fremsætte konkrete observationer og budskaber til politikere, forvaltninger, samt andre aktører i den danske klimatilpasningsindsats.

Undersøgelsen har således ikke sigtet mod at evaluere eller graduere de enkelte kommuners indsatser, men alene at identificere mønstre i den måde, hvorpå kommunerne generelt har grebet opgaven an, med at udarbejde klimatilpasningsplanerne, og i at tage de første skridt til at omsætte denne i praksis.

Der er lagt særlig vægt på, at undersøge den klimatiske robusthed, forstået som evnen til at forvalte de nuværende og voksende klimarelaterede risici, samt klimatilpasningens samspil med beredskabet, byudvikling, merværdi og tværkommunale samarbejder omkring klimatilpasningen. Der er herudover lagt vægt på de nationale rammebetingelser for kommunernes indsats i klimatilpasningen.

Undersøgelsen tager sit afsæt i den seneste klimatiske viden, usikkerheden forbundet hermed, og perspektiverer den kommunale og nationale indsats i forhold til tilgange i landene omkring os.

Undersøgelsen belyser herudover:

- Den seneste klimavidenskab og de seneste klimascenarier for Danmark og Europa
- De danske kommuners sårbarhed overfor fremtidige klimaforandringer med vægt på nedbør/grundvand, havvand / stormflod og vandløb
- Beslutningsgrundlaget i kommunerne, herunder praksis for scenarier, kortlægning, og modellering, samt observerede sammenhænge med forsikringskadestatistikken på skybrud, stormflod og indre vandveje
- Tilpasningsplanernes klimatiske robusthed, herunder grundlaget for - og prioriteringer af - tilpasningsindsatser, tilgange til det samlede hydrologiske kredsløb, anvendelsen af overfladeløsninger, og relationen til land / by sammenhænge
- Sammentænkningen af klimatilpasningsindsatser med beredskabet på kommunalt og statsligt niveau
- Sammentænkningen af klimatilpasningsindsatser med byudvikling og den fysiske planlægning, herunder i relation til praksis omkring bebyggelse og udtagning af kommuneplaner

- Klimatilpasningsindsatsens forankring og fremadrettede organisering i kommunerne, samt betydningen af det indførte medfinansieringskrav for den fremtidige indsats.
- De fælles tværkommunale indsatser i klimatilpasningen, i fælles vandoplande og kyststrækninger, samt i sammenlignelige kommuner, og regionale indsatser. Regionernes rolle heri.
- Sammentænkningen af klimatilpasningsindsatser med hensynet til merværdiskabelse for byen med henblik på at fremme bæredygtig og levende byudvikling og dermed bedre byliv.
- De nationale rammebetingelser i understøttelsen af en robust klimatilpasningsindsats i kommunerne, herunder i relation til vidensgrundlaget, regel- og lovgrundlaget, myndighedssamarbejdet, og finansieringsrammerne.
- Borgernes og virksomhedernes rolle og ansvarspådragelse i klimatilpasningsindsatsen

Undersøgelsen er, som det fremgår af metodekapitlet, et resultat af konsultation med en meget bred kreds af nationale og kommunale aktører, men rapporten er alene udtryk for CONCITO sekretariatets faglige vurdering. Da medlemmerne i en så bred organisation som CONCITO ikke altid vil være fagligt eller politisk enige, kan de ikke tages til indtægt for rapportens endelige konklusioner og anbefalinger.

CONCITO vil gerne i den forbindelse takke for den særdeles konstruktive og beredvillige tilgang og dialog, som er mødt overalt i de danske kommuner, og særligt blandt de 17 kommuner, som var genstand for den dybere dialog. På tilsvarende vis skal lyde stort tak til de mange andre aktører i det danske landskab, som beredvilligt har delt data, information og rådgivning i analyseperioden. Dette gælder i særlig grad Miljøstyrelsen, Forsikring og Pension, Beredskabsstyrelsen, Stormrådet, GEUS, DMI og Kystdirektoratet, som alle har delt data og anden viden til brug for denne undersøgelse.

Undersøgelsen er finansieret af Realdania. Følgende anbefalinger står dog alene for CONCITOs regning.

## CONCITOs 16 anbefalinger til en mere robust klimatilpasning i Danmark

På baggrund af nedenstående undersøgelse af robustheden i de kommunale klimatilpasningsplaner anbefaler CONCITO:

### ***Forskning og vidensgrundlag bør styrkes betydeligt for at sikre en robust klimatilpasning***

1. *At den integrerede og den strategiske klimaforskning styrkes betydeligt.* Den *strategiske* forskning med henblik på at reducere den betydelige usikkerhed der er omkring klimaforandringerne effekter for Danmark i samspillet mellem scenarier for forskellige vandtyper og specifikt for havvandsstigninger på lang sigt efter år 2100. Den *integrerede* forskning med henblik på at koble klimaforskningen med andre relevante forskningsdiscipliner (økonomiske, politologiske, sociologiske, tekniske og forvaltningsmæssige) for at styrke omsættelsen af viden i effektive og integrerede tilpasningsindsatser, der samtidigt skaber forudsætninger for øget merværdi.
2. *At der skabes en fælles klimafremtid for de danske kommuner, herunder at indsatser overalt i landet bygger på fælles, regelmæssigt opdaterede, klimascenarier og risikovurderinger.* Dette vil ikke alene tilvejebringe et ensartet videns- og beslutningsgrundlag for kommunernes

ageren, men også fremme forudsætninger for en ensartet prioritering og praksis på tværs af kommunerne, hvorved også den overordnede klimamæssige robusthed og borgerens retssikkerhed styrkes.

3. *At statens understøttelse af den kommunale klimatilpasning styrkes betydeligt* for så vidt angår tilvejebringelse af opdaterede kortgrundlag, rådgivning om lokale kortlægnings- og modelleringstilgange, risikovurderinger i hele det hydrauliske kredsløb, byudviklings- og kystsikringsindsatser, samt merværditilgange og finansieringsvejledninger. Dette kan ske gennem etablering af et fællessekretariat eller konsortium af de videnskompetente og relevante myndigheder og organisationer (Miljøstyrelsen, DMI, GEUS, Kystdirektoratet, DANVA, Beredskabsstyrelsen med flere), som kan sikre en 'real-time' og ikke mindst integreret rådgivning af de kommunale og Regionale forvaltninger. Et statsligt rejsehold som oplyser om risiko er ikke nok, og der skal en konkret og målrettet indsats til for at understøtte udsatte kommuners håndtering af konkrete klimarisici.

### ***Klimatilpasningen bør organiseres langt mere hensigtsmæssigt for at blive robust***

4. *At klimatilpasningen tilrettelægges således at relevante indsatser organiseres på et fælles vandoplandsniveau og langs fælles kyststrækninger.* Vandet respekterer ikke kommunegrænser, og en helhedsbaseret indsats er forudsætning for at betydelige synergier kan realiseres ved en fælles kommunal prioritering, planlægning og finansiering af indsatser omkring delte klimarisici. For eksempel er punktvis hård kystsikring ikke samfundsøkonomisk meningsfuld, og denne bør afløses af generelt krav om helhedsbaseret sikring af kyststrækninger i afvejning med andre samfundsmæssige hensyn (natur, miljø, adgang osv.).
5. *At Regionerne gives en konkret rolle i den kommunale og fælleskommunale klimatilpasningsindsats,* herunder i samarbejde med staten, at facilitere den fælles kompetenceopbygning, vidensformidling og erfaringsopsamling. Erfaringer tyder på at Regioner kan spille en vigtig rolle i at fremme en robust klimatilpasningsindsats, samt i tilvejebringelsen af et samlet finansieringsgrundlag. Regionenes rolle i klimatilpasningen bør indgå i regeringens økonomiaftale med Regionerne.
6. *At staten afdækker og afklarar de modsætningsforhold, der er i love og regelsæt knyttet til forvaltningen af især de danske kyster, åer og vandløb,* hvor særligt landbrugs-, naturbeskyttelses- og klimatilpasningshensyn kan være modstridende. Et sådan overordnet og multifunktionelt areal-anvendelsesfokus vil også kunne afdække de synergi-potentialer, der kan være mellem disse hensyn, samt med det potentiale, der ligger i at bidrage til landbrugets økonomi og reduktion i udledning af drivhusgasser. Vandrådene, vanddistrikterne og Vandløbsforums rolle bør i den henseende justeres ind således, at disse kan fremme en integreret tilgang med fokus på synergieffekter. En samlet klimatilpasningslov kunne koordinere disse hensyn for at skabe klarhed og samlet overblik. Alternativt kunne en samlet vandlov administreres under en overordnet myndighed, og / eller forvaltes under et samlet og integreret regelsæt. Forebyggelse af oversvømmelse fra havvand, regnvand og grundvand kunne på denne måde håndteres og finansieres efter samme forenklede retningslinjer.
7. *At der skabes klarere og mere stabile, forudsigelige finansielle rammer for kommunernes indsats på nedbringelse af risiko for oversvømmelse fra alle typer af vand.* Det komplekse regelsæt knyttet til især kommunernes og forsyningsselskabernes koblede indsats skal forenkles med henblik på at skabe større fleksibilitet og klarhed i kriterierne for anvendelsen af disse midler. Efter hollandsk og engelsk model anbefales det at staten og Regionerne antager en

større medfinansierende rolle i finansiering af de kommunale indsatser – særligt for de mest udsatte kommuner. En national klimafond samfinansieret af stat, Stormråd og forsikringsbranche kunne være en mulighed.

8. *At den statslige og kommunale klimatilpasning i højere grad afpasses med det nationale og kommunale beredskab* for at sikre en samlet robust dimensionering af indsatser. Der bør med baggrund i seneste klimascenarier gennemføres en samlet vurdering af hvordan det ændrede nationale risikobillede for så vidt angår vejrlig hændelser spiller ind i forhold til dimensioneringen af beredskabet på nationalt og kommunalt niveau. Undersøgelsen skal med baggrund i det differentierede risikobillede, som de enkelte kommuner har, fastlægge de differentierede beredskabsbehov for forskellige dele af Danmark.
9. *At staten på ovenstående baggrund igangsætter et udredningsarbejde, som resulterer i en overordnet strategisk ramme for den samlede danske klimatilpasningsindsats.* Udredningen skal udpege yderligere forsknings- og vidensbehov og klarlægge den mest omkostningseffektive tilgang i klimatilpasningen på lang sigt i lyset af scenarier frem mod år 2300 – og for hele det hydrauliske system. Udredningen skal føre til klare kriterier for differentierede beskyttelsesniveauer langs de danske kyster og vandveje; og på den baggrund fremkomme med forslag til en klar prioritering af den nationale indsats, understøttet af forslag til en forenklet og mere solidarisk finansieringsmodel for alle typer af vand. Udredningen skal fremme øget kohærens mellem politikker og føre til konkrete forslag for en fremtidig ansvars- og rollefordeling mellem stat, Region og kommune, herunder vurdere mulighed og behov for at stat eller Region efter britisk og hollandsk model overtager hovedansvaret (prioritering, finansiering) for en helhedsorienteret og ensartet beskyttelse af Danmarks kyster og større vandløb.

### **Den kommunale og borgerrettede klimatilpasning bør prioriteres og styrkes**

10. *At klimatilpasningens juridiske status i kommunalplanlægningen styrkes* med henblik på at prioritere den overordnede klimatilpasningsindsats og sikre fuld integration på tværs af den kommunale forvaltning. Dette kan sikres ved at løfte klimatilpasningen som et tema i lokalplanskataloget i forbindelse med en revision af planloven.
11. *At der i samarbejde mellem stat og kommuner udvikles klare krav i forbindelse med byudvikling i områder, som er udsatte overfor klimaforandringerne.* Sådanne ensartede krav for hele landet skal fastlægge kriterier og nødvendige tiltag ved udtagning af arealer fra lokalplaner og dermed klarlægge ansvaret mellem kommune og bygherre ved byudvikling med henblik på at sikre en robust byudvikling, og derved undgå nye generationer af "røde huse".
12. *At kommunerne i højere grad prioriterer - og finder sammen i - tværkommunale indsatser – særligt omkring håndteringen af fælles udfordringer langs vandløb, søer og kyster,* men også i videns- og erfaringsdelende fællesskaber for kommuner med sammenlignelige udfordringer, for eksempel fjordkommuner, store vandløbskommuner, kystkommuner, grundvandsudfordrede kommuner mv. Staten og Regionerne bør spille en aktiv rolle heri, herunder at understøtte konkrete fælles indsatser, samt at understøtte de faglige netværk som i dag er ramme om den tværkommunale dialog, for eksempel netværket "Vandibyer".
13. *At kommunerne prioriterer en kortlægning af risici knyttet til alle elementer i det hydrauliske system og deres samspil – særligt for så vidt angår de vandtyper som de er særligt sårbare overfor,* herunder i særdeleshed for grundvand, der i dag typisk er utilstrækkelig viden om

lokalt. Endvidere at kommuner opdaterer deres modelleringer på også sammenfaldende klimahændelser og deraf afledte risikovurderinger. Samtlige kommuner bør ligesom de 22 kommuner, der er udpeget efter oversvømmelsesdirektivet, udarbejde regelmæssigt opdaterede risikostyringsplaner som dækker alle vandtyper og deres samspil.

14. *At kommunerne generelt opprioriterer klimatilpasningsindsatsen som et tværgående tema i hele den kommunale forvaltning, og med henblik herpå, styrker fornødne tekniske kompetencer, og etablerer permanente strukturer og processer, som sikrer, at alle dele af forvaltningen kan bidrage til, og drage nytte af, klimatilpasnings-indsatsen, og derved optimere synergier med andre kommunale hensyn og indsatser.*
15. *At kommunerne i højere grad gennemfører cost-benefit analyser af prioriterede klimatilpasningsindsatser, og at kommunerne i den forbindelse understøttes af staten med styrkede beregningsmodeller for den økonomiske merværdi i indsatsen, herunder beregning af de konkrete undgåede meromkostninger, der er knyttet til klimapåvirkningerne i relation til fysisk infrastruktur, natur, miljø, sundhed, vækst og beskæftigelse.*
16. *At husejerne i højere grad inddrages i klimatilpasningsindsatsen med henblik på at tydeliggøre reelle klimamæssige risici i fremtiden. Der bør i samarbejde mellem stat, kommune, forsikringsbranchen og forsyningselskab gennemføres en målrettet oplysningskampagne, som sammen med en integreret rådgivningstjeneste gør det nemt for borgeren at søge konkret viden om, og hjælp til, hvordan man kan klimasikre sit hus til et givent niveau. Med henblik på at nedbringe den enkelte husejers risiko, anbefales det, at der ved hussalg stilles krav om et tillæg til tilstandsrapporten, der redegør for ejendommens klimasikringsniveau. Dette kan endvidere supplere en mærkningsordning på niveau med energimærkningen i dag. Det anbefales endvidere, at man i udsatte områder stiller krav til at husejere over en årrække (for eksempel 25 år) klimasikrer sit hus til et givent niveau (for eksempel 100 års hændelse i år 2050), som betingelse for at kunne opretholde husstandsforsikring og / eller sikre refinansiering af huslån. Som økonomisk incitament kan håndværkerfradraget udvides til at understøtte sådanne afhjælpende foranstaltninger.*

## 2. Sammenfatning

De danske kommuner har nu udarbejdet de klimatilpasningsplaner, som de i medfør af Økonomiaftalen med regeringen for 2013, forpligtede sig til at udarbejde. Kommunerne har på den baggrund skulle danne sig et overblik over deres klimarelaterede risici og prioritere deres fremadrettede indsatser.

Denne undersøgelse viser på et overordnet niveau, at de danske kommuner under de givne rammer i al overvejende grad er kommet godt i gang med at agere i en teknisk og forvaltningsmæssig kompleks dagsorden. Men undersøgelsen viser også, at der er en generel utilstrækkelig håndtering af den samlede risiko i det hydrologiske system på såvel kommunalt som statsligt niveau, og at der er en meget uensartet tilgang i kommunerne på en række af de undersøgte aspekter, som bør håndteres.

*Konkret kan følgende sammenfattes fra undersøgelsen:*

Der er stor usikkerhed omkring fremtidens klimascenarier da Danmark ligger på grænsen mellem to klimazoner, og der endnu er stor usikkerhed på især de globale havvandsstigninger og samspillet med afsmeltningen omkring polerne. Der er et stort behov for at styrke den strategiske forskning for at skabe et robust helhedsbillede af de for Danmark fremtidige klimarelaterede risici – særligt i relation til havvand globalt, og til regional (Nordvesteuropa) nedskalering på alle vandtyper.

Der er behov for en strategisk gennemtænkt klimatilpasningsindsats på både den korte og den lange bane i erkendelse af, at klimaforandringerne fortsætter mange hundrede år frem uanset vores indsats i dag. Der er behov for at afdække hvad risikoen er for de enkelte vandtyper og ikke mindst deres samspil i de forskellige egne af landet frem mod ikke blot år 2100, men for eksempel år 2300. Dette kan informere beslutninger på omfanget og typen af indsatser i dag for at fremme en omkostningseffektiv tilgang i også det lange løb. Vi kommer ikke til at kunne sikre over 7.000 km kyst på sigt. Kriterier for prioriterede og helhedsorienteret tilgange på kystbeskyttelse og den fysiske planlægning i byerne skal på plads snarest.

De danske kommuner er udfordrede på forskellige niveauer og overfor forskellige vandtyper. Det er muligt som en retningsgivende indikation, at kvantificere denne sårbarhed på de enkelte vandtyper, og klare mønstre fremkommer på tværs af landet – både på den overordnede sårbarhed, og på sårbarheden over for de forskellige vandtyper. Det er afgørende vigtig for en robust indsats, at få hånd om samlet risiko på nationalt, Regionalt og kommunalt niveau.

Kommunerne har været udfordret i en ny kompleks dagsorden, men de er som udgangspunkt kommet godt i gang med at kortlægge risici og planlægge deres indsatser. Der er udbredt forståelse for udfordringen og merværdihensynet, og de har i al overvejende grad fulgt statens anbefalinger i kortlægning og på valg af klimascenarier. Der er behov for styrket statslig koordination i den tekniske understøttelse af kommunernes differentierede behov og indsats på tværs af regioner og vandtyper.

Der er stor uensartet tilgang i kommunerne, og generelt en utilstrækkelig risikohåndtering i kommunerne for alle vandtyper. En meget stor del af danskerne bor i nærhed af lavtliggende kyster, ved



store vandløb og søer, i lavtliggende byområder, og steder med højt grundvandsspejl. Der er dermed en generelt forhøjet og differentieret sårbarhed for de fleste danskere, som skal håndteres. Langt fra alle kommuner udtager følsomme arealer fra lokalplanen, men forfølger i stedet en ændret byggepraksis, som i varierende grad indebærer ansvarspådragelse i klimasikring for kommunen og bygherren. Der er behov for bedre håndtering lokalt af alle vand-elementer i det hydrologiske system, herunder i relation til kortlægning, modellering og risikovurdering. Der er behov for klare og ensrettede retningslinjer for den fysiske planlægning overalt i landet, samt bedre samtænkning med også synergier og indsatser i det åbne land.. Der kan være behov for en mere realistisk afvejning omkring overfladeløsninger og lokal nedsivning. Synergier med reduktionsindsatser kan i højere grad forfølges – synergi med udtagning af lavbundsjord, livscyklusbetragtninger i tilpasningsanlæg, øget brug af naturbaseret klimatilpasning.

Der er ikke entydig overensstemmelse mellem kommunernes individuelle sårbarhed og indsats. Mange af de kommuner, der har oplevet skader eller som er identificeret af Kystdirektoratet som meget sårbar, eller udpeget efter oversvømmelsesdirektivet, har ikke afdækket alle relevante risici, og / eller refereret beredskabsplanen i deres klimatilpasningsplan. Store regionale forskelle i håndtering af risici. Det giver ikke mening, at nabokommuner kan planlægge efter forskellige fremtider (scenarier). Der er behov for, at der planlægges efter en fælles fremtid i stat og kommuner<sup>1</sup>.

Samarbejde på tværs er svært, men på vej. Regionalisering af indsats i fælles vandoplande og kyststrækninger er bydende nødvendigt hvis en helhedsorienteret og ensartet robust indsats skal skabes. Kommuner beliggende i Regioner, som har en relativt set mere aktiv rolle i den kommunale klimatilpasningsindsats, klarer sig bedre på aspekter af kortlægning og samarbejde på tværs. Regionerne kan generelt spille meget større understøttende rolle, og der er behov for også at afklare for eksempel vandrådernes rolle i klimatilpasningen.

Viljen er der, men pengene er der ikke altid, og mange benspænd opleves i kommunerne. Ensretning og / eller forenkling af finansieringsgrundlaget for alle typer af vandrelaterede risici er nødvendigt. Opleves som barriere sammen med manglende økonomisk råderum. Klimatilpasning savnes som obligatorisk tema i kommuneplanerne. Medfinansieringskravet spænder ben for indsatsen, og bør genovervejes. Inspiration kan hentes fra finansieringstilgange i landene omkring os (en national klimafond, udvidet bank for vandselskaberne, turismeskatt, handel med vandkreditter, m.v.). Der er behov for at der udvikle bedre data for beregning af indirekte omkostninger ved klimaudfordringen, samt i fordele ved tilpasningsindsatsen.

Den klimamæssige robusthed er funktion af især den forebyggende indsats og beredskabskapaciteten på kommunalt og statsligt niveau. Nationale klimarelaterede risici og klimarelaterede træk på beredskabet er i stor vækst, men er ikke afspejlet i en integreret beredskabsmæssig sammentænkning på kommunalt og statsligt niveau. Beredskabet er endvidere underlagt besparelser, hvilket bør revurderes. Der er behov for at Stat og kommune koordinere tættere i afpasning til øgede nationale klima-risici / beredskabs-hændelser, og i nærmere fastlæggelse af lokale beredskabsbehov.

---

<sup>1</sup> Regeringens forslag af 17. august 2017 om at skabe en regelmæssigt opdateret national risikovurdering og klima-atlas til kommunernes brug kan være et godt og afgørende vigtigt skridt i den retning, hvis det gøres rigtigt

De fleste danskere oplever ikke klimaudfordringen som en personlig risiko. Dette står ikke mål med den reelle risiko over tid. Ikke blot et spørgsmål om de nuværende "røde huse", men også fremtidens generelle sikringsniveau og evne til at forvalte vand på ejendomme. Der er behov for at styrke husejeres rolle og ansvar i klimatilpasningen.

Der er behov for en stærkere statslig rolle i klimatilpasningen, og helt konkret er der et behov for at staten tager et større ansvar for:

- Tilvejebringelsen, formidlingen, og anvendelsen af det integrerede vidensgrundlag, som skal understøtte den kommunale indsats i forhold til hele det hydrologiske kredsløb
- Opdaterede værktøjer til brug for kommunernes kortlægning af risici, modellering og risikovurdering i hele det hydrologiske system.
- En klarere ansvars og rollefordeling mellem stat, Region og kommuner med henblik på at styrke samarbejder, fremme kohærens i politikker, sikre en ensartet byudviklingspraksis, og sikre solidariske helhedstilgange på kyster og i fælles vandoplande
- Styrkelse af en holistisk og strategisk beredskabsplanlægning i stat og kommuner, som afspejler den øgede vægt af nationale klimarelaterede risici og indsatser, og behovet for differentierede indsatsniveauer i forskellige dele af landet.
- Tilvejebringelse af en mere solidarisk og forudsigelig finansieringsramme. Det bør overvejes, om staten efter engelsk og hollandsk model skal overtage dele af ansvaret for kysterne og de indre vandveje.

*På grundlag af undersøgelsen kan det konkluderes at:*

**Der er stor usikkerhed omkring fremtidens klima, og den strategiske forskningsindsats skal styrkes** på global havvandsstigning, nedskalerede scenarier, den "lange bane", samt samspillet mellem alle relevante vandtyper lokalt. Danmark har som baggrund for en "planlægningshorisont" i indsatsen frem mod år 2100, behov for også at arbejde med en "opmærksomhedshorisont" omkring klimapåvirkninger frem mod for eksempel år 2300. Der skal træffes vigtige beslutninger om hvad / hvor vi gerne vil sikre Danmark på den lange bane. Det har betydning for hvad vi gør i dag. Den strategiske forskningsindsats skal styrkes for at understøtte beslutningsgrundlaget.

**Der er med de seneste års indsatser i statsligt, regionalt og kommunalt regi blevet skabt et rigtigt godt udgangspunkt** for bedre at kunne forstå og håndtere den nationale og kommunale klimatilpasningsudfordring. De danske kommuner er gået ambitiøst til - og har generelt fokus på - opgaven, bl.a. med udbredt ønske om skabelse af merværdi. Viljen er der, men mange videns- og forvaltningsmæssige samt finansielle benspænd.

**Sårbarheden overfor de forskellige vandtyper varierer kraftigt på tværs af landet, og der er selv blandt kommuner med sammenlignelige udfordringer, en meget uensartet praksis i kommunerne i håndteringen af vandudfordringen.** Kommunerne har et generelt utilstrækkeligt vidensgrundlag omkring lokale klima-påvirkninger i hele det hydrologiske kredsløb. Der er behov for at

kommunerne understøttes bedre gennem en strategisk og koordineret indsats fra koalition af kompetente myndigheder og aktører. Kommunerne skal generelt understøttes med mere viden på især grundvand og havvand, og koblede / sammenfaldende hændelser, samt specifikt med et opdateret statsligt kortgrundlag som baggrund for den videre opdatering af klimatilpasningsplanerne.

**Den nuværende tilpasningsindsats på kommunalt og nationalt niveau står endnu ikke mål med klimaudfordringen. Staten skal antage en større rolle** i sikring af en strategisk og helhedsorienteret, gennemtænkt tilgang i klimasikringen generelt af Danmark og specifikt i forvaltningen af hele det hydrologiske kredsløb. Der er behov for at Staten tilvejebringer et fælles klimascenarie og risikovurdering som alle aktører kan forvalte efter, og at der sikres en højere grad af balance med en integreret beredskabsindsats. Staten kan gennem en mere strategisk og styrende tilgang sikre sammenhængskraft med andre politikere og fremme synergier med andre lovhensyn. Staten kan i særdeleshed sikre en mere klar rolle og ansvarsfordeling mellem stat, Region og kommuner, og derved også sikre et mere bæredygtigt og solidarisk finansieringsgrundlag i håndteringen af vore fælles klimarisici.

**På kommunalt niveau, er der særligt behov for lokalt, at få afdækket hele den klimarelaterede risiko knyttet til alle relevante elementer i det hydrologiske kredsløb**, og at bringe tilpasningsindsatsen ind centralt i de økonomiske og ikke-tekniske afdelinger i forvaltningen for dermed, at fremme økonomi, synergi og merværdipotentialer i indsatserne. Der er brug for mere ambitiøst, at tænke og handle på tværs af kommunegrænser i delte vandoplande eller fælles kyststrækninger når dette er relevant, samt lære fra andre kommuner med sammenlignelige risici. Og, der er behov for at sikre mere ensartede tilgange i den fysiske planlægning, som på tværs af landet sikrer, at man undgår, at skabe nye generationer af "røde huse" i udsatte områder, enten ved for kortsigtet fysisk planlægning, eller ved fralæggelse af ansvar for kommunen. Kommunerne kan med fordel i højere grad ansvarliggøre borgerne gennem oplysning og inddragelse.

**Vi er på den baggrund ikke "i hus" med at sikre en robust klimatilpasning i de danske kommuner, og ej heller på statsligt niveau.** Uanset en god start og et solidt udgangspunkt, på såvel kommunalt (under de givne forudsætninger), som statsligt niveau, så er der på flere af de undersøgte elementer i de kommunale og nationale robusthedshjul, betydelige udfordringer, som endnu skal håndteres.

**Vi kan lære af landene omkring os.** Tilgange i særligt Storbritannien, Holland, Sverige og Norge er umiddelbart brugbare i Danmark, og kan ved tilpasning til danske forhold styrke den danske klimatilpasningsindsats betydelig – særligt i relation til skabelsen af et fælles klimascenarie, en kollektiv risikohåndtering på vandoplandsniveau, en mere styrende statslig rolle i indsatsen, en integreret lovramme for det hydrologiske kredsløb, samt et mere solidarisk og ensartet finansieringsgrundlag for hele det hydrologiske system.

### 3. Baggrund

Danmark vil over de kommende årtier blive varmere, mere stormfuldt med kraftigere vinde, og fortsat opleve et stadigt øget vandpres fra alle sider som følge af de globale klimaforandringer.

Vi og vores efterkommere vil opleve mere nedbør, højere grundvandsstand, stormfloder, og et højere havvandsspejl, og vi ser allerede denne tendens.

I løbet af de sidste 100-150 år er nedbøren i Danmark øget med 100 mm, havvandsstanden er steget med 2 mm om året, og den årlige middeltemperatur er øget med i alt 1,5° C (DMI, 2014). Kystdirektoratets seneste kystanalyse påpeger en 38 % større sandsynlighed for oversvømmelse i hele Danmark frem mod år 2115 sammenlignet med i dag, og med scenarier for tilbagerykning af de vestjyske kyster med op til 64 meter i gennemsnit, og af de indre kyster med op til 35 meter i gennemsnit, som følge af øget havvandsstand og kraftigere vinde (Kystdirektoratet, 2016). 2017 rapporten "Snow, Water, Ice, Permafrost in the Arctic" om afsmeltningen af is fra Grønland og Arktis har fastlagt et scenarie, hvor havvandsstigningen vil blive på mindst 52 cm i år 2100, hvilket er langt højere end tidligere minimumsscenerier (SWIPA, 2017).

De stærkere regnskyl, storme og højvande har allerede ført til betydelige skader i Danmark, og for eksempel stormene "Bodil" og "Egon" afledte i 2011 alene skader i milliardklassen. Samtidigt har koblede og sammenfaldende hændelser medført flere oversvømmelser i perioden.

Hvad vi før definerede som relativt sjældne 100-årige hændelser, forekommer nu langt oftere og hvert af de seneste år har vi oplevet hvad der tidligere blev kategoriseret som 20-årshændelser på oversvømmelser fra havet (DMI, 2014).

Videnskaben er klar: Sammenhængen mellem den menneskeskabte udledning af drivhusgasser og den globale opvarmning er utvetydig, og der er et meget begrænset tidsrum til rådighed for at omstille kloden i retning af et globalt netto nul-udledningssamfund.

De rige OECD lande skal senest i 2050 have omstillet deres økonomier til nær-nuludledningssamfund, og denne forpligtigelse, som også Danmark er bundet af, er nedfældet i den klimaaftale, som blev indgået i Paris i 2015 (UNFCCC, 2015).

Det er i den forbindelse afgørende vigtigt, at notere sig, at omkostningerne ved ikke at investere i udledningsreduktioner, sandsynligvis vil overstige omkostningerne ved omstillingen. Ledende økonomer har i 2016 vurderet, at en fejlslagen klimaindsats frem mod år 2100 vil kunne koste de internationale kapitalmarkeder værdier på mellem \$2,5 og \$24 billioner kroner, eller det der svarer til op mod 17 % af verdens bruttonationalprodukt (Nature Climate Change, april 2016).

World Economic Forum har endvidere vurderet at klimaforandringer nu udgør en af de mest sandsynlige globale risici med de største potentielle konsekvenser for verdenen (WEF, 2016)

Verdensbanken har i sine analyser vurderet at udryddelse af dyb fattigdom, som ellers ligger inden for rækkevidde inden 2030, ikke vil kunne lade sig gøre i en verden der overstiger 4 graders opvarmning, og at allerede nu kastes hundrede millioner af mennesker tilbage i dyb fattigdom, som konsekvens af den globale opvarmning (Verdensbanken 2012).

Endeligt har EU Kommissionen i sin seneste klimarapport fra januar 2017 vurderet, at ekstreme klimaforandringer siden 1980 har kostet EU og dets associerede medlemmer op mod euro 400 milliarder, og, at de årlige omkostninger fremadrettet vil ligge på et niveau omkring euro 190 mia. i et middel klimascenarie frem mod år 2100, svarende til et velfærdstab på ca. 1.8 % af EU's BNP (EEA, 2016).

Incitamentet for en ambitiøs klimapolitik er derfor stærkt. En succesfuld opfyldelse af et 1,5 – 2,0 graders opvarmningsmål forventes kraftigt at reducere de skader og omkostninger, som klimaforandringerne kunne medføre – også i Danmark, men det indebære behovet for en langt hurtigere reduktionstakt i de globale og dermed danske udledninger af drivhusgasser.

### **Den globale opvarmning accelererer fortsat**

Når man ser på udledningen af klimagasser, er der endnu ikke tegn på tilstrækkelige reduktioner på globalt plan, om end væksten i udledningerne af fossilt CO<sub>2</sub> er aftagende. Væksten i atmosfærens koncentration af drivhusgasser er dog stadig tiltagende. Der er således stor usikkerhed omkring, hvilke klimaændringer verdenen skal tilpasse sig.

Den første og vigtigste klimatilpasningsindsats er derfor hurtigt at nedbringe, og på sigt, at eliminere de menneskeskabte drivhusgasudledninger, og derved skabe forudsætningen for at vi kan tilpasse os naturlige og kontrollerbare klimaforandringer.

Det er denne tankegang, der førte til indgåelse af den globale klimaaf tale i Paris i december 2015.

Her forpligtede det internationale samfund sig til at begrænse stigningen i den globale middeltemperatur til højst 2 grader og helst 1,5 grad inden udgangen af dette århundrede sammenlignet med den førindustrielle periode (defineret ved ca. 1880, hvor vi har de første globalt-dækkende temperaturmålinger).

Vi er nu nået en global gennemsnitlig opvarmning på omkring 1 grad, og vi oplever en stigningstakt i disse år, som i løbet af meget få årtier vil gøre det umuligt at opfylde klimaaf talens mål uden helt ekstraordinære store tiltag, som for Danmarks vedkommende især skal rettes mod langt størstedelen af Danmarks fremadrettede drivhusgasudledninger, som i dag ikke stammer fra energisektoren, dvs. især indenfor landbrug, transport og bygninger, i tillæg til en general dekarbonisering af vore forbrugsmønstre.

### **Danmark er også hårdt ramt i en verden der er 2 grader varmere**

I den internationale klimaaf tale fra Paris, som næsten 200 lande indgik i 2015, er der nedlagt en forståelse om at selv ved en 2 graders gennemsnitlig global opvarmning vil der opstå alvorlige konsekvenser for især sårbare samfund omkring ækvator, og de små østater, men også for Europa og dermed i Danmark.

Der er ved selv en 2 graders global gennemsnitlig opvarmning tale om, at leveforhold for mange hundrede millioner mennesker forringes, blandt andet i Europas nærområder. Dette kan føre til forringelser af befolkningers fysiske sikkerhed, sundhed, vand- og fødevarerforsyningsikkerheden, og skabe grobund for øget ustabilitet og migration.

Tilpasningen til et ændret klima vil således skulle ske på både et globalt niveau og på nationale og lokale niveauer. Danmark er på den ene side forpligtet til at bistå verdens fattige lande med at tilpasse sig et forandret klima, og er på den anden side, sammen med Japan og Holland, udpeget af det internationale klimapanel (IPCC) som særligt sårbar blandt OECD landene overfor havvandsstigninger (IPCC, 2007).

Det skal i den forbindelse bemærkes, at der er betydelig usikkerhed på, hvad opfyldelsen af et 2 graders globalt opvarmningsmål reelt vil betyde for Danmark på en meget længere tidshorizont end år 2100. Det gør sig særligt gældende i relation til konsekvenser for de globale havvandsstigninger, hvor nyere modelleringer påviser risiko for ganske store havvandsstigninger omkring Danmark på en tidsskala som strækker sig over flere århundreder og selv årtusinder.

Spørgsmålet er derfor grundlæggende: Kan vi fastholde en global klimaforandring på et niveau, hvor vi sandsynligvis kan forvalte disse, eller vil vores indsats over de næste årtier være utilstrækkelig og medføre ukontrollerbare og uoverskuelige klimaforandringer mange tusinde år frem?

Som modsvar på de forventede klimaforandringer har skiftende danske regeringer styrket sin bevågenhed omkring klimatilpasningsudfordringen, og der er i 2013 blevet udarbejdet en national klimahandlingsplan for Danmark (Miljøministeriet, 2013).

Ansvar for en tilstrækkelig klimatilpasning i kommunerne er entydigt placeret i kommunerne, men staten har en understøttende rolle i denne indsats. Det var baggrunden da man lavede en aftale i juni 2012 om kommunernes økonomi for 2013.

**Boks 1:**

**Fem indsatsområder i den nationale klimatilpasningsplan**

1. *Bedre rammer for klimatilpasning.* Staten skal sikre de bedst mulige rammer for bl.a. den kommunale klimatilpasningsindsats, der kan sikre de mest hensigtsmæssige løsninger.
2. *Nyt vidensgrundlag og mere rådgivning.* Der er behov for et fælles vidensgrundlag og en løbende rådgivning om konsekvenser af klimaændringerne og tilpasning til disse.
3. *Styrket samarbejde og koordination.* Klimatilpasningsindsatsen skal koordineres på tværs af myndigheder, erhvervsliv og borgere.
4. *Grøn omstilling.* Klimatilpasningsindsatsen skaber mulighed for grøn omstilling gennem udvikling og brug af nye, innovative løsninger.
5. *International klimatilpasning.* Danmark skal arbejde internationalt for at reducere konsekvenserne af klimaforandringerne samt for en ambitiøs EU-klimatilpasning, der støtter op om den danske klimatilpasningsindsats.

Der blev heri nedlagt krav om at de danske kommuner, inden udgangen af 2013, skulle udarbejde kommunale klimatilpasningsplaner med henblik på at skabe et overblik over de oversvømmelsesrelaterede klimaudfordringer og de fremadrettede indsatser.

Der er dermed taget de første solide skridt i retning af, at udforme en national tilgang i klimatilpasningen, skabe understøttende rammebetingelser for kommunernes indsats, samt at igangsætte konkrete klimatilpasningsarbejde i kommunerne.

I den forbindelse er der visse hensyn, der er vigtige for at sikre en robust implementering:

- Den skal være tilstrækkeligt vidensunderstøttet og tager hånd om den samlede risiko der er knyttet til hele det hydrologiske kredsløb
- Klimatilpasningsindsatsen skal forankres bredt i den kommunale forvaltning for at sikre prioriterede og helhedsorienterede tilgange
- Den skal være koblet med den kommunale beredskabsindsats for at sikre en velafbalanceret og samlet set robust indsats på forebyggelse og afhjælpning
- Den skal fuldt ud udnytte de behov og muligheder, der er for at fremme samarbejde med andre kommuner i hensynet til at sikre en samlet håndtering af fælles klimarisici
- Den skal understøttes af et regelsæt og en prioriteret finansieringsramme, som kan omsætte planerne i praksis.
- Endelig skal indsatsen være omkostningseffektiv og sammentænkes med andre kommunale hensyn og indsatser, hvorved tilpasningen kan skabe merværdi og synergi i forhold til sådanne indsatser.

Netop spørgsmålet om merværdi har været centralt i diskussionen om den kommunale klimatilpasningsindsats og afspejler, at der parallelt med udviklingen af en tilgang på klimatilpasningen er foregået en tilsvarende udvikling i diskussionen om, hvorledes fremtidens byer skal skabes.

Den nye bydagsorden sætter fokus på bæredygtighed og livskvalitet for borgeren, øger effektiviteten i forvaltningen af de kommunale ressourcer, og styrke dialog og inddragelse af byens borgere og brugere. "Smart by" tilgange med vægt på digitalisering, kan ses som værktøj i denne indsats, men det er først med fremkomsten af "liveable by" tilgange, der i sig selv har til hensigt at bringe borgeren i fokus, at klare merværdi-gevinster synes at kunne realiseres.

Dette sker i sammenhænge med de kommunale klimatilpasningsindsatser, hvor merværdi bliver prioriteret med sigte på eksempelvis beskæftigelse, erhvervsudvikling, forretningsinnovation, sociale indsatser, rekreativitet, og udvikling af en grøn og blå infrastruktur i byen.

Klimaudfordringen er således ikke blot en variabel som kommunerne har skullet forholde sig til i forbindelse med den fysiske planlægning, men den ses i stigende grad som en potentiel løftestang for andre byudviklings- og planhensyn, samt til at skabe samarbejder på tværs af kommuneskel.

Ovenstående understreger vigtigheden af en helhedsorienteret og robust klimatilpasningsindsats, som er baseret i en klimatisk risikoafdækning, og er integreret i kommunens andre opgaver og dagsordener, samtidigt med at den inddrager alle relevante aktører, herunder borgere og virksomheder.

## 4. Analyserammen

Analysen tager afsæt i antagelsen om, at en vurdering af kommunernes arbejde med den første generation af klimatilpasningsplaner, ikke meningsfuldt kan gennemføres uden en vurdering af også de mest relevante nationale rammebetingelser.

Dette skyldes en erkendelse af at kommunernes mulighed for at opfylde kravet om udvikling af klimatilpasningsplaner og den fremadrettede tilrettelæggelse af klimatilpasning i kommunerne generelt afhænger af de givne rammebetingelser.

CONCITO's to seneste rapporter omkring medfinansieringsreglerne (2012/13) og klimatilpasningens tilrettelæggelse i omkringliggende lande (2015/16) gav klare indikationer på de nationale rammebetingelsers afgørende betydning for den lokale tilrettelæggelse.

Andre danske undersøgelser har påpeget en række forhold, som opleves henholdsvis fremmende og bremsende for den statslige og kommunale tilgang (se oversigt over undersøgelser i metodeafsnittet), særligt i relation til sikring mod oversvømmelse fra hav, sikring af merværdi i indsatserne, samt i finansieringsgrundlaget for sikring mod skybrudsskader gennem spildevandsselskabernes medvirken.

En forundersøgelse udarbejdet i forbindelse med denne analyse, påviste også flere konkrete måder, hvorpå den nationale tilrettelæggelse og deraf givne rammebetingelser har haft og har afgørende indflydelse på kommunernes egne indsatser. Det gør sig gældende i forhold til rolle- og ansvarsfordelingen i klimatilpasningsindsatsen, kommunernes vidensgrundlag, og de angivne finansieringsrammer for kommuner og spildevandsselskaber.

Med andre ord så er omfanget og kvaliteten af kommunernes indsats i udviklingen af klimaplaner og i tilrettelæggelsen af en effektiv lokal klimatilpasning også set som en funktion af de gældende nationale rammebetingelser for den kommunale indsats.

For at konkretisere denne tilgang opstiller analysen to "robusthedshjul" på henholdsvis nationalt og kommunalt niveau, som illustreret nedenfor i *figur 4.1*.

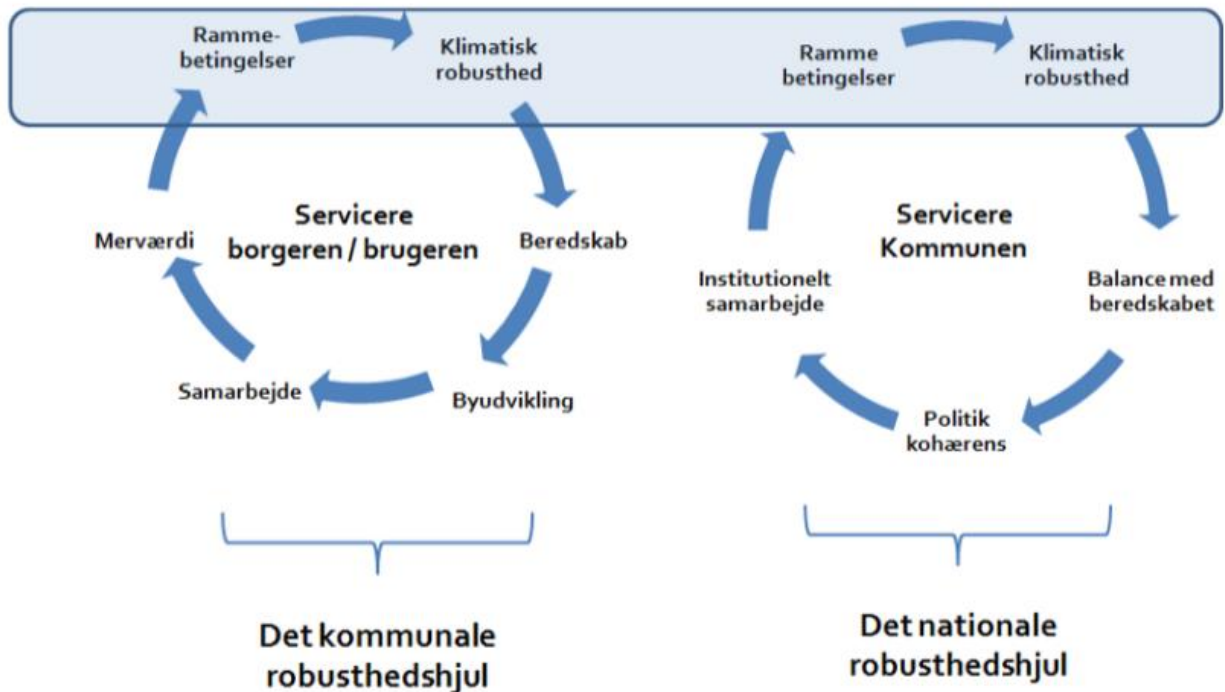
De to hjul indeholder en række udvalgte undersøgelsesområder, som vurderes afgørende i skabelsen af en robust klimatilpasningsindsats, herunder i udviklingen af - og opfølgningen på - klimatilpasningsplanerne<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Der er andre undersøgelsesområder, som kunne være relevante at inddrage i undersøgelsen, og som på tilsvarende vis er afgørende for en samlet vurdering af den overordnede indsats, herunder for eksempel borgerinddragelsen, kommunalfuldmagten, virksomhedernes rolle, vandselskabernes virke. Denne undersøgelse er derfor på ingen måde udtømmende, men begrænset, og med en vægtning lagt på områder, som af CONCITO er vurderet mest relevant for kommunernes sikring af den klimatiske robusthed på nuværende tidspunkt.



Det er den statslige og kommunale ageren indenfor disse undersøgelsesområder, som er bestemmende for at risici overfor klimaforandringerne kan *minimeres*, og at synergier og merværdi kan *optimeres*. Det er således også gennem denne ageren at borgere og brugere i kommunerne, kan serviceres gennem klimatilpasningsindsatsen.



Figur 3.1: Illustration over elementerne i de to "robusthedshjul", som belyses i denne undersøgelse.

En række af disse undersøgelsesområder er fælles for det nationale og kommunale niveau, og de har særligt at gøre med rammebetingelserne for kommunernes ageren, samt med selve det klimavidenskabelige grundlag på hvilken baggrund såvel de nationale som de kommunale indsatser defineres.

Undersøgelsesområder er i analysen, målt op imod en defineret optimal klimatilpasningsindsats på kommunalt og nationalt niveau. Vi får derved et vurderet idealbillede, at spejle den gældende praksis op i mod, og det kan give pejlemærker for den fremadrettede indsats på nationalt og kommunalt niveau:

En fremadrettet indsats, som håndterer den samlede klimamæssige risiko bedst muligt; sikrer tilgange, der er omkostningseffektive over tid; og som bedst muligt udnytter de potentialer der er for at realisere merværdi og synergi med andre indsatser i stat og kommune,.

En vurderet optimal indsats er i rammerne af robusthedshjulenes undersøgelsesområder beskrevet i det følgende.

### Det kommunale robusthedshjul

Grundlaget for en robust indsats i kommunerne, som minimerer klimarisici (til acceptable skadesniveauer) og som optimerer synergi og merværdi (omkostningseffektivitet i forfølgelsen af

flere komplementære kommunalpolitiske og forvaltningsmæssige mål) kan defineres ud fra følgende fem kommunale kompetencer:

1. Evnen til effektivt og præcist at kortlægge og modellere lokalt i forhold til hændelser for alle relevante vandtyper i det hydrologiske kredsløb
2. Og i den forbindelse, evnen til at adressere risici og muligheder indenfor og på tværs af kommunegrænserne.
3. Evnen til at identificere og gennemføre tilstrækkeligt prioriteret og finansieret indsats.
4. Evnen til at sammentænke klimainsatsen med andre kommunale mål, opgaver og hensyn nu og i fremtiden (herunder beredskab, byudvikling, samarbejde, merværdi),
5. En forudsætning herfor er endvidere graden, hvormed kommunerne i sin interne og eksterne organisering og planlægning evner at inddrage borgerne, og samarbejde med andre relevante aktører, organer og processer.

Det er op imod disse karakteristika, at denne undersøgelse belyser den kommunale indsats, sådan som den bliver beskrevet i kommunernes klimatilpasningsplaner, andre planværktøjer, og af kommunerne på for eksempel deres hjemmesider (se metodeafsnittet).

### Det nationale robusthedshjul

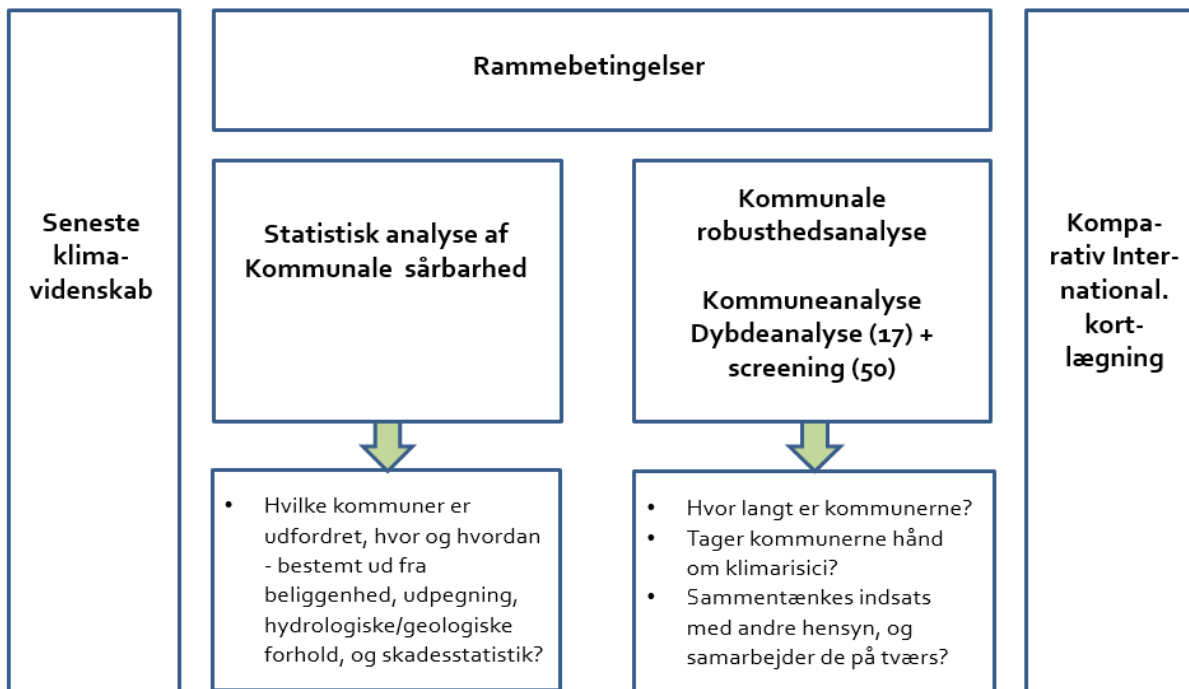
Grundlaget for en robust national klimatilpasningsindsats, der på lang sigt opretholder Danmarks landområder, effektivt minimerer klimarisici, og som optimerer synergi og merværdi (omkostningseffektivitet i forfølgelsen af flere komplementære nationalpolitiske og forvaltningsmæssige mål) kan defineres ud fra følgende fem nationale kompetencer:

1. Evnen til at etablere robuste og regelmæssigt opdaterede fælles nationale risikovurderinger og klimascenarier for kommunerne
2. Evnen til løbende, at tilvejebringe, opdatere og formidle seneste tekniske viden på kortlægning og modelleringsbehov og muligheder, herunder om de koblede eller sammenfaldende klimarisici i hele det hydrologiske kredsløb.
3. Evnen til at sikre helhedsorienterede tilgange, og kohærens med andre statslige politikker og hensyn af relevans for kommunernes varetagelse af klimatilpasningsopgaven,
4. Evnen til at sikre en koordineret og konkret understøttelse af kommunernes indsats med inddragelse af alle relevante aktører
5. Evnen til at sikre klare rammebetingelser for kommunernes (og regionernes) ageren i tilpasningen, herunder for eksempel forudsætninger for tværkommunale samarbejde i delte vandoplande, samt finansieringsrammer, som kan realisere prioriterede tiltag.

Det er op imod disse kompetencer, at denne undersøgelse belyser aspekter af den statslige indsats, alt efter graden, hvormed de vurderes, at have spillet ind som faktor i kommunernes indsatser.

## Analysens struktur

Ovenstående danner baggrund for en anvendt analyseramme som afspejlet i *figur 4.2.* nedenfor



Strukturen i analysen er opbygget af følgende fem hovedelementer:

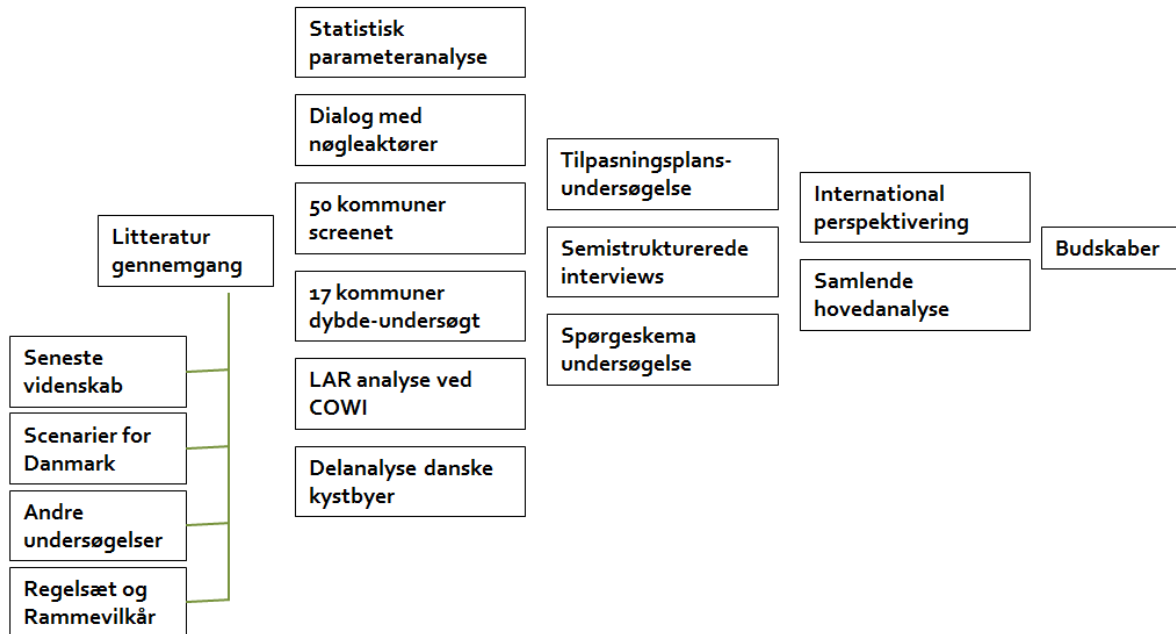
1. En opdatering på seneste klimaviden og på danske klimascenarier generelt, og i forhold til de enkelte vandtyper i det hydrologiske system specifikt.
2. En løbende belysning af rammebetingelser i klimatilpasningsindsatsen med vægt på de parametre, som er bestemmende for kommunernes robuste klimatilpasningsindsats, herunder de områder, som er beskrevet i det nationale robusthedshjul.
3. En statistisk sårbarhedsanalyse af de danske kommuner generelt, som også inddrager skadestatistikken og udviklingen i beredskabsindsatsen. Det er blandt andet denne sårbarhedsanalyse som har ligget til grund for den efterfølgende udvælgelse af kommuner til screening og nærmere undersøgelse.
4. En kommunal undersøgelse, som vurderer kommunernes tilgang i opfyldelsen af kravet om udvikling af klimatilpasningsplaner, herunder parametre på alle de undersøgelsesområder som er beskrevet i det kommunale robusthedshjul.
5. En perspektivering af praksis i klimatilpasningsindsatsen i lande omkring os med henblik på, at identificere den bedste praksis af mulig relevans for en dansk fremadrettet tilrettelæggelse.

Analysen vil på den måde kunne identificere og opstille en række observationer omkring den hidtidige praksis og samtidigt pege på behov for den fremadrettede indsats i stat og kommune.

## 5. Metode

Denne undersøgelse bygger på en kombination af kvantitative og kvalitative metoder, og har sigtet mod, at samle den nyeste tilgængelige viden og observationer om de undersøgelsesområder, der er beskrevet ovenfor i analyserammen (kapitel 4).

Analysemetoderne omfatter elementerne illustreret nedenfor i figur 5.1.



Figur 5.1: Analysens metodiske elementer og proces.

### Status og ny viden

Der er foretaget et litteraturstudie med henblik på, at afdække nyeste viden om de danske klimatilpasningsudfordringer og den danske indsats på såvel kommunalt som nationalt niveau.

En række andre undersøgelser af kommunernes udfordringer og indsatser er gennemført i de senere år fra såvel statens side som også af de danske universiteter, relevante interesse- og brancheorganisationer, og af andre nøgleaktører. Disse er indeholdt i litteraturoversigten.

De klimakompetente myndigheder – herunder Danmarks Meteorologiske Institut (DMI), De Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) og Kystdirektoratet – har endvidere udarbejdet forskelligt udpegningsgrundlag på kommunernes relative sårbarhed, og de har opdateret respektive klimascenarier for Danmark. Endeligt har flere rådgivere på vegne af forskellige nøgleaktører udarbejdet en kombination af tematiske og kommune-specifikke analyser af kommunernes klimaudfordringer, samt mulige løsningsveje. Denne undersøgelse bygger ud over egne analyser på sådanne gennemførte eller igangværende undersøgelser.

På internationalt niveau er der trukket på nyere litteratur med henblik på at opnå en opdateret forståelse af klimaudfordringen på globalt, europæisk og dansk niveau, samt omkring klimatilpasningsindsatserne i vore nabolande, herunder særligt i Norge, Sverige, Tyskland, Storbritannien og Nederlandene.

## Statistisk sårbarhedsanalyse

Den statistiske analyse er gennemført for at skabe overblik over hvilke kommuner, der – alt andet lige – lever med en forhøjet klimarisiko samlet set, og specifikt i forhold til de risici, der er knyttet til de enkelte vandtyper i det hydrologiske system.

Denne kortlægning har tilvejebragt et grundlag for den efterfølgende udtagning af kommuner til nærmere screening og undersøgelse. Et andet hovedsigte med den statistiske analyse har endvidere været, at afdække eventuelle mønstre blandt kommunerne i fordelingen af den generelle og specifikke vand-relaterede klimarisiko, herunder på en række geografiske variable og i relation til forskellige kommunetypologier (størrelse / placering).

Den statistiske analyse er også blevet sammenholdt med resultaterne af den efterfølgende kommunescreening, samt beredskabsstatistikken for derved at kunne kvalificere om for eksempel, de kommuner, som er mest sårbar overfor hav (jf. den statistiske analyse), har kortlagt for havvand (jf. kommunescreeningen), eller har henvist til beredskabsplanen i klimatilpasningsplanen.

Et andet eksempel er om de kommuner, som har høj skadestatistik (jf. den statistiske analyse) er begyndt at implementere klimatilpasningstiltag (jf. kommunescreeningen). Dette giver et billede på, hvor omfattende kommunernes indsats på klimatilpasningen har været, og om de i den forbindelse har taget højde for deres forhøjede sårbarhed.

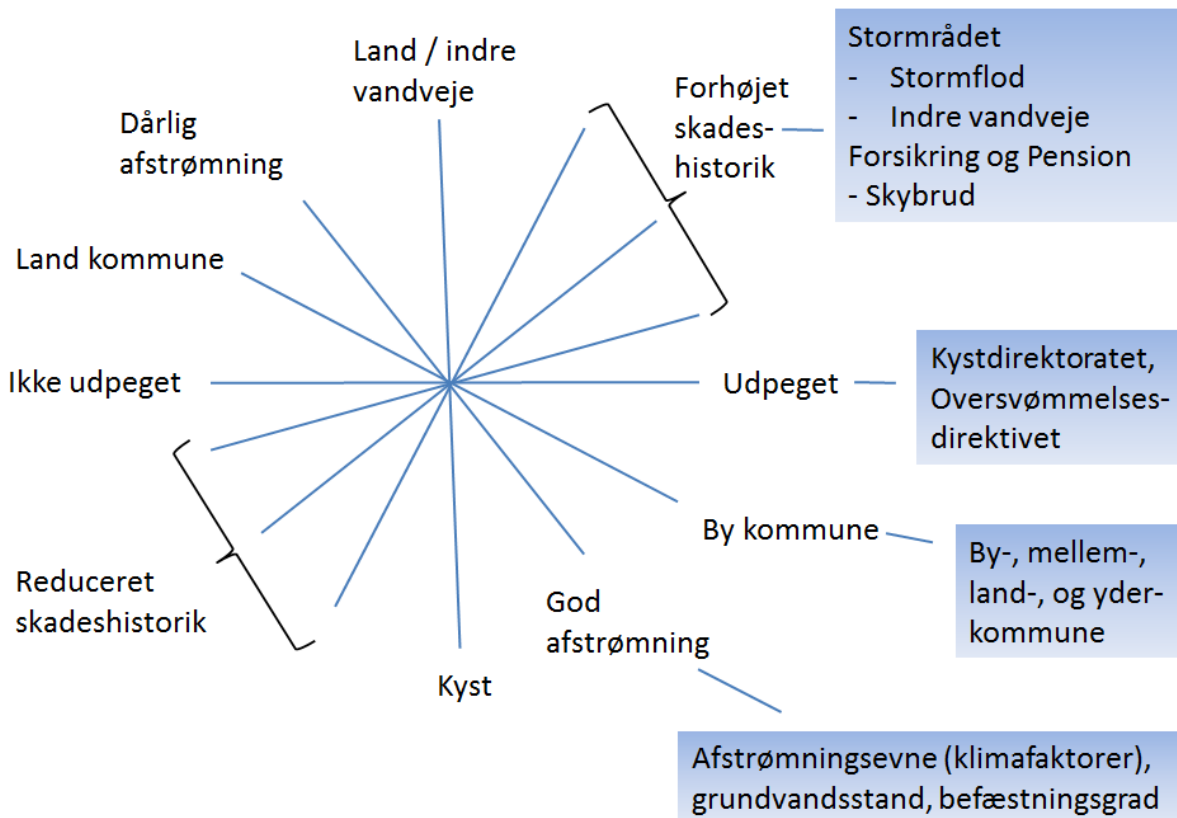
Det er vigtigt at understrege, at de enkelte kommuners "udslag" i den statistiske sårbarhedsanalyse ikke alene kan tages som udtryk for den enkelte kommunes samlede, eller vandtype-specifikke, sårbarhed overfor klimaforandringerne. Dertil skal inddrages langt mere lokalt afhængige parametre, så som for eksempel morfologi, geologi, og skybruds- og lavningskortlægning, og dels skal de risiko-reducerende indsatser som allerede er, eller påtænkes gennemført, inddrages i en samlet vurdering. Endelig spiller det ind, at flere af de anvendte vurderingsparametre udtrykker en så relativ kort tids-horisont, at det derfor er vanskeligt at konkludere generelt på afledte observationer og mønstre heri (forsikringsdata).

Det er derfor grundlæggende vigtigt at forstå, at den statistiske analyse alene er *retningsgivende for den potentielt forhøjede klimarisiko* som de enkelte kommuner står overfor.

Den statistiske analyse har på den baggrund konkret sigtet mod at belyse følgende spørgsmål:

- Hvilke kommuner er mest sårbare samlet set?
- Hvilke kommuner er mest sårbare overfor havvandsstigning?
- Hvilke kommuner er mest sårbare overfor stormflod?
- Hvilke kommuner er mest sårbare overfor nedbør (regn og skybrud)?
- Hvilke kommuner er mest sårbare overfor grundvand?
- Hvilke kommuner er mest sårbare overfor vandløb?
- Differentiering på by-typologi, indbyggertal, kystbyer, regioner, landsdele
- Sammenhænge med skadesstatistik og udpegningsstatus, jf. Kystdirektoratet og efter oversvømmelsesdirektivet.

Ovenstående tilgang har muliggjort en *retningsgivende* kortlægning af kommunernes relative sårbarhed, herunder en graduering – eller et sårbarhedsindeks - i forhold til nedenstående parametre.



Figur 5.2: Den statistiske sårbarhedsanalyses vurderingsparametre – her illustreret som en række akser, hvor den enkelte kommune i princippet kan indplaceres på de enkelte akser.

De anvendte "sårbarhedsparametre" er identificeret og vægtet med henblik på at balancere de forskellige typer af vandrisici, udpegningsgrundlag, by-typologi, samt skadesstatistik.

Skadesstatistikken er tolket som proxy indikator for historiske klimahændelser i skadesperioderne. Befæstelsesgraden er tolket som en proxy indikator for forhøjet værdimæssig sårbarhed.

Der er således gennemført en statistisk kortlægning og analyse på baggrund af 11 prædefinerede sårbarhedsparametre. I vurderingen noteres kommuner med "udslag" på de parametre, hvor de vurderes at oppebære forhøjet risiko jævnfør prædefinerede grænseværdier defineret for hver parameter.

Kommunerne noteres herefter for summen af "udslag" på tværs af alle sårbarhedsparametrene, og på kombinationen af udslag i forhold til de enkelte vandtyper i det hydrologiske system. De 11 prædefinerede parametre og deres respektive grænseværdier, for notering af udslag, fremgår af nedenstående:

1. Kommuner, der er udpeget efter EU oversvømmelsesdirektivet, herunder de 22 kommuner, som er udsatte over for oversvømmelser fra hav, vandløb eller begge. (Miljø- og Fødevareministeriet, 2012). Se bilag 1.
2. Kommuner, der er udpeget i forhold til oversvømmelse, herunder de 25 kommuner, som efter RCP 8.5-scenariet i år 2115, er vurderet til at have den største oversvømmelsesfare (Kystdirektoratet, 2016). Se bilag 2.
3. Kommuner, der er udpeget i forhold til erosion, herunder de 25 kommuner, som efter RCP 8.5 scenariet i år 2115, er vurderet til at have den største erosionsfare pr. m kystlinje (Kystdirektoratet, 2016). Se bilag 3.
4. Kommuner med høje klima-faktorer på afstrømning (GEUS, 2014): Klimafaktorer er manuelt omsat i kommunekort. Kommunerne noteres med udslag når klimafaktor er 1,25 eller højere. Se bilag 4.
5. Kommuner med ændring i middelgrundvandsstand for "median klimamodel" 2021-2050 i forhold til 1961-1990 (GEUS 2012): Vurderet grundvandsstand er manuelt omsat i kommunekort. Kommuner noteres med udslag, når grundvandsstand er på 1 meter eller over. Se bilag 4.
6. Kommuner med ændringer i nederste dybde til middelgrundvandsspejl (GEUS, 2012): Vurderet dybde til typisk høj grundvandsstand for kontrolperioden 1991-2010 er manuelt omsat i kommunekort. Kun kommuner med dybde mindre end 0 og højst 1 meters dybde er noteret for udslag. Se bilag 4.
7. Kommuner med høj befæstelsesgrad (DMU, 2012): En kommune er noteret for udslag, hvis mellem 50-90 % af kommunens areal, er befæstet mindst 50 %. Der er 9 kommuner i alt, hvor mellem 50-90 % af kommunernes areal er mindst 50 % befæstet.
8. Kommuner med mange skybrudssager: Kommunerne er udpeget ud fra skadesdata for skybrudsoversvømmelse. Forsikring og Pensions skadesstatistik, fra 2010 til 2015 opgjort på sager per indbygger i en kommune, er brugt. Kommuner er gradueret på to niveauer i analysen: Kommuner med 0,08 og 0,05 sager pr. indbygger er blevet vægtet dobbelt så højt som kommuner med kun 0,04 til 0,02 sager pr. indbygger, da disse kommuner har oplevet at være særligt sårbare og haft mange forsikringskader. De kommuner som havde under 0,02 sager per indbygger, er ikke blevet noteret for udslag i analysen (se oversigt over kommuner i kapitel 9).
9. Kommuner med mange stormflodssager: Kommuner med erstatninger i forbindelse med stormflod (Stormrådet, 2016). Tal for 1991-2009 fra "Stormrådets skadesstatistik", og tal for 2013-15 fra Stormrådets sekretariat<sup>3</sup>, er brugt. Den anvendte statistik omfatter top 30 antal "sags-kommuner". Kommuner er gradueret på to niveauer i analysen: Hvis en kommune ligger på top 10 på denne liste, er de blevet vægtet dobbelt, da disse kommuner har oplevet at være særligt sårbare og haft mange forsikringskader (se oversigt over kommuner i kapitel 9).
10. Kommuner med mange skader fra indre vandveje: Erstatninger i forbindelse med indre vandveje fra Stormrådet (Stormrådet, 2016). Tal for 2010-2015 er brugt, da det er disse, som har været tilgængelige. Den anvendte statistik omfatter top 25 antal sags-kommuner for kommuner med flere end 4 skader. Hvis en kommune ligger på top 10 på denne liste, er de blevet vægtet dobbelt, da at disse kommuner har oplevet at være særligt sårbare og haft mange forsikringskader (se oversigt over kommuner i kapitel 9).

---

<sup>3</sup> 2011 er for Stormrådets opgørelser over skader fra Stormflod ikke opgjort på kommuneniveau og derfor ikke medtaget her.

11. Fordelingen af antal indbyggere: Den 11. sårbarhedsvariabel, er kommuner med over 30.000 indbyggere (DS, 2016). Kommuner med mere end 30.000 indbyggere er noteret for et udslag. Rationalet er, at kommuner med over 30.000 indbyggere, har en forhøjet sårbarhed over for påvirkninger af fremtidens klimaforandringer. Derudover er en kortlægning i forhold til kommune-typer (Dansk Jordbrugsforskning, 2006)<sup>4</sup> og regional geografi (regioner, landsdele, kyst/land) blevet gennemført for at vurdere kommunernes risikofordeling og klimatilpasningsindsats i forhold til sådanne parametre.

Evalueringsskemaet / sårbarhedsindekset for den statistiske sårbarhedsanalyse er anvist i bilag 6.

### Begrænsninger ved den statistiske analyse

Der er nogle oplagte statistiske parametre, som ikke er inddraget i denne analyse, herunder:

- Vindscenarier - som har betydning for intensiteten af storme på land og ved kyst, særligt ved stormflod. Vindscenarier er vurderet i forhold til risiko for oversvømmelse jævnfør Kystdirektoratets Kystanalyse, men er i dag ikke særskilt opgjort og vurderet på kommune niveau ved kyst eller for kommuner væk fra kysten. Der hersker endvidere stor usikkerhed på scenarier for vind (se kapitel 6 om klimascenarier for Danmark).
- Nedbørsscenarier – som har betydning for grundvandsstand og afstrømning på overflade samt til åer, søer og vandløb. Nedbør er ikke inddraget som en direkte sårbarhedsparameter, men nedbørseffekten via øget afstrømning på overfladen er afspejlet i de af GEUS beregnede klimafaktorer på afstrømning. Endvidere spiller det ind, at den fremtidige ændring af nedbørsmønstret, ifølge klimakortet på klimatilpasning.dk, stort set er den samme for hele Danmark (alle kommuner vil ifølge klimakortet opleve omkring 12 % stigning i nedbør med A1B-scenariet)<sup>5</sup>.
- Skybrudskortlægning ved DMI og "blue spot" kortlægning ved Vejdirektoratet. Disse kortlægninger giver afgørende værdimæssig information om risici på udvalgte steder på helt sub-kommunale og lokale niveauer, men da de blandt andet ikke er aggregeret til samlede kommunale risikoniveauer, har det ikke umiddelbart været muligt at omsætte dem til relative værdier på kommunalt niveau i den statistiske analyse<sup>6</sup>.
- Lavningskort – der viser lokaliteter i Danmark, hvor der er lavninger uden naturlige vandafløb, og hvor der typisk opstaves vand ved oversvømmelser. Lavningskort har stor værdi og relevans i vurderingen af helt lokale klimarisici, men ikke på generelle og komparative kommuneniveauer, og er derfor heller ikke medtaget i denne analyse.

Derudover er det også en begrænsning, at der ikke foreligger data for en længere periode for skadesstatistikken, og at den ikke er fuldt ud opgjort på kommuneniveau i den undersøgte periode. For skybrud og indre vandveje, findes der kun tal for en femårig periode (2010-2015). Stormflodsdata er opdelt i forskellige perioder, som tilsammen er 20 år. Det giver derfor ikke et helt retvisende billede af, hvor der i Danmark har været størst påvirkning af klimaet, men det danner et retningsgivende billede.

<sup>4</sup> I Dansk Jordbrugsforskning, 2006, kategoriseres kommunerne således: bykommuner(A), mellemkommuner (B), landkommuner (C), yderkommuner (D)

<sup>5</sup> Klimakort på klimatilpasning.dk: <http://www.klimatilpasning.dk/vaerktoejer/klimakort/nedboer.aspx>

<sup>6</sup> Kortet med skybrudsstatistik: <http://www.klimatilpasning.dk/vaerktoejer/ekstremnedboer/ekstremnedboer.aspx> og blue spot kortet: <http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?&profile=miljoegis-klimatilpasningsplaner>



## Spørgeskemaundersøgelse og semistrukturerede interviews

Som en del af en mere dybdegående analyse af 17 kommuners arbejde med klimatilpasningsplanerne er der gennemført en kombination af spørgeskemaundersøgelser og semistrukturerede interviews med de kommunalt ansvarlige for klimatilpasning.

I alt 25 kommuner blev anmodet om at medvirke i en dybere kommuneundersøgelse, og følgende 17 kommuner indvilligede i at deltage:

- Assens
- Bornholm
- Brøndby
- Brønderslev
- Esbjerg
- Fredensborg
- Gladsaxe
- Hedensted
- Herning
- Hillerød
- Høje Taastrup
- Kolding
- Lemvig
- Lolland
- Randers
- Ringkøbing-Skjern
- Silkeborg

Den dybere kommuneundersøgelse har givet bedre indsigt i den lokale klimatilpasningsindsats og en højere forståelse for kommunernes udfordringer, og har samtidigt dannet baggrund for den screeningsmodel der efterfølgende er anvendt i den bredere screening af de danske kommuners arbejde med klimatilpasningsplanerne.

Kommuner blev identificeret som kandidat for en dybere undersøgelse på baggrund af følgende:

- Kommunernes geografiske position ved kyst og vandoplande
- Kommunernes fordeling mellem landets fem regioner
- Kommunernes sårbarhed overfor øget regnvand, grundvandsspejl og havvandsniveau.
- Kommunens andel af skadesstatistik fra Stormrådet
- Kommunernes befæstelsesgrad
- Graden hvormed kommunerne har været omfattet af tidligere parallelle undersøgelser
- Byernes befolkningsstørrelse

Der er i denne del af undersøgelsen blevet lagt vægt på en kombination af faktorer, der er afgørende for en vurdering af især klimatilpasningsplanernes robusthed, sammenhæng med byudviklingsindsatsen, hensynet til merværdiskabelse, tværkommunalt samarbejde, samt rammebetingelserne for klimatilpasningen i kommunerne.

Spørgeskemaet har ikke indeholdt prædefinerede svarmuligheder, hvorfor kommunerne med egne ord har kunnet kvalificere deres oplevelser i forhold til alle relevante undersøgelsesområder i analysen. Spørgeskemaet er vedhæftet i bilag 5.

Med baggrund i ovenstående dialog er der for hver af de 17 kommuner opstillet individuelle og uformelle fakta ark, som opsummerer oplysninger fra dialogen og yderligere observationer fra klimatilpasningsplaner og hjemmeside. Disse fakta ark er efterfølgende returneret til de respektive kommuner, for at give dem mulighed for at uddybe eller justere observationerne.

Fokus for undersøgelsen har været de kommunale forvaltningers praksisser og ageren i processen med at udvikle klimatilpasningsplaner og der er derfor ikke konsekvent foretaget interviews og

spørgeskemaundersøgelser med andre kommunale aktører, herunder forsyningselskaberne. Disse er dog i flere tilfælde blevet konsulteret af de kommunale medarbejdere i forbindelse med de gennemførte interviews, spørgeskemaundersøgelsen og den opfølgende dialog. Det er derfor vigtigt at notere sig, at denne analyse ikke er en multiaktør-analyse, men en analyse, som fokuserer på en enkelt aktørs (kommunen) indsats og oplevelse med klimatilpasningsplanens udarbejdelse og omsættelse i handling.

## Kommunescreening

I alt 50 kommuner er blevet omfattet af screeningen. Udvælgelsen af de 50 kommuner er sket på baggrund af den statistiske analyse, og er komplementeret med oplysninger fra den dybere kommuneundersøgelse, samt hensynet til at sikre repræsentativitet i forhold til de parametre som opstilles ovenfor. Det er som udgangspunkt de mest sårbare kommuner, identificeret i den statistiske analyse, som er medtaget – det vil sige de kommuner, som alt andet lige har haft flest "udslag" i den statistiske analyse.

De 50 kommuner inddraget i screeningen er følgende:

- Ballerup
- Dragør
- Frederiksberg
- Frederikshavn
- Frederikssund
- Furesø
- Faaborg-Midtfyn
- Gentofte
- Gribskov
- Guldborgsund
- Haderslev
- Helsingør
- Hjørring
- Holbæk
- Holstebro
- Horsens
- Hvidovre
- Hørsholm
- Jammerbugt
- Kalundborg
- Kerteminde
- København
- Køge
- Langeland
- Mariager Fjord
- Middelfart
- Norddjurs
- Nordfyn
- Nyborg
- Næstved
- Odense
- Odsherred
- Roskilde
- Rødovre
- Skive
- Slagelse
- Struer
- Svendborg
- Sønderborg
- Thisted
- Tønder
- Tårnby
- Vallensbæk
- Varde
- Vejle
- Vesthimmerland
- Vordingborg
- Aabenraa
- Aalborg
- Aarhus

Screeningen har omfattet en undersøgelse af tilgængelig information fra kommunernes klimatilpasningsplaner, spildevandsplaner, kommune hjemmesider, kommunalplaner og lokalnyheder. Screeningen bygger også på indhentede data fra Miljøstyrelsens (MST) seneste undersøgelse (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017), samt data fra en 2014/2015 undersøgelse gennemført af Dansk Miljøteknologi (DM) (Dansk Miljøteknologi, 2016).

Den opstillede screeningsmodel har sigtet mod at afdække information om alle de i analysen omfattede undersøgelsesområder. De undersøgte screeningsparametre er følgende (indhentede datasæt er angivet i parentes):

*Klimatiske og hydrologisk robusthed*

- Hvilket kortgrundlag har kommunerne inkluderet i deres klimatilpasningsplan? (MST)
- Har kommunerne kortlagt tidligere oversvømmelser? (MST)
- Er der referencer til kommunens beredskabsplan i klimatilpasningsplanen? (MST)
- Hvilket klimascenarie har kommunen brugt?
- Hvilke klimafaktorer har kommunen brugt?

*Byudvikling og merværdi*

- Har kommunen ændret byggepraksis i risikoområder?
- Udtages arealer fra kommuneplanen hvis truet / følsom?
- Tænkes der i sikring af merværdi ved tilpasningstiltag?

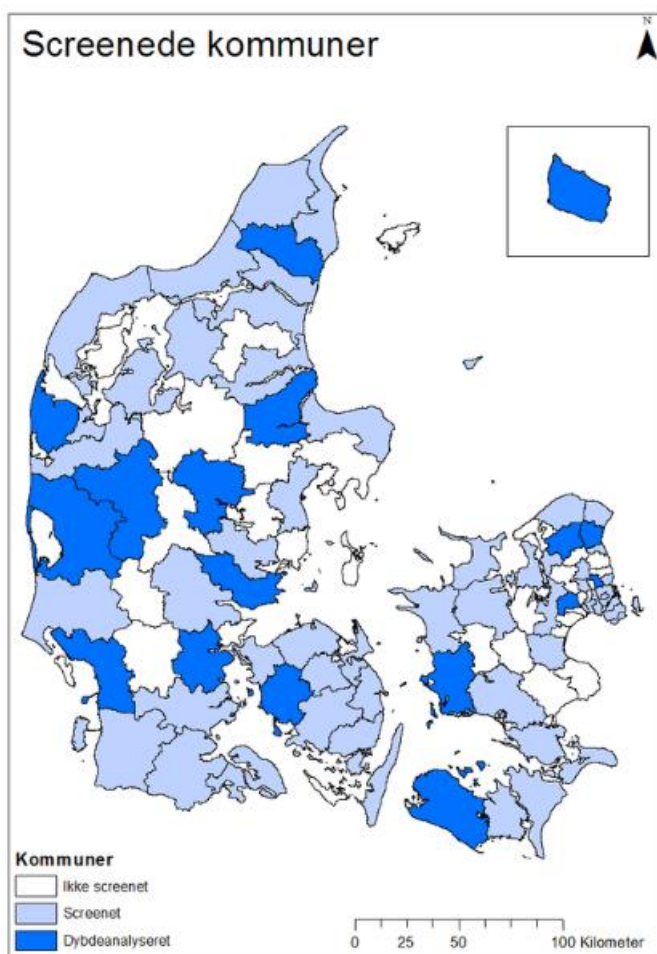
*Samarbejde på tværs*

- Samarbejdes der mellem kommunen og spildevandsforsyningen?
- Samarbejdes der mellem kommunen og regionen?
- Er der etableret samarbejder med andre kommuner?

*Rammebetingelser*

- Er kommunen kommet i gang med at implementere planen?
- Har kommunen en klimatilpasningsplan baseret på en risikokortlægning? (DM)
- Har kommunen foretaget en prioritering af hvilke områder der skal klimatilpasses og i hvilken rækkefølge det skal ske? (DM)
- Har kommunen udarbejdet en handlingsplan i tilknytning til klimatilpasningsplanen? (DM)
- Hvis ja, indeholder handlingsplanen en tidsplan for gennemførelse? (DM)
- Hvis ja, indeholder handlingsplanen en beskrivelse af hvordan indsatserne finansieres? (DM)
- Har kommunen udarbejdet en handlingsplan med både en tidsplan og en beskrivelse finansieringen? (DM)
- Har kommunen vedtaget et fælles opdateret serviceniveau for afløbssystemet for hele kommunen? (DM)
- Har kommunen vedtaget et serviceniveau for oversvømmelse på terræn? (DM)
- Har kommunen foretaget en cost-benefit analyse som baggrund for valg af forskellige klimatilpasningsløsninger? (DM).

Resultaterne fra den samlede kommuneanalyse er således baseret på observationer fra i alt 67 kommuner (17 fra dybdeanalysen og 50 fra kommunescreeningen). De undersøgte kommuner dækker i alt 69 % af de kommuner der har lavet en klimatilpasningsplan (97 kommuner i alt, da Læsø kommune ved undersøgelsestidspunktet endnu ikke havde lavet en klimatilpasningsplan).



Den dybere kommuneundersøgelse og den bredere kommunescreening har resulteret i en samlet kommunesammensætning som ikke er fuldstændig repræsentativt fordelt på landets 5 regioner. Kommunerne i Region Sjælland er underrepræsenterede (59 % af regionens kommuner er undersøgt) og kommunerne i Region Syddanmark er overrepræsenteret (77 % af regionens kommuner er undersøgt). Resten af regionerne ligger tæt på landsgennemsnittet, 69 %.

Da næsten 70 % af de danske kommuner er blevet undersøgt gennem screening og dybere undersøgelse er der sikret en meget høj grad af repræsentativitet for de danske kommuner i undersøgelsen.

Undersøgelsesresultaterne bør ikke direkte ekstrapoleres op som værende et udtryk for den generelle tilstand og indsats i alle 98 danske kommuner.

Da de undersøgte kommuner er udtaget med stor vægt på deres sårbarhed, ville

undersøgelsesresultaterne, hvis de blev ekstrapoleret op for de resterende mindre sårbare kommuner, skabe et skævt billede af den samlede kommunale klimatilpasningsindsats.

Helt konkret betyder det, at landets kommuner samlet set kan fremstå mere sårbare end de reelt er, og at de udfordringer, som opleves med klimatilpasningsindsatsen samlet set kan fremstå mere udbredte end de reelt er. De kommuner, som ikke er omfattet af undersøgelsen, kan for eksempel meget vel opleve at klimaudfordringen er mindre end de kommuner, der er omfattet af undersøgelsen.

### Særligt om aktualitet i forbindelse med dybdeundersøgelse og screening

Som tidligere nævnt bygger analysen på den nyeste offentligt tilgængelige viden. Der skal derfor tages højde for, at der kan findes ny information om de kommune-specifikke indsats, som ikke er offentlig tilgængelig, og som derfor ikke er kommet CONCITO til kendskab. Screeningen af kommunerne er alene baseret på den information som kommunerne og spildevandsselskaberne har gjort offentligt tilgængelig på deres respektive hjemmesider.

I forbindelse med dybdeundersøgelsen af de 17 udtagne kommuner var det tydeligt at ikke alle kommuner opdaterer deres hjemmesider jævnlige og der er derfor stor sandsynlighed for at nye tiltag og observationer ikke er blevet inddraget i undersøgelsen.

## LAR analyse ved COWI

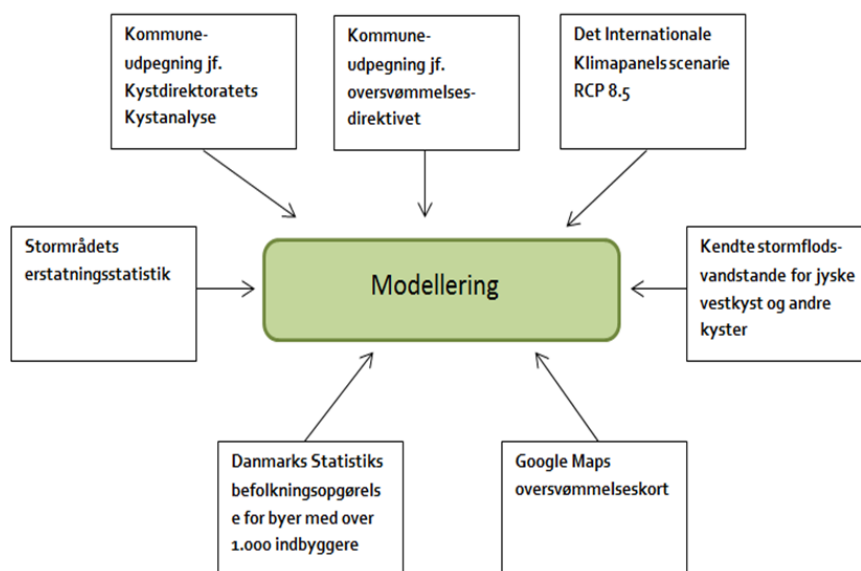
COWI har for CONCITO udarbejdet et notat, som i dialog med Silkeborg og Slagelse kommuner, har belyst potentialet ved at gennemføre overfladeløsninger i forskellige typer af områder der vil blive oversvømmet ved en 100 års hændelse. Sigtet har været at eksemplificere vigtigheden af at sætte fokus på, hvilke klimaforandringer man bør sikre sig mod for at få en høj kvalitet i det fremadrettede klimatilpasningsarbejde, og at finde omkostningseffektive løsninger med mulighed for at skabe merværdiløsninger.

COWI har undersøgt tre konkrete områder i de to kommuner med henblik på at illustrere udfordringer og potentialer ved tre forskellige scenarier, nemlig (a) byudvikling indenfor eksisterende bymiljø, (b) regnvandsseparering i eksisterende byområde, og (c) klimatilpasning for oversvømmelsesplaget byområde. Resultaterne af COWIs undersøgelse er efterfølgende inddraget i vurderingen af de udfordringer og muligheder som kommunerne står overfor i forbindelse med de undersøgelsesområder som er omfattet af analysen.

## Særligt om del-analyse på fremtidig oversvømmelsesrisiko for danske kystbyer

Med henblik på at belyse de danske kystkommuners potentielt forhøjede risiko overfor havvandsstigninger og stormflod, og for at informere den tiltagende offentlige debat omkring særligt kystsikringen har CONCITO gennemført en meget grov indikativ kortlægning. Undersøgelsen omfatter danske kystbyer med mere end 1.000 indbyggere, i et fremtidigt "worst-case" klimascenarie (IPCC RCP 8.5) og som efter år 2100 kan være udsat for en forhøjet oversvømmelsesfare for stormflod.

Analysen er udarbejdet med baggrund i følgende elementer, illustreret i *figur 5.3* nedenfor:



Kystdirektoratets kortlægning af oversvømmelses- og erosionstruede kommuner (top 25 for henholdsvis oversvømmelse og erosion – 38 kommuner i alt) (Kystdirektoratet, 2016), er sammenholdt med kommuner, som har modtaget erstatningsudbetalinger fra Stormrådet i perioden 1991-2009 (top 20), kommuner som har anmeldt skader til Stormrådet (top 19), samt kommuner, som har an-

meldt skader i perioden 2010-2015 (top 28), hvor 37 kommuner er repræsenteret (Stormrådets årsrapporter, og oplysning fra Stormrådets sekretariat). Disse kommuner er herefter refereret til som 'skades kommuner'. Endvidere er inddraget de 22 kommuner, der er udpeget som risikoområder jævnfør oversvømmelsesdirektivets risikokortlægning (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2012).

På den baggrund er antaget et stormflodsscenario, der bygger på en generelt forhøjet vandstand i de danske farvande på 0,9 meter ved udgangen af dette århundrede jævnfør den høje ende i klimapanelets scenarie RCP 8.5 (Kystdirektoratet, 2016), samt med et tillæg af en stormflodsvandstand svarende til et vurderet historisk kendt niveau fælles for henholdsvis den jyske vesterhavskyst (5 meter), samt fælles for alle andre kyststrækninger (3 meter)<sup>7</sup>.

Det resulterende scenarie indebærer således en forventet "worst-case" stormflodsvandstand ved den jyske vesterhavskyst på ca. 6 meter, og ved alle andre danske kyster på ca. 4 meter. Sådanne stormflodsvandstande er efterfølgende indlæst i oversvømmelseskort baseret på Google Map<sup>8</sup>.

De enkelte kystnære byer med mindst 1.000 indbyggere, som berøres af de højere stormflodsvandstande, er på den baggrund blevet identificeret i de pågældende udpegede kommuner. I vurderingen af byernes befolkningsstørrelse er anvendt Danmarks Statistiks befolkningsstatistik (Danmarks Statistik, 2016).

Kortlægningen er alene retningsgivende da en række metodiske begrænsninger betinger denne kortlægning og vurdering, herunder særligt, at:

Analysen tager alene højde for et forhøjet vandstandsscenario (IPCC RCP 8.5), samt en vurderet kendt stormflodshændelse på henholdsvis den jyske vesterhavskyst og for alle andre danske kyster. Det giver anledning til følgende begrænsninger i analysen:

Der er ikke differentieret yderligere på historiske stormflodshændelser langs de danske kyster<sup>9</sup>, hvorved risikoen for en række indre farvandskyster er overdrevet indenfor den betragtede scenarieperiode (år 2100), men som på den anden side kan blive relevante med stadigt stigende havvandsstand på en tidshorisont udover år 2100.

Der er ikke taget højde for den højere stormflodsvandstand, der følger af det generelt højere havvandsspejl omkring de danske kyster, dvs. mer-effekten på stormflodsbølgehøjde der følger af en generelt højere vandstand.

Der er i den forbindelse ikke taget højde for effekten af forventede kraftigere vindes påvirkning på stormflodshøjder ved de danske kyster, og der er ikke taget højde for landhævelser eller sænkning i og omkring de danske kystbyer.

<sup>7</sup> DMI oversigt over historiske stormflodshændelser: <https://www.dmi.dk/laer-om/temaer/hav/stormflod/historiske-stormfloder/>

<sup>8</sup> Oversvømmelseskort baseret på Google Map: <http://flood.firetree.net/>

<sup>9</sup> Se f.eks. Kystdirektoratets Kystanalyse, som opererer med forskellige hændelsesintervaller langs de danske kyster

I modelleringen af øget havvandsspejl er der alene taget udgangspunkt i oversvømmelseskort baseret på Google Maps topografiske kort, som ikke er en tilstrækkelig detaljeret modelleringsramme i relation til lokale forhold, og som ikke tager højde for etablerede kystsikringsanlæg, kyst-erosion, og tidevand. De data fra USA's Rum-agentur, NASA, som ligger til grund for modellen er, af NASA selv vurderet til at oppebære en præcision på højst 90%.<sup>10</sup>

Der er ikke foretaget en graduering af de enkelte byers påvirkning fra en fremtidig stormflod: En by er således medtaget i kortlægningen uanset om stormflodspåvirkningen er betydelig eller marginal.

Analysen omfatter alene byer med flere end 1.000 indbyggere (Danmarks Statistik, 2016), og der er et ganske betydeligt antal kystnære byer i de berørte områder som har færre end 1.000 indbyggere. Risikoen og skaden ved stormfloder kan således være endnu større og omfatter flere byområder og tilhørende befolkninger end det denne analyse er udtryk for.

For så vidt angår anvendelsen af Stormrådets statistik for erstatningsudbetalinger og anmeldte skader, er disse kun opgjort på kommuneniveau for årene 1991-2008 og 2010-2015. Ingen tidligere år er derfor medtaget (Stormrådets årsrapporter, og dialog med Stormrådets sekretariat).

Som antydnet ovenfor bygger denne delanalyse alene på topografiske, demografiske, og geografiske parametre, og der er ikke gennemført en kvalitativ vurdering af lokale forhold, indsigt og indsats af relevans herfor, her under af de kystsikrings- og beredskabsmæssige foranstaltninger som den pågældende by og kommune måtte besidde, eller planlægge. Der er endvidere ikke i relation til den specifikke del-analyse gennemført interviews og / eller dialog med berørte myndigheder, vidensinstitutioner eller kommuner.

---

<sup>10</sup> Præcisionsvurdering ved NASA: <http://blog.firetree.net/2007/02/06/flood-maps-on-your-web-site/>

### *Dialog med nøgleaktører*

Som en del af denne rapport er kommunernes rammebetingelser for at implementere klimatilpasningen blevet vurderet og i den forbindelse har CONCITO været i dialog med en række nationale nøgle aktører. Formålet med disse dialoger har været at få en forståelse for rammebetingelserne for den kommunale klimatilpasning, de kompetencer forskellige myndigheder besidder på dette område, og hvilke potentialer der findes for at styrke den kommunale og nationale indsats.

Der blev i den sidste del af skriveperioden afholdt et CONCITO "tænketræf" med en række af de nationale nøgleaktører, hvor resultaterne af rapporten blev drøftet. CONCITO har i undersøgelsesforløbet været i dialog med følgende nationale danske nøgleaktører:

- Beredskabsstyrelsen
- Dansk Byplanlaboratorium
- Dansk Hydraulisk Institut
- Danmarks Meteorologiske Institut
- De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland
- Forsikring og Pension
- Niels Bohr Institutet
- KlikoVand
- Kommunernes Landsforening
- Kystdirektoratet
- Københavns Universitet
- Miljøstyrelsen
- Realdania
- Stormrådet
- Teknologi Rådet
- Vand I byer
- Aarhus Universitet



## 6. Klimavidenskaben

Viden om klimaforandringerne udgør en af grundstenene i arbejdet med klimatilpasning, og tilvejebringelsen af det bedst mulige vidensgrundlag er helt afgørende for at træffe de rigtige beslutninger og dermed skabe en robust tilpasning til fremtidens klimaforandringer og konsekvenserne for Danmark.

### De globale klimaforandringer

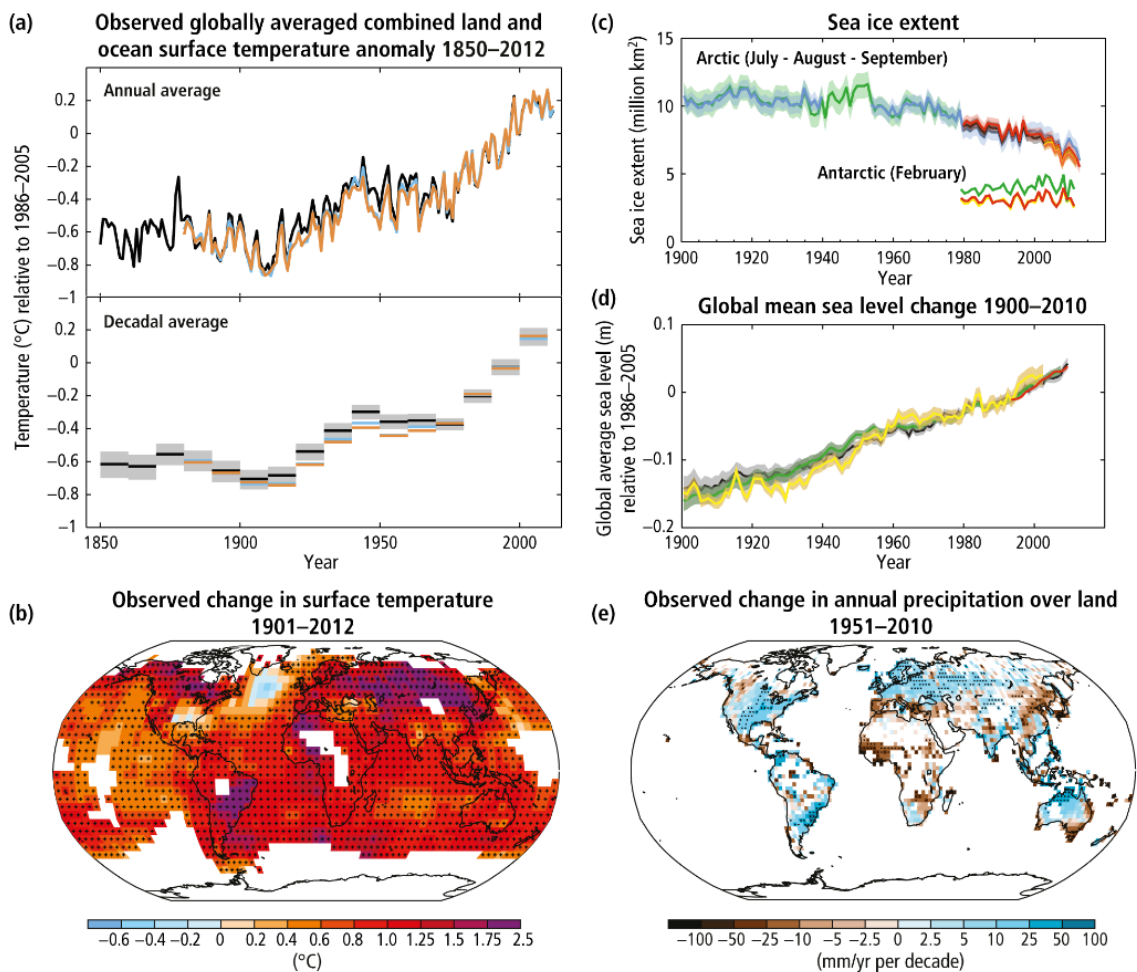
Det globale klima er i hastig forandring, og der kan være tegn på, at der foregår en acceleration i den globale opvarmning i disse år. 16 ud af de 17 globalt set varmeste år nogensinde siden målinger startede omkring ca. 1880 er forekommet siden år 2000, og de seneste 40 år har alle haft globale middeltemperaturer over den gennemsnitlige middeltemperatur siden 1880.

Årene 2014, 2015 og 2016 var hver især de varmeste år nogen sinde, og månederne januar til august 2016 var alle hver især de varmeste respektive måneder, der nogensinde er målt (NOAA, 2017).

Dette kunne konstateres samtidigt med at det også observeredes, at:

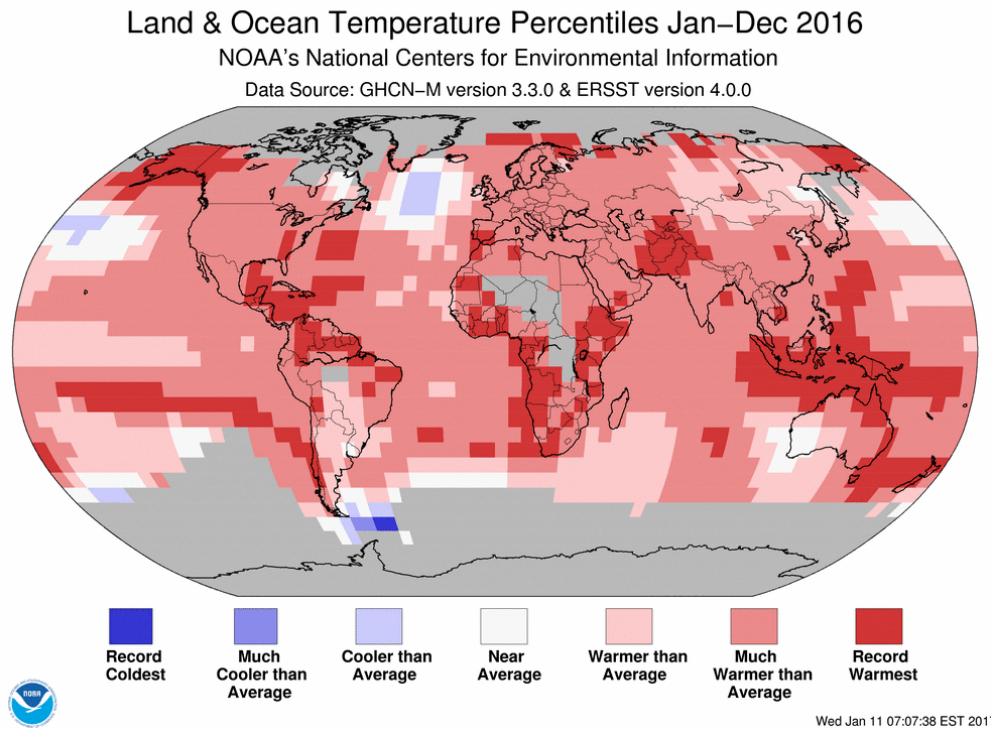
- Udbredelsen af den gennemsnitlig årlig havis i Arktis i 2016 var den mindste nogensinde, medens udbredelsen af gennemsnitlig årlig havis i Antarktis var den næstlaveste nogensinde (med 1986 som den laveste) (NOAA, 2016).
- Den gennemsnitlige globale overflade temperatur over både land og over hav slog i 2016 ny rekord med henholdsvis 1,43 grader celsius over gennemsnittet for det 21. århundrede, og med 0,75 grader celsius over gennemsnittet for det 21. århundrede (NOAA, 2016).
- Det Nordamerikanske kontinent oplevede det varmeste år nogensinde siden målinger startede i 1910, medens alle andre regioner oplevede top fem varmere rekorder, (NOAA, 2016).
- Generelt set er den globale middeltemperatur steget årligt med 0,07 grader celsius per årti siden 1880, og med en gennemsnitlig stigning på 0,17 grader celsius per årti siden 1970 (NOAA, 2016). Stigningstakten i temperaturen er i øvrigt voksende.
- Den gennemsnitlige globale havvandsstand er øget med ca. 1,7 millimeter om året mellem 1901 og 2012, svarende til at den gennemsnitlige havvandsstand er øget med ca. i alt 19 centimeter i perioden. Det hører med til historien, at hastigheden af stigningen accelererer over tid. Således er den årlige stigning i perioden 1993-2010 øget med ca. 3,2 millimeter om året (IPCC, 2014).

De samlede effekter er godt illustreret i nedenstående *figur 6.1* (IPCC, 2014):



*Figur 6.1: Klimaforandringer udtrykt ved ændring i global årlig middeltemperatur, temperatur ved havoverflade, nedbør over land, havvandsstigning, samt udbredelsen af havis i Arktis og Antarktis*

Det fremgår endvidere af nedenstående *figur 6.2*, at 2016 varmere rekorderne er jævnt fordelt over alle kontinenter, men med en koncentration omkring ækvator (NOAA, 2016). Vejrfænomenet El Niño - regelmæssige ekstraordinære opvarmninger af Stillehavet og den vestlige sydamerikanske kyst - havde en medforklarende årsag, uden dog at det forklarer hele stigningen. 1998 var således også et år præget af El Niño forekomsten, og 2016 var betydeligt varmere end 1998.



Figur 6.2: Temperatursvingninger omkring den gennemsnitlige temperatur i jordens overfladetemperatur for perioden januar til december 2016. Jo rødere, desto større opvarmning.

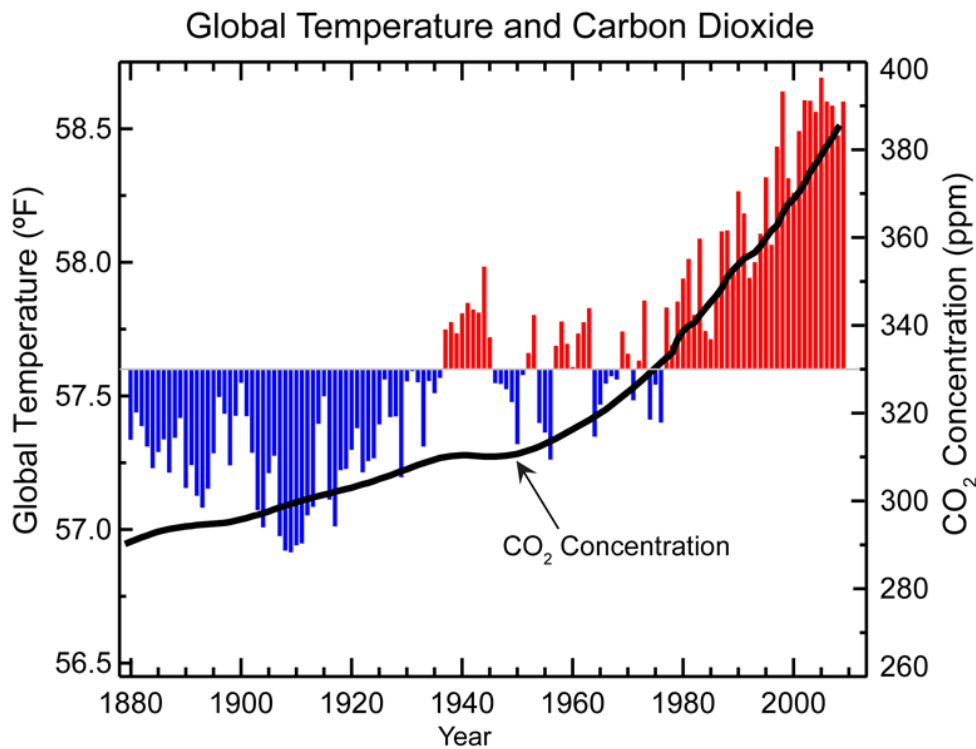
### Sammenhængen mellem drivhusgasser og den globale opvarmning

Klimasystemet er et samspil mellem, landjorden, pladetektonikken, havene, atmosfæren, planterne og de polare iskapper. Derfor vil konsekvenserne af klimaforandringerne være meget mere end blot temperaturstigninger.

Drivhusgasserne påvirker klimaet fordi de absorberer Solens varme i Jordens atmosfære. Det betyder at jo flere drivhusgasser som bliver sendt ud i atmosfæren, jo varmere bliver det på kloden, og jo flere klimaforandringer kan man forvente. Dette er drivhuseffekten.

Gennem studier af fortidens og nutidens klima kan vi studere klimasystemet, og forstå årsagerne til klimaforandringer. Vi ved i dag at drivhusgasser, så som CO<sub>2</sub> og metan, skaber opvarmning på kloden, og at der er historisk dokumentation for en tæt kobling mellem koncentrationen af drivhusgasser i atmosfæren og den globale temperatur.

Det ses tydeligt af for eksempel nedenstående figur 6.3 som viser udviklingen i henholdsvis den globale middeltemperatur og i koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren (NOAA, 2014).

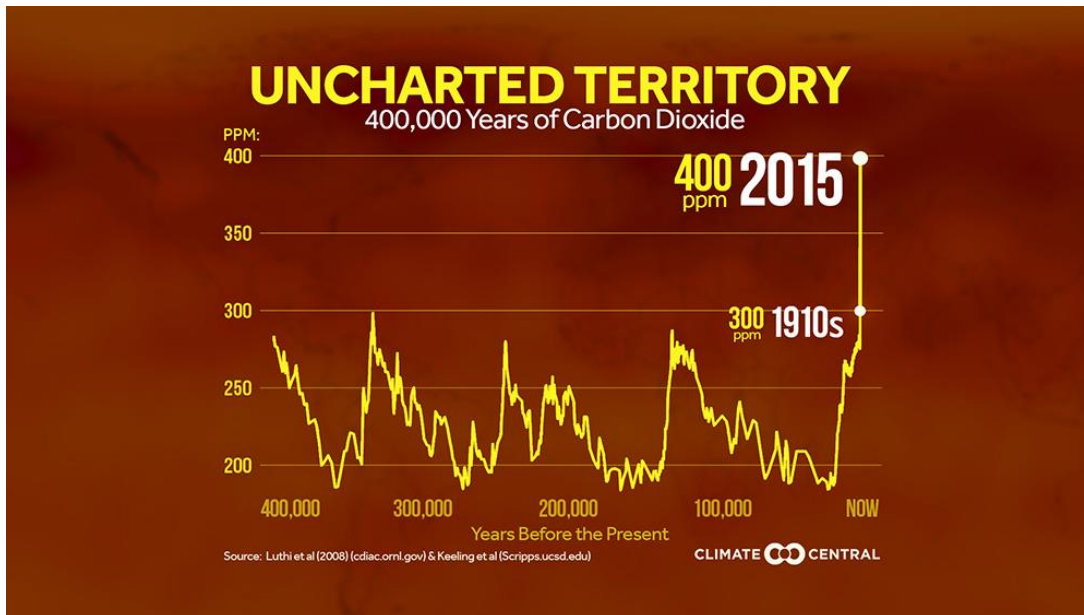


Figur 6.3: Sammenhængen mellem koncentrationen af drivhusgasser (her udtrykt ved CO<sub>2</sub>) og stigningen i den globale middeltemperatur (her udtrykt i Fahrenheit).

Når drivhuseffekten beskrives på baggrund af koncentration af CO<sub>2</sub> betegnes dette som millionte-dele (Parts Per Million – PPM), hvor 350 PPM svarer til en forventet temperaturstigning på omkring 1,5 grader celsius, medens 400 -500 PPM svarer til en forventet temperaturstigning på omkring 2,0 grader celsius ved udgangen af dette århundrede (OECD, 2012).

Det nuværende niveau af CO<sub>2</sub> i atmosfæren er i øjeblikket på ca. 400 ppm og dermed markant højere end det har været på noget andet tidspunkt i løbet af de sidste 800.000 år (IPCC, 2014b).

Vi har dog for mange millioner år siden oplevet tilsvarende koncentrationer, men det er aldrig steget så voldsomt hurtigt som det gør nu. Se blot nedenstående figur 6.4, som viser hvor hurtigt CO<sub>2</sub> koncentrationen er steget siden 1910 sammenholdt med de forudgående 400.000 år (Climate Central, 2015).



Figur 6.4: Udviklingen i koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren over de sidste 400.000 år.

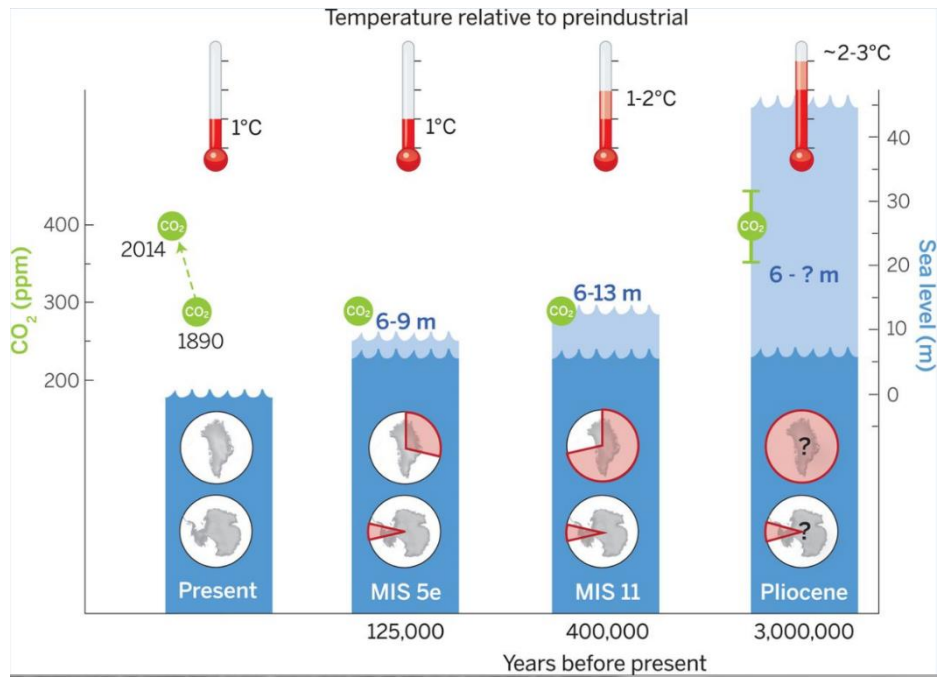
Der er stor usikkerhed om hvornår vi sidst have en tilsvarende CO<sub>2</sub> ppm koncentration i atmosfæren, og om hvor meget havvandsstanden da steg.

Studier af iskerner og fossile aflejringer peger i flere retninger – men det er generelt antaget, at det har været på et tidspunkt mellem 3 millioner og måske op til 15 millioner år siden (Climate Central, 2013)

Når det kommer til stigningen i havvandsstanden på det tidspunkt, varierer budene på mellem ca. 6 og ca. 30 meter over det niveau vi har i dag. I relation til vurderingen på 30 meter højere havvandsstand, blev det også skønnet at den globale middeltemperatur lå 11 grader højere end den førindustrielle periode vi normalt sammenligner os med (Climate Central, 2013).

Et nyere studie af jordens mellemistider viser endvidere, som illustreret nedenfor i figur 6.5, at kun få graders variation har medført stigninger i den globale havvandsstand på mindst 6 meter, men også at en lang række andre faktorer end blot opvarmningen spiller ind i højden på havvandspejlet, herunder globale geofysiske dynamikker (Dutton et al, Science, 2015).

Meget i overensstemmelse hermed har IPCC i sin 5AR rapport vurderet, at jorden i den sidste mellemistid for mellem 129.000 og 116.000 år siden, var præget af mellem 5 og 10 meter højere havvandsstand end i dag, og at Grønlands afsmeltning her bidrog med mellem 1,4 og 4,3 meter (IPCC, 2014).



Figur 6.5: Sammenhænge mellem høje globale middeltemperaturer, maksimale koncentrationer af CO<sub>2</sub> i atmosfæren (ppm), maksimale globale middel havvandsstands niveauer, samt kilder for afsmelting. (Dutton et al, Science, 2015).

### Ophobningen af drivhusgasserne

Når vi ser en så usædvanlig hurtig opvarmning af kloden, så skyldes det at den højere koncentration af drivhusgasser i atmosfæren forhindrer varmen fra solens strålinger i at slippe væk og ud i verdensrummet.

Varmestrålerne fra jordens refleksion af solstrålerne støder populært sagt sammen med molekylerne i atmosfæren og der udsendes derved varmemstråler i alle retninger, herunder også tilbage mod jorden.

Denne naturlige drivhuseffekt er grundlæggende en god ting, for uden den mekanisme ville kloden have en gennemsnitstemperatur som lå 33 grader celsius lavere end den gør i en normalt tilstand (DMI, 2013). Et stabilt globalt klima er således styret af en balanceret udveksling af energi og varme mellem kloden, atmosfæren og himmelrummet.

I en normal stabil klimatilstand vil omkring 70 % af strålerne blive fastholdt på jorden og i atmosfæren, medens 30 % vil blive sendt tilbage til verdensrummet. Omkring 50 % af strålerne optages som varme i landoverflader og verdenshavene, medens 20 % oplagres i atmosfæren.

Det spiller her særligt ind, at langt den største del af den varme som oplagres på jordens overflade finder sted i havet - omkring 93 % siden 1950 (EEA, 2016) – særligt i dybder på under 700 meters, men i stigende grad nu også i jordens dybeste farvande. Det ses af nedenstående figur 6.6, som viser oplagringen af varmen i perioden siden 1970 (IPCC, 2014).



Dette er vigtigt set i sammenhæng med stigningen i havvandsstanden, da det vurderes at den gennemsnitlige havvandsstandsstigning vi allerede har oplevet siden 1901 på ca. 19 centimeter, for 75 % vedkommende skyldtes udvidelse af havvandets rumfylde på grund af varmen (IPCC, 2014).

Den øgede opvarmning af de dybere have er i øvrigt en mulig forklaring på den relative lavere globale middeltemperaturstigning som man så i perioden 1998-2012 sammenlignet med perioden 1951-2012. I årene 1998-2012 steg den globale middeltemperatur med kun ca. 1/3 af stigningstakten for hele perioden. IPCC vurderer dog at den globale opvarmning er fortsat ufortrødent, og endda accelereret i de seneste år (IPCC, 2014).

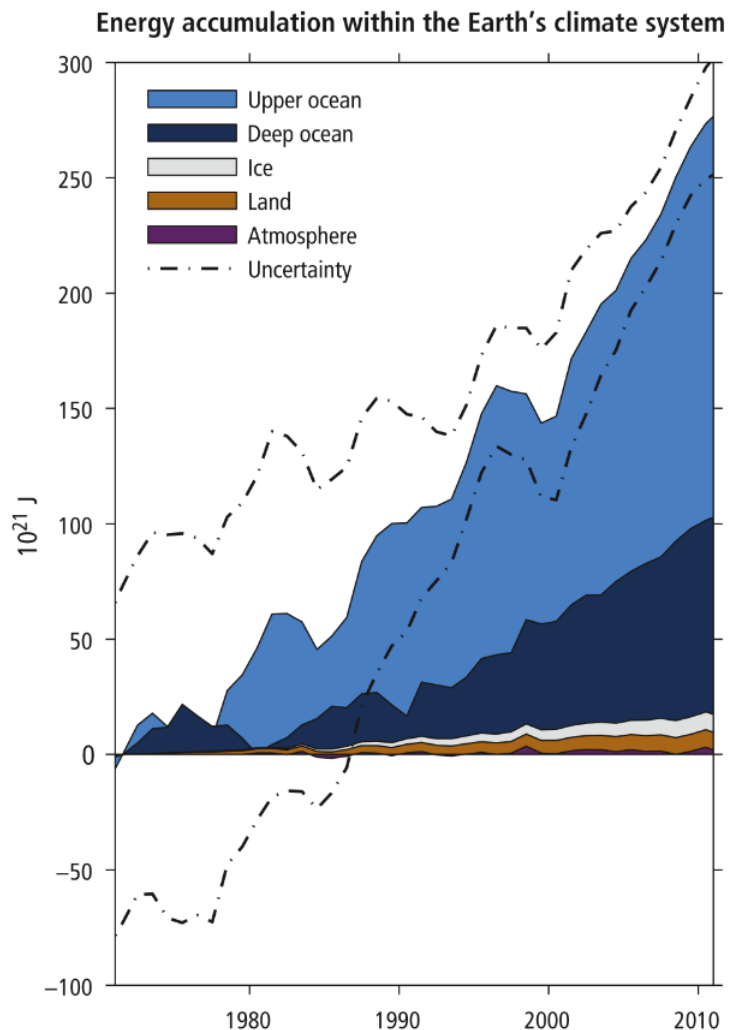
Som vi har set med de store svingninger i koncentrationen af drivhusgasser de sidste 800.000 år, er et stabilt klima ikke nødvendigvis statistisk. Regelmæssige ændringer i jordens bane omkring solen gør at vi ca. hvert 120.000 år oplever en istid, og undersøgelser har vist at sådanne svingninger har fulgt et mønster hvor temperaturen er steget et par hundrede år før stigningen i koncentrationen af drivhusgasserne.

Mønstret har altså i mindst 800.000 år været, at især ændringer i jordens bane om solen, har medført globale opvarmninger, som har afledt højere koncentrationer af drivhusgasser, der igen har forstærket de globale opvarmninger (DMI, 2013).

Vi har nu brudt med dette mønster. Det er koncentrationen af drivhusgasserne, der nu, uafhængigt af jordens bane om jorden, driver den globale middeltemperatur op.

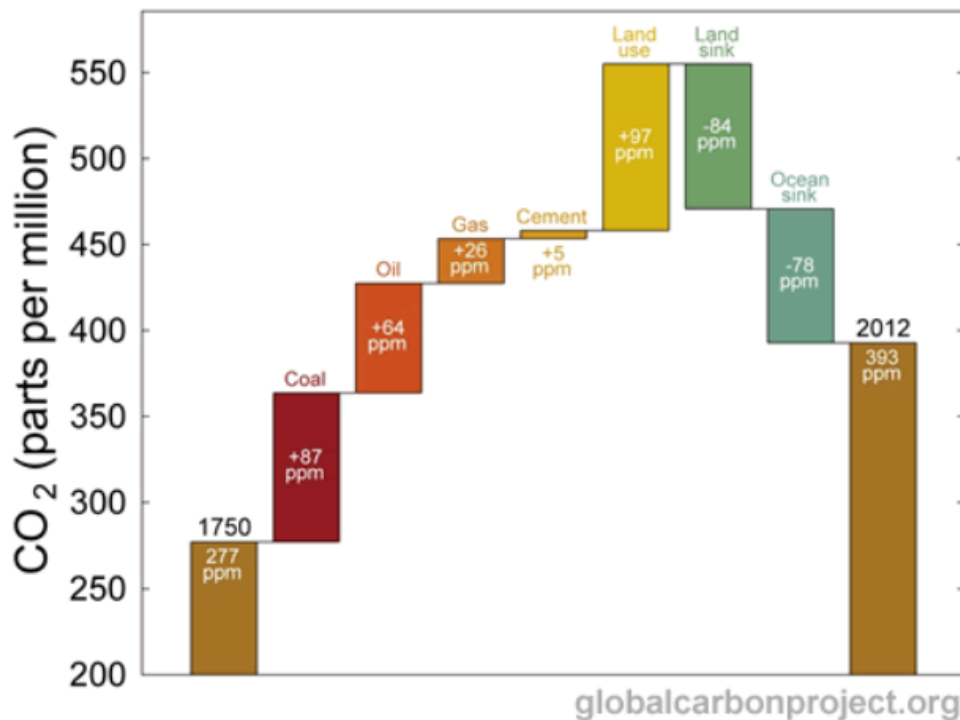
Det nuværende høje niveau af CO<sub>2</sub> skyldes menneskeskabte udledninger af drivhusgasser. FN's klimapanel, IPCC, har i deres seneste rapport AR5 vurderet det som ekstremt sandsynligt (95-100 %) at årsagen til den nuværende globale opvarmning er menneskeskabt (IPCC, 2014).

Menneskets indflydelse kan illustreres ved et globalt karbonregnskab, som påpeger hvorfra opbygningen af drivhusgasser i et historisk perspektiv.



Figur 6.6: Udviklingen i den relative opvarmning af verdenshavene på forskellige dybder, sammenlignet med opvarmningen af jordens andre klimasystemer. Det ses, at opvarmningen i meget høj grad siden 1970 er sket i verdenshavene

Figur 6.7 illustrerer således CO<sub>2</sub> netto-regnskabet siden den førindustrielle periode (år 1750) (Global Carbon Project, 2013).



Figur 6.7: Det globale karbon-regnskab, som illustrerer hvorledes mennesket gennem sine aktiviteter (brug af fossile brændsler og arealanvendelse) har påvirket den naturlige balance i det globale karbon regnskab, som normalt vurderes at indebære en koncentration af CO<sub>2</sub> i atmosfæren på et niveau omkring 280 ppm.

Vi har gennem menneskelig aktivitet siden 1750 mere end fordoblet koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren. Men en stor del af den udledte CO<sub>2</sub> er blevet optaget i henholdsvis planter, jord og havet, og vi ender derfor på en nuværende koncentration af CO<sub>2</sub> i atmosfæren på omkring 400 ppm.

Menneskets indflydelse på fortsat global opvarmning vil fortsætte. For den fremtidige menneskeskabte globale opvarmning vurderer IPCC, at det er sandsynligt (66 % - 100 %) at den vil fortsætte frem mod 2050 og i realiteten sikkert (99 % - 100 %) frem mod 2100, selv for meget optimistiske vurderinger af vores evne til at nedbringe drivhusgasudledningen (IPCC, 2014).

Det skyldes at den mængde drivhusgas vi har udsendt i atmosfæren har betydning for klimaet i lang tid fremover. Med andre ord, selv hvis vi nu helt stoppede udledningerne af drivhusgasser, så vil den globale opvarmning fortsætte i gennem hele dette århundrede.

### Accelererende udledning af drivhusgasser

Trods mange års politisk fokus og forsøg på at indgå en effektiv global klimaaftale er udledningen af drivhusgasser stadig stigende, og endda accelererende frem til i hvert fald 2014. Udledningen er fra 1990 til 1999 steg med 1,1 % om året, og fra 2000-2009 med 2,2 % om året (CONCITO, 2015).



Der er dog noget der tyder på at stigningstakten for den del af CO<sub>2</sub>en, der kommer fra de fossile brændsler, i de seneste år har været aftagende, og måske ligefrem faldende, hvilket i høj grad vurderes, at kunne skyldes øget amerikansk anvendelse af gas frem for kul, samt en mulig stabilisering i de kinesiske udledninger.

Drivhusgasudledningen er nu under alle omstændigheder så stor, at halvdelen af alt det CO<sub>2</sub>, der er udledt siden 1750 er udledt de sidste 40 år. Det giver ikke meget plads til udledninger fremover, hvis det politiske mål om højst 2 graders global opvarmning skal holdes (CONCITO, 2015).

Over halvdelen af de omkring 900 gigaton drivhusgasser, som er blevet udledt siden den førindustrielle periode (1750) befinder sig endnu i atmosfæren, medens resten er blevet optaget i planter, jord og verdenshavene. Havene har i sig selv optaget ca. 30 % og har medført en kraftig forsurening af verdenshavene til potentiel skade for især koraller, plankton og små skaldyr.

Klimaforandringer vurderes derfor i dag af IPPC til at være uundgåelige, men intensiteten af fremtidens menneskeskabte klimaforandringer afhænger af mængden af drivhusgasser i atmosfæren. Derudover har det også en betydning, hvordan udviklingen af drivhusgasser forløber over tid gennem det næste århundrede. Alt afhængigt af om drivhusgas-udledningen forsætter med at stige eller om udledningen på et tidspunkt stabiliseres på et lavere, nuværende eller højere niveau, vil det ændre forudsigelserne af de fremtidige klimaforandringer.

### Observerede globale klimapåvirkninger

Den øgede variabilitet i klimaet påvirker allerede nu kloden og dens befolkninger markant.

IPCC har i deres 5AR rapport vurderet klimaforandringernes påvirkninger på geofysiske, biologiske og menneskelige systemer over hele kloden, og har i den forbindelse vurderet den respektive sandsynlighed for at klimaforandringerne har forårsaget denne påvirkning (IPCC, 2014).

På et samlet globalt niveau vurderer IPCC om klimapåvirkningerne i gennem de seneste årtier, at:

- Alle verdens regioner har oplevet klimaforandringernes påvirkninger i deres respektive biologiske og menneskelige systemer
- Flere af verdens regioner oplever ændringer i deres hydrologiske forhold som følge af ændrede nedbørsmønstre og smeltende gletcherer med konsekvenser for mængden og kvaliteten af ferskvandsforekomster. Klimaforandringerne bidrager endvidere til øget optøning af permafrosten
- Mange dyrearter har som følge af klimaforandringerne ændret deres udbredelsesområder, deres sæson-betonede adfærd, deres migrationsmønstre, og deres samværs mønstre med andre dyrearter.
- Klimaforandringerne har oftere haft negativ påvirkning på fødevarerforsynings-sikkerheden end det modsatte. Særligt høstudbyttet af hvede og majs er faldet, medens mindre eller intet fald endnu er observeret for ris og soya.
- Menneskets sundhed har i stigende grad været udfordret af global opvarmning, særligt i relation til et øget antal hændelser med "varme-øer" i byerne, samt en stigning i vektor-bårne sygdomme.

- Klimaforandringerne rammer skævt og har en forstærkende negativ effekt på fattige befolkningers livsforhold, samt at risikoen for negative påvirkninger er en direkte afledt effekt af landenes udviklingsniveauer.
- Ekstreme klimahændelser (stormflod, hedeølger, tørker, storme, skovbrande) udgør en voksende risiko for nogle økosystemer, og for mange menneskeskabte systemer. Påvirkninger sker ofte i form af ændrede økosystemer, ændret fødevare- og vandforsyningsikkerhed, ødelæggelse af infrastruktur og bosættelser, øget sygdom og dødelighed, og en reduceret menneskelig trivsel.

### Hvis vi ikke gør noget: En fire grader varmere verden i år 2100

Verden oplever allerede nu en betydelig indvirkning fra den øgede klimavariation, og der er ingen tegn på at denne variation ikke fortsat øges og ligefrem accelererer over tid.

Selv hvis de forpligtelser som FN's medlemsstater påtog sig med den globale klimaafnede, der blev indgået i Paris i 2015, bliver gennemført til punkt og prikke, vil vi fortsat opleve en global opvarmning på omkring 3,6 grader celsius inden udgangen af dette århundrede<sup>11</sup>.

Verdensbanken har sammen med de anerkendte klimaforskningsinstitutioner, Potsdam Institute og Climate Analytics, vurderet hvordan en sådan verden i givet fald vil se ud. De fattigste lande og regioner i verden vil opleve øget fattigdom, og umuliggøre opfyldelse af internationale og nationale udviklingsmål, og også de fremskridt, der er sket gennem de seneste årtier ville blive tabt. Verdensbanken slår i sine analyser fast, at vi ligger på et spor, som allerede omkring 2060 kan afstedkomme en fire grader varmere verden, og at vi herefter har en stor risiko for at nå en opvarmning på omkring seks grader i den globale middeltemperatur. Resultatet ville være katastrofalt med risiko for flere meter højere havvandsstand, oversvømmelser af de store kystbyer, udbredte hedeølger, øget tørke, kraftige storme og en forværret vand- og fødevareforsyningsikkerhed for millioner af mennesker (Verdensbanken, 2012).

En følge heraf vurderes, at være igangsættelse af meget store migrationsstrømme af befolkningsgrupper i udviklingslandene, som får forringet deres leveforhold i en sådan grad at de ikke kan opretholde livsvilkår på de steder de lever i dag, og at det i givet fald vil have afledte effekter på økonomisk udvikling i disse lande (Verdensbanken, 2013)

En særlig vigtig pointe i disse analyser er, at udviklingen i flere af de klimatiske effekter ikke vil være lineære i forhold til udvikling af jordens middeltemperatur, men at man vil kunne opleve "disruptive" eller pludseligt opskalerede effekter, som der i dag ikke tages god højde for forudsigelser på effekter af klimaforandringer.

Som eksempel nævnes et pludseligt sammenbrud af det Vestantarktiske isdække som i givet fald ville fremskynde store stigninger i havvandsspejlet. Det netop oplevede afbræk af Larson C ishylden på Vestantarktis kan potentielt være en indikation på øget ustabilitet heri. Nogle andre eksempler er risikoen for en pludselig udtørring af skovene på stor skala i Amazonas, der ville have store effekter på hele regionens fødevare- og energiproduktion, eller en pludselig uddøen af verdens koralrev,

<sup>11</sup> <http://climateactiontracker.org/>

der kunne udfordre fødevarerforsyningsikkerheden for millioner af mennesker verden over på grund af den rolle koralrev spiller for udklækning af spisefisk.

### Risikoen for at nå "tipping point" i klodens klimasystem

Mange klimavidenskabsfolk ser en risiko for at det globale samfund ikke tidsnok får standset udledningen af drivhusgasserne. Det skyldes at jo varmere planetens overflade bliver, desto flere drivhusgasser vil der automatisk blive frigjort via frigørelse af metan og nedbrydning af organisk materiale fra landoverflade og havbund.

Når først sådanne processer sættes i gang vil de være selvforstærkende og sandsynligvis irreversible, det vil sige, at vi intet vil kunne gøre for at stoppe en accelererende global opvarmning. I sådanne scenarier vil den globale opvarmning efter al sandsynlighed fortsætte i mange århundrede og måske årtusinde frem med helt uoverskuelige konsekvenser for menneskeheden.

Der er med andre ord et bestemt tidspunkt for, hvornår mennesket efter al sandsynlighed mister muligheden for at påvirke klimaforandringerne positivt og derved undgå irreversible klimaforandringer. Det er det som betegnes et "tipping point".

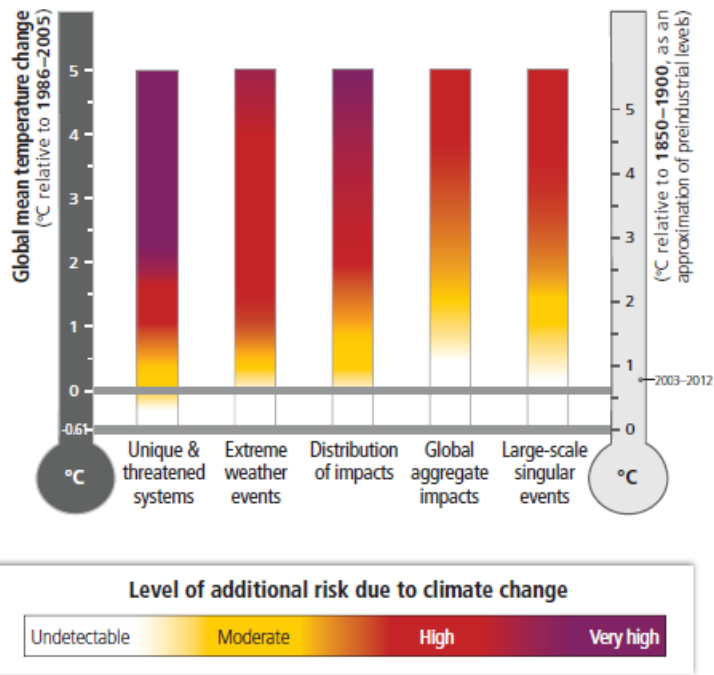
Der er i videnskabelige kredse enighed om at der er et sådan tipping point, men der er usikkerhed på hvornår det ville forekomme – både for så vidt, hvad angår mængden af CO<sub>2</sub> i atmosfæren, som skal til for at udløse irreversible klimaforandringer, og dermed også for hvornår det vil finde (CSP, 2015).

Flere forskere mener at tidspunktet allerede er forpasset med overskridelsen af de 400 ppm i atmosfæren, medens andre mener, at vi skal nærmere 500 eller 600 ppm koncentrationer i atmosfæren før det sker.

Det internationale klimapanel har beskrevet et samlet risikobillede som også indeholder risikoen for at sådanne singulære klima-hændelser indtræffer (IPCC, 2014).

*Figur 6.8* nedenfor udtrykker således hvordan en stigende global middeltemperatur øger risici inden for fem områder; unikke menneskelige kultur- og økosystemer; ekstreme vejrhændelser; den ulige fordeling af risiko blandt lande; den samlede risiko for globale systemer så som økosystemer og den globale økonomi; samt for netop singulære klimahændelser.

Konklusionen er ifølge klimapanelet, at der inden for alle kategorier er tale om en "høj risiko" så snart vi kommer op omkring 3 graders global opvarmning, men, at der allerede ved 1-2 graders opvarmning er tale om høje risici for de tre første kategorier af singulære klimahændelse, herunder for unikke menneskelige kultur- og økosystemer, ekstreme klimahændelser, og for den ulige fordeling af klimarisici.



Figur 6.8: Klimapanelets vurdering af forhøjet risiko som følge af stigning i global middeltemperatur for fem forskellige typer af påvirkninger, herunder for unikke systemer, ekstreme vejrhændelser, fordeling af klimarisici, samlede globale påvirkninger, samt store singulære klimahændelser.

Klimapanelet anfører samtidigt, at risikoen for at krydse flere "tipping points" i jordens systemer endnu er svære at definere konkret, men at den antages, at stige kraftigt med den øgede globale middeltemperatur over tid (IPCC, 2014, SCP, 2015).

Endeligt vurderer klimapanelet, at en øjeblikkelig og stor reduktion i udledningen af menneskeskabte drivhusgasser vil kunne reducere disse risici særligt i anden halvdel af dette århundrede, samt at robuste klimatilpasningstiltag kan reducere klimarisici væsentligt.

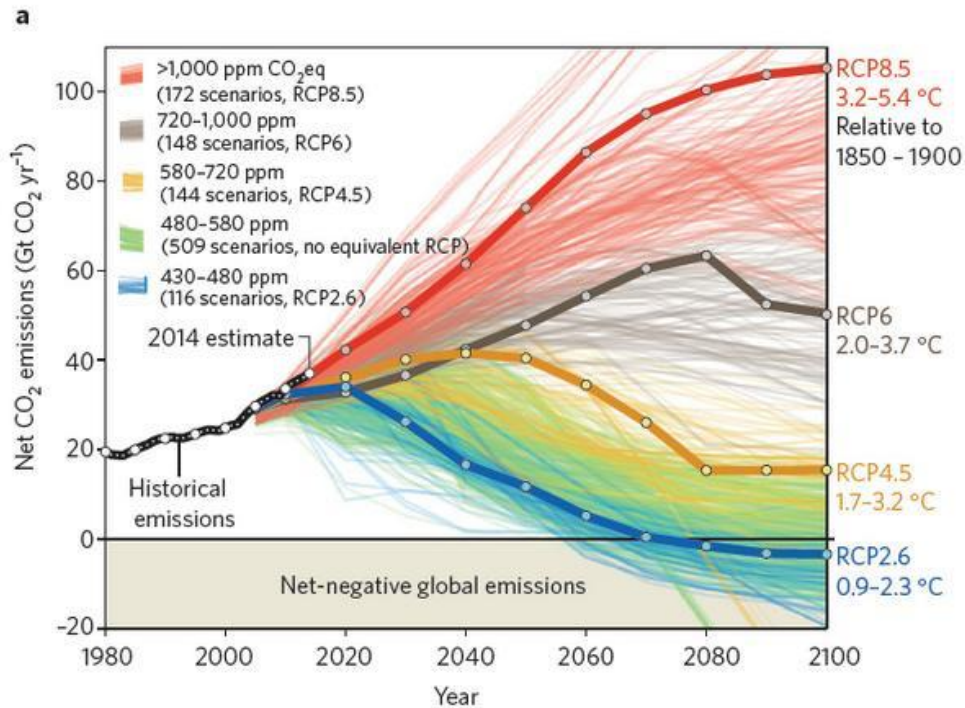
Klimapanelets hovedbudskab er her, at det endnu ligger indenfor det globale samfunds handlingsrum, at definere et acceptabelt risikoniveau efter 2050.

At klimapåvirkninger endnu ikke er irreversible på de store linjer, og at den vigtigste indsats for at undgå "farlige" klimaforandringer er en øjeblikkelig og markant reduktion i udledninger af menneskeskabte drivhusgasser.

Under alle omstændigheder var det en vigtig del af den globale klimaaftale, der blev indgået i Paris i december 2015, at det globale samfund forpligtede sig til at begrænse den globale opvarmning til højst 2 grader, og gøre alt for at begrænse den til 1,5 grader, svarende til en CO<sub>2</sub> koncentration på ikke over 350 ppm, for netop at undgå risikoen for farlige klimaforandringer.

### Klimascenarierne – hvad skal vi planlægge efter?

Politisk, teknologisk og befolkningsmæssig udvikling er styrende for den fremtidige udvikling af drivhusgasudledningen. For at tydeliggøre, at forskellige beslutninger har forskellige konsekvenser for klimaet, bruger man derfor flere forskellige scenarier for udviklingen af drivhusgasser i atmosfæren frem mod år 2100, således som illustreret nedenfor i figur 6.9.



Figur 6.9: Drivhusgasudledninger i de forskellige scenarier af fremtidig politisk, teknologisk og befolkningsmæssig udvikling. De tynde farvede linjer beskriver en lang række forskellige scenarier for den tidlige udvikling for de forskellige drivhusgasudledning, og de tykke farvede linjer er de respektive RCP scenarier.

Klimascenarierne anvendes som grundlag for at komme med forudsigelser om fremtidens klimaforandringer.

Disse scenarier er baseret på forskellige bud på samfundsmæssige udviklinger. FN's klimapanel (IPCC) femte hovedrapport (AR5) anvender de såkaldte RCP scenarier. Scenarierne betegnes "RCP2.6", "RCP4.5", "RCP6.0" og "RCP 8.5".

Tallene 2.6, 4.5, 6.0 og 8.5 er et mål for klimapåvirkningen i år 2100, udtrykt ved mængden af ekstra strålingsenergi, der tilføres klimasystemet, herunder som resultat af varierende grader af menneskelige aktiviteter.

RCP8.5 udtrykker "business as usual", hvor vi ikke tager yderligere skridt til at bremse den globale opvarmning, og er altså det mest ekstreme scenarie med høje emissioner af drivhusgasser. RCP2.6 udtrykker det mindst ekstreme scenarie med relativt lave emissioner af drivhusgasser. Klimaet for RCP4.5 i år 2100 kan nogenlunde sammenlignes med klimaet i år 2100 for A1B-scenarie, som anvendes i Danmark.

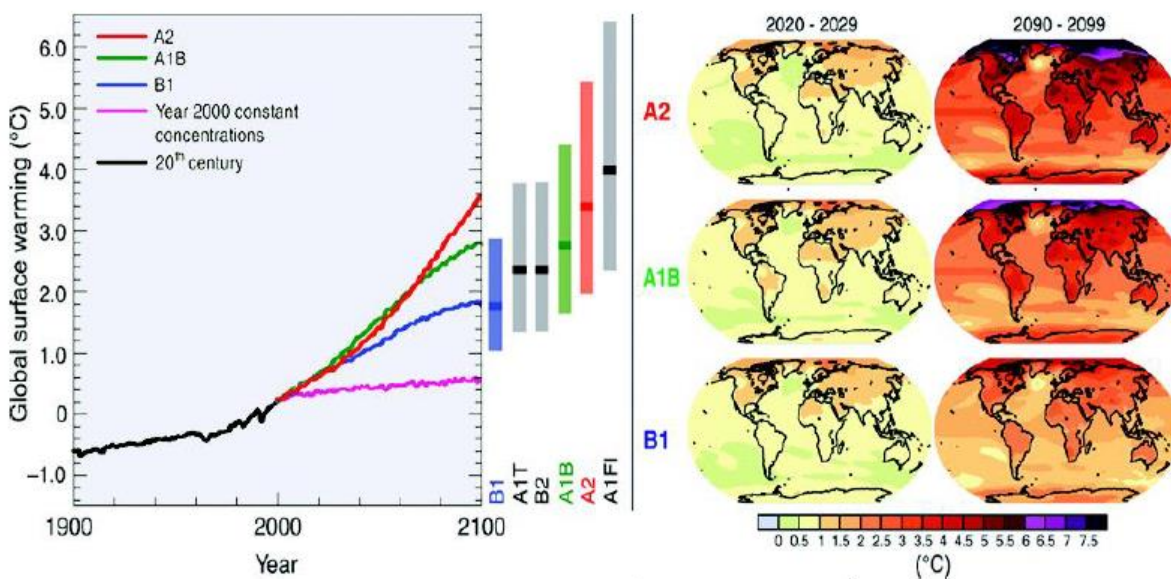
Forudsigelser af den præcise udvikling af fremtidens klima er kompliceret, fordi beregningerne både afhænger af udledningen af drivhusgasser i fremtiden, men også forudsætter at vores nuværende forståelse af hvordan klimaet og klimaforandringerne er komplet.

Med baggrund i IPCCs 2007 rapport og det europæiske ENSEMBLE projekt er der i Danmark beregnet og hovedsageligt anvendt et A1B SRES scenarie, som er et middelhøjt scenarie på CO<sub>2</sub> udledninger, sammenlignet med mere aggressive B og A1T scenarier, og mere moderate A scenarier. A1B

svarer nogenlunde til RCP 4.5 scenariets karakteristika, og er ifølge Miljø- og Fødevarerministeriet kendetegnet ved et scenarie, hvor:

*"[...] de menneskelige udledninger af drivhusgasser [topper] omkring 2050, hvorefter de falder. Det forudsætter en hurtig økonomisk vækst med en global befolkning, som kulminerer midt i århundredet. Scenariet indebærer en hurtig introduktion af nye og mere effektive teknologier og forudsætter, at der anvendes en blanding af fossile og ikke-fossile energikilder. DMI har beregnet A1B-scenariet for Danmark for perioden 2021-2050. I denne periode er det på grund af det hidtidige udslip og naturlige variationer i klimasystemet i praksis umuligt at skelne mellem de forskellige scenarier. A1B kan derfor repræsentere alle scenarierne i denne periode"* (Miljø- og fødevarerministeriet, 2017)<sup>12</sup>.

Som det også kan ses nedenfor i figur 6.10, er der frem mod 2050 ikke den store forskel mellem scenarierne, men det er der til gengæld frem mod slutningen af århundrede (IPCC, 2007).



Figur 6.10: Figuren til venstre viser A1B scenariet (lysegrøn) og andre mildere eller voldsommere scenarier frem mod år 2100, medens figuren til højre viser de tre hovedscenariers (B1, A1B, A2) konsekvenser for udviklingen i den globale opvarmning for perioderne 2020-2029, og 2090-2099. Det ses i diagrammet til venstre, at der frem mod 2050 ikke er den helt store forskel på scenariekurverne, medens kurverne løber fra hinanden i sidste halvdel af århundredet, resulterende i en større forskel på de globale temperaturkort længst til højre.

Usikkerheden med scenarierne vokser jo længere ud i fremtiden vi ser.

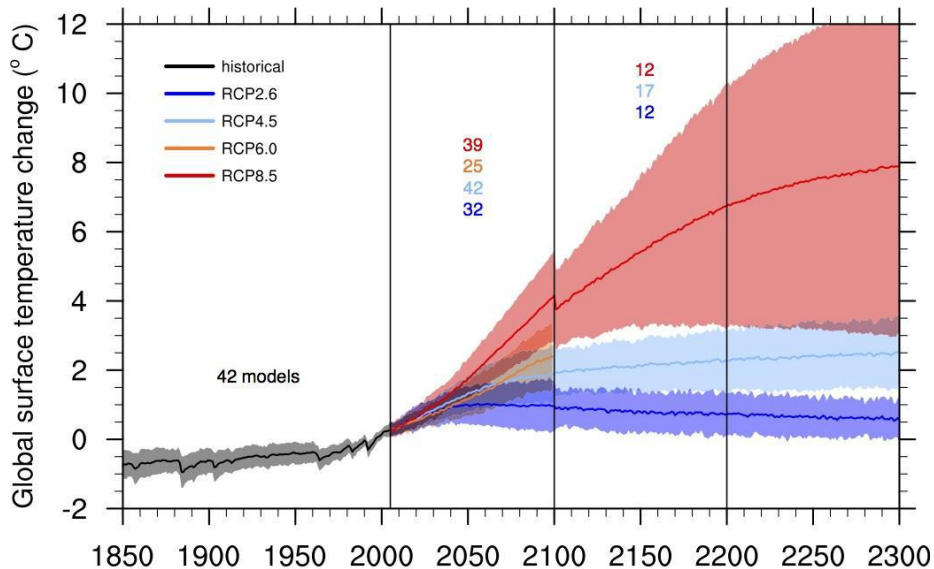
Dette skyldes især den større usikkerhed på henholdsvis udledninger af drivhusgasser, koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren, samt klimasystemernes respons herpå. Den samlede usikkerhed bliver dermed meget stor.

Der er derfor ikke mange modeller til brug for udvikling af scenarier frem mod for eksempel år 2300 eller år 2500.

<sup>12</sup> Scenariernes forudsætninger er nærmere beskrevet på klimatilpasning.dk: <http://www.klimatilpasning.dk/viden-om/klima/klimascenarier.aspx>



Alligevel skal det nævnes, at IPCC i deres seneste rapport byggede deres gennemsnitsscenarier på scenarier, som også i det høje RCP 8.5 scenarie indebærer en opvarmning på over 8 grader i år 2100 sammenlignet med den førindustrielle periode, og at det konkluderedes, at der generelt er en betragtelig ("sizeable") risiko for højere end 7 graders opvarmning på den anden side af år 2100, samt, at et mindretal af modellerne angiver risiko for at vi kan nå helt op over 10 graders opvarmning frem mod år 2300 (CSP, 2015). Dette er illustreret i figur 6.11 nedenfor (IPCC, 2014)



Figur 6.11: Figuren viser RCP scenarierne frem mod år 2300. For perioden frem mod år 2100 ses de tidligere forklarede RCP scenarier, og i tiden efter år 2100, er der modelleret på RCP 2.6, RCP 4.5 (=A1B), samt RCP 8.5. De farvede felter omkring hvert gennemsnitsscenarier viser sandsynlighedsområdet for hvert scenarie. Det ses, at selv RCP 4.5 scenariet (=A1B), som kommunerne er anbefalet af planlægge efter, indebærer en hvis risiko for opvarmning med næsten 4 grader frem mod år 2300, og at gennemsnitsscenariet for RCP 8.5 rammer 8 grader i år 2300.

Jo bedre en forståelse vi har af klimaet og for hvilket scenarie for drivhusgasudledning vi følger, jo mere præcise beregninger af konsekvenserne af fremtidens klimaforandringer kan der laves. Med tiden vil udviklingen i forskning, politik og teknologi derfor føre til at beskrivelserne af fremtidens klimaforandringer løbende vil blive revurderet og justeret.

### Behovet for opbygningen og styrkelse af en integrerede dansk klimaforskning

De danske klimavidenskabskompetente institutioner - som for eksempel DMI, GEUS og Kystdirektoratet, men også de danske universiteter – har igennem mange år opbygget stærke kompetencer på klimavidenskab, klimapåvirkninger og klimatilpasning. De har på den baggrund kunne bidrage markant til forståelsen af nationale, regionale og globale klimasystemer, samt deres samspil og konsekvenser.

Netop fordi klimaforandringerne og de afledte effekter går på tværs af mange forskningsområder og indsigter, er det ganske afgørende, at sådanne integrerede forskningstilgange styrkes markant.

Dette skyldes kompleksiteten og den samfundsbrede karakter som klimapåvirkningerne vil have i Danmark fremover – særligt på lang sigt frem mod for eksempel år 2300. I højere grad end hidtil, er

der derfor behov for at integrere klimaforskningen med forskningsdiscipliner på områder, der er afgørende for den bredere forståelse, den tekniske dimensionering, den forvaltningsmæssige organisering, og den politiske prioritering af klimaudfordringen i relevante processer og organisationer.

Nogle af disse hensyn lå da også bag beslutningen om etableringen af et stort dansk integreret forskningsprogram i tiden omkring COP 15 i København – Center for Regional Change in Earth Systems (CRES). Centerets målsætning var via en integreret forskningsindsats, at bidrage til global klimaforskning, med henblik på at opbygge bedre forståelse for klimaforandringerne og deres konsekvenser. Man ønskede dermed at nedbringe usikkerheden på de kommende klimaforandringer som baggrund for bedre beslutningstagen på klimaområdet<sup>13</sup>. En lang række forskningsindsatser udsprang af dette arbejde, herunder vurderinger i forhold til havvandsstigninger, hydrologi, håndtering af usikkerhed med mere.

Der er ikke siden blevet søsat en integreret forskningsindsats på samme niveau, på trods af, at der fra flere af de berørte forskningsinstitutioners side, som led i denne undersøgelse, er blevet udtrykt behov herfor.

Med baggrund i ovenstående observationer omkring usikkerheden i klimascenarier og kompleksiteten i samspillet mellem elementerne i vandkredsløbet, vil det derfor være afgørende vigtigt, at fokusere en styrket integreret forskningsindsats på de for Danmark mest påvirknings og håndteringsrelevante klimavidenskabelige aspekter, samt på de socioøkonomiske og andre aspekter, der kan understøtte kraftfuld omsættelse af denne viden i effektive og integrerede tilpasningsindsatser såvel nationalt som lokalt.

## Sammenfattende om klimavidenskaben

### *Vi befinder os i et ukendt farvand i menneskets historie*

På intet tidspunkt i menneskets historie har vi oplevet så store koncentrationer af drivhusgasser i atmosfæren, og sidst planeten oplevede dette, var den globale middel-havvandsstand mellem 6 og 30 meter højere. Tilsvarende for stigningen i den globale middeltemperatur, ved vi, at da vi sidst var på det niveau, som vi er i dag, da var den globale middelvandstand mellem 6 og 9 meter højere. Selv klimapanelets RCP 4.5 scenarie ( $\approx A1B$ ) indebærer en risiko for at vi når tæt på 4 graders global opvarmning i år 2300. Vi forstår endnu ikke helt de "tipping points", som sætter ind og igangsætter, irreversible klimaforandringer og dermed for eksempel, store havvandsstigninger, men dele af videnskaben mener, at vi nærmer os disse tipping points hurtigt.

### *Menneskets aktivitet er en hovedårsag til klimaforandringerne*

Videnskaben er krystal klar: Det er "ekstremt sandsynligt", at menneskelig aktivitet er en hovedårsag til opbygningen af drivhusgasser i atmosfæren, og at det er den fossile udviklingsvej siden industrialiseringens begyndelse, som har bragt planetens drivhusgasbalance ud af kurs, og dermed forårsaget den globale opvarmning og de deraf afledte klimaforandringer. Vi ligger på en udviklingsvej, hvor vi sandsynligvis opvarmer jorden med op mod 4 grader i år 2100 og med op mod 6 grader i år

<sup>13</sup> Center for Regional Change in Earth Systems: <http://cres-centre.net/frontpage/menu/about-cres/>



2200, og 8 grader i år 2300 sammenlignet med 1880. Væksten i udledningerne af visse drivhusgasser kan dog være nået et niveau hvor de topper. Selv hvis det er tilfældet er det tvingende nødvendigt at de globale udledninger meget hurtigt falder markant hvis der skal være reel chance for at leve op til 2 grader

### ***Klimaforandringerne er uundgåelige, men vi kan begrænse omfanget***

Klimaforandringerne vil fortsætte i flere århundreder frem på grund af den ophobning af drivhusgasser, som allerede er i atmosfæren - uanset hvad vi gør i dag. Disse klimaforandringer vil under alle omstændigheder have voldsomme konsekvenser for leveforhold mange steder i verden, særligt i de fattigste lande, som har bidraget mindst til problemet. Men vi kan endnu begrænse selve den globale opvarmning, og dermed konsekvenserne af klimaforandringerne. Det er derfor helt afgørende, at vi hurtigst muligt standser udledningen af menneskeskabte drivhusgasser, og dermed minimerer risikoen for at ramme de irreversible "tipping points", som medfører, at vi mister mulighed for at forhindre en fremtid som er helt uoverskuelig for menneskeheden.

### ***Styrket forskning og vidensopbygning er afgørende for bedre at forstå vores handlerum***

Netop fordi der er så betydelig usikkerhed omkring nogle af de vigtigste mekanismer i de globale klima og geofysiske systemer, og dermed konsekvenserne af den globale opvarmning, er det helt afgørende, at der satses voldsomt på opbygning af ny integreret viden. Det gælder særligt i forhold til afsmeltningen af de polare områder, samt deres samspil, set i lyset af de store konsekvenser havvandsstigninger vil have i Danmark. På tilsvarende vis har vi brug for at opbygge meget bedre nedskalerede scenarier for klimaforandringernes konsekvenser for vores egen region og for Danmark, herunder også på den lange bane frem mod år 2300 da klimaforandringerne ufravigeligt vil fortsætte i denne periode. Der er i forlængelse heraf behov for at koble integreret forskning på klima, klimapåvirkninger og klimatilpasning med forskningsdiscipliner, som er relevante for omsættelsen af viden i effektive og integrerede tilpasningsindsatser på nationalt og lokale niveauer, herunder i relation til for eksempel socioøkonomiske, økonomiske, politologiske, tekniske og forvaltningsmæssige forskningsdiscipliner.

## 7. Klimascenariet

Oversvømmelser, voldsomme regnskyl og kraftige kystpåvirkninger har i de seneste år medført massive omkostninger for det danske samfund. De kraftige storme og skybrud har på den anden side givet os et aktuelt indblik i hvordan ekstremt vejr kan påvirke os, nu og i fremtiden.

Som en konsekvens af klimaforandringer, ved vi i dag, at ekstremt vejr vil forekomme oftere og være mere intenst i fremtiden. Særligt vil ændringer i havvand, grundvand og regnvand påvirke Danmark. Det skyldes at det danske landskab er fladt med store kystområder, med en høj grad af kystnær bebyggelse, et rigt forgrenet Å og vandløbssystem, og en morfologi og geologi som i store dele af landet forhindrer hurtig nedsivning af regnvand til bl.a. grundvandet.

Klimarelaterede ændringer, der påvirker dele af vandkredsløbet kan derfor ramme Danmark særligt hårdt og medføre massive menneskelige og økonomiske omkostninger. For at minimere disse omkostninger og beskytte vores naturlige og fysiske infrastruktur er klimatilpasning nødvendig. Gennem klimatilpasningen kan vi reducere risikoen overfor klimaafledte skader og omkostninger, og vi kan samtidigt tilpasse vores samfund til de nutidige og fremtidige ændringer i klimaet.

I nogle situationer er klimatilpasning dog ikke en mulighed da omkostningen herved kan overstige nytten ved klimasikring, eller fordi omkostningen overstiger samfundets evne til at gennemføre tilstrækkelig klimasikring. I sådanne situationer opgives tilpasning til klimaet, skader accepteres, eller befolkninger kan være tvunget til at flytte. Det er denne udvikling, som kan forventes for en lang række østater i Stillehavet, og for kystbyer i store dele af verdenen.

Sådanne beslutninger kan i dag synes fjerne for Danmark, men allerede i et kortere tidsperspektiv kan det blive nødvendigt for Danmark, at tage stilling til for eksempel behovet for differentieret kystsikringsniveauer, samt at antage en ny praksis omkring byudvikling i især kystområder, men også udsatte i områder væk fra kysten.

Den helt store udfordring i klimatilpasningsindsatsen er, at den skal tilrettelægges og gennemføres under en forstørret usikkerhed på, *hvad* det er vi skal tilpasse os. Vi ved rigtigt meget om årsagerne til klimaforandringerne, men langt mindre om klimaforandringernes sandsynlige udvikling og effekt over tid, særligt på lokalt niveau, og også om hastigheden hvormed de forskellige aspekter af klimaforandringerne konkret vil træde i kraft.

Gennem en forståelse af hvordan klimaet påvirker dele af vandets kredsløb, havvand, grundvand, overfladevand, regnvand, kan man bedst muligt skabe en robust klimatilpasnings-indsats såvel nationalt som kommunalt. Herved kan undgås, at man enten over- eller underimplementerer klimatilpasningsindsatsen, og derved kan sikres en optimalt risikominimerende og omkostningseffektiv indsats over tid.

## Vandkredsløbet og samspillet mellem klimaeffekter, konsekvenser og hændelser

Der er to begrebsrammer omkring klimaforandringernes effekter i Danmark, som det er afgørende at forstå for at kunne vurdere fremtidens lokale klimarisici, nemlig:

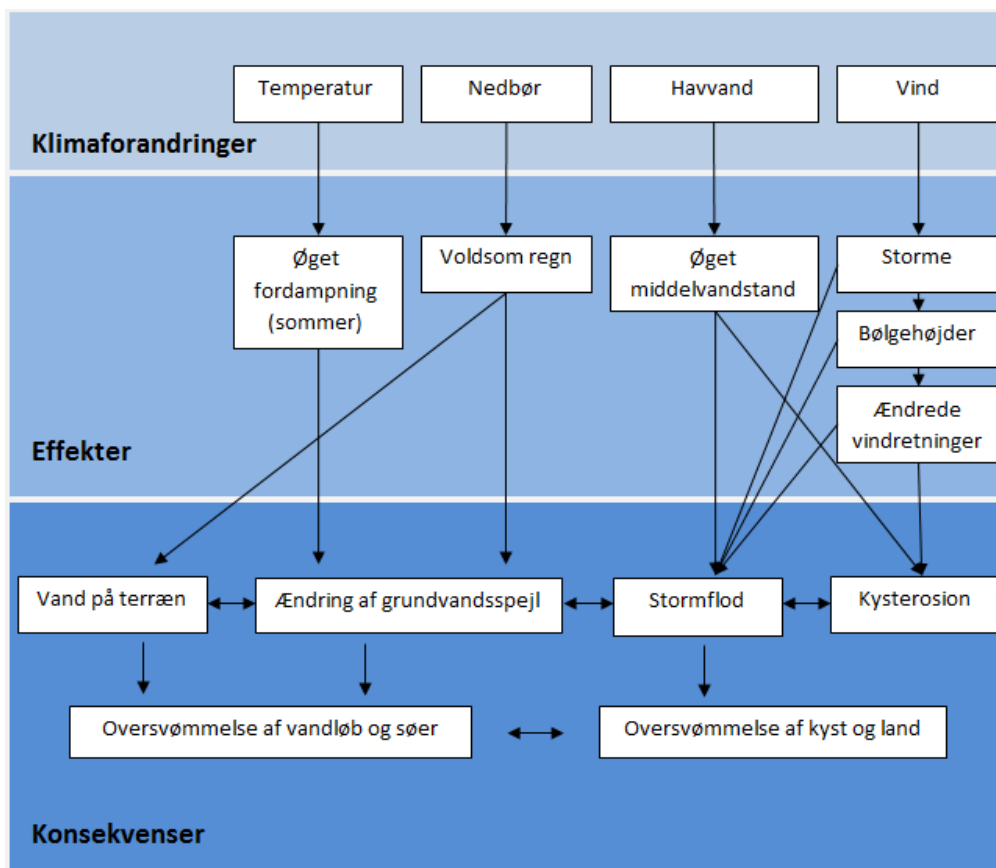
- Samspillet mellem klimaforandringerne, deres effekter, samt afledte konsekvenser
- Vandkredsløbet

Disse aspekter beskrives i det følgende som baggrund for en perspektivering over de forventede klimaeffekter i Danmark.

### Samspillet mellem klimaeffekter, konsekvenser og hændelser

Samspillet mellem klimaforandringerne, deres effekter og konsekvenser er meget komplekse, hvilket er forsøgt illustreret i forsimplet form i nedenstående figur 7. 1.

Ændringer i temperatur, nedbør, havvand og vind, i og omkring Danmark, forventes, at have en direkte effekt på bl.a. nedbørsmængde og fordampning (og dermed grundvand), middelhavvandstand, stormmønstre, bølgehøjder og vindretninger.



Figur 7.1: Figuren viser de komplekse kausale forhold der er mellem klimaforandringernes klimatiske elementer, deres effekter, og endeligt de konsekvenser det kan have for risikoen for oversvømmelse.

En konsekvens af disse effekter er for eksempel større risiko for stormfloder, øget kysterosion, mere vand på terræn, samt ændret grundvandsstand. Resultatet er øgede risici for oversvømmelser langs kyster, vandløb og søer.

Endvidere vil samspillet mellem på den ene side klimaforandringernes effekter og på den anden side deres konsekvenser på tværs af tid og sted være afgørende for størrelsen eller hyppigheden af de konsekvenser der følger af klimaforandringerne.

Det betyder i denne sammenhæng, at risikoen for større konsekvenser kan øges som resultat af for eksempel en forlænget storm eller skybrudssæson, og at den kan variere på tværs af landsdelene som følge af stedlige forhold i de elementer, som virker bestemmende ind på vandkredsløbet.

Helt konkret betyder det at:

- De forskellige klimaeffekter kan virke forstærkende ind på den samme klimaforandringsmæssige konsekvens, for eksempel i kombinationen af ændrede vindmønstre og højere havvandsstand, som medfører øget risiko for stormflod.
- Risikoen for klimakonsekvenser varierer med stedlige forhold overalt i landet, og at hændeshyppigheden for de forskellige konsekvenser af klimaforandringerne derfor er lokalt bestemt.
- De forskellige klimakonsekvenser kan virke forstærkende overfor hinanden, for eksempel ved stormfloder i forbindelse med kraftig nedbør, eller kraftig nedbør i forbindelse med højt grundvandspejl som følge af længere tids (men ikke kraftig) nedbør eller tøbrud.

Man taler i forbindelse med det sidste fænomen om enten koblede (samtidige) eller sammenfaldende (indenfor en kort periode) hændelser. Begge har de til fælles, at risikoen for større skader eller påvirkninger øges udover det niveau, der ellers ville have været forventelig for hver af de klimamæssige konsekvenser. Selv om der for eksempel - ikke isoleret set - er tale om en enkeltstående 10-års nedbørshændelse, så kan konsekvensen være den samme, alene fordi jorden allerede var mættet på hændelses-tidspunktet.

En relevant betragtning ved fremtidens klima er dog, at, i det nuværende klima, optræder ekstrem regn og stormfloder typisk på hver sin årstid. Ekstrem regn om sommeren og efteråret og stormfloder om vinteren. Der er derfor en meget lille risiko for, at de vil optræde på samme tid. I fremtidens klima, hvor nedbørsmønstrene ændres er det dog muligt, at samtidige hændelser for ekstrem nedbør og stormflod kan føre til øgede oversvømmelsesrisici i kystområder og lavtliggende områder.

Ved at have det bedst mulige vidensgrundlag om klimapåvirkninger af havvand, grundvand, regnvand og vandløb, samt en forståelse af samspillet i mellem disse, kan vi bedst muligt etablere et samlet billede af hvordan hele vandets kredsløb påvirkes af klimaændringer.

For en fremtidig vurdering af klimaforandringernes påvirkning på Danmark er det derfor vigtigt med fortsat udviklingen af metoder til at koble klimamodeller sammen med den nationale hydrologiske model og kystanalyse vurderinger, så man i beregningerne kan tage højde for hele vandets kredsløb.

### **Vandkredsløbet**

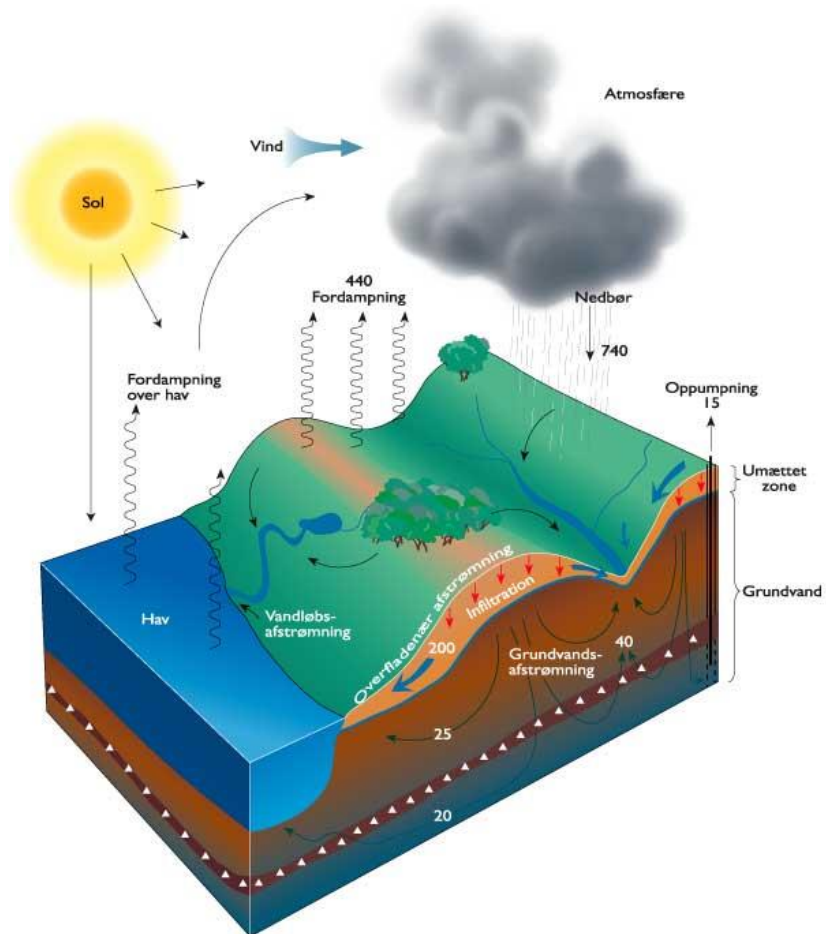
En grundlæggende forståelse for vandkredsløbets elementer og samspil er afgørende for at forstå den øgede risiko som følger af klimaforandringerne, og ikke mindst de ekstreme klimahændelser, som vil forekomme hyppigere.

På grund af Danmarks lange kystlinje og generelt lavtliggende landskab er Danmark sensitivt til klimarelaterede ændringer der påvirker dele af vandkredsløbet. Vandets kredsløb er komplekst og der foregår en konstant udveksling og samspil mellem havvand, grundvand, regnvand og vandløb og søer.

Denne udveksling sker gennem nedbør, fordampning over både hav og land, nedsivning til grundvandsmagasiner, samt afstrømning til vandløb, søer og havet. Dette er illustreret i figur 7.2 nedenfor, over den danske vandbalance, som også angiver størrelsesforholdene for et typisk dansk område i et givent år (GEUS, 2000).

Det ses her, at en stor del af den nedbør som forekommer typisk fordampes, og at det derfor er en netto-nedbør, som enten nedsiver til grundvand, eller som afstrømmer til lavninger i landskabet, vandløb, søer og til havet.

Endelig er mængden af netto-nedbøren, som enten nedsiver til grundvandsmagasiner eller afstrømmer på eller under overfladen, afhængige af stedlig topografi og geologiske forhold, samt i hvor høj grad, der oppumpes grundvand fra grundvandsmagasinerne.



Figur 7.2: Figuren viser mekanismerne i det hydrologiske system, her udtrykt ved den danske vandbalance.

Vandets evne til at sive ned til grundvandet er endvidere bestemt af de øverste jordarter i landskabet, hvor nedsivningsevnen er bedre for grus og sandede jordarter, og dårligere for lerede jordarter, og naturligvis klippegrund. En række forhold i vandbalancen gør at der er stor forskel på vandbalancen i de enkelte egne af Danmark.

### Generelle klimascenarier for Nordvesteuropa og Danmark

I et mere fremadrettet perspektiv identificerer FN's klimapanel en række forstærkede klimarisici i Europa, herunder især risikoen for oversvømmelse i byområder langs kyster og floder, øget vandmangel som følge af en kombination af øget vandefterspørgsel, udtørring og øget fordampning, særligt i

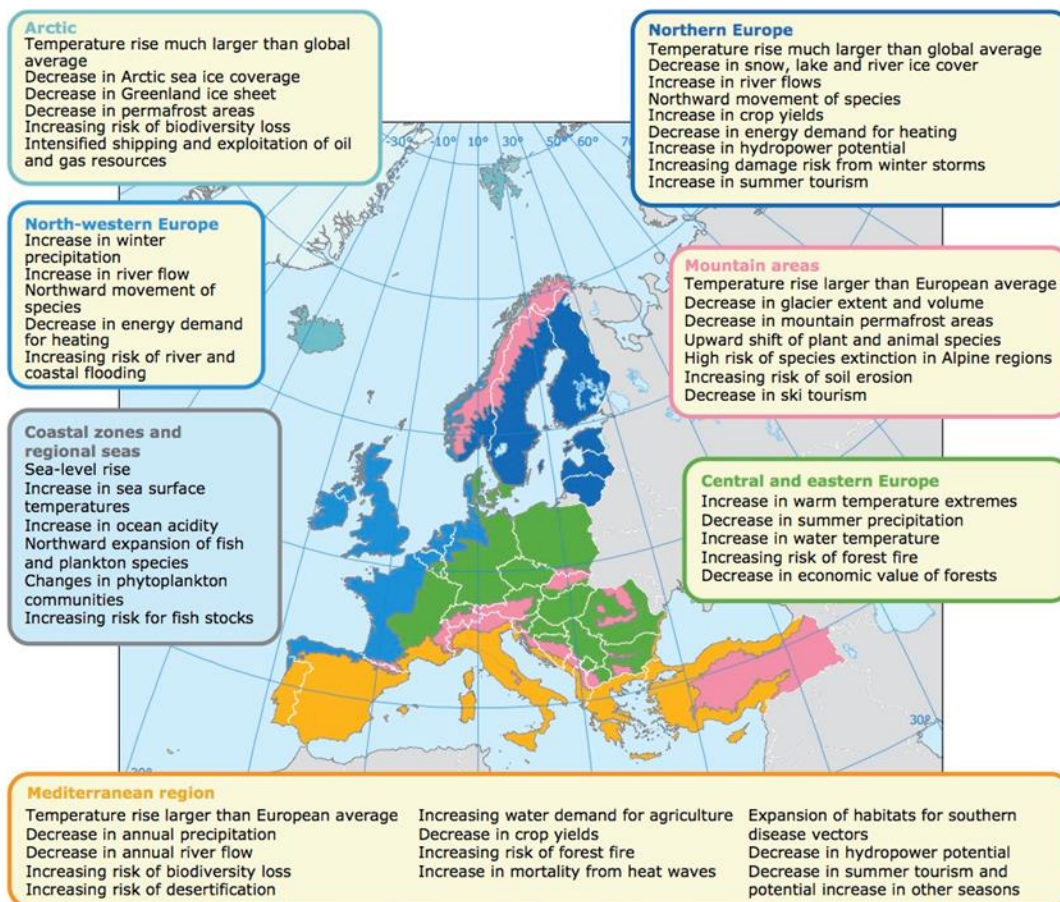


Sydeuropa, samt en højere temperatur med afledte negative effekter for hedeølger i byer, landbrugsproduktion, menneskers trivsel, og en øget risiko for skovbrande, særligt i Sydeuropa og dele af Rusland (IPCC, 2014).

EU Kommissionens miljøagentur, EEA, har i sine regelmæssige, fireårige, klimarapporter beskrevet observerede og forventede klimapåvirkninger for Europa. I Miljøagenturets modellering er Europa opdelt i syv forskellige biogeografiske områder som hver især vil opleve klimaforandringernes påvirkninger på endda meget forskellig måde (EEA, 2016):

1. Den arktiske region (Nordatlanten med Island, Grønland og Svalbard)
2. Den atlantiske region (Storbritannien og de atlantiske kystområder)
3. Europas bjergregioner i Nord, Øst og Syd
4. Kontinental regionen (især Central og Østeuropa)
5. Den boreale region (Skovlandene i Nordøst Europa)
6. Middelhavsregionen (Den Iberiske halvø, og områder omkring Middelhavet)
7. Kyst og regionale have (Europas kyster, Middelhavet, Østersøen)

Danmark befinder sig i grænseområdet mellem den atlantiske region og den kontinentale region, som på flere måder adskiller sig fra hinanden på vigtige klimavariabler, så som især det forventede nedbørsmønster, hvilket også forklarer hvorfor forudsigelser om nogle af disse klimavariabler er svære for Danmark. De syv europæiske biogeografiske zoner er illustreret nedenfor i figur 7.3.



Figur 7.3: Kortet viser Europas 7 forskellige klimazoner, som på meget forskellig vis vil blive påvirket af klimaforandringerne. Som det kan ses, ligger Danmark på grænsen mellem to klimazoner.

Det ses her at Danmark er delt på midten mellem to zoner. Det betyder ikke nødvendigvis, at Danmark vil opleve to generelt forskellige mønstre i sin klimapåvirkning, da modellernes forudsigelser ikke er præcise nok i forhold til så små afstande som omfatter Danmark.

Det kan sagtens tænkes, at hele Danmark oplever et klima som falder helt i forudsigelserne for hver af de to regioner, eller at Danmark oplever en kombination af de to i løbet af året, eller på tværs af enten de enkelte klimafaktorer (nedbør, varme) og tid (variation over år).

Et detaljeret billede af klimaforandringernes effekt på danske forhold er beskrevet af DMI. Disse beskrivelser danner grundlag for de fleste forskningsprojekter om klimaets effekter på kraftig regn, grundvand og kystpåvirkninger i Danmark (DMI, 2014). Også DMI udtrykker med baggrund i modelberegninger, forventning om, at Danmark i fremtiden kommer til at ligge på grænsen mellem to zoner, hvor mængden af sommernedbør i det nordlige Skandinavien generelt stiger, mens den falder i det centrale, østlige og sydlige Europa, og at Modelberegningerne tegner et billede af en tendens til mere nedbør i de nordligste dele af Europa, herunder i Danmark (DMI, 2014).

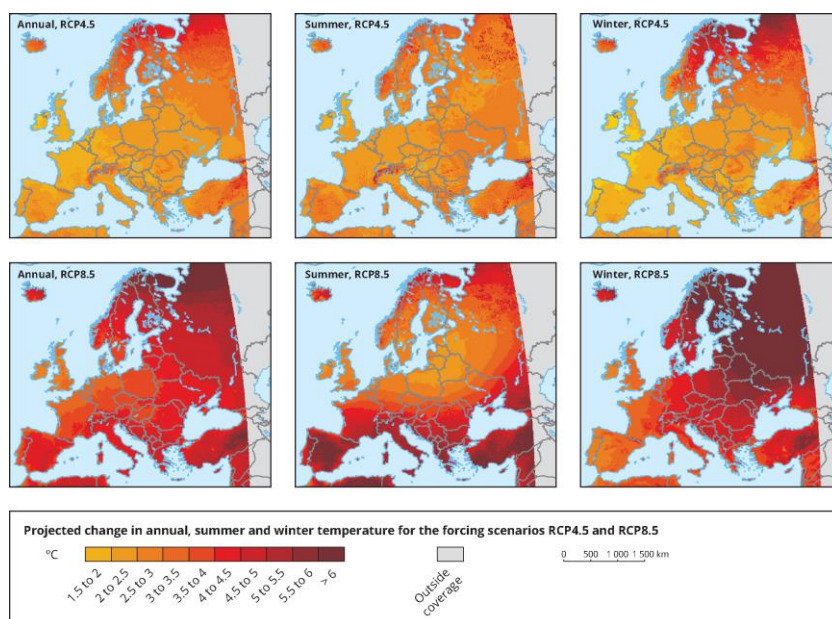
I det følgende præsenteres summarisk de seneste klimascenarier for Europa og Danmark i relation til de vigtigste klimaparametre, nemlig for temperatur, nedbør, vind og havvand

### Højere temperaturer

Den årlige middeltemperatur i Europa har i årene 2006-2015 ligget på et niveau, der var 1,5 grader varmere end den førindustrielle periode (1750), og var hermed det varmeste årti nogensinde. 2014 og 2015 var de varmeste europæiske år nogensinde (EEA, 2016).

Europa har igennem de seneste år oplevet flere ekstreme hedebølger (en fordobling siden 1960 i særligt Sydeuropa og i Skandinavien), og der forventes fremadrettet ekstreme hedebølger hvert andet år. Seks af de varmeste somre i Europa gennem de sidste 500 år fandt alle sted efter 2002 (EEA, 2016). Også i Danmark var 2014 et rekord varmeår, men det seneste år, 2016, var også varmt. Den årlige gennemsnitstemperatur var i 2016 1,3 grader celsius varmere end gennemsnittet for 1961 - 1990, og udgjorde det 11. varmeste år siden målinger begyndte i 1874 (på niveau med 1949, 1992, og 2011) (DMI, 2014). 26 af de sidste 29 år har i Danmark været varmere end gennemsnittet af årlige middeltemperaturer (DMI, 2017).

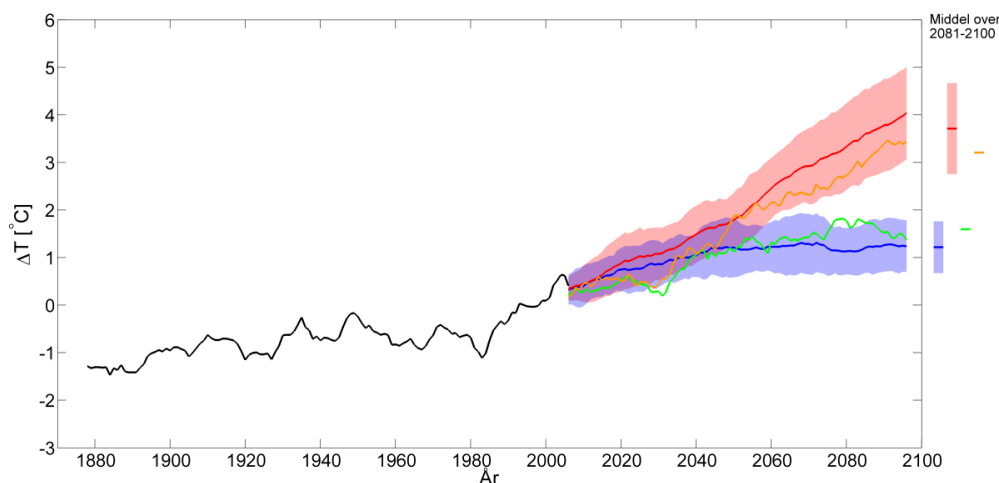
I et europæisk perspektiv, forventes den årlige gennemsnitlige overfladetemperatur, at øges med mellem 1,0 °C og 4,5 °C grad for middelscenarie og mellem 2,5 °C og 5,5 °C grad for det høje scenarie (RCP 4,5 og RCP 8,5) (EEA, 2016). Den Europæiske opvarmning forventes, at være højere end stigningen i den globale middeltemperatur. Opvarmningen skønnes, som det kan ses af nedenstående figur 7.4, at blive størst i Nordøsteuropa og Skandinavien om vinteren, og i Sydeuropa om sommeren (EEA, 2016).



Figur 7.4: Forventede ændringer i middel temperatur (årlig, sommer, vinter) for et mildt scenarie (RCP 4,5 – øverst, vandret) og et højt scenarie (RCP 8,5, nederst, vandret)

I Danmark vil fremtidens temperaturer altså stige frem mod 2100. Den observerede temperaturudvikling i Danmark følger i store træk den globale opvarmning (DMI, 2014).

I slutningen af dette århundrede (2081-2100) forventes således en temperaturstigning i Danmark på omkring 1,2 °C både sommer og vinter i forhold til referenceperioden 1986-2005 for det milde scenarie RCP2.6. Tilsvarende forventes en opvarmning på hhv. 4,0 °C og 3,7 °C for det høje scenarie RCP8.5 – dette er illustreret ved figur 7.5 nedenfor (DMI, 2014).



Figur 7.5: Figuren viser ændring i årlig middeltemperatur globalt og i Danmark i forhold til referenceperioden 1986-2005. Sort kurve: Observationer fra 1874 til 2005. Blå og rød kurve: Modellsimulering for perioden 2005-2100 for henholdsvis RCP2.6-scenariet og RCP8.5-scenariet. De skraverede områder omkring angiver vurderede usikkerheder på temperaturstigningerne. For de samme scenarier er med hhv. grøn og orange angivet resultater for Danmark. For alle scenarie-kurverne er der anvendt et glidende 10-års-middel. Til højre ses middeltemperaturstigningerne for de sidste 20 år af simuleringen. (DMI, 2014).

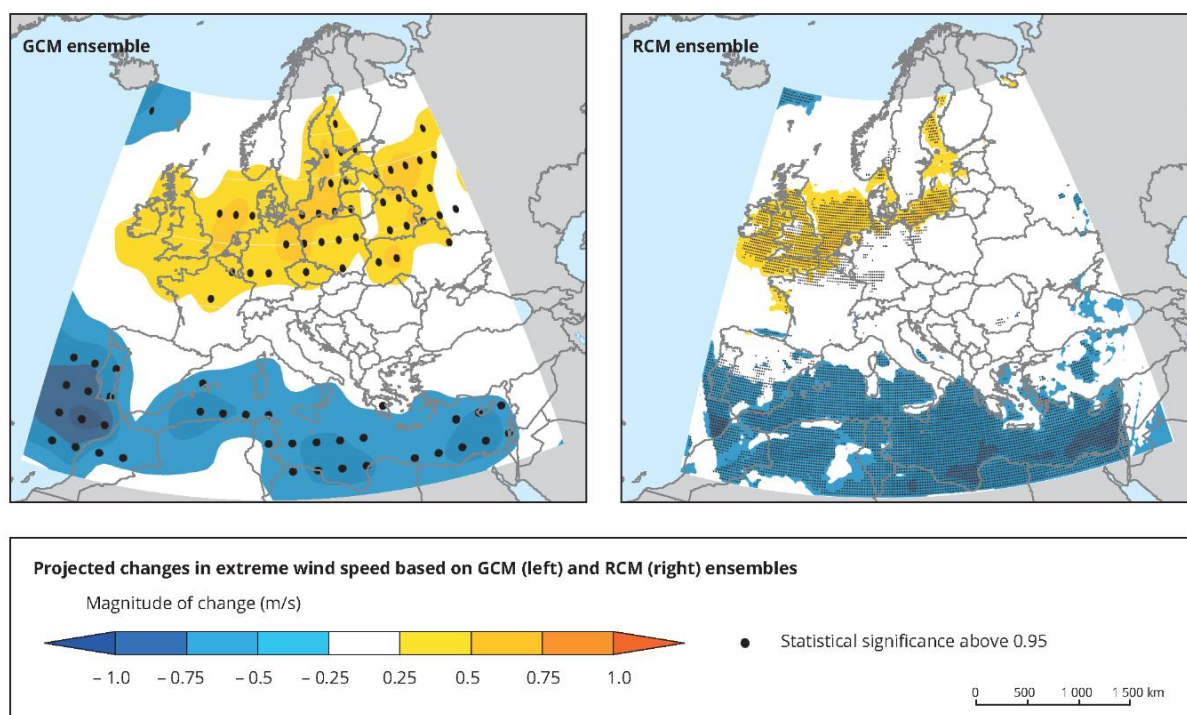


## Kraftigere vinde og storme

Klimaforandringer ændrer de typiske nuværende vindmønstre. Både middelvindstyrken, vindretning og styrken af storme og orkaner forventes at ændres.

Der har været store udsving i stormmønstre mellem de seneste årtier, og man kan ikke entydigt fastslå specifikke mønstre på lang sigt. Nyere studier påviser en forlængelse af den nordatlantiske stormkorridor mod øst i retning af de britiske øer og den central europæiske region.

Trods noget uklarhed omkring antallet af storme, er der i modellerne overvejende enighed om at risikoen for voldsommere vinter og efterårs storme er stigende for det nordlige, nordvestlige og centrale Europa, således som også ekstreme vindhastigheder vil øges, jf. figur 7.6 nedenfor (EEA, 2016)



Figur 7.6: Kort med baggrund i 2 forskellige gennemsnitsmodeller over forventede ændringer i maksimal vindhastighed (meter per sekund) for A1B scenariet for perioden 2071-2100, sammenlignet med perioden 1961-2000. Det ses, at Danmark i EEAs modellering er kendetegnet ved en øgning i maksimal vindstyrke på mellem 0,25 og 0,75 sekundmeter (EEA, 2016).

For Danmark er de fremtidige ændringer i vindforhold generelt dårligere bestemt end forholdene for temperatur og nedbør. Men baseret på beregninger fra et udsnit af klimamodeller (ENSEMBLES, 2009) vurderer DMI, at fremtidige klimaforandringer medfører en svagt tiltagende middelvind både om sommeren og vinteren (DMI, 2014).

Den dominerende vindretning vil sandsynligvis i højere grad komme direkte fra vest. Desuden tilta-ger styrken (men ikke hyppigheden) af storme og orkaner. Det er relevant at understrege, at en mere vestlig vindretning og en øget stormstyrke sammen med det stigende vandspejlsniveau vil have virkning på stormflodshøjden, særligt i Vadehavet.

## Højere havvandsstand

Vandstanden i havene på kloden vil stige frem mod år 2100 som følge af klimaforandringer. Stigningen i havniveau globalt skyldes dels vandets varmeudvidelse, dels afsmeltning af is fra gletcherer, heraf primært fra iskapperne på Grønland og Antarktis.

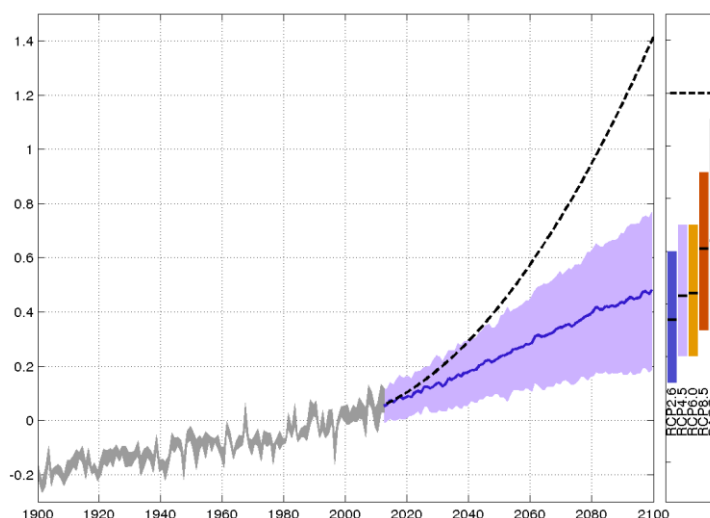
Grønland og det antarktiske isdække spiller en afgørende rolle i det globale klimasystem, og rummer 99 % af alt ferskvand i verden. Begge isdækker har mistet store mængder is siden en accelererende afsmeltning kunne konstateres i 1992.

Afsmeltningen af den Grønlandske indlandsis er stigende. I perioden 1992 – 2001 afsmeltedes i gennemsnit ca. 34 milliarder tons årligt, men i perioden 2002 – 2015 afsmeltedes i gennemsnit ca. 215 milliarder tons årligt. Afsmeltningen nåede i 2012 et ekstremt niveau med en afsmeltning på ca. 500 milliarder tons, svarende til en historisk fler-100 årshændelse, hvorefter afsmeltningen har været lavere. Det samlede tab af is fra Grønland mellem 1992 og 2015 udgør 3.600 gigaton og har i perioden bidraget med 10 mm i perioden. Det samlede tab af is fra havet omkring Antarktis i samme periode anløber 1.500 gigaton og har bidraget med ca. 5 mm havvandsstigning siden 1992 (EEA, 2016).

Ifølge EEA, udtrykker modellerne forventning om, at afsmeltningen vil fortsætte og i dette århundrede aflede en afsmeltning som bidrager med op til 50 cm i den globale havvandsstand (EEA, 2016).

Senest har Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), under Arktisk Råd, i april 2017, fremlagt rapporten "Snow, Water, Ice, and Permafrost in the Arctic" (SWIPA), som imidlertid afslører en endnu større afsmeltning af isen på Grønland end tidligere antaget, og dermed en langt kraftigere havvandsstigning end vurderet af IPCC i 2013. Rapporten afslører, at der årligt mellem 2011 og 2014 er afsmeltet 375 gigaton is fra Grønland, svarende til en isterning på 7,5 km på hver led, samt at tykkelsen af havisen i samme periode er reduceret 65 %. Det vurderes endvidere, at denne afsmeltning kan føre til et isfrit arktisk hav om sommeren omkring 2030, samt at den globale middelhavvandsstigning vil være mindst 52 cm i et middelhøjt scenarie (RCP 4.5), og 72 cm i et højt scenarie (RCP 8.5), samt at afsmeltningen fra Arktis, med Grønland, vil bidrage med mindst 19 cm under det middelhøje scenarie, og mindst 25 cm under det høje scenarie (AMAP, 2017).

Ifølge beregninger fra IPCC's AR5 og DMI, forventes vandstanden omkring Danmark at stige 0,1-0,6 m for det mest optimistiske scenarie (RCP2.6), 0,2-0,7 m for et middel scenarie og 0,3-0,9 m for det højeste scenarie (RCP8.5) (DMI, 2014). Tallene gælder for slutningen af århundredet (2081-2100) i forhold til referenceperioden 1986-2005. Havniveauet nær Danmark påvirkes af landhævningen af Danmark efter sidste istid, og regionale forskelle mellem øst og vest Danmark kan også forekomme som følge af ændrede vindmønstre (Kystdirektoratet, 2016). Den tidligere og fremtidige absolutte middelvandstand ved Danmark vises i figur 7.7 nedenfor, for forskellige klimascenarier og estimer.



Figur 7.7: Den absolutte middelvandstand ved Danmark i meter for årene 1900-2100. Den grå skygge for år 1900-2012 viser den observerede årlige middelvandstand ved danske vandstandsmålere, korrigeret for landhævning. Den blå streg for år 2012-2100 viser IPCC's bedste estimat af middelvandstanden i Nordsøen for RCP4.5 scenariet, og skyggen angiver usikkerheden for dette scenarie. Den stiplede linje angiver DMI's estimat af en øvre grænse for vandstandsstigninger til brug for usikkerhedsberegninger. I højre side af figuren vises middelværdi og usikkerheder for de fire IPCC scenarier samt for BACC's vurdering af A1B scenariet for perioden 2081-2100. Den stiplede linje viser DMI's øvre bud for denne periode (DMI, 2014).

DMI vurderede således i 2014, at den øvre grænse for stigningen er på 1,2 m ændring fra 1986-2005 til 2081-2100. Der er dog en risiko for en endnu højere havvandsstigning, fordi der vurderes at være stor usikkerhed om afsmeltningen af Antarktis.

Dette er væsentligt fordi Antarktis er den suverænt største iskappe på Jorden og hvis iskappen på Vestantarktis i værste fald kolliderer vil det have voldsomme konsekvenser for det globale havniveau.

Der er også indikationer i nogle modeller på, at der er et "tipping point" på et sted mellem 2 og 4 graders global opvarmning, som kan aflede en total afsmeltning af Grønlands indlandsis, der således ville bidrage med 7 meters højere havvandsstand.

Andre modeller angiver dette tipping point til at ligge omkring 1 grad global opvarmning, det vil sige på det niveau vi er i dag. En total afsmeltning ville i givet fald foregå over en periode på mellem 1.000 og 10.000 år jævnfør disse modelleringer (EEA, 2016).

## Kysterosion

Ud over oversvømmelser vil de danske kyster også påvirkes af øget kysterosion som følge af fremtidens klimaforandringer. Klimaforandringernes stigning i havvandsstand og ændringer i vindklima og dermed bølgehøjder vil medføre en øget tilbagerykning af kysterne i forhold til i dag.

Da de kraftige storme primært kommer fra vest, er jyske vestkyst særligt udsat, hvor i mod de indre farvande ikke er lige så udsat for øget kysterosion.

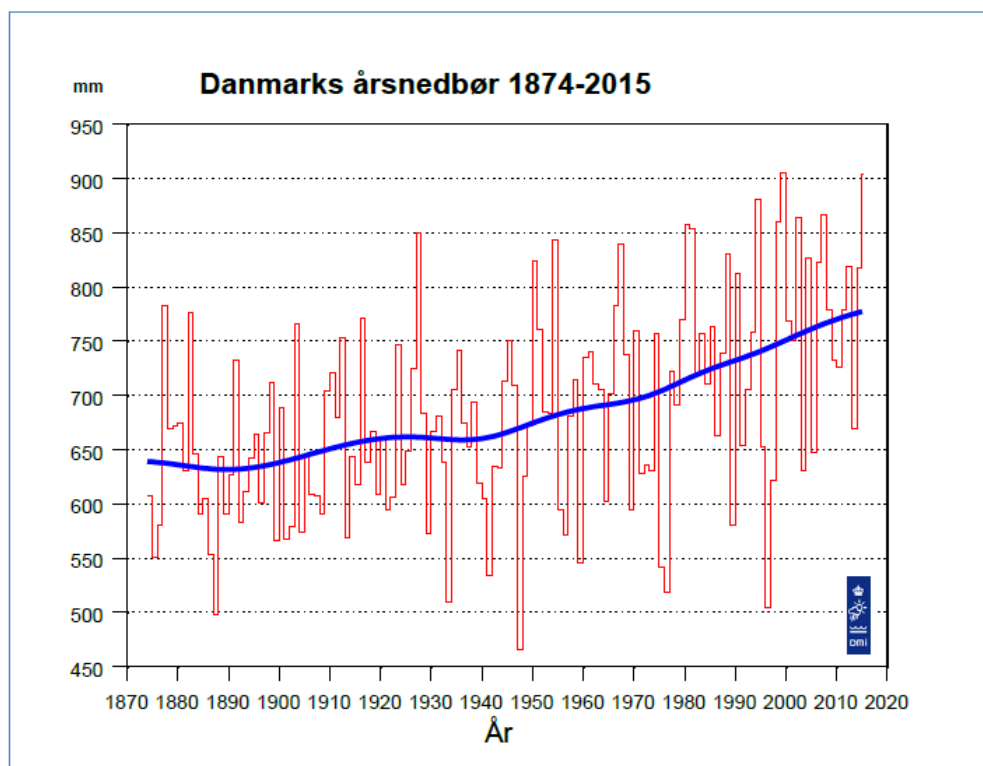
Kystdirektoratets kystanalyse rapport vurderer at klimaforandringer vil medføre følgende kysttilbagegikninger; Vestkysten: 64 meter fra år 2015 til 2065, svarende til 1,3 m/år. Indre kyster: 35 meter fra år 2015 til 2065, svarende til 0,7 m/år.

Kysterrosionen afhænger af, hvilket klimascenarie der anvendes. På nationalt plan forventes forøgelsen i 2065 at være på 50 pct. i det laveste klimascenarie (RCP<sub>2,5</sub>) og 90 pct. i det højeste (RCP<sub>8.5</sub>) (Kystdirektoratet, 2016).

Mellem 2015 og 2115 vil der ikke forekomme store nye områder med erosion. Erosionen her vil primært indebære tab af land, men efterhånden som kystlinjen rykker ind i landet, kan også infrastruktur og huse blive ødelagt. I kommunerne, der vender ud mod Storebælt, forventes erosionen også øget i fremtiden.

### Mere kraftig nedbør

Nedbøren over Danmark vil ændre sig i takt med klimaændringerne. Det skyldes at den globale opvarmning forøger atmosfærens indhold af vanddamp, hvilket medfører en stigning i nedbøren, både globalt og i Danmark, som afspejlet i nedenstående figur 7.8. (DMI, 2016)



Danmarks årsnedbør siden 1874. Værdierne er beregnet landsgennemsnit på basis af et antal udvalgte stationer. Den fede kurve er 9 års Gaussfilterede værdier. Vigtigt! Hvis man kigger tilbage i historien er de danske landstal på bedste vis uddraget fra det til ethvert tidspunkt eksisterende stations- og datagrundlag, der har varieret meget og information om, hvad der er blevet brugt er ikke publiceret. Oveni dette er forskellige metoder/datavægtninger også på bedste vis blevet brugt igennem tiderne til at beregne landstallene, og dette er kun delvist beskrevet tilbage i tiden. Hvad angår de fleste danske landstal er parametrene fra og med 2007 baseret på interpolation af stationsdata i et finmasket gridnet over Danmark. Det gælder også for nedbørdelen såsom nedbørmængde. Fra 1950'erne til 2006, gjaldt det, at Jylland var vægtet med 7/10 og resten af Danmark med 3/10. Før 1950'erne er forskellige ikke publicerede metoder/vægtninger anvendt. Ovenstående betyder, at materialet ikke nødvendigvis er homogent fra starten til nu. Trenden i landstallene er derfor muligvis ikke retvisende og skal bruges med omtanke.

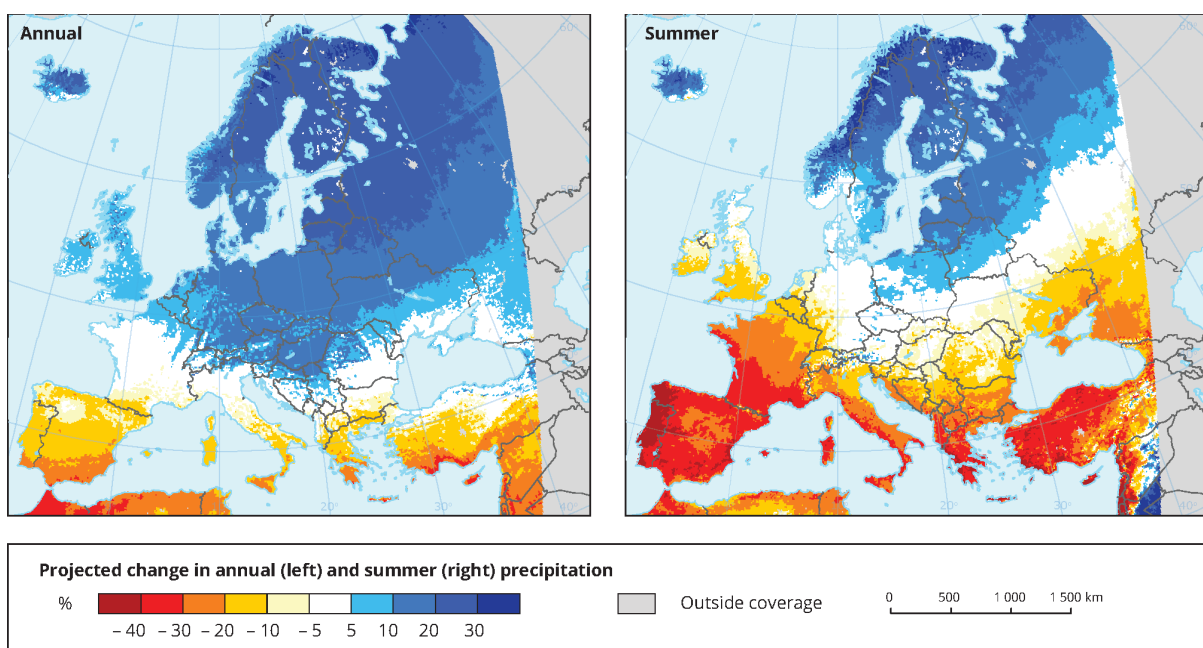
Kilde: <http://www.dmi.dk/klima/klimaet-frem-til-i-dag/danmark/hedboer-og-sol/>

På et samlet regionalt niveau er der ikke tale om store ændringer i middelnedbøren, men der er tale om meget betydelige under-regionale forskelle.

Den årlige nedbør er siden 1960 øget med op til 70 mm per årti i det Nordøstlige og Nordvestlige Europa, medens den er faldet med op til 90 mm per årti i det sydlige Europa. Sommerens middelnedbør er faldet med 20 mm per årti i Sydeuropa, medens den er steget med 18 mm per årti i Nordeuropa (EEA, 2016).

Denne udvikling vil fortsætte med generelt mere nedbør i Nordeuropa, og mindre nedbør i Sydeuropa. Det største fald i nedbør i Sydeuropa vil ske om sommeren.

I det høje scenarie (RCP 8,5) forventes en vækst i middelnedbøren på op til 30 % i dele af Nord og Centraleuropa, og et fald på op til 40 % i middelnedbøren i Sydeuropa. Middelscenariet (RCP 4,5) følger samme mønster i fordelingen. Se figur 7.9 nedenfor (EEA, 2016).



Figur 7.9: Forventede ændringer i årlig og sommer middelnedbør efter scenarie RCP 8.5, i perioden 2071-2100

For Danmarks vedkommende, vurderer DMI, at den procentvise ændring af nedbøren i perioden 2081-2100, i forhold til referenceperioden 1986-2005 vil være 1,6 % ( $\pm 4,6$  %) for det lave scenarie RCP2.6 og 6,9 % ( $\pm 6,1$  %) for det høje scenarie RCP8.5 (DMI, 2014).

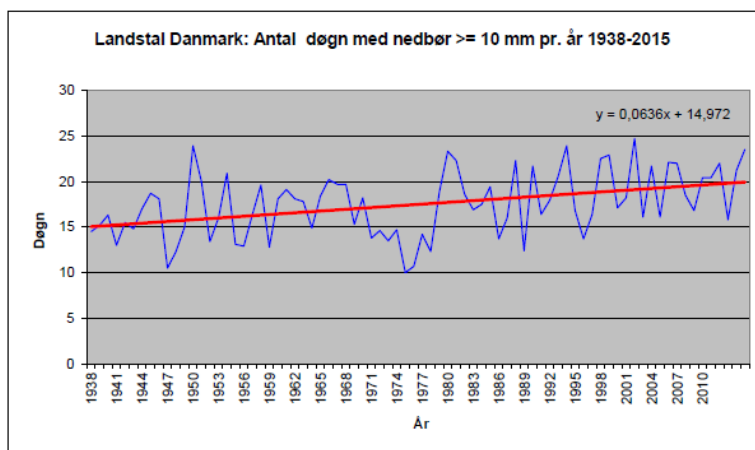
Derudover ændres nedbørmønstret også og det kan ændre mængden og intensiteten af nedbøren. Denne tendens er allerede observeret, hvilket kan ses af følgende to figurer 7.10 og 7.11 over det årlige antal af dage i perioden 1938 -2010 med mere end 10 mm nedbør, samt det største årlige 24 timers nedbør på en lokalitet i perioden 1874-2010 (DMI, 2012).

Det ses at begge trends er opadgående igennem perioden.

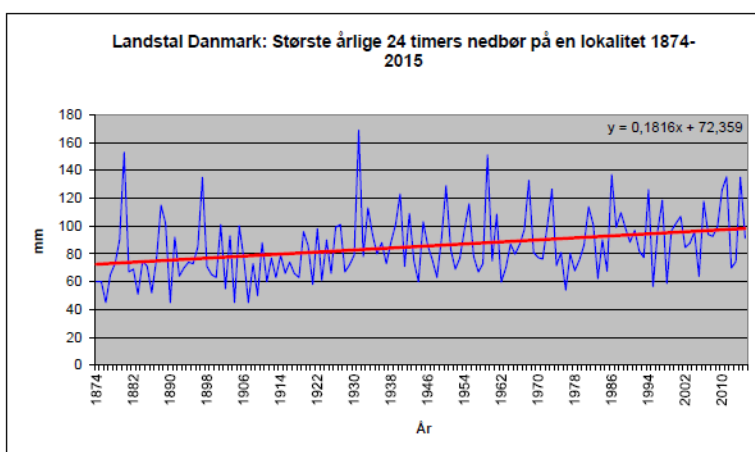


Kraftigere regnskyl og lokale skybrud kan derfor forekomme oftere. Derudover forventes der også sæsonmæssige ændringer i nedbøren, med kraftigere vinternedbør og en let reduceret middelnedbør om sommeren.

Intensiteten af disse ændringer afhænger af klimascenarierne.



Kilde: Landstal fra diverse årbøger "Danmarks Klimaforhold" 1938-2015.



Kilde: Landstal fra diverse årbøger samt DMI's database 1874-2015.

Figur 7.10 og 7.11: Udvikling i henholdsvis antal dage med mindst 10 mm nedbør i perioden 1938 – 2015 (øverst), og udvikling i den største årlige 24 timers nedbør på en lokalitet i perioden 1874 – 2015 (nederst), viser begge en svagt stigende tendens. Antallet af dage med mindst 10 mm nedbør er i perioden øget fra ca. 15 dage til ca. 20 dage, medens den største årlige 24 timers nedbør er øget fra ca. 70 mm til ca. 100 mm i perioden (DMI, 2012).

For det lave scenarie RCP2.6 er forventningen, at vinternedbøren øges med 3,1 % ( $\pm 7,9\%$ ), og for RCP2.6 og for RCP8.5 forventes den, at øges med 18,0% ( $\pm 12,0\%$ ). Sommernedbøren reduceres med 0,5 % ( $\pm 9,6\%$ ) for RCP2.6 og for RCP8.5 reduceres den med 16,6 % ( $\pm 21,0\%$ ). Som det fremgår, er usikkerheden på model-resultaterne for den sæsonmæssige middelnedbør relativt høj (DMI, 2012).

## Afstrømning

GEUS har gennemført opdaterede modelleringer på afstrømning i et fremtidigt klima – hovedsageligt for at afklare metodiske tilgange, med resultater baseret på mere avancerede ekstremværdi

analyse, og med fokus på usikkerheder på klimamodeller og ekstremværdianalyse tilgange (GEUS, 2014).

Disse modelleringer viser for eksempel, for sommerperiode 1. maj – 1. september, en generelt noget større klimafaktor, men også større usikkerhed. De største værdier for klimafaktorer fremkommer for det østlige Danmark, hvor for eksempel Sjælland "har en aggregeret værdi for klimafaktorer fastlagt ud fra sommerperioden for en 10 års hændelse på 1,47 (usikkerhedsbånd 1,29-1,66), mens 100 års hændelsen tilsvarende er estimeret til en klimafaktor på 2,07 (usikkerhedsbånd 1,84-2,3)" (GEUS, 2014).

GEUS vurderer på den baggrund, at:

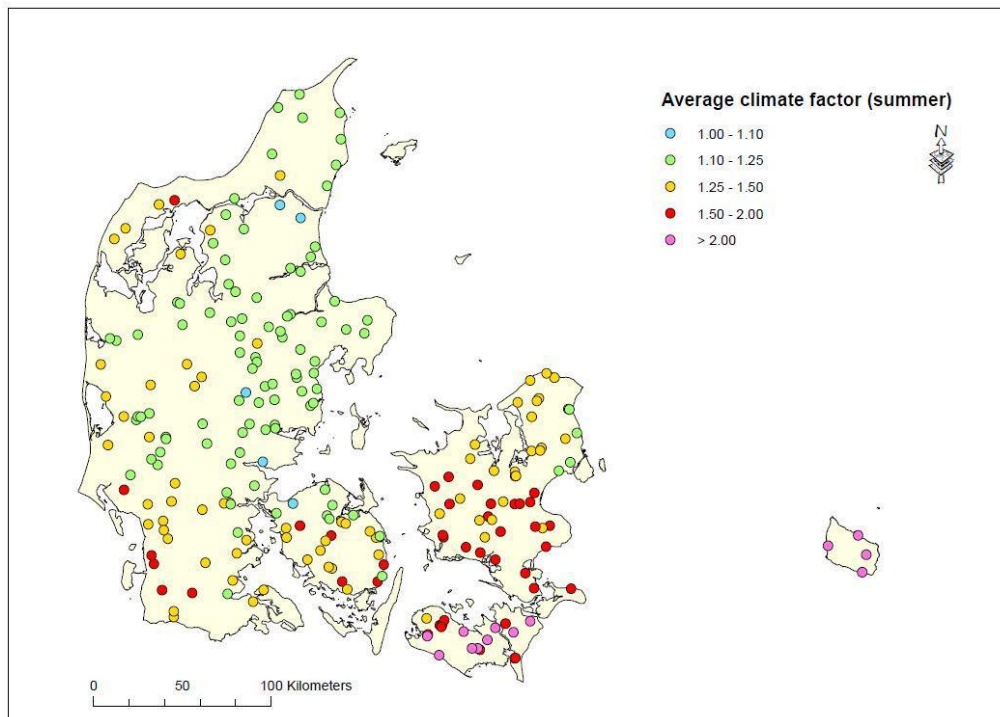
*"Den maksimale afstrømningen i sommerperioden 1/5-1/10 vil godt og vel fordobles i det fremtidige klima for 2021-2050 sammenlignet med 1961-1990 for en 100 års hændelse og forøges knap 50 % for en hyppigere 10-års hændelse. Samme tendens ses for Jylland hvor sommer max afstrømningen for 10 års hændelse stiger 1,20-1,33 men for 100 års hændelsen med 1,35-1,48. For klippeøen Bornholm forventes stigninger i klimafaktoren for en max afstrømning for sommerperioden på 3,8-5,3 for hhv. 10 års og 100 års hændelsen, altså meget markant stigning svarende til 3-5 dobling af max afstrømningen (med et usikkerhedsbånd fra ca. 3-7)" (GEUS, 2014).*

Observationerne fra modelleringerne på en 100 års hændelse er vist i tabel 7.1 nedenfor.

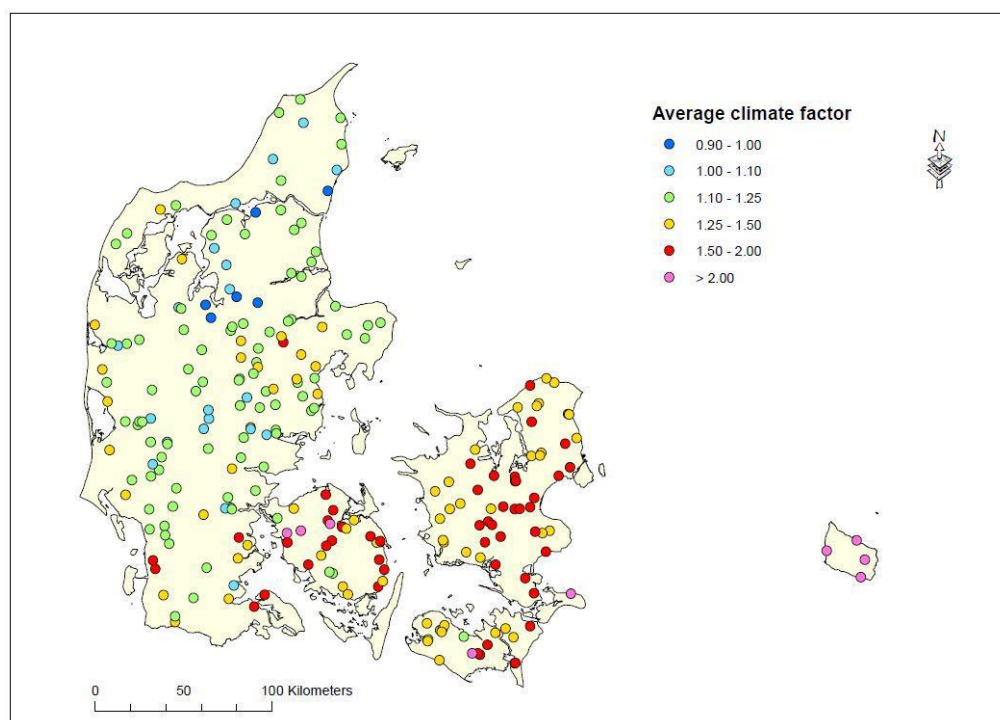
Klimafaktor for T=100 års hændelse	Sjælland	Øerne	Fyn	Sydjylland	Midtjylland	Nordjylland	Bornholm
Hele året	1,55	1,54	1,60	1,24	1,19	1,10	2,98
1/5 – 1/10	2,07	2,64	1,81	1,48	1,41	1,35	5,30

Tabel 7.1: Klimafaktorer for syv modelområder i Danmark.

Det ses her, at spredningen på tværs af de syv modelområder er ganske betydeligt, og hvor særligt det Sjælland og det sydøstlige Danmark vil opleve meget stor stigning i afstrømning af vand på overfladen, særligt om sommeren. Dette er illustreret ved nedenstående to kort, opgjort for henholdsvis sommerhalvåret og for hele året (GEUS, 2014):



Figur 7.12, Landsdækkende kort over klimafaktorer for sommerperioden 1/5 – 1/10, for en 10-års maksimum-afstrømnings hændelse for perioden 2021-2050, sammenlignet med 1961-1990. Det ses, at særligt Lolland og Bornholm er kendetegnet ved store klimafaktorer over 2,0.



Figur 7.13, Landsdækkende kort over klimafaktorer ud for hele året, for et 100-års maksimum afstrømningshændelse for perioden 2021-2050, sammenlignet med 1961-1990. Det ses, at særligt Sjælland, Fyn, og dele af Sønderjylland er kendetegnet ved klimafaktorer over 1,5.



Undersøgelsen afslører, at klimafaktoren i hele landet er markant større for sommerperioden 1/5-1/10 end tilsvarende klimafaktor for hele året.

Der er dog meget stor metodisk usikkerhed forbundet med disse afstrømningsfaktorer, særligt for sommerperioden, hvorfor GEUS også har beregnet estimerede aggregerede klimafaktorer for hele landet, fordelt på de syv modelområder, og med hændelsesmønster fra 5 og helt op til 1.000 års hændelser.

GEUS vurderer også på den baggrund, at der er stor regional variation, med største afstrømningsfaktorer i det østlige Danmark, herunder, at der for Fyn, Sjælland og Lolland-Falster, kan forventes en forøgelse af maksimum-afstrømningen på 30-60 % for 2021-2050 i forhold til 1961-1990 (GEUS, 2014).

De estimerede klimafaktorer for hele landet er optrykt i bilag 7.

Ovenstående illustrerer igen, hvor stor variation, der er i vandbalancen, og i det hydrologiske systems enkelt elementer, på tværs af Danmark, hvilket igen understreger det store behov, der er for differentierede tilgange i risikohåndteringen på tværs af landet.

## Grundvand

Grundvandet er en vigtig del af vandets kredsløb, og ændringer i grundvandet kan skabe oversvømmelser i land og byområder. Grundvand dannes når det regner. Nedbøren løber her i vandløb og åer og videre ud i havet. Men en del af regnen siver ned i jorden og bliver til grundvand.

Afhængig af geologien i det underliggende jordlag optages vandet forskelligt. Undergrund af sand nedsiver regnvand langt bedre end ler.

Grundvandsspejlet påvirkes, hvis der eksempelvis falder mere regn. Hvis det er tilfældet kan det ske, at grundvandsspejlet hæves og i værste tilfælde kan grundvandsniveauet stige op til jordoverfladen og oversvømme kældre og terræn nede fra.

Det samme kan ske i kystnære områder hvor havvand på kort tid kan trænge ind og påvirke grundvandet. I tørre perioder kan grundvandsspejlet også sænkes.

Det fremtidige klimas indflydelse på ændringer i grundvandstanden i Danmark er beskrevet af GEUS (GEUS, 2013). Analyserne heri er lavet ud fra beregninger med "Den nationale vandressource model", kaldet DK-modellen.

DK-modellen er en detaljeret landsdækkende integreret grundvands-overfladevandsmodel. For at beskrive usikkerhedsspændet i fremtidens nedbørsmængder over Danmark laves grundvandscenariene for fremtidens klima ud fra den mest våde og mest tørre klimamodel, som begge følger drivhusgasscenariet A1B.

Våd og tør klimamodel udspænder dermed største og mindste stigning i grundvandsstand og grundvandsdannelse for 2021-2050 i forhold til referenceperioden 1961-1990.

GEUS beregninger viser en stor geografisk variation på dybden til det øvre grundvandspejl fra mere end 10 meter, til under en meter for kontrolperioden 1991-2010. Det har stor betydning for, hvor følsomme de forskellige områder er overfor de vurderede ændringer i grundvandsdannelse og grundstand.

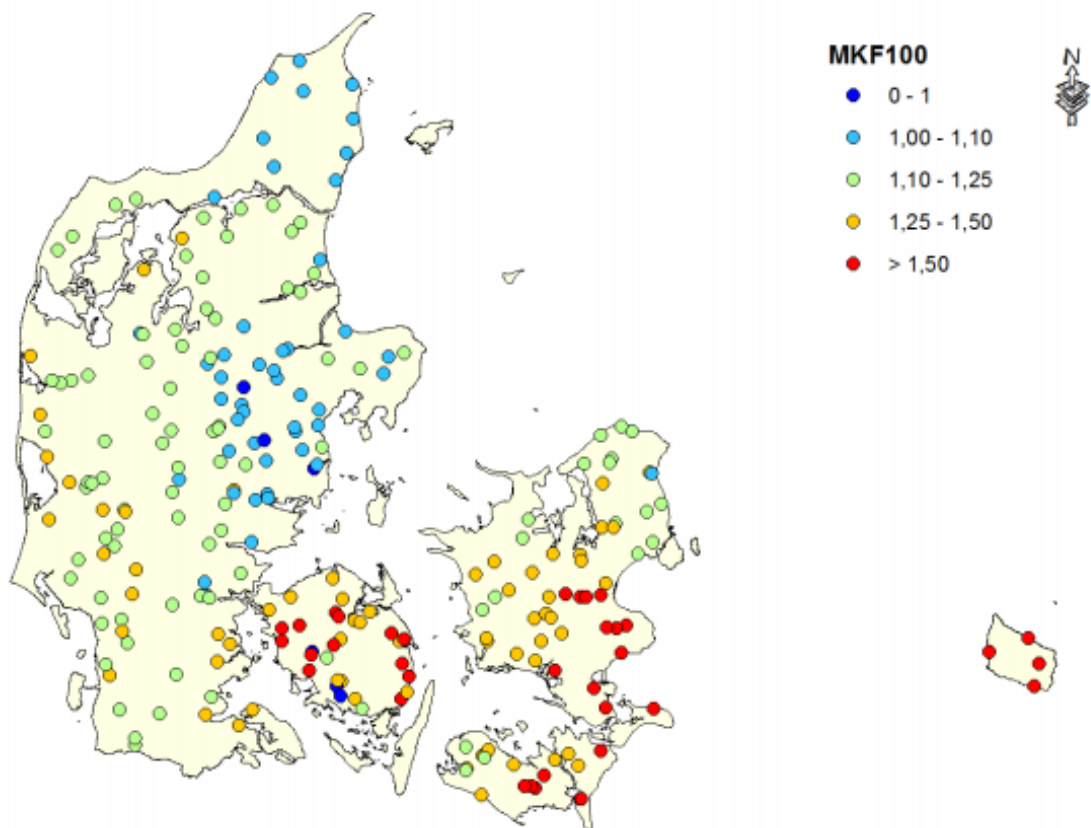
Figur 7.14 nedenfor illustrere dette, og viser en middelværdi af klimafaktorer for en 100 års max vandføringshændelse for knap 250 stationer for hele landet for våd, median og tør klimamodel for 2021-2050 i forhold til referenceperioden 1961-1990.

Klimafaktorer angiver ændringen i regn intensiteterne i et ændret klima og beskriver den procentdel som det forventes at nedbøren ændres med på grund af klimaændringer.

En klimafaktor 1,3 betyder, at man antager, at nedbørsmængderne i fremtiden øges med 30 pct.

Det fremgår, at den sydøstlige del af landet (Bornholm, Sydøstsjælland og dele af Fyn) har relativt store klimafaktorer, når man kigger på middel for de tre klimamodeller.

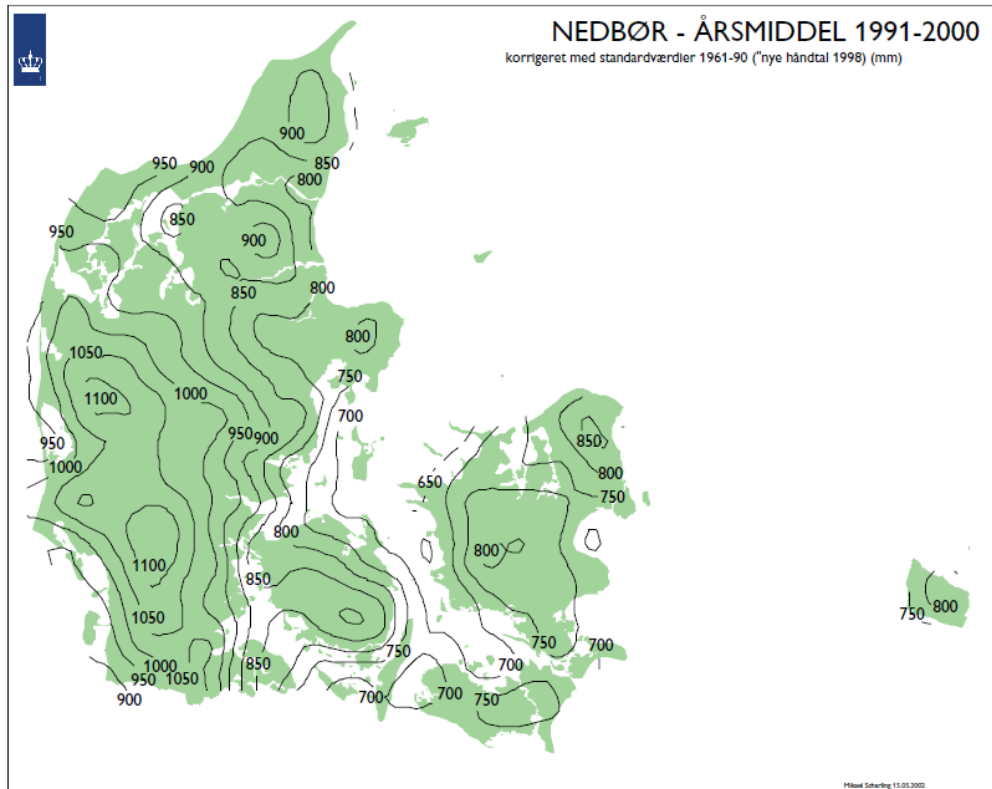
Den nordlige del af Sjælland og store dele af Syd og Vestjylland har faktorer mellem 1.1 og 1.5. Endelig har dele af Nord- og Østjylland klimafaktorer omkring 1.0.



Figur 7.14: Middelværdi på klimafaktorer beregnet for 2021-2050 ud fra 1961-1990 ud fra 100 års max vandføring fra våd, median og tør klimamodel.

## Regionale forskelle i det danske vandkredsløb

De væsentligste forskelle er observeret i relation til den årlige middelnedbør, fordampning, netto-nedbør, morfologi og afstrømning. Af figur 7.15 nedenfor fremgår fordelingen af middel nedbøren for perioden 1991-2000 (GEUS, 2003).



Figur 7.15: Kortet viser de store regionale forskelle der er i fordelingen af årsmiddelnedbøren over perioden 1991-2000. Fra 650 mm på Vestsjælland, til 1100 mm i dele af Vestjylland.

Det ses, at der er betydelige regionale forskelle hvor Sydvestjylland topper på omkring 1100 mm og hvor de vestlige kystområder på Sjælland ligger i bunden med ca. 650-700 mm. Herimellem ligger det nordlige Fyn med omkring 900 mm, og resten af landet mellem 750 og 850 (GEUS, 2003).

Det spiller det ind, at der også er betydelige forskelle i den årlige middelvinternedbør mellem det østlige og vestlige Danmark, og det er vigtigt da middelvinternedbøren typisk tolkes som en god indikator for grundvandsdannelsen.

Da nedbøren på denne årstid er større, og da temperaturen og dermed fordampningen er lavere, så transporteres mere vand til afstrømning og nedsiver til grundvandsmagasiner.

Man kan på den måde få et indtryk af de regionale forskelle i grundvandsdannelsen, og dermed grundvandspejlet.

Fratrukket den lavere fordampning i vinterhalvåret har Sjælland en overskudsnedbør på 300 mm, medens Fyn har en overskudsnedbør på mellem 300 og 400 mm, Midt- og Vestjylland har en overskudsvinternedbør på 500-550 mm, og Østjylland en overskudsvinternedbør på 350-450 mm.

For især Sjælland er dette vigtigt, da man gennem flere måneder i sommerhalvåret har et negativt vandbalanceregnskab, hvor der ikke tilgår vand til grundvandsmagasinerne (GEUS 2003, 2006).

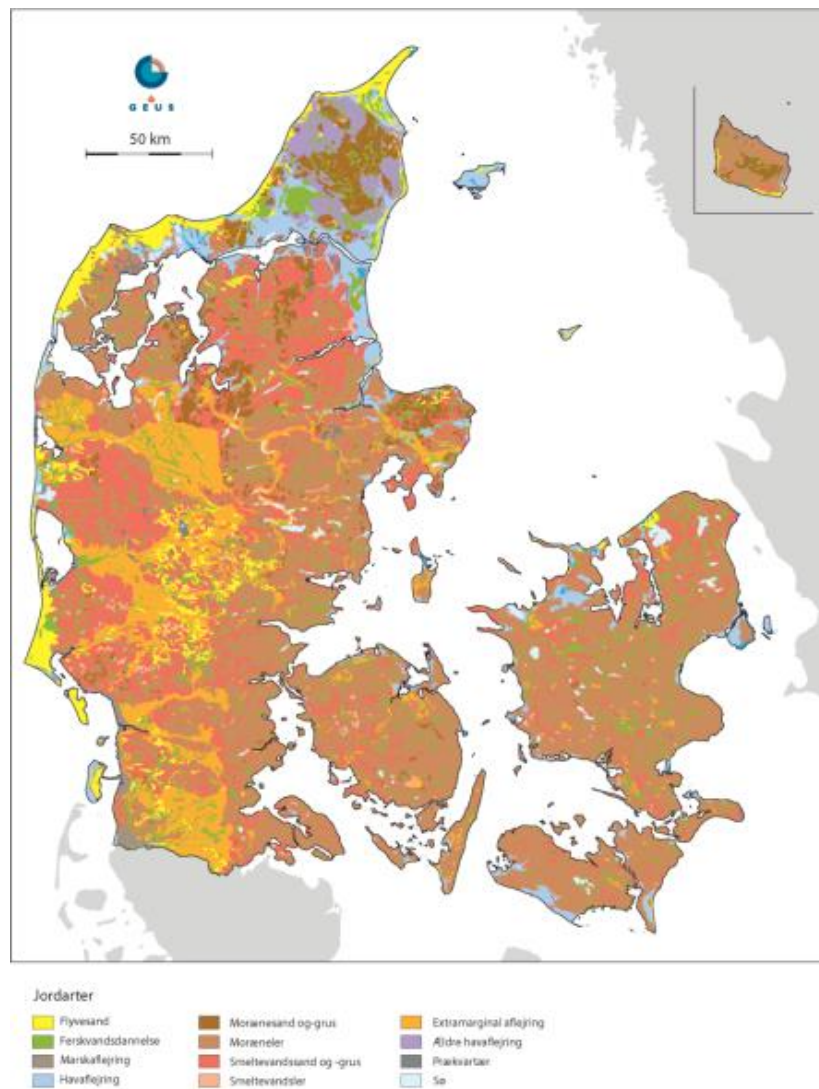
Endelig spiller mængden af vand, som vi indvinder fra grundvandet også ind for afstrømningen til åer og vandløb, og til niveauet for grundvandsspejlet. I Danmark udnytter vi omkring 50 % af vores årlige grundvandsressource, særligt i år med behov for markvanding, svarende til omkring 500 millioner kubikmeter, men denne ressource er ikke ligelig fordelt i Danmark. Typisk er der mindre grundvandsreserver mod øst og omkring de store byer, og større grundvandsreserver mod vest. Ca. 25-30 % af det indvundne vand anvendes til markvanding. Indvindingen er ikke længere bæredygtig i øst, og mange steder i Nordsjælland og omkring København er grundvandsspejlet faldet med op til 15 meter (GEUS, 2016).

Også de geologiske forhold spiller her en afgørende rolle. I det vestlige Danmark er de geologiske aflejringer, som det kan ses af figur 7.16 nedenfor, overvejende sandede, medens de i det centrale og østlige Danmark er lerede (GEUS, 1998).

Vandet trænger meget nemmere gennem sand, hvorimod vandet kan have svært ved at trænge gennem lerede jorde. På lerede jorde holdes vandet derfor tættere og længere på overfladen, og afledningen til vandløb og søer er derfor mere uregelmæssig og tæt knyttet til nedbørsforekomster.

Nedsivningen til grundvandsmagasiner er også lavere da disse typisk er ligger under de lerede overflader.

Fordampningen er naturligvis større som resultat den overfladenære placering vandet har i det østlige Danmark, og så spiller også temperaturforskellen ind da fordampningen øges med luftens temperatur. På sandede jorde, siver vandet hurtigere ned mod grundvandsmagasinet, og vandet løber



Figur 7.16: Figuren viser GEUS kort over geologiske aflejringer i Danmark. Det ses, at de sandede jorde er placeret fortrinsvist i Vestjyske områder, medens de lerede jorde ligger i øst.

mere regelmæssigt ud i vandløb og søer gennem afstrømning i grundvandsmagasinerne. Fordampningen er derfor også mindre her. I det vestlige Danmark er der med andre ord større nedbør og sandede jordarter, hvorfor fordampningen er mindre, og nettonedbørens afstrømning til vandløb, søer og havet er større. I det østlige Danmark er der relativt mindre nedbør og lerede jordarter, hvorfor fordampningen er større, og nettonedbørens afstrømning til vandløb, søer og havet er mindre. Derfor er der også typisk i Vestdanmark få store åer, medens der i Østdanmark er mange mindre. De regionale forskelle er i det væsentligste følgende, her eksemplificeret ved en sammenligning mellem Vestjylland og Sjælland, idet der dog er betydelige variationer mellem de andre sub-regionale klimazoner i landet (GEUS, 2006, 2015):

Regionale forskelle i klimatiske middelparametre		
	Vestjylland	Sjælland
Årlig middelnedbør	ca. 1073 mm	ca. 762 mm
Årlig middeltemperatur	ca. 8,2 grader	ca. 8,6 grader
Årlig middelfordampning	ca. 570 mm	ca. 611 mm
Årlig middelnedtonedbør	ca. 580 mm	ca. 287 mm
Årlig middelafløb	ca. 400 mm	ca. 200 mm

Tabel 7.2: Tabellen viser de regionale forskelle mellem Vestjylland og Sjælland på en række klimatiske middelparametre. Det ses, groft sagt, at Sjælland er tørrere og en anelse varmere, kilde: Tal fra GEUS, 2015 (tallene er midlet for perioden 1990-2000)

### Klimaekstremer og hændelseshyppigheder

Ekstremt vejr forventes som følge af ændringerne i temperatur, nedbør, havvandsstand og vinde, at forekomme oftere og mere intenst i fremtidens klima, både globalt og i Danmark.

Gennem forskellige klimaparametre beskriver DMI udviklingen i ekstremt vejr for Danmark frem mod år 2100, som vist i tabel 7.3 nedenfor (DMI, 2014). Tal i parentes angiver usikkerhedsgrænserne.

Som det fremgår af tabellen er det primært de voldsomste og mest sjældne begivenheder, som vil påvirkes af klimaændringerne, særligt i slutningen af dette århundrede.

Danmark får flere og længerevarende hedebølger. Nedbørsmønstrene vil ændre sig, somrene vil være prægede af længere tørre perioder og flere kraftige nedbørshændelser, i mens nedbøren vil øges for vintrene.

Antallet af frostdøgn vil falde markant, mens vækstsæsonen bliver længere.

Klimaparametre for det middelhøje SRES scenarie A1B (svarer nogenlunde til RCP4.5)			
	1990	2050	2100
Frostdøgn [døgn/år]	85 (± 8)	61 (± 7)	29 (± 5,3)
Vækstsæson [døgn/år]	230 (± 11)	270 (± 12)	300 (± 11)
Varme sommernætter [døgn/år]	8 (± 4)	13 (± 4)	44 (± 13)
Nedbørshændelser > 10 mm [døgn/år]	19 (± 2)	22 (± 2)	26 (± 3)
Nedbørshændelser > 20 mm [døgn/år]	2 (± 0,3)	3 (± 0,5)	5 (± 0,7)
Årets største døgnsum [mm]	70 (± 8)	75 (± 8)	81 (± 10)
Årets største 5-døgnssum [mm]	94 (± 6)	100 (± 5)	108 (± 7)
Middelintensitet af nedbør [mm/døgn]	5,0 (± 0,2)	5,2 (± 0,2)	5,6 (± 0,2)
Hedebølgedage [døgn/år]	1,5 (± 0,6)	2,8 (± 1,0)	5,0 (± 2,6)
Længste hedebølge [døgn]	3,2 (± 0,7)	4,2 (± 0,9)	5,6 (± 1,9)
Varme bølgedage [døgn/år]	5,8 (± 1,4)	8,7 (± 2,2)	13,9 (± 4,7)
Længste varmebølge [døgn]	6,9 (± 1,1)	8,2 (± 1,4)	10,1 (± 3,3)

Tabel 7.3: Det skal bemærkes at tal i tabellen angiver ekstremværdier baseret på modelberegninger fra en geografisk gitter-boks klimamodel. Til et hvert tidspunkt kender modellen således kun gennemsnitsværdien af eksempelvis nedbør eller temperatur over hele gitterboksen (et areal på ca. 25 km x 25 km). Tit er ekstremværdierne mere lokale og generelt vil modellerne derfor producere ekstreme, som er mindre end de observerede ekstreme.

Ekstreme hændelser beskrives ved deres hyppighed, deres gentagelsesperiode. Denne betegner hvor ofte man kan forvente at en hændelse forekommer. Hændelserne beskrives ud fra statistik hvor man baseret på lange historiske målinger og beretninger beskriver hvor ofte en given begivenhed statistisk set er forekommet.

Jo længere måleserier og desto mere viden om historiske hændelser man har, jo bedre statistik kan man lave. En "100 års-hændelse" betyder derfor, at der gennemsnitligt går 100 år mellem en hændelse af denne styrke. Bemærk at en 100 års-hændelse beskrives ved hyppigheden af dens forekomst i det givne klima, en 100 års-hændelse i år 2100 kan altså have en anden styrke end en 100 års-hændelse i vores nuværende klima.

I relation til klimatilpasning er det relevant, at tage med i betragtning, at risikoen for at en sjælden hændelse indtræffer stiger, jo længere periode man betragter. Der er således 1 % chance for at en 100 års periode indtræffer i et enkelt år, men for en 10 års periode er der 10 % sandsynlighed, for en 30 års periode 26 % sandsynlighed og for en tilfældig periode på 50 år er der 63 % sandsynlighed for at der vil forekomme en 100 års hændelse. Der er således ingen garanti for at to 100 års hændelser ikke kan forekomme kort tid efter hinanden.

I en vurdering af hændeshyppighed skelnes der endvidere mellem to typer af vand-relaterede klimaændringer.

Den ene type relaterer til de gradvise ændringer, der sker i havniveau, grundvandsstand og regnvand. Den anden type relaterer til hvordan klimaændringer kan påvirke forekomsten og intensiteten af ekstreme begivenheder såsom skybrud, stormfloder og oversvømmelser. Eksempelvis kan stigninger i middel-havniveauet betyde noget for sårbarheden overfor ekstreme hændelser, hvilket betyder at oversvømmelser kan forekomme hyppigere og kraftigere.

I det følgende beskrives de typiske hændelser for kraftig regn og stormflod.

### **Kraftig regn**

Hyppigheden og intensiteten af kraftige nedbørshændelser forventes at stige i et ændret klima. Intensiteten i nedbøren i løbet af både somre og vintre er også øget i det nordlige og nordøstlige Europa siden 1960. Intens nedbør er øget med henholdsvis 5 mm per årtier for sommerhændelser, og 4 mm per årti for vinterhændelser i det nordlige og nordvestlige Europa (EEA, 2016).

Dette vurderes, at skyldes, at den atlantiske vinterstormskorridor er rykket tættere mod Nordpolen. Omvendt har man oplevet et fald på 5 mm per årti fra sådanne vinterhændelser, og fald på 2-3 mm per årti fra sommerhændelser i det sydvestlige Europa. Dette vurderes at skyldes en general svækkelse af middelhavsstormenes intensitet (EEA, 2016).

Omfanget af intens nedbør vil altså i fremtiden øges generelt i Europa, men mest i Skandinavien og Østeuropa. Modelling peger på 35 % mere nedbør fra daglige intense vinter-nedbørshændelser i hele Europa frem mod år 2100, men mest i det nordøstlige Europa. Omfanget af intens nedbør om sommeren vil også stige for store dele af Europa, særligt i nord, medens det vil falde kraftigt på den Iberiske halvø og Middelhavsområdet (EEA, 2016).

Spildevandskomiteen har for Danmark i deres seneste rapport vurderet nutidens regn intensiteter, samt hvor meget regn intensiteterne vil stige de næste 100 år (Spildevandskomiteen, 2014). Rapporten er baseret på analyser af historiske målinger af nedbør siden 1880 samt en række modelberegninger fra IPCCs RCP4.5 og RCP8.5 scenarier, projektet ENSEMBLES baseret på A1B scenariet, samt et 6-graders scenarie fra DMI.

Kombinationen af forskellige nedskaleringsmetoder, forskellige modelkørsler og forskellige scenarier giver mulighed for at producere en standard klimafaktor og en høj klimafaktor. Tabel 7.4 angiver de anbefalede klimafaktorer fra spildevandskomiteens rapport, 2014.



Tidshorisont	Nedbørshændelse	Standard klimafaktor	Høj klimafaktor
<b>100 års horisont</b>			
	2-års hændelse	1,2	1,45
	10-års hændelse	1,3	1,7
	100-års hændelse	1,4	2
<b>50 års horisont</b>			
	2-års hændelse	1,1	1,23
	10-års hændelse	1,15	1,35
	100-års hændelse	1,2	1,5

Tabel 7.4: Klimafaktorer for forskellige nedbørshændelser, beskrevet for en 100 års horisont og en 50 års horisont. Standard klimafaktor er det der svarer til et bedste bud på den forventede klimaeffekt. Høj klimafaktor svarer til det bedste bud på middelværdien plus én gange standardafvigelsen på klimafaktoren. Det anbefales at bruge begge klimafaktorer

Spildevandskomiteen har lavet simuleringer med afløbssystemer for bl.a. Århus for at tegne et billede af konsekvenser af disse opdaterede klimafaktorer i forhold til tidligere vurderinger. For en 10-års ekstrem regnhændelse vil effekten være 39 % mere intens end hvad tidligere fremskrivninger har forudsagt. Med en høj klimafaktor er det tilsvarende 81 % for en 10-års hændelse. Således forventes intensiteten af 10-års hændelser at blive 39-81 % mere intens end tidligere beskrevet.

For en 100-års hændelse forventes en tilsvarende stigning på 50 % med en standard klimafaktor på 115 % med den høje klimafaktor. Dette betyder at en 10-års hændelse med en høj klimafaktor vil oversvømme 2,2 % af Århus mod tidligere 0,9 %. Dette svarer til en stigning på 138 %. For en 100 års hændelse vil 11,6 % af byen være oversvømmet, svarende til en stigning på 743 % i forhold til tidligere estimer (DMI, 2016b).

## Stormflod

Risikoen for oversvømmelser fra havet vil stige i fremtiden i takt med det stigende havniveau. Oversvømmelse fra havet, rammer normalt som følge af en storm hvor kraftig vind presser store vandmasser fra havet ind mod land og skaber en stormflod. Normalt eksisterer en stormflod sammen med en storm, men det kan også ske at en stormflod forårsages af storme længere væk som påvirker vandstanden i Østersøen.

En stormflod forårsages af at vinden fra et lavtryk presser vandet ind mod land og dermed skaber en ekstra høj vandstand. Hvis der samtidig er højvande kan den totale vandstandsstigning være endnu højere, eller omvendt i tilfælde af lavvande.

Store bølger forårsaget af kraftig vind kan yderligere forstærke intensiteten af stormfloden. En stormflod er derfor en kombination af middel-havniveau, vindpres, tidevand og bølgebevægelser.

Hvor højt havniveauet bliver i fremtiden spiller en afgørende rolle for, hvor sensitive Danmarks kystnære områder bliver for ekstremhændelser. Jo højere middel-havniveauet er, jo mindre skal der til

før at vandstigninger, som følge af vind og vejr, kan skabe væsentligt flere oversvømmelser. Havniveauet har stor betydning for, hvor ofte en given tærskelværdi vil blive overskredet.

Kystdirektoratets kortlægning af oversvømmelsesområder viser, at der vil kunne ske flere oversvømmelser frem mod 2115. Med udgangspunkt i det laveste klimascenarie, RCP2.6, for 2115 vil sandsynligheden for oversvømmelse totalt set stige med 38 pct. i forhold til 2015 for hele Danmark. Med undtagelse af Vadehavsområdet fordeler stigningen sig jævnt over hele landet. Det betyder, at de mest udsatte områder for oversvømmelse i dag også forventes at være mest udsatte i 2115 (Kystdirektoratet, 2016).

Udover vandstandsstigning vil ændringer i vindretninger og styrke af storme og orkaner have en effekt på hyppigheden og intensiteten af stormfloder i de danske farvande, særligt i Vadehavet.

### **Sammenfattende om klimascenariet**

#### ***Vigtigt, at forholde sig til hele vandkredsløbet for at kunne vurdere samlet risiko.***

Der er en klar kausal struktur mellem de enkelte klimaparametre, deres effekter og konsekvenser, som understreger, at der også er et forstærkende samspil mellem elementerne på effekt og konsekvensniveau. Det understreger behovet for på lokalt niveau, at kunne overskue, kortlægge og modellere for elementerne i det hydrologiske system, således at såvel de enkelte vandtype-relaterede risici, som også de koblede eller sammenfaldende risici kan håndteres samlet. Det er afgørende vigtigt, at der investeres i at skabe og dele ny viden om lokale scenarier for de enkelte vandtyper, samt deres samspil.

#### ***Nordvesteuropa og Danmark vil blive vådere, varmere og få mere vind.***

Nordeuropa bliver generelt meget vådere, og Sydeuropa vil blive generelt meget tørrere end i dag. Danmark ligger mellem to europæiske klimazoner, og der er usikkerhed på, hvor meget mere nedbør vi får, men der er enighed om at vi får mere regn, og mere intens regn, særligt over vintermånederne. Danmark skal derfor håndtere mere vand på overfladen i fremtiden. Somrene bliver tørrere og varmere. Havvandsstigninger vil fortsætte, Vi får kraftigere vinde og storme, og stormflodsrisikoen vil vokse. Der er behov for at fastholde et skarpt fokus på at nedbringe risici under stor usikkerhed om fremtidens klima. Der er risiko for både over- og underimplementering i forhold til de forskellige vandtype-relaterede risici. Det er afgørende, at der skabes vedvarende ny viden som baggrund for indsatser såvel national som lokalt.

#### ***Globale havvandsstigninger vokser hurtigere end først antaget***

Seneste forskning peger på forhøjet afsmeltning fra Grønland og Arktis, og den globale havvandsstigning vil være mindst 52 cm ved udgangen af dette århundrede. En tredjedel heraf vil komme fra Grønland og Arktis. Det er en stor opskrivning i forhold til IPCCs rapport fra 2013. Der er et fortsat stort behov for at styrke viden om havvandsscenarioer på globalt og regionalt niveau, herunder på tidsserier, der strækker sig længere ud i fremtiden. Hermed sikres bedre pejlemærker for hvilken kystsikring, som vi skal indstille os på, på både den korte og den lange bane.

***Kysttilbagetrækning kan være stor over de næste 100 år***

Den højere vandstand, de kraftigere vinde, og dermed forhøjede stormflodshøjder vil kunne gøre stort indhug på de danske kyster. Sandsynligheden for oversvømmelser vil stige med 38 %, og de ydre danske kyster vil kunne opleve en gennemsnitlig tilbagerykning på 64 meter, medens de indre kyster vil opleve en tilbagerykning på gennemsnitlig 35 meter. Risikoen for klit-gennembrud er hermed forhøjet. Der er et voksende behov for at vurdere disse scenariers konsekvenser som baggrund for beslutning om hvilket kystsikringsniveau, der skal etableres overalt i landet. Der er stort behov for en strategisk gennemtænkt og helhedsorienteret tilgang i sikringen af de danske kyster – ikke en punktvis og tilfældig tilgang.

**Der er store regionale forskelle i den danske vandbalance**

Elementerne i vandbalancen er meget forskellig for de enkelte dele af Danmark. I en klimafremtid betyder det, at risikoen knyttet til de enkelte vandtyper i det hydrologiske system også vil være differentieret, herunder risici for forskellige typer af koblede ellers sammenfaldende hændelser. Der er således et behov for at skabe målrettede værktøjer, som kan bistå kommuner, der står med sådanne differentierede risici og behov, samt eventuelt, at skabe fælles videns- og erfaringsplatforme for kommuner, som står med sammenlignelige trusselsbilleder.

## 8. Udfordringer i kommunernes rammebetingelser

### Generelle rammevilkår

Klimatilpasningens planlægning og udførelse ligger i krydsfeltet mellem en lang række love, hvoraf de væsentligste er følgende:

- Vandsektorloven
- Vandløbsloven
- Oversvømmelsesrisikoloven
- Kystbeskyttelsesloven
- Naturbeskyttelsesloven
- Miljømålsloven
- Betalingsloven
- Vejloven
- Beredskabsloven
- Planloven

En række af disse love omsætter 2 væsentlige EU direktiver i dansk lovgivning, nemlig vandrammedirektivet og oversvømmelsesdirektivet. Alle love – med undtagelse af Planloven, vejloven, og Beredskabsloven – henhører under Miljø- og Fødevareministeriets lovområde. Planloven hører til Erhvervs- og Vækstministeriet, Vejloven under Transportministeriet, og Beredskabsloven har ophæng i Forsvarsministeriet. Også EU direktiver om natur og artsbeskyttelse er dog relevante, og disse har også ophæng i Miljø- og Fødevareministeriet.

Lovene omsættes i mange bekendtgørelser, og fører på den baggrund, til et planlægningsniveau i kommunerne, hvor en række planer løbende udvikles og opdateres. Det omfatter især:

- Kommuneplanen, som regulerer den overordnede arealanvendelse og kommunale planlægning, og som danner baggrund for lokalplaner i kommunen.
- Vandforsyningsplanen, som regulerer vandforsyningen
- Spildvandsplanen, som regulerer spildevandshåndteringen
- Vandhandleplaner, som regulerer Danmarks 23 vandområder
- Natura 2000 planer, som regulerer særligt beskyttede Natura 2000 områder
- Vandløbsplaner, som regulerer de danske vandløb
- Indsatser for grundvandsplaner, som regulerer grundvandsbeskyttelsen
- Risikostyringsplanen, som regulerer forebyggelse, sikring og beredskab ved oversvømmelse
- Beredskabsplaner, som regulerer overordnet krisestyring når hændelser indtræffer.

Gennem ovenstående love, bekendtgørelser og plankrav skaber staten de juridiske rammer, som kommunerne skal agere indenfor i udformningen og udmøntningen af klimatilpasningsindsatsen.

Yderligere retningslinjer for indsatsen er givet med de økonomiske aftale som staten hvert år indgår med kommunerne om deres økonomi. Heri sættes loft over kommunernes økonomi, og der indgås aftaler om prioriteringer indenfor nærmere bestemte rammer.

Det væsentlige planværktøj for kommunerne er kommuneplanen, som tilgodeser de planhensyn, der er nedlagt i Planloven. Klimatilpasning indgår ikke i dag som et selvstændigt planhensyn (tema), men der er bestemmelser, der vedrører oversvømmelseshensyn i arealanvendelsen, og der er ved en justering i Planloven i 2012 åbnet op for at klimatilpasningen kan anvendes som en planlægningsmæssig begrundelse i lokalplanlægningen.

Ovenstående ændrer dog ikke ved, at den samlede nationale klimatilpasningsplanlægning og indsats i dag ikke er udstykket og reguleret ved lov, men udelukkende har ophæng i en overordnet national klimatilpasningsplan, og årlige økonomiaftaler mellem staten og kommunerne. Helt konkret betyder den manglende prioritering i planloven, for eksempel, at kommunerne ikke er forpligtet til at inkludere klimatilpasningen i fremtidige kommuneplaner, da dette er frivilligt, og dermed gør opdateringer af klimatilpasningsplanerne afhængig af politisk vilje.

### Den nationale klimahandlingsplan og økonomiaftaler med kommunerne

2012 var et skelsættende år for organiseringen af den danske klimatilpasningsindsats. Dels fremsatte regeringen sin "Handlingsplan for klimasikring af Danmark", og dels indgik regeringen en økonomiaftale med kommunerne, som lagde grunden til en ensartet klimatilpasningsindsats i kommunerne.

Handlingsplanen for klimasikring af Danmark udstikker med baggrund i en vurdering af de forventede klimaforandrings konsekvenser for Danmark, de initiativer, som regeringen vil igangsætte som led i håndteringen af klimaforandringerne, herunder en målsætning om at skabe gode rammer for den kommunale klimatilpasningsindsats (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2012).

Ansvar for en tilstrækkelig klimatilpasning i kommunerne er entydigt placeret i kommunerne, men staten har en understøttende rolle i denne indsats, hvilket er søgt adresseret gennem fem konkret definerede indsatsområder i den nationale klimahandlingsplan (se boks 8.1).

Udover den nationale klimahandlings indgik regeringen i juni 2012 en aftale om kommunernes økonomi for 2013 (Finansministeriet, 2013).

I aftalen om kommunernes økonomi for 2013 fremgår det, at kommunerne frem mod udgangen af 2013 skulle udarbejde klimatilpasningsplaner, som indeholder kortlægning af oversvømmelsesrisiko

#### Boks 8.1: Fem indsatsområder i den nationale klimatilpasningsplan af 2012

1. *Bedre rammer for klimatilpasning.* Staten skal sikre de bedst mulige rammer for bl.a. den kommunale klimatilpasningsindsats, der kan sikre de mest hensigtsmæssige løsninger.
2. *Nyt vidensgrundlag og mere rådgivning.* Der er behov for et fælles vidensgrundlag og en løbende rådgivning om konsekvenser af klimaændringerne og tilpasning til disse.
3. *Styrket samarbejde og koordination.* Klimatilpasningsindsatsen skal koordineres på tværs af myndigheder, erhvervsliv og borgere.
4. *Grøn omstilling.* Klimatilpasningsindsatsen skaber mulighed for grøn omstilling gennem udvikling og brug af nye, innovative løsninger.
5. *International klimatilpasning.* Danmark skal arbejde internationalt for at reducere konsekvenserne af klimaforandringerne samt for en ambitiøs EU-klimatilpasning, der støtter op om den danske klimatilpasningsindsats.

og som skaber overblik, samt prioriterer indsatsen. Desuden fremgår med aftalen, at staten skal understøtte kommunernes arbejde ved at stille data og kort til rådighed for kommunernes risikokortlægning.

I den forbindelse afsatte regeringen en ramme på kr. 2,5 mia. til at understøtte indsatser på spildevandsområdet, og man tog skridt til at ændre Planloven således at klimatilpasningsindsatsen bedre kunne indarbejdes heri.

Regeringen ændrede endvidere Vandsektorloven således at spildevandsselskaberne under visse forudsætninger kan understøtte den kommunale klimatilpasningsindsats. Og endeligt fremskyndede man implementering af EU's Oversvømmelsesdirektiv herunder en udpegning af 10 risikoområder i Danmark.

Der er dermed taget de første solide skridt i retning af, at skabe understøttende rammebetingelser for kommunernes indsats, samt at igangsætte konkrete klimatilpasningsarbejde i kommunerne.

Der har i øvrigt fra Miljø- og Fødevareministeriets side været lagt et relativt højt tidspres i kommunerne for at klimatilpasningsindsatsen også skulle generere merværdi i form af arbejdspladser i en tid med arbejdsløshed.

### **Det finansielle regelsæt for klimatilpasningsindsatsen**

Klimatilpasningen i Danmark er i høj grad begrænset af de enkelte kommunernes økonomi, da der ikke afsættes betydelige nationale midler til at understøtte den kommunale implementering af klimatilpasningsplanerne.

Indsatsen i kommunerne er i dag hovedsageligt finansieret af dels vandtaksterne (via forsyningselskabet) og dels skatterne (via kommunerne), som derved har ophæng i to parallelle strukturer, organisationer, og lovgrundlag. Finansieringen tager herudover en meget varieret form, herunder gennem statslige tilskud, EU finansiering, filantropi, forsikringsordninger, og borgerens egen finansiering.

Finansieringen af klimatilpasningsindsatsen i kommunerne udspringer således fra forskellige kilder med hver deres formålsbestemmelser og modaliteter - alt afhængigt af aktør, vandtype og lokalitet.

De to vigtigste kommunale finansieringsinstrumenter i kommunerne er dog takster og skatter, og der er klare regler for hvornår spildevandstaksterne kan indgå i finansieringen af klimatilpasningsprojekter.

De organisatoriske og finansielle rammer for klimatilpasningsprojekter blev fastlagt således, at klimatilpasningsprojekter, der omhandler udvidelse af kapaciteten i kloaksystemet på sædvanligvis, blev gennemført af spildevandsselskabet og finansieret over takster. Projekter med håndtering af regnvand på overfladen blev reguleret gennem medfinansieringsbekendtgørelsen.

Medfinansieringsbekendtgørelsen siger, at klimatilpasningsprojekter på veje, vandveje og i rekreative områder kan finansieres over spildevandstaksterne. Som en toårig forsøgsordning kunne forsyningselskaberne dække 100 % af investeringsomkostningerne, men fra januar 2016, skal kommunen bortset fra driftsomkostninger, selv dække 25 % af investeringsomkostningen.

I disse projekter skal kommunen eller den private grundejer være projektejer og stå for gennemførelse af anlægsprojekt og vedligeholdelse. Projekterne finansieres ved at projektejer optager et lån, som årligt afbetales med takstmidler. Takstmidlerne kan kun dække de vandtekniske elementer af projektet, men dækker også de årlige drifts- og vedligeholdelsesomkostninger, der er forbundet med anlæggets funktion til at håndtere kraftige regnhændelser.

Forsyningssekretariatet skal påse, at indsatsen er omkostningseffektiv og skal godkende forhøjelse af prisloftet. Kontrollen sker dels ved en benchmarking af driftsomkostningerne for selskaberne, og dels ved en godkendelse af anlægsprojekter.

For at sikre, at der ikke gennemføres dyrere projekter på overfladen, skal spildevandsselskaber både indsende det ønskede anlægsprojekt og et projekt, der løser det samme problem på sædvanligvis under jorden. Desuden består kontrollen i at efterse, om de ansøgte projekter finansieres efter bekendtgørelsens regler, således at de takstfinansierede projekter omhandler den relevante type anlæg.

Medfinansieringsbekendtgørelsen betyder, at der skabes en ny form for samarbejde mellem kommune og spildevandsselskaber. Vandsektorloven, som udskilte vand og spildevandsselskaber i uafhængige enheder, skulle lede til at selskabernes drift blev uafhængig af kommunerne - som dog gennem servicemål og ejerskab til selskaberne sætter rammer for håndtering af vandet. Målet var, at der skulle ske en fuldstændig adskillelse af skattefinansierede og takstfinansierede initiativer.

Med klimatilpasningsprojekterne er kommuner og selskaber kommet i tættere samarbejde, idet reglerne lægger op til, at der kan være to kilder til finansiering af forskellige dele af det samme projekt og dermed to projekterejere (ovenstående fra CONCITO, 2014).

### **CONCITOs tidligere evaluering af det finansielle regelsæt**

CONCITO har tidligere (CONCITO 2014) evalueret ovenstående regelsæt om finansieringen via skatter og taksterne, og observerede en række oplevede udfordringer i kommunerne med medfinansieringsreglerne, herunder især, at

- Skelnen mellem skattefinansiering og takstfinansiering til forskellige dele af projekterne fører til, at både kommune og spildevandsselskab skal deltage som finansieringskilde og dermed ofte som projektleder på det samme projekt - det er ikke den mest hensigtsmæssige udnyttelse af ressourcerne.
- Det er uhensigtsmæssigt, at projektejerskabet skal ligge ved kommunen, selv om hovedfinansieringen kommer fra takster, og selv om projektet er en integreret del af et samlet hydraulisk kredsløb. Det gælder både fordi ansvaret for driften af det samlede hydrauliske system bør ligge hos spildevandsselskabet, og fordi projekterne fordyres af skatte- og momsregler.
- Det er vanskeligt at gennemføre klimatilpasning på privat grund efter medfinansieringsbekendtgørelsen.
- 25 % medfinansiering fra kommunerne fra 1. januar 2016, vil sætte hastigheden ned i klimatilpasningsindsatsen. I kommunerne skal denne indsats konkurrere med meget andet, og for borgeren er der ikke stor forskel på at skulle finansieres over skatten eller over taksten.



- Det lykkes, men de fleste peger på at samarbejdet kunne være langt enklere, hvis man kunne nøjes med én udførende og finansierende part på hvert projekt. Tidsplaner og budgetter der overskrides kan føre til problemer mellem de to parter i projekterne.
- Der er uklare eller manglende definitioner af hvilke områder, der indgår under medfinansierings-bekendtgørelsen - Hvordan skal man afgrænse veje, vandløb og rekreative områder og hvorfor skelnes mellem projekter i byzone og landzone? Det er spørgsmål, der rejses af aktørerne i klimatilpasningen. Desuden er overgangen mellem spildevandstekniske anlæg og åer og rekreative områder ikke gennemtænkt i forhold til klimatilpasningens overfladeløsninger (CONCITO, 2014).

### Status for implementering af klimatilpasningsplanerne

Alle de danske kommuner har i dag udarbejdet klimatilpasningsplaner, om end den sidste kom i hus for blot få måneder siden.

CONCITO har i denne undersøgelse af de 67 kommuner spurgt ind til oplevelsen med at udvikle klimatilpasningsplanen, og efterfølgende omsætte den i projekter og aktiviteter.

82 % (55 kommuner) ud af de 67 kommuner har oplyst, at de er kommet i gang med at implementere planen, og disse aktiviteter dækker over en meget lang række forskellige indsatser, herunder separatkloakeringer, etablering af højvandssluser, diger, forsinkelsesveje, regnvandsbassiner, nye søer, og genslyngning af vandløb, fordelt relativt jævnt ud over landet.

Dybdialogen med 17 repræsentativt udvalgte kommuner viser, at også her er langt de fleste kommuner kommet i gang, og de kommuner, som ikke er kommet i gang, befinder sig i forskellige dele af prioriterings- og projekteringsfaser.

En del af disse kommuner påpeger, at det har været svært at omsætte planen i konkrete handlinger på grund af kompleksiteten med at arbejde på tværs i forvaltningen, og på grund af manglende tid til at komme i gang i en travl hverdag.

En enkel kommune forklarede, at man tøver fordi man er usikker på hvilke yderligere finansieringsmuligheder, som kunne anvendes i indsatsen, og derfor "gemmer" nogle af projekterne.

En undersøgelse foretaget af Dansk Miljøteknologi i 2015 blandt alle 98 kommuner, fandt på spørgsmålet om hvor langt kommunerne var kommet i forskellige led i planlægningen frem til følgende observationer, som her er overført til de 67 undersøgte kommuner (Dansk Miljøteknologi, 2015), således som illustreret i tabel 8.1 nedenfor:

Status for de 67 kommuners planlægning af klimatilpasningsindsatsen					
Har kommunen en klima-tilpasningsplan baseret på en risikokortlægning?	Har kommunen foretaget en prioritering af hvilke områder der skal klimatilpasses og i hvilken rækkefølge det skal ske?	Har kommunen udarbejdet en handlingsplan i tilknytning til klimatilpasningsplanen?	Hvis ja, indeholder handlingsplanen en tidsplan for gennemførelse?	Hvis ja, indeholder handlingsplanen beskrivelse af hvordan indsatserne finansieres?	Er der udarbejdet en handlingsplan med både en tidsplan og en beskrivelse finansieringen?
67	63	39	25	16	10
100 %	94 %	58 %	37 %	23 %	15 %

Tabel 8.1: Status for kommunernes planlægning af klimatilpasningsindsatsen ved Dansk Center for Miljøteknologi, udtrukket for de 67 undersøgte kommuner.

Kommunerne blev i denne undersøgelse også spurgt til om man havde foretaget en cost-benefit analyse som grundlag for valg af løsning. I relation hertil var svaret, overført til de 67 undersøgte kommuner, at kun 10 % (7 kommuner) havde gennemført en sådan CBA analyse på dette tidspunkt.

I dybdeanalysen af de 17 repræsentativt udvalgte kommuner, som er foretaget et år efter, tegner der sig et andet billede, da det her viser sig, at 71 % (12 kommuner) af de 17 kommuner da oplyser, at have gennemført CBA analyse som baggrund for valg af løsninger.

En undersøgelse gennemført af Aarhus Universitet, DCE, i 2016, kaster yderligere lys over udviklingen og prioriteringen af den kommunale indsats. Her finder man med baggrund i en undersøgelse af 60 kommuner, følgende resultater (Aarhus Universitet/DCE, 2016):

- 87 % af de 60 kommuner havde da igangsat kortlægning af risici
- 70 % havde kortlagt behov for klimatilpasning i forskellige områder
- 66 % var i gang med at udrede deres respektive vidensbehov
- 54 % havde igangsat investeringer i infrastruktur (spildevand, vejanlæg m.m.)
- 48 % havde igangsat investeringer i grøn infrastruktur, vådområder, grønne tage m.m.
- 15 % havde enten ansat nye folk med nye kompetencer eller efteruddannet medarbejdere.

Samme undersøgelse viser endvidere, at klimatilpasningsindsatsen er forankret på tværs af flere planværktøjer i kommuner, herunder, at:

- 93 % af de 60 kommuner indtænker klimatilpasning i spildevandsplanerne
- 80 % indtænker klimatilpasning i lokalplanlægningen
- 73 % indtænker klimatilpasning i kommuneplanens hovedstruktur, herunder på byudvikling
- 33 % indtænker klimatilpasning i naturstrategi og planer
- 40 % indtænker klimatilpasning i vandstrategier, vandforsyningsplaner.

Til gengæld er det meget få af disse 60 kommuner i Aarhus/DCE undersøgelsen, som indtænker klimatilpasning i strategier og planer for friarealer, trafik og skovrejsning.

Ovenstående efterlader et indtryk af, at kommunerne er kommet godt og grundigt i gang med at håndtere planlægningen af klimatilpasningsindsatsen. Endvidere, at man er i gang med at kompetenceopbygge forvaltningerne, samt, at klimatilpasningsplanlægningen er godt på vej til at blive forankret som et hensyn horisontalt i kommunernes planunivers. Men også, at der er udfordringer med at få *alle* kommunerne med på samme niveau, samt at få den forankret på tværs af *alle* relevante planområder i forvaltningen.

### Erfaringer med implementering af klimatilpasningsplanerne

Kommunerne har på den baggrund skabt sig et foreløbigt erfaringsgrundlag på udviklingen og den begyndende implementering af den første generation af klimatilpasningsplaner.

Dybdeanalysen af de 17 kommuner viser, at 47 % (8 kommuner), af kommunerne mener, at der har været tid og ressourcer nok til at udvikle planen, medens 29 % ikke mener dette. Resten har ikke kunne forholde sig hertil.

Endvidere, at ca. 30 % (5 kommuner) har oplevet, at projekterne har været dyrere end først antaget, medens ca. 24 % (4 kommuner) ikke har oplevet dette. Kun en af disse kommuner har angivet, at dette har haft betydning for fastlæggelse af kommunens serviceniveau.

Dialogen med de 17 kommuner afspejlede endvidere følgende oplevede barrierer i udviklingen og implementering af klimatilpasningsplanen:

- Opgavens kompleksitet på tværs af planområder som stiller krav til ny organisering og procedurer.
- Faglig usikkerhed på grund af oplevet manglende vejledning i forbindelse med en ny planopgave
- Kompleksiteten ved at håndtere samspillet mellem nedbør, grundvand, kloak og vandløb.
- Manglende teknisk faglig kompetence som grundlag for, at kunne definere de rigtige opgaver til rådgiverne.
- Ikke altid tilfredsstillende produkter fra rådgiverne, som alle kommuner har skullet bruge på samme tidspunkt, og hvor kommunen selv efterfølgende har skullet rette op.
- Tid og organisering. (En kommuner oplyser, at den "har 1/3 årsværk afsat til opgaven, som måske kræver 1,5 årsværk")
- Den økonomiske planlægning, som altid er forskudt med et år ud i fremtiden, så ikke stor fleksibilitet på den korte bane
- Manglende "bevillingsgivende" klimahændelser som baggrund for, at skabe opmærksomhed og prioritering af området.
- Et kompliceret lovgrundlag, som sine steder er uklare på hvad kommunen må i forhold til kystbeskyttelsen, naturbeskyttelsen og kommunalfuldmagten med mere.
- Et kompliceret plangrundlag, herunder forholdet mellem kommuneplan, lokalplan, bygget, dispensationer med mere)
- Konkurrence med andre hensyn – at balancere klimaudfordringens langsigtede trussel med borgernære problemstillinger, som kommune også skal forholde sig til.
- Manglende kommunal finansiering er en barriere for at løfte indsatsen, og der er flere steder fokus på i stedet, at integrere klimatilpasningen i eksisterende projekter.

- Udbredt modstand mod at øge taksterne til finansiering af de nye opgaver.

Når det kommer til spørgsmålet om egenfinansieringskravet, så viser undersøgelsen af de 17 kommuner også, at ca. 41 % af kommunerne (7 kommuner) mener, at kravet om ca. 25 % medfinansiering vil have opsættende virkning eller reducere ambitionsniveauet, medens ca. 12 % af kommunerne (2 kommuner) ikke mener, at dette vil være tilfældet. Begge de kommuner, som ikke mener, at egenfinansieringskravet vil få opsættende virkning, fremhæver dog, at der er en "ikke uvæsentlig risiko" herfor. Resten af kommunerne ved det ikke, eller er ikke klare på deres forventning herom.

Ovenstående peger på god og konstruktiv indsats fra kommunernes side på at håndtere klimaudfordringen, og i den forbindelse, at skabe det plangrundlag, der er nødvendig for at tilrettelægge en robust og tilstrækkelig indsats.

Men kommunernes arbejde er udfordret på dels kompleksiteten i opgaven, et bøvlet, til tider uklart og utilstrækkeligt finansieringsgrundlag, som herudover er besværliggjort af en finansieringsmodel, som hviler på to forskellige projektere og finansieringskilder. Det opleves endvidere som et bespænd, at klimatilpasningsindsatsen ikke har status som et lovmæssigt krav i kommunalplanlægningen.

Ovenstående synspunkter står ikke alene.

Dorthe Hedensted Lund har i sin 2016 undersøgelse af 10 kommuners arbejde med klimatilpasningsplanerne noteret en række konkrete forslag fra medarbejdere i disse kommuner til hvordan rammevilkårene for klimatilpasningen kunne styrkes. Det blev herfra konkret foreslået, blandt andet, at (Københavns Universitet, 2016):

- Klimatilpasningsplaner skal forankres bedre i lovgivningen. Konkret foreslås det, at de skrives ind i planloven som et område, man skal planlægge for.
- Vandsektorlovgivningen skal forenkles, samtidig med at spørgsmålet om ansvarsfordeling mellem parterne skal gøres tydeligere.
- Proceduren omkring ansøgninger i henhold til medfinansieringsbekendtgørelsen bør forenkles. Måske skulle man have to årlige frister for ansøgninger for at øge fleksibiliteten.
- Der skal være færre kontrolmekanismer i lovgivningen. Forsyningsselskaberne har bestyrelser, som har til opgave og er ansvarlige for, at tingene går rigtigt for sig.
- Der skal ske en bedre koordinering og være klarere retningslinjer i den vejledning, som gives af henholdsvis Kystdirektoratet og Naturstyrelsen, når man ønsker at lave kystbeskyttelse i Natura 2000-områder.
- Lovgivningen, som vandløb og overfladevand administreres efter, bør samles og koordineres i en samlet vandlov, som det fx er sket i nogle af vores nærmeste nabolande (Krawack et al. 2016).

### Kohærens i klimatilpasningen

Der er en række modsatrettede hensyn i de love og regler, som regulerer klimatilpasningen, som skaber uigennemsigthed og forsinker klimatilpasningsindsatsen.

Blandt de væsentligste er vandløbets rolle i klimatilpasningen, hvor mange hensyn og interesser tørner sammen, og hvor klimatilpasningshensynet ikke har været tilstrækkeligt integreret.

Groft sagt er der fra jordbrugserhvervets side, og med vandløbsloven i ryggen, fokus på at optimere gennemstrømningen i vandløbene således, at vandet bedst muligt kan drænes væk fra markerne, hvorfor der herfra er fokus på gødskning af disse vandløb.

På den anden side er vandområdeplanernes formål, at tilgodese miljø- og naturhensynet i vandløbene, som med vandplansloven og miljø- og naturlovgivningen i ryggen, har fokus på, at beskytte / bevare den økologiske status, begrænse udvaskning af pesticider og gødning i vandløbene, samt i visse tilfælde, at begrænse gennemstrømningsvolumen i vandløbene i hensynet til artsbeskyttelsen.

Og nu er klimahensynet så kommet, hvor der med bl.a. oversvømmelsesrisikoloven i ryggen, er fokus på at skabe forsinkelsesveje / opmagasinering og tilbageholdelse vandet udenfor de store byer, således at oversvømmelser der kan undgås.

Det nedsatte "Vandløbsforum" under Miljø- og Fødevareministeriet, som i 2012 samlede interessenterne omkring vandløbene i forberedelsen af anden planperiode for vandområdeplanerne, har i en arbejdsgruppe nærmere søgt, at afklare disse modsatrettede hensyn i klimatilpasningen, men kunne ikke nå til enighed om at anbefale, at der udvikledes et nationalt værktøj til vurdering af klimaforandrings effekt på vandløbenes gennemstrømning (Naturstyrelsen, 2014).

Og Miljø- og Fødevareministeriet noterede endda i deres 2013 vejledning til kommunerne om udarbejdelse af klimatilpasningsplanerne, at klimatilpasningsplaner ikke må ligge i konflikt med gældende vandplaner og kommunale vandhandleplaner, hvilket er et udtryk for en manglende fokus på en robust og integreret klimatilpasningsindsats.

Ikke desto mindre, er der flere kommuner, som i øjeblikket har stærkt fokus på tilbageholdelse af vandet i oplandet til byerne, og som i den forbindelse overvejer, eller er indgået i aftale med konkrete lodsejere i det åbne land med henblik på, mod kompensation, at kunne opmagasinere vand på sådanne lavtliggende områder ved vandløbene på bestemte tidspunkter af året.

Der er betydelige klimamæssige synergier som herved kan realiseres, hvis sådan opmagasinering af vand gennemføres på organiske jorde. De organiske jorde i Danmark udleder årligt 1-2 mio. tons CO<sub>2</sub>e, og denne udledning kan stoppes, hvis dyrkningen af de organiske jorde ophører og i stedet sættes under vand, f.eks. som led i klimatilpasningen.

Der er således en række andre eksempler på uklarhed / modsatrettede hensyn i den gældende lovgivning, for eksempel mellem hensynet til kystbeskyttelse (og dens form) og naturbeskyttelsen, klimaloven, planloven, samt generelt hensynet til den fremtidige arealudnyttelse.

## **Sammenfattende om udfordringer i kommunernes rammebetingelser**

### ***Behov for at højne klimatilpasningens juridiske status***

Den seneste planlovsrevision (2017) tog ikke det nødvendige skridt det vil være, at løfte klimatilpasningen som et tema i lokalplanskataloget, således at kommunernes forvaltninger kunne få et effektivt værktøj i afvejningen af hensynet med andre temaer. Som det er nu, er indsatsen primært baseret på frivillighed, som i en travl hverdag med stærkt presset økonomi, ikke virker befordrende på

opdatering og / eller implementeringen af klimatilpasningsplanerne. Kommunerne forsøger så vidt muligt, og har overvejende held med, at fremme holistiske tilgange til klimatilpasningen på tværs af i hvert fald de tekniske planafdelinger, men fuld integration nås næppe uden stærkere lovgivningsmæssige instrumenter<sup>14</sup>.

### **Behov for at styrke finansieringsgrundlaget for kommunernes indsats**

I første omgang bør medfinansieringsreglen underkastes et grundigt eftersyn, og der bør gennemføres en mere konkret undersøgelse af i hvor høj grad medfinansieringskravet har en opsættende effekt på indsatserne. Arbejdsdelingen mellem kommunerne og deres respektive vandselskaber bør revurderes med henblik på at forenkle projektadministration, og for at klargøre definitioner af hvilke indsatsområder, som er dækket af medfinansieringsordningen. Der synes grundlæggende, at være behov for mere konkret vejledning til kommunerne om mulige finansieringskilder i ind- og udland, og der er behov for at hjælpe indsatser på vej i de kommuner, som er særligt sårbare og kapacitetsudfordrede, herunder i højere grad, at bistå med, eller facilitere teknisk bistand, der kan sikre rettidige og robuste beslutningsgrundlag og planværktøjer i indsatsen.

### ***Behov for at forvalte vandet som et sammenhængende kredsløb***

Der er behov for at tage et skridt tilbage, og som udgangspunkt betragte hele det hydrauliske kredsløb som et samlet system, der bør samles i en egentlig vandlov, administreres under en overordnet myndighed, og / eller forvaltes under et samlet og integreret regelsæt. Forebyggelse af oversvømmelse fra havvand, regnvand og grundvand bør på tilsvarende vis håndteres og finansieres efter samme forenklede retningslinjer.

### ***Behov for nærmere afdækning af samspillet mellem hensyn i klimatilpasningen i det åbne land***

Der er et stort behov for at sikre større kohærens mellem modsatrettede hensyn, herunder i særdeleshed i forhold til aflledning/opmagasinering af vand i det åbne land, samt i forfølgelsen af oplagte synergier med tilpasningsindsatsen, herunder for eksempel i relation til udtagning af organiske jorde, natur- og biodiversitetsbeskyttelse. Et godt sted at begynde, ville være, at gennemføre en grundig udredning omkring de konflikter og synergier, der skal håndteres i det åbne land, med henblik på at tilgodese en velafbalanceret klimatilpasningsindsats, som i øvrigt baseres på samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger af fordele og ulemper ved opmagasinering af vand udenfor byerne. Endvidere, at det vil være afgørende at finde økonomiske og jordfordelingsmæssige modeller, der kan fremme landbrugets rolle i sådanne indsatser.

**Behov for regionaliseret eller vandoplandsbaseret klimatilpasning.** Der er et stort behov for at sikre en tættere koordination i klimatilpasningens tilrettelæggelse i delte vandoplande og langs fælles kyststrækninger. Det gør sig særligt gældende for Danmark, hvor kommunerne i meget høj grad deler sådanne fælles vandoplande og kyststrækninger. Forvaltningen af vandet er uhensigtsmæssigt

---

<sup>14</sup> Regeringens forslag af 17. august 2017 om at ændre planloven for at sikre at kommunerne udpeger risiko-områder og etablerer afværgeforanstaltninger til sikring mod oversvømmelse eller erosion, når de planlægger byudvikling i disse områder, kan være et godt først skridt på at få klimatilpasningen juridisk forankret i kommuneplanen.

organiseret efter kommunegrænser og tager ikke udgangspunkt i for eksempel Danmarks 23 vandområder eller fælles kyststrækninger. Danmark er dermed det eneste af en række undersøgte lande i Nordvesteuropa, som ikke har en regionaliseret eller vandområde-baseret tilgang i klimatilpasningens tilrettelæggelse. Andre lande, f.eks. Sverige, Norge, Holland og Storbritannien, tildeler klimatilpasning på tværs af myndighedsgrænser stor vigtighed (CONCITO 2016).



## 9. Kommunernes klimatiske robusthed

I Kapitel 4 blev det beskrevet hvorledes denne undersøgelse tager sit udgangspunkt i at holde kommunernes klimatilpasningstilgang op mod behovet for at sikre en robust klimatilpasning ved blandt andet at håndtere risikoen knyttet til de enkelte typer af vand i det hydrologiske kredsløb.

Det blev i den forbindelse understreget hvor vigtigt det er, at opbygge og opretholde evnen til effektivt og præcist at kortlægge og modellere lokalt i forhold til hændelser for alle sådanne vandtyper.

Dette kapitel udlægger på den baggrund resultaterne af en statistisk sårbarhedsanalyse, som er gennemført med to formål: Dels at udtage kommuner til nærmere undersøgelse og screening, og dels at kunne angive en *retningsgivende* vurdering af kommunernes umiddelbare og generelle sårbarhed overfor 11 statistisk definerede parametre (se metodeafsnittet).

Det er på den baggrund, at de efterfølgende afsnit perspektiverer de observationer omkring scenarievalg, kortlægning og modellering, som er noteret i forbindelse med undersøgelsen af de 67 repræsentativt udvalgte kommuners klimatilpasningsplaner. Denne undersøgelse bygger blandt andet på data fra Miljøstyrelsens evaluering af kommunernes klimatilpasningsplaner, og består både af en dybere undersøgelse af 17 kommuner, og en screening af yderligere 50 andre kommuners klimatilpasningsindsats, ved hjælp af offentligt tilgængelig planer, samt kommunale hjemmesider.

I denne perspektivering indgår endvidere den registrerede skadeshistorik, således som den er opgjort i Stormrådet, for så vidt angår skadesanmeldelser på oversvømmelse fra stormflod og indre vandveje, samt opgjort i Forsikring og Pension i relation til anmeldte skybrudsskader.

### De danske kommuners statistiske sårbarhed

Den statistiske analyse er alene retningsgivende, hvorfor vurderingen ikke skal tages som udtryk for endelig rangordning af de danske kommuners relative sårbarhed.

For eksempel er det en begrænsning i analysen, at den forhøjede sårbarhed er *udtrykt ved summen af statistiske udfald* som den enkelte kommuner har på tværs af 11 mulige klimaparametre. Et lavt antal udfald på disse parametre er ikke nødvendigvis udtryk for en reduceret sårbarhed, da et enkelt eller to udfald i sig selv kan forårsage en ekstraordinær høj risiko i netop disse klimaparametre.

Kommuner med relativt set højest statistisk sårbarhed			
Kommune	Udfald på sårbarhedsparametre	Kommune	Udfald på sårbarhedsparametre
Lolland	10	Helsingør	7
Guldborgsund	8	Holstebro	7
København	8	Kalundborg	7
Norddjurs	8	Randers	7
Nordfyn	8	Slagelse	7
Odsherred	8	Sønderborg	7
Aabenraa	8	Vesthimmerland	7
Tønder	8	Ringkøbing-Skjern	7
Vordingborg	8		

Tabel 9.1: Tabellen viser de 17 kommuner med den relativt set højeste generelle sårbarhed

En sådan retningsgivende vurdering sandsynliggør dog, at særligt 17 danske kommuner er kendetegnet ved en forhøjet sårbarhed overfor fremtidens klimaudfordringer. De 17 kommuner er - som det kan ses af tabel 9.1 og figur 9.1 - jævnt fordelt over hele landet, men er alle beliggende ved kysterne eller ud til indre vandvej. Stort set hele Sjællands sydlige og vestlige kyster er beliggende i kommuner med en vurderet forhøjet sårbarhed, ligesom også Midtjyllands fjorde og kyster, samt den Nordfynske kyst gør det. Lolland kommuner skiller sig ud med 10" statistiske udfald" som en kommune med særligt forhøjet sårbar overfor de fremtidige klimaforandringer.

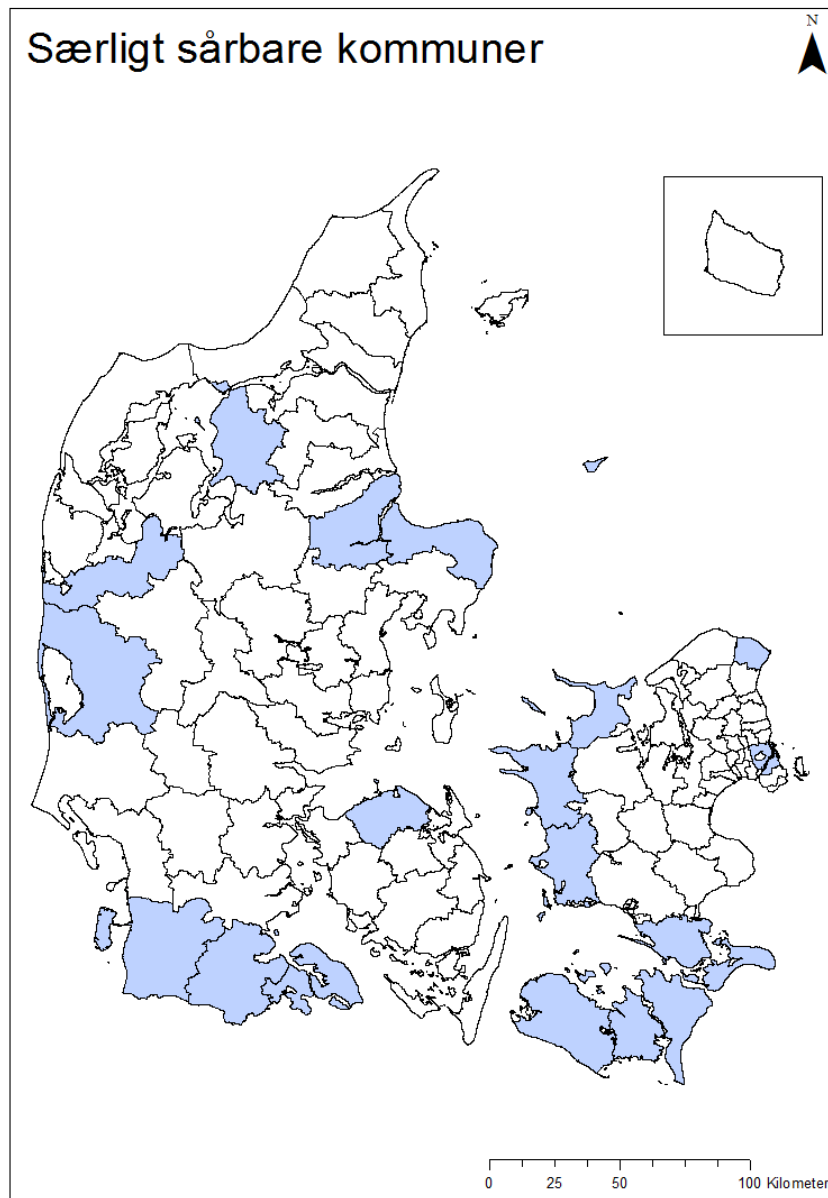
Dette skyldes at kommunen er listet i oversvømmelsesdirektivet og Kystdirektoratet, har en høj skadestatistik for oversvømmelser fra både kyst og indre vandveje, samt høje faktorer i scenarier for afstrømning og grundvandsstand.

Ud fra en regional betragtning er Region Sjælland den region, som med 6 kommuner har flest kommuner blandt de 17 mest sårbare kommuner. Herefter følger Region Midtjylland og Region Syddanmark med hver 4 kommuner. Til sidst ligger Region Hovedstaden med 2 kommuner, og Region Nordjylland med 1 kommune blandt top 17 mest sårbare kommuner.

Yderkants- og landkommunerne er generelt set overrepræsenteret i gruppen af de særligt sårbare kommuner. Blandt bykommunerne er kun København og Helsingør kommuner omfattet. Endvidere er kun 1 kommune (København) kendetegnet ved forhøjet sårbarhed på baggrund af blandt andet høj befæstelsesgrad, og sit høje indbyggertal (mange værdier). Ingen af de andre 16 kommuner er således vurderet særligt sårbare med baggrund i høje befæstelsesgrader. Det betyder ikke, at kommunerne i meget lokale områder ikke er sårbare i relation til høj befæstelsesgrad, men alene, at der på kommune-niveau (det samlede areal) ikke ud fra det statistiske grundlag kan siges at være en særlig forhøjet risiko.

Endelig kan kortlægningen give nogle fingerpeg om hvilke af de 17 kommuner, som potentielt *kan* oppebære en forhøjet risiko for sammenfaldende, eller koblede klimahændelser. Det fremgår således af kortlægningen, at flere af de pågældende kommuner samtidigt er sårbare overfor oversvømmelse fra hav, og fra indre vandveje / åer og vandløb. Det *kan* således særligt gælde for Holstebro, Lolland, Nordfyn, Norddjurs og Randers kommuner, som alle er udpegede i medfør af oversvømmelsesdirektivet for hav og vandløb og/eller kystdirektoratet for oversvømmelse fra hav, samtidigt med at de har høj skadestatistik på samme vandtyper, og har høje scenarier på afstrømning og grundvandsstand.

Den statistiske sårbarhedsanalyse angiver også - med samme forbehold - hvilke kommuner, der alt andet lige, oppebærer relativt lavere niveauer af forhøjet sårbarhed overfor de undersøgte klimaparametre. Af tabel 9.2 nedenfor over de 10 kommuner med relativt set mindst forhøjet sårbarhed, fremgår, at by og mellemkommunerne er overrepræsenterede, samt at yderkants og landkommunerne er underrepræsenterede. Der er ingen fynske kommuner blandt disse 10 kommuner.



Figur 9.1. Figuren viser de 17 mest sårbare kommuner baseret på antallet af udslag af sårbarhedsparametre. Kommuner med 7-10 sårbarhedsparametre er angivet på kortet.

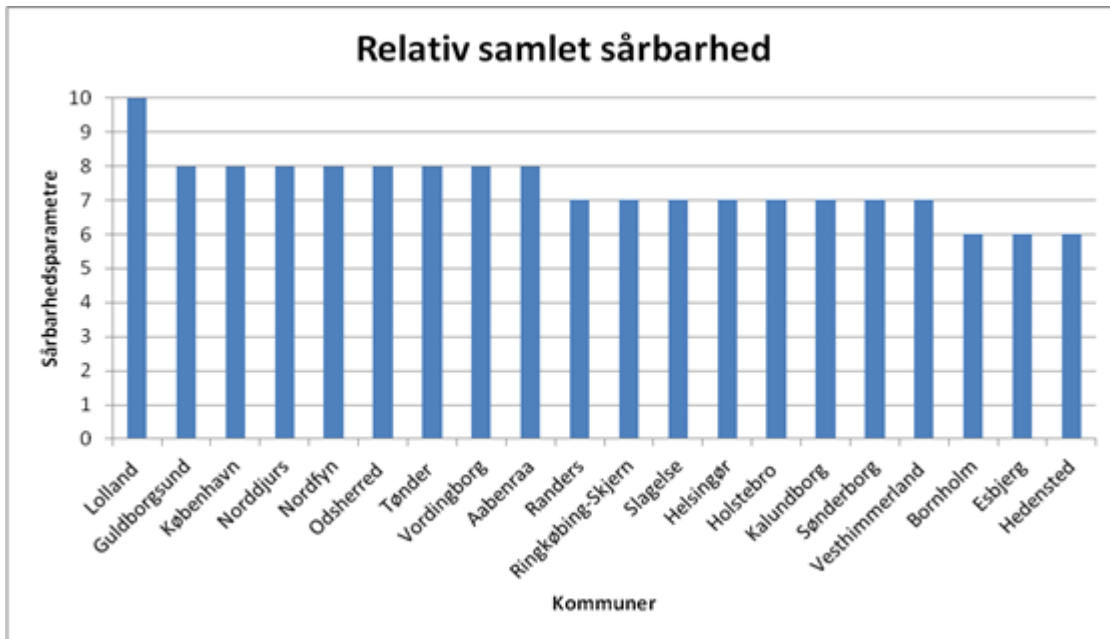
Kommuner med relativt set mindst forhøjet sårbarhed			
Kommune	Udfald på sårbarhedsparemetre	Kommune	Udfald på sårbarhedsparemetre
Silkeborg	2	Struer	3
Høje Taastrup	2	Hørsholm	3
Herning	2	Horsens	3
Dragør	3	Furesø	3
Aarhus	3		

Tabel 9.2. Tabellen viser de 9 kommuner med den relativt set mindst forhøjede sårbarhed (færreste udfald).

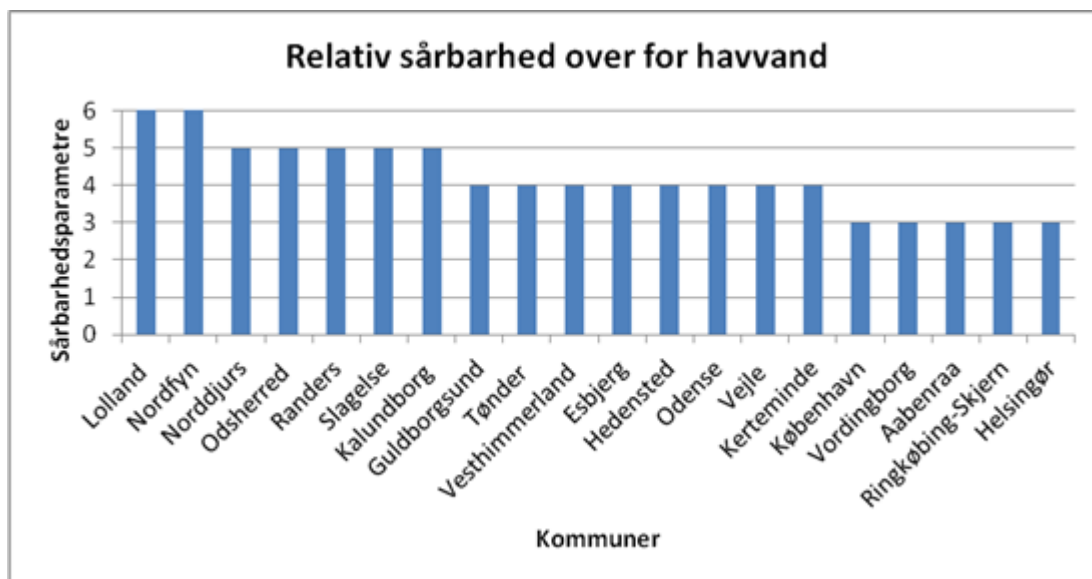
En samlet oversigt over alle landets 98 kommuners generelle og forhøjede sårbarhed overfor de tre vurderede forskellige vandrelaterede fremtidige klimaudfordringer (havvand, vandløb, grundvand) er opført i bilag 8 – bilag 11, og for de 20 mest sårbare kommuner for hver vandtype er disse angivet nedenfor i figur 9.2-9.5.

Figuren indeholder fire forskellige rangordninger af kommunerne på basis af den statistiske analyse:

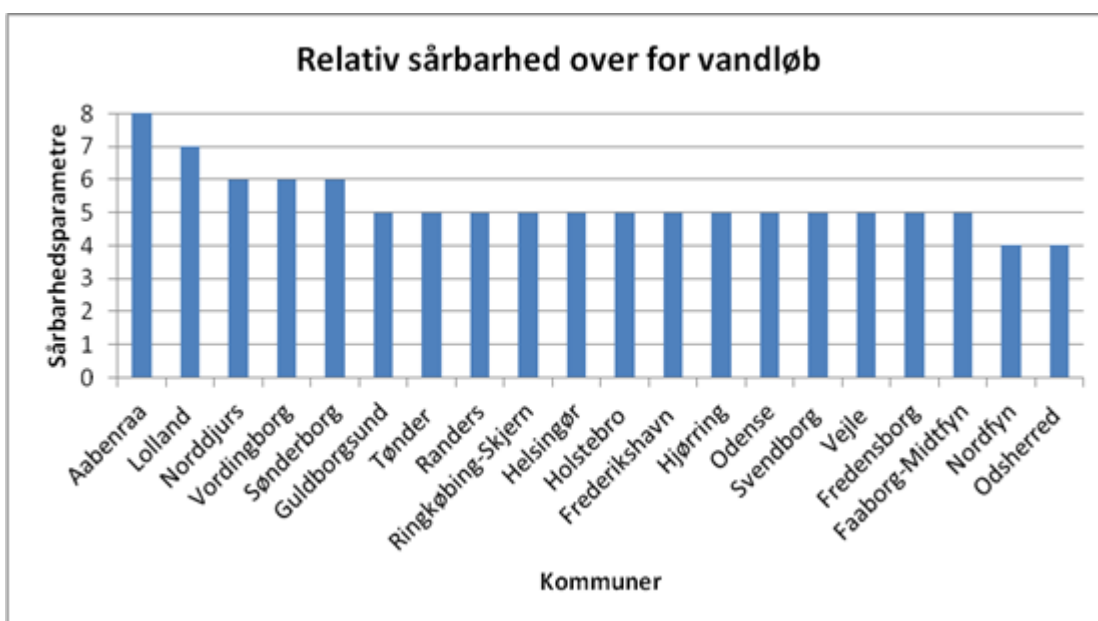
- Den samlede relative sårbarhed (figur 9.2)
- Relativ forhøjet sårbarhed overfor havvand (figur 9.3)
- Relativ forhøjet sårbarhed overfor vandløb (figur 9.4)
- Relativ forhøjet sårbarhed overfor grundvand (figur 9.5).



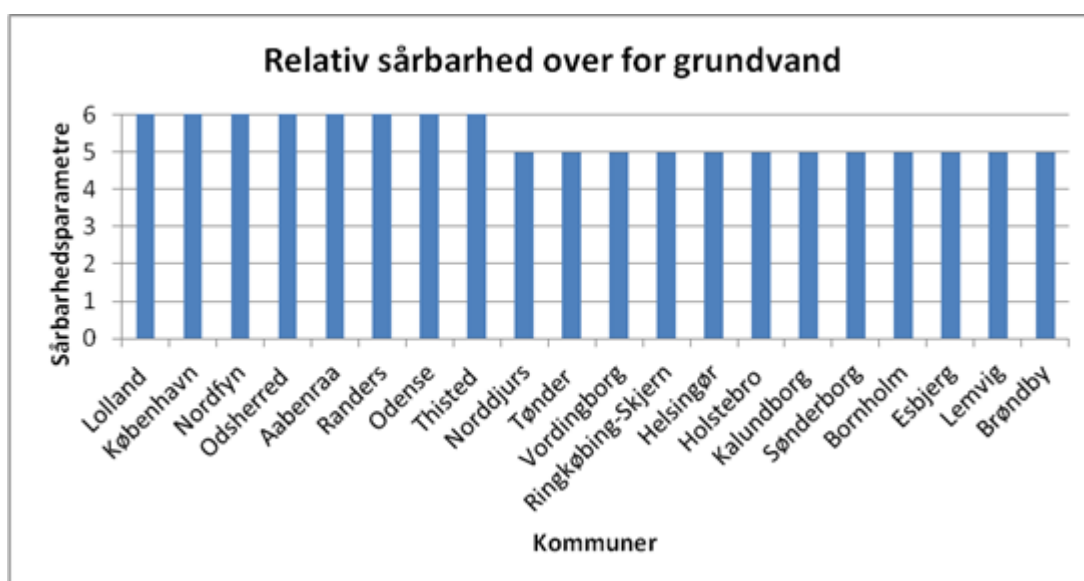
Figur 9.2: Oversigt over de 20 samlet set mest sårbare kommuner, blandt de undersøgte 98 kommuner, overfor risici knyttet til det hydrologiske kredsløb. Det ses, at Region Sjælland og Region Syddanmark dominerer oversigten, men at også Region Nordjylland er vel repræsenteret.



Figur 9.3: Oversigt over de 20 kommuner, som blandt de undersøgte 98 kommuner, er mest sårbare overfor stormflod. Det ses, at Region Sjælland, Region Syddanmark, og Region Midtjylland dominerer oversigten.



Figur 9.4: Oversigt over de 20 kommuner, som blandt de undersøgte 98 kommuner, er mest sårbare overfor oversvømmelser fra vandløb. Det ses, at de jyske Regioner dominerer oversigten, men at også Region Sjællands kommuner kan blive ramt.



Figur 9.5: Oversigt over de 20 kommuner, som blandt de undersøgte 98 kommuner, er mest sårbare overfor grundvand. Det ses, at der ikke er et entydigt regionalt mønster, og at risikoen er jævnt fordelt

Den statistiske sårbarhedsanalyse kan således sige noget om generelle mønstre i sammenhængene mellem de enkelte parametre, som er indgået i analysen, herunder forholdet mellem afstrømningsfaktorer, grundvandsscenerier, udpegninger efter oversvømmelsesdirektivet eller Kystdirektoratet, samt skadestatistik for oversvømmelser fra hav, vandløb og skybrud. Med de tidligere fremhævede forbehold kan det generelt set, vurderes, at:

**Region Hovedstadens** har 7 kommuner, som er udpegede efter oversvømmelsesdirektivet på sårbarhed overfor hav. Men ingen af disse har samtidigt haft høj skadestatistik på stormflod. Til gengæld har 6 andre kommuner haft høj skadestatistik fra stormflod uden at have været udpeget efter hverken oversvømmelsesdirektivet eller fremgå af kystdirektoratets top 25, for så vidt angår høj risiko for oversvømmelse fra hav. Bortset fra Langeland kommuner ligger samtlige danske kommuner med høj skadestatistik fra skybrud i Region Hovedstaden (udslag af netop mange skybrud i denne periode). Samtlige kommuner med mere end 50 % af kommunens areal, der er befæstet mellem 50 og 90 % ligger også i Region Hovedstaden. De generelt mest sårbare kommuner i regionen er København, Helsingør, Brøndby, Hvidovre, Gentofte og Bornholms Regionskommune.

**Region Sjælland** er den region, som har den højeste andel af kommuner med høje scenarier for afstrømningsfaktorer. 9 af regionens 17 kommuner er udpegede som sårbare overfor oversvømmelse fra hav efter enten oversvømmelsesdirektoratet (5) eller Kystdirektoratet top 25 (6). Både Lolland og Slagelse kommuner er udpeget efter begge. Samtlige 9 kommuner har haft høje skadestatistikker på oversvømmelse fra hav, og herudover har 3 kommuner haft høje skadestatistik på hav uden at have været udpeget som særlig sårbar herfor (Holbæk, Næstved, Roskilde). Kun Lolland kommuner har været udpeget på høj sårbarhed på oversvømmelse fra vandløb, men fire kommuner har høj skadestatistik på indre vandveje Greve, Guldborgsund, Lolland, Vordingborg). De generelt mest sårbare kommuner er Lolland, Guldborgsund, Odsherred, Vordingborg, Slagelse og Kalundborg.

**Region Nordjylland** er den region som har været mindst udsat for skader fra stormflod, men er samtidigt den region, som har flest kommuner (7) udpeget på Kystdirektoratets top 25 som mest oversvømmelsestruede. Regionen er dog den region, som har flest kommuner (6) der har været ramt af høj skadestatistik på oversvømmelse fra indre vandveje, men er også den region, som har mindst andel af kommuner med høje afstrømningsfaktor, og der er ingen høj skadestatistik for skybrud i blandt regionens kommuner. Vesthimmerland er den mest sårbare kommune – opført på Kystdirektoratets top 25 med risiko for havoversvømmelse, har høj grundvandsstand og med høj skadestatistik fra både stormflod og indre vandveje. Lige efter følger Frederikshavn, Hjørring og Thisted kommuner.

**Region Midtjylland** har 7 ud af 19 kommuner, som enten indgår på kystdirektoratets top 25 med risiko for havoversvømmelse (6) eller er udpeget efter oversvømmelsesdirektivet (3) for høj sårbarhed overfor oversvømmelse fra hav. 2 kommuner er udpeget efter oversvømmelsesdirektivet og opført på Kystdirektoratets top 25 (Norrdjurs, Randers). Randers er også udpeget for sårbarhed overfor vandløb, og har høj skadestatistik på indre vandveje. Horsens kommune er ikke udpeget, men har høj skadestatistik på stormflod. Ikast Brande har høj skadestatistik på indre vandveje, men er ikke udpeget efter oversvømmelsesdirektivet. Mest sårbare kommuner er Norrdjurs, Holstebro, Randers og Ringkøbing Skjern kommuner.



**Region Syddanmark** er generelt præget af høje afstrømningsfaktorer, og en høj andel af kommuner, som er udpeget på sårbarhed overfor oversvømmelse fra både vandløb og hav (6), nemlig Nordfyn, Aabenraa, Odense, Vejle, Kerteminde, Fredericia. Desuden er Aabenraa, Nordfyn, Tønder, Esbjerg og Varde opført på Kystdirektoratets top 25 med risiko for havoversvømmelse. Kun Langeland kommune har høj skadestatistik på skybrud, medens 8 kommuner har høj skadestatistik på stormflod (Nordfyn, Tønder, Esbjerg, Vejle, Kerteminde, Svendborg, Haderslev, Nyborg). 6 kommuner har høj skadestatistik på indre vandveje, men ingen af dem er udpeget efter oversvømmelsesdirektivet (Faaborg-Midtfyn, Kolding, Langeland, Svendborg, Sønderborg, Tønder). Kun Svendborg og Tønder har høj skadestatistik på både stormflod og indre vandveje, og Langeland har altså høj skadestatistik på både skybrud og indre vandveje). De generelt mest sårbare kommuner er Nordfyn, Tønder, Aabenraa, Sønderborg og Nordfyn.

På baggrund af disse observationer kan det konkluderes, at der ikke – indenfor de beskrevne skadesperioder på oversvømmelse fra henholdsvis nedbør, vandløb og havvand – er særlig præcis overensstemmelse med de vurderede oversvømmelsesrisici (opført på Kystdirektoratets top 25 med høj risiko for havoversvømmelse og udpegning efter oversvømmelsesdirektivet) og de observerede skader jf. skybrudsskader og skader fra oversvømmelse fra hav og indre vandveje.

Dette forhold gælder særligt kommuner, som har haft høj skadestatistik på oversvømmelse fra indre vandveje uden at have været udpeget som mest sårbare for sådanne risici (4 kommuner i Region Sjælland, 1 kommune i Region Midtjylland, og 6 kommuner i Region Syddanmark).

På oversvømmelse fra stormflod har 6 kommuner i Hovedstadsregionen, 3 kommuner i Region Sjælland, 1 kommune i Region Midtjylland) haft høj skadestatistik uden at være udpeget som mest sårbar herfor.

Omvendt er 6 af Region Hovedstadens kommuner udpeget for sårbarhed over for oversvømmelse fra hav i medfør af oversvømmelsesdirektivet uden at have oplevet en høj skadestatistik.

En generel vurdering af hvilke primære og sekundære vandtyper, som de enkelte regioner med baggrund i anvendte data, er relativt set mest sårbare overfor jf. udpegning, afstrømningsforhold og senere års skadestatistik, peger på følgende meget generelle billede:

- Kommunerne i Region Hovedstaden er mest sårbare overfor skybrud og havvand
- Kommunerne i Region Sjælland er mest sårbare overfor havvand og grundvand
- Kommunerne i Region Nordjylland er mest sårbare overfor vandløb og havvand
- Kommunerne i Region Midtjylland er mest sårbare overfor vandløb og havvand
- Kommunerne i Region Syddanmark er mest sårbare overfor havvand og vandløb.

Dette er ikke ensbetydende med, at de enkelte regioner og tilhørende kommuner ikke er meget sårbare overfor andre typer af vand, for eksempel grundvand, men blot, at det ud fra et statistisk begrundet materiale kan siges, at de enkelte regioner er kendetegnet ved en særlig forhøjet sårbarhed overfor netop de angivne vandtyper.

Det udelukker heller ikke, at andre vandtyper har, eller kan have, en forstærkende effekt på hændelser og skader knyttet til de angivne vandtyper, men at andre vandtyper ikke har haft en selvstændig relativ vægt, som begrundes at de fremstår som, en relativt set, særlig forhøjet risiko.

Alene det statistiske grundlag kunne pege på et eventuelt behov for en mere strategisk differentieret tilgang i klimatilpasningen på tværs af regionerne og kommunerne, som er afstemt med konkrete og lokale vurderinger af hvilke vandtyper, der isoleret set, og i sammenfald mellem forskellige vandtypehændelser, eller som potentielt koblede hændelser, bør gives prioritet i indsatser på kortlægning, modellering, risikovurdering og projekt-prioritering.

Sårbarheden er således differentieret på tværs af regionerne, og dette kan have betydning for overvejelser i tilknytning til praksis omkring byudvikling og udtagning af følsomme arealer fra kommunalplanlægningen, beredskabsindsatsen, samt for karakteren og prioriteringen af de samarbejder, der med fordel kan prioriteres mellem kommunerne og andre relevante aktører.

Det kan endvidere pege på et behov for nærmere, at undersøge årsagerne til de relativt store afvigelser mellem de kommuner, der er udpegede som særligt følsomme overfor oversvømmelse fra de forskellige vandtyper, og den modsvarende skadestatistik.

Den korte historik i skadestatistikken er i sig selv en begrænsende faktor for validiteten af den observerede relativt store uoverensstemmelse, men det er for eksempel ikke utænkeligt, at der i udpegningsgrundlagene ikke er taget tilstrækkelig højde for sammenfaldende eller koblede hændelser, hvor forskellige vandtyper, ikke i sig selv har begrundet en udpegning, men som i sammenfald oppebærer en forhøjet risiko og dermed skadeshistorik.

### **Skadestatistikken**

Yderligere kommentarer kan knyttes til den anvendte skadestatistik, samt de mønstre som fremkommer ved nærmere undersøgelse heraf. Som det tidligere er nævnt, så bygger skadestatistikken på de opgørelser, som er stillet til rådighed af henholdsvis Stormrådet (stormflod og indre vandveje) og Forsikring og Pension (skybrudsskader).

### **Skybrudsskader**

Danmark – og særligt hovedstadsområdet – har været ramt af store skybrud igennem se senere år. Særligt skybruddene i 2010, 2011 og 2013 var omfattende og forårsagede store skader.

Skybrudsskadestatistikken omfatter 96.470 enkeltskader for den opgjorte periode, 2010-2015, oplyst af Forsikring og Pension. Disse opgørelser, som dækker perioden 2010-2015, repræsenterer ca. 80 % af det private forsikringsmarked, og omfatter ikke data fra postnumre med mindre end 5 sager af hensyn til persondataloven. Endvidere indgår selvrisiko og følgeskader ikke i datasættet (Forsikring og Pension, 2016).

Den meget ulige fordeling af skadessagerne på kommunerne er bemærkelsesværdig.

Region Hovedstaden rummer 16 af de 30 kommuner som i perioden har været kilde til flest erstatningssager som følge af skybrudsskader.

Det fremgår af tabel 9.3 nedenfor, som også viser, at i alt 79.179 af de 96.470 sager udspringer af disse 30 kommuner, svarende til ca. 82 % af alle forsikringssager i perioden.

Alene Københavns kommunes borgere har stået for anmeldelse af næsten 33 % af samtlige skybrudsskader i perioden, hvorefter følger Frederiksberg med 7,9 %, samt Gentofte kommune med 6,2 %. De tre kommuner står tilsammen for ca. 47 % af samtlige skybrudssager.

Opgjort på den udbetalte erstatningssum er fordelingen mellem kommunerne også bemærkelsesværdig.

Her ses det, at de samme 30 kommuner stod for ca. 90 % af de samlede skadesudbetalinger, samt at Københavns Kommune alene var genstand for udbetaling af ca. 41 % af den samlede erstatningssum i perioden.

De tre kommuner med det højeste antal sager (ca. 47 % i alt) var endvidere kilde til udbetaling af ca. 59 % af de samtlige udbetalinger, hvilket sandsynligvis og samlet set, skal tages som udtryk for en kombination af to faktorer: Skybruddenes intensitet i de oplevede klimahændelser, samt den højere koncentration af værdier i netop disse overvejende bykommuner.

Der ses således at være betydelig afvigelser når kommunernes respektive andele af antal sager og andele af erstatningssummer sammenholdes. Det gør sig særligt gældende for København, Frederiksberg og Hørsholm kommuner, som alle har større andel af udbetalingssum end af skadesantallet. Omvendt er det især for Odense, Århus, Assens og Norddjurs kommuner.

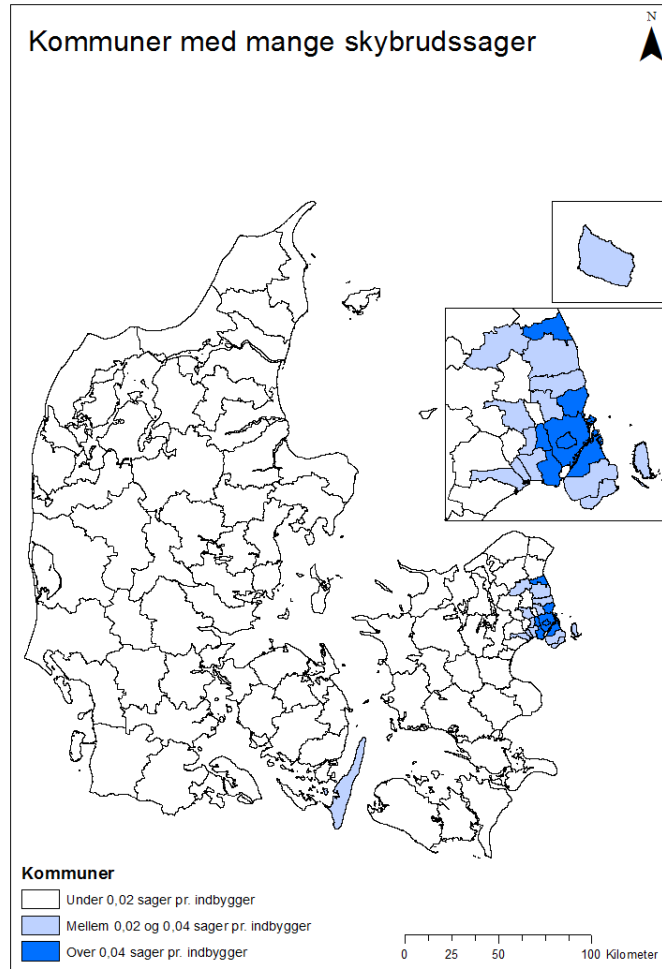
Fordeling af skybrudssager og erstatningssum per kommune i top 30 kommuner					
Kommune	Antal sager	#	(1) Andel af sager per kommune (%)	(2) Andel af erstatningssum per kommune (%)	Afvigelse mellem 1 og 2
Københavns	31.663	1	32,8	41,3	8,5
Frederiksberg	7.606	2	7,9	10,2	2,3
Gentofte	6.015	3	6,2	7,5	1,3
Hvidovre	3.675	4	3,8	5,1	1,3
Rødovre	2.211	5	2,3	3,1	0,8
Odense	2.116	6	2,2	0,8	-1,4
Århus	2.002	7	2,1	1,0	-1,1
Lyngby-Taarbæk	1.804	8	1,9	1,8	-0,1
Gladsaxe	1.753	9	1,8	1,5	-0,3
Tårnby	1.589	10	1,6	1,5	-0,1
Aalborg	1.586	11	1,6	0,8	-0,8
Hørsholm	1.493	12	1,5	3,5	2,0
Brøndby	1.370	13	1,4	2,4	1,0
Rudersdal	1.344	14	1,4	1,2	-0,2
Assens	1.231	15	1,3	0,1	-1,2
Vejle	1.201	16	1,2	0,8	-0,4
Norddjurs	1.192	17	1,2	0,1	-1,1
Helsingør	897	18	0,9	0,6	-0,3
Esbjerg	869	19	0,9	0,3	-0,6
Roskilde	829	20	0,9	0,8	-0,1
Bornholm	828	21	0,9	0,6	-0,3
Ballerup	776	22	0,8	0,6	-0,2
Slagelse	774	23	0,8	0,4	-0,4
Glostrup	769	24	0,8	0,8	0
Greve	709	25	0,7	0,6	-0,1
Kolding	645	26	0,7	0,4	-0,3
Svendborg	586	27	0,6	0,3	-0,3
Frederikshavn	562	28	0,6	0,5	-0,1
Egedal	548	29	0,6	0,6	0
Viborg	536	30	0,6	0,3	-0,3
Total	79.179		82	89,5	

Tabel 9.3. Tabellen viser fordeling af skybrudssager og erstatningssum per kommune i top 30 kommuner.

Dette billede af koncentrationen i skybrudssager omkring bykommunerne i Region Hovedstaden bekræftes endvidere, når skybrudsskadestatistikken opgøres på fordelingen af erstatningssager pr. borger, således som også illustreret i kortet i figur 9.6 på denne side.

I tabel 9.4 nedenfor er opført de 19 kommuner, som har størst antal skader per borger i perioden (kommuner med over 0,01 skade per borger).

Her springer Gentofte Kommune op på en førsteplads med 0,08 sager per borger i perioden, med Frederiksberg og Hvidovre på de efterfølgende pladser med 0,07 sager per borger.



*Figur 9.6: Kort over kommuner med mange skybrudssager pr. borger. De 10 kommuner med flest skader er vist med mørkeblåt.*

Tabel 8.4: Fordeling af antal skybrudssager per borger i kommuner med mere end 0,01 skade per borger		
Kommune	Folketal 1. januar 2017	Antal skybrudssager per indbygger i kommunen
Gentofte	75.350	0,08
Frederiksberg	104.481	0,07
Hvidovre	52.831	0,07
Hørsholm	24.965	0,06
Rødovre	38.002	0,06
København	591.481	0,05
Brøndby	35.322	0,04
Tårnby	42.860	0,04
Glostrup	22.461	0,03
Lyngby-Taarbæk	55.097	0,03
Vallensbæk	15.419	0,03
Gladsaxe	67.914	0,03
Rudersdal	55.739	0,02
Ishøj	22.358	0,02
Bornholm	39.847	0,02
Dragør	14.142	0,02
Ballerup	48.224	0,02
Allerød	24.732	0,02
Langeland	12.547	0,02

Tabel 9.4: Opgørelse over de 19 kommuner som har haft højere end 0,01 skybrudsskade per borger i perioden 2010 – 2015.

## Stormflodsskader

Kendetegnende er det, at Danmark igennem de sidste 26 år har været ramt af 25 stormfloder med store konsekvenser og skader til følge, dvs. med et gennemsnitligt niveau i den betragtede periode på en stormflod årligt. I flere år er der forekommet to eller flere stormfloder (1993, 1995, 1999, 2000, 2007, 2011, 2013, 2015), og i andre år er der slet ikke forekommet stormfloder (1994, 1996, 1997, 1998, 2001, 2004, 2009, 2010, 2014).

De 25 stormfloder fordeler sig med 13 stormfloder i første kvartal af året, og med 12 stormfloder i fjerde kvartal af året, og det sene efterår, vinter, og tidlige forår er således højsæson for stormfloder i Danmark. I ingen år er der forekommet stormfloder i andet og tredje kvartal.

Uden at det kan tages for meget andet end udtryk for statistisk tilfældighed, så er der i øvrigt en overvægt af 4. kvartalsstormfloder i de sidste 10 år med stormflodshændelser, medens der er en overvægt af 1. kvartalsstormfloder i de første 10 år med stormflodshændelser siden 1991.

I lyset af voksende udgifter til stormflodsordningen, særligt efter "Bodil" i 2013, vedtog Folketinget i 2014, at forøge den årlige afgift på brandforsikringspolicer, som finansierer ordningen, samt midlertidigt, at udvide statsgarantien til stormflods- og oversvømmelsespuljen med kr.200 mio. til i alt kr. 400 mio.

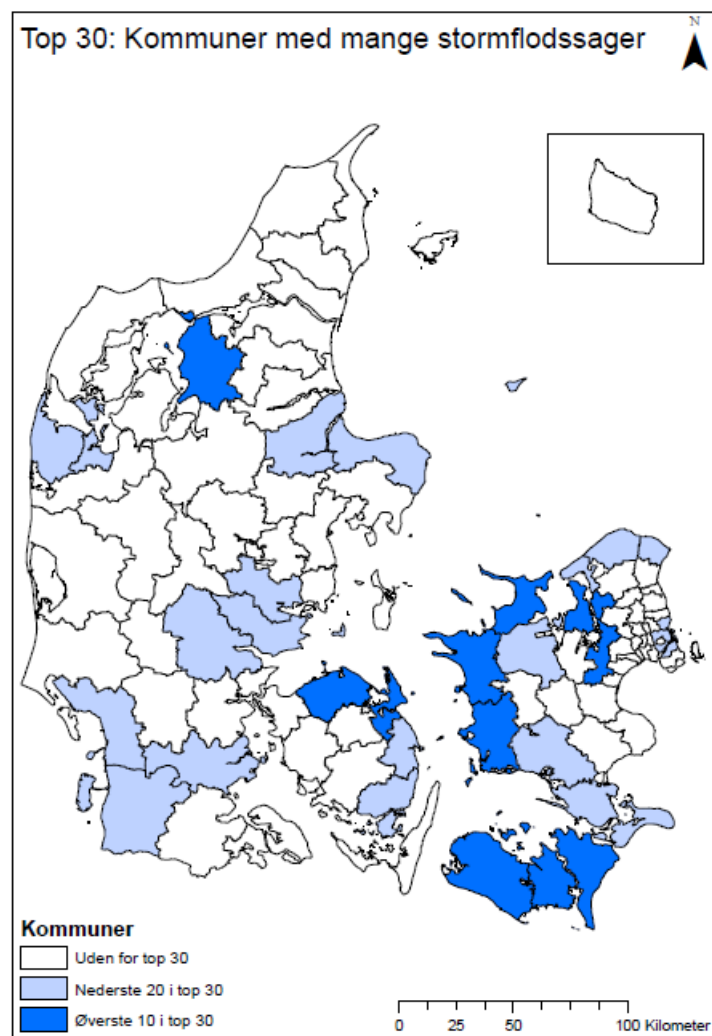
Dette skyldtes især, at Stormrådet som følge af de store skader, der fulgte af Bodil, kom ud af 2013 med et underskud på kr. 647,5 millioner, og en negativ egenkapital på kr. 336,5 millioner. Stormrådet har siden da påbegyndt tilbagebetaling af statsgarantien, således at der med udgangen af 2016 er tilbagebetalt ca. kr. 140 millioner (Stormrådets årsberetninger, 2014-2016).

Stormrådet har endvidere for årene 1991 – 2008 kortlagt hvor i landet de enkelte stormfloder har ramt Danmark. Og det ser heraf, at særligt Limfjorden, Ringkøbing Fjord, Aarhus Bugt, Horsens Fjord, og kysterne på Nord-, Vest-, og Sydfyn, samt kysterne i Nord-, og Sydsjælland har været særligt udfordrede. Stormfloderne siden 2008 har særligt ramt Limfjorden og de Nordsjællandske kyster, men også Vestkysten har været ramt (Stormrådets årsrapporter, 2014, 2015, 2016).

Når det kommer til skader fra stormflod i den undersøgte periode 1991 - 2015, så er det statistiske materiale udfordret ved, at der kun foreligger opgørelse på kommune niveau for årene 1991-2009, samt for årene efter 2011. Endvidere, at alle hændelser med færre end 5 skadesanmeldelser per kommune ikke er medtaget i hensynet til persondatabeskyttelsen.

Det ses dog af materialet, illustreret i kort over kommuner med mange stormflodssager i figur 9.7, og opgørelse indeholdt i tabel 9.5, at Slagelse kommune har været i særklasse hårdest ramt med i alt 1.050 skadesanmeldelser, efterfulgt af Frederikssund og Kerteminde kommuner med henholdsvis 784 og 710 skadesanmeldelser.

Der er herefter et spring ned til Kalundborg kommune med 516 sager, og herefter et niveauskift ned til de efterfølgende kommuner med omkring 300 sager per kommune.



Figur 9.7: Kort over kommuner med mange stormflodsskader. Det ses at det særligt er Region Sjælland og Region Syddanmark som har været hårdt ramt. Langt de fleste af de 10 mest ramte kommuner er endvidere beliggende på Sjællands sydlige og vestlige kyster.



De fire første kommuner står for samlet næsten 40 % af samtlige skadesanmeldelser i Danmark for hele perioden. Ud fra en regional betragtning kan det endvidere ses, at det er yderkommunerne i særligt Region Sjælland, som er hårdt ramt af stormflod efterfulgt af nordfynske kommuner i Region Syddanmark.

Top 20 kommuner med flest skader fra stormflod					
Kommune	År		Antal skader	#	Andel af alle skader per kommune (%)
	1991-2009	2013			
Slagelse	915	135	1.050	1	13,2
Frederikssund		784	784	2	9,8
Kerteminde	615	95	710	3	8,9
Kalundborg	387	129	516	4	6,5
Guldborgsund	306	37	343	5	4,3
Nordfyn	315	18	333	6	4,2
Lolland	320	6	326	7	4,1
Odsherred		310	310	8	3,9
Roskilde		308	308	9	3,9
Vesthimmerland	299	0	299	10	3,7
Svendborg	292	0	292	11	3,7
Nyborg	284	6	290	12	3,6
Hedensted	212	0	212	13	2,7
Næstved	180	5	185	14	2,3
Vejle	165	20	185	15	2,3
Holbæk		183	183	16	2,3
Randers	116	56	172	17	2,2
Esbjerg	171	0	171	18	2,1
Vordingborg	146	5	151	19	1,9
Tønder	113	5	118	20	1,5
Total			6.938		86,9

Tabel 9.5: Opgørelse over fordeling af stormflodsskader i de mest ramte kommuner i perioden fra 1991. Ingen af top 20 kommunerne havde skader i 2015, hvor andre kommuner havde. Derfor optræder 2015 ikke her.

## Indre vandvejsskader

Når det kommer til opgørelse af forsikringskader ved oversvømmelse fra vandløb og søer, så foreligger der udelukkende statistik for perioden efter 2010, hvor stormflodsordningen udvidedes til også at håndtere sådanne oversvømmelser. Oversvømmelser fra indre vandveje indgår således i Stormrådets årlige afrapportering.

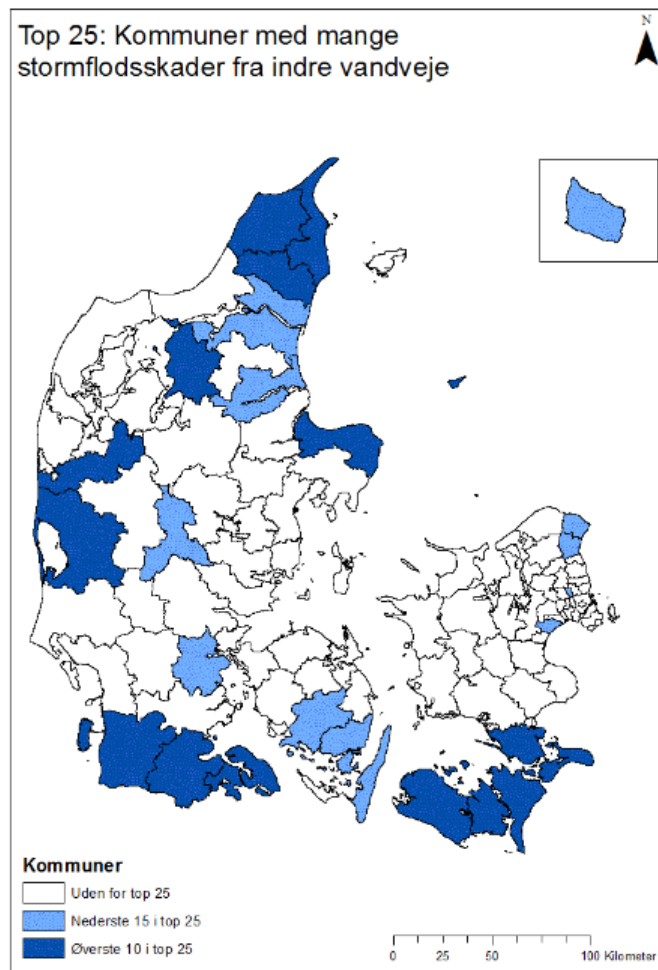
Ligesom det har været tilfældet med skybrud og stormflod er der også på denne type af oversvømmelse en klar udskilning af kommuner, som har været særligt udsat for sådanne oversvømmelser.

Frederikshavn og Guldborgssund kommuner står således alene for næsten 30 % af de skadessager, som de 20 mest berørte kommuner har været genstand for.

Det ses endvidere af kortet i figur 8.8 over de mest ramte kommuner, at der er en klar overvægt af kommuner i de jyske regioner, hvilket naturligvis skal ses i sammenhæng med den store afstrømning, der sker gennem de store åer og vandløb langs den jyske højderyg.

Dette ses også af tabel 9.6 nedenfor.

Der er ingen fynske kommuner blandt de 20 hårdest ramte, medens der er 1 sjællandsk kommuner, og 3 på Lolland Falster. Det vil sige, at 16 af de 20 mest udsatte kommuner på erfarede indre vandvejsskader er beliggende i Jylland.



Figur 9.8: Kort over kommuner med mange indre vandvejsskader. Det ses, at de 10 hårdest ramte kommuner i mørkeblåt, fortrinsvis er beliggende i det sydlige og vestlige Danmark

Top 20 kommuner med skader fra indre vandveje								
Kommune	År					Total	#	Andel af skader fordelt på top 20 kommuner (%)
	2010	2011	2013	2014	2015			
Frederikshavn				65		65	1	14,8
Guldborgsund		60				60	2	13,7
Holstebro		17			20	37	3	8,4
Vejle					28	28	4	6,4
Ringkøbing-Skjern				23		23	5	5,3
Lolland		19				19	6	4,3
Norrdjurs			17			17	7	3,9
Brønderslev				15		15	8	3,4
Tønder		13				13	9	3,0
Aabenraa		5			6	11	10	2,5
Hjørring				11		11	11	2,5
Sønderborg		6			5	11	12	2,5
Vordingborg		11				11	13	2,5
Fredensborg	10					10	14	2,3
Greve					10	10	15	2,3
Helsingør		10				10	16	2,3
Langeland		10				10	17	2,3
Ikast-Brande	9					9	18	2,1
Mariager Fjord				9		9	19	2,1
Kolding					8	8	20	1,8
Total						387		100

Tabel 9.6: Fordeling af indre vandvejsskader på hårdest ramte kommuner i perioden 2010 – 2015.

## Et samlet billede på skadestatistikken

Med baggrund i kortlægningen af de enkelte kommuners skadeshistorik danner der sig et billede som illustreret i nedenstående tabel 9.7

Fordeling af kommuner på relativt største andele af skader efter type af oversvømmelse		
Skybrud	Stormflod	Vandløb og søer
Gentofte	Slagelse	Frederikshavn
Frederiksberg	Kerteminde	Guldborgsund
Hvidovre	Frederikssund	Holstebro
Hørsholm	Kalundborg	Vejle
Rødovre	Guldborgsund	Ringkøbing-Skjern
København	Nordfyn	Lolland
Tårnby	Lolland	Norddjurs
Brøndby	Odsherred	Brønderslev
Glostrup	Roskilde	Tønder
Lyngby-Taarbæk	Vesthimmerland	Aabenraa

Tabel 9.7: Fordeling af hårdest ramte kommuner på skader fra henholdsvis skybrud, stormflod og indre vandveje. Det ses, at Guldborgsund og Lolland kommuner er gengangere for to typer af skader.

Heraf ses, at:

- Typen er oversvømmelsesskader varierer kraftigt med landsdele og regioner
  - Skader ved oversvømmelse fra skybrud er særligt et sjællandsk fænomen.
  - Skader ved oversvømmelse fra vandløb og søer er i særligt grad en udfordring for jyske kommuner, men også for det sydlige Sjælland.
  - Skader ved oversvømmelse fra stormflod er særligt relevant for kommuner med kyststrækninger i indre danske farvande.
- Der er kun to kommuner, som har været relativt set hårdt ramt af to typer af oversvømmelser i de betragtede perioder, nemlig Lolland og Guldborgsund kommuner, som begge er beliggende i den sydlige del af Region Sjælland. Netop disse to kommuner rangerer også højest på oversigten over de mest sårbare danske kommuner jf. den statistiske sårbarhedsanalyse ovenfor.
- Netop Lolland og Guldborgsund kommuner kan ud fra en skadesmæssig historik oppebære en forhøjet risiko for sammenfaldende eller koblede hændelser – i dette tilfælde stormflod kombineret med oversvømmelse fra indre vandveje ved opstuvning af vand i vandløb og åer.

Der er på den baggrund god – og ikke overraskende – overensstemmelse med resultaterne af den statistiske sårbarhedsanalyse præsenteret ovenfor i dette kapitel, herunder den forhøjede sårbarhed som de enkelte regioner har overfor de enkelte typer af oversvømmelser

Ovenstående skadesstatistiske gennemgang bestyrker yderligere behovet for at antage en mere strategisk differentieret tilgang i klimatilpasningen på tværs af landsdelene. Denne tilgang bør være afstemt med konkrete og lokale vurderinger af hvilke vandtyper, der isoleret set, og i sammenfald mellem forskellige vandtypehændelser, eller som potentielt koblede hændelser, bør gives prioritet i indsatser på kortlægning, modellering, risikovurdering og projekt-prioritering.

Analysen peger også på et behov, eller en mulighed, for at kommuner, der på tværs af regionerne, er udsat for en forhøjet risiko på samme typer af vand, i højere grad finder sammen i konkrete samarbejder og erfaringsudveksling.

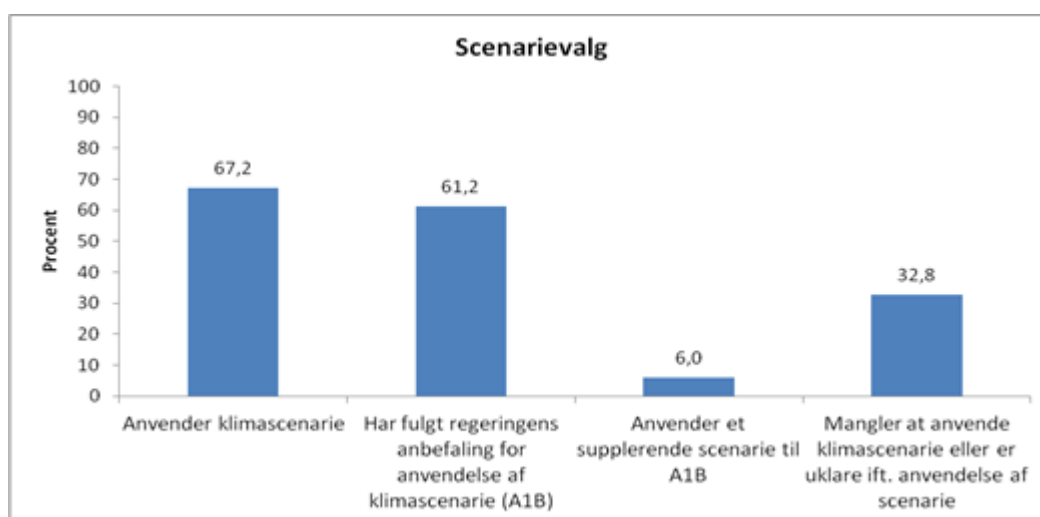
### Kommunernes praksis i anvendelse af klimascenarier.

Med baggrund i screening og undersøgelse af de 67 kommuners klimatilpasningsplaner, lokalplaner, spildevandsplaner og kommunale hjemmesider har denne undersøgelse indledningsvist kortlagt praksis omkring anvendelse af klimascenarier som baggrund for de enkelte kommuners tilrettelæggelse af klimatilpasningsindsatsen.

Denne gennemgang viser, som illustreret i figur 9.9 nedenfor, at ca. 67 % af de undersøgte kommuner svarende til 45 kommuner, anvender et klimascenarie, medens ca. 33 %, svarende til 22 kommuner, enten ikke er klare på om de gør, eller at de reelt ikke gør det. Omkring ca. 61 % af kommunerne har fulgt statens anbefalinger om anvendelse af scenarie A1B, hvilket viser, at de kommuner, som gør anvendelse af et scenarie, i meget høj grad anvender det scenarie, som er anbefalet af staten.

Endelig er der fire af de undersøgte kommuner, svarende til ca. 6 %, som udover A1B scenariet, gør anvendelse af supplerende scenarier, herunder af A2, eller i et enkelt tilfælde "A2+50 %.

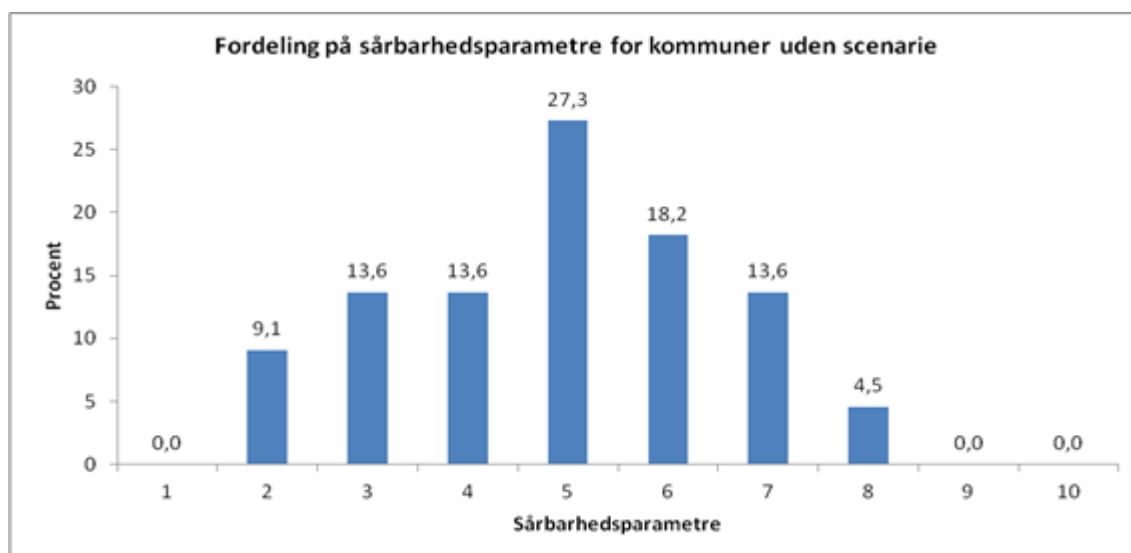
Det vil sige, at de kommuner, som gør brug af et supplerende scenarie, typisk antager et scenarie med et højere risikobillede, ofte som følge af, at der i disse kommuner vurderes risici udover 2050.



Figur 9.9: Figuren viser andelen af de 67 kommuner, som anvender / ikke anvender et klimascenarie som baggrund for deres planlægning.

## Klimascenariet og den statistiske sårbarhedskortlægning

I en nærmere gennemgang af de 22 kommuner, som ikke har angivet, at anvende et klimascenarie er det bemærkelsesværdigt, at en enkel kommune på skalaen fra 1 til 10 i den statistiske sårbarhedsanalyse (hvor 10 er mest sårbar), har 8 "udslag" medens 3 kommuner har 7 udslag, 4 kommuner har 6 udslag, 6 kommuner har 5 udslag, medens resten har under 5 udslag. Dette ses af figur 9.10 nedenfor.

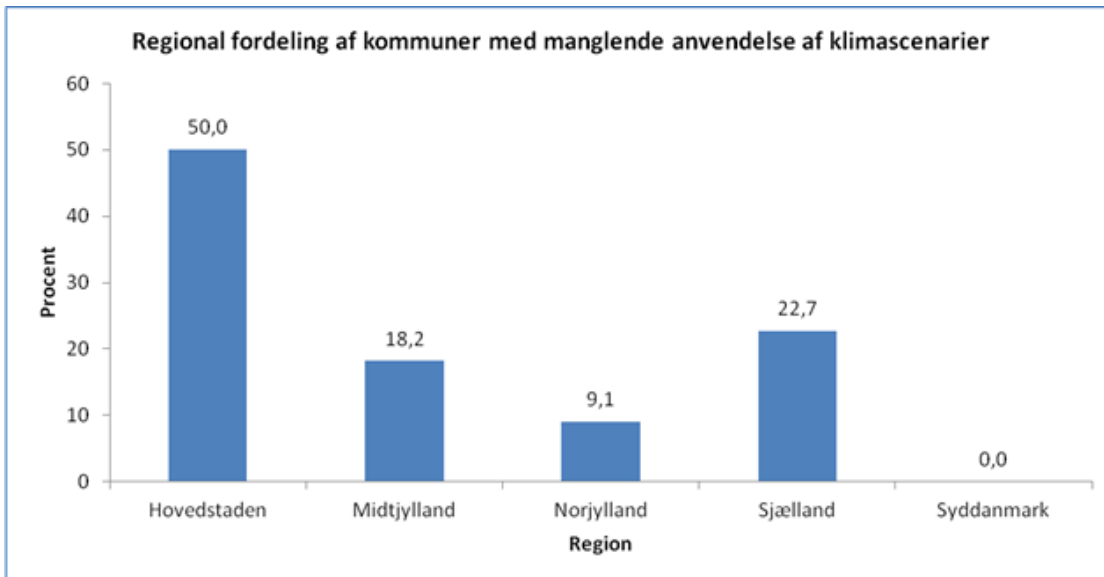


Figur 9.10: Figuren viser fordelingen på antal statistiske sårbarhedsparametre blandt de 67 kommuner, som ikke anvender et scenarie.

Af de 22 kommuner er 14 kommuner (ca. 64 %) derfor kendetegnet ved at have fem eller flere statistiske sårbarhedsudslag, hvilket således er udtryk for, at deres relativt højere statistiske sårbarhed ikke er modsvaret i anvendelsen af et klimascenarie som grundlag for udvikling af deres respektive klimatilpasningsplaner.

### Regional fordeling på anvendelse af et klimascenarie

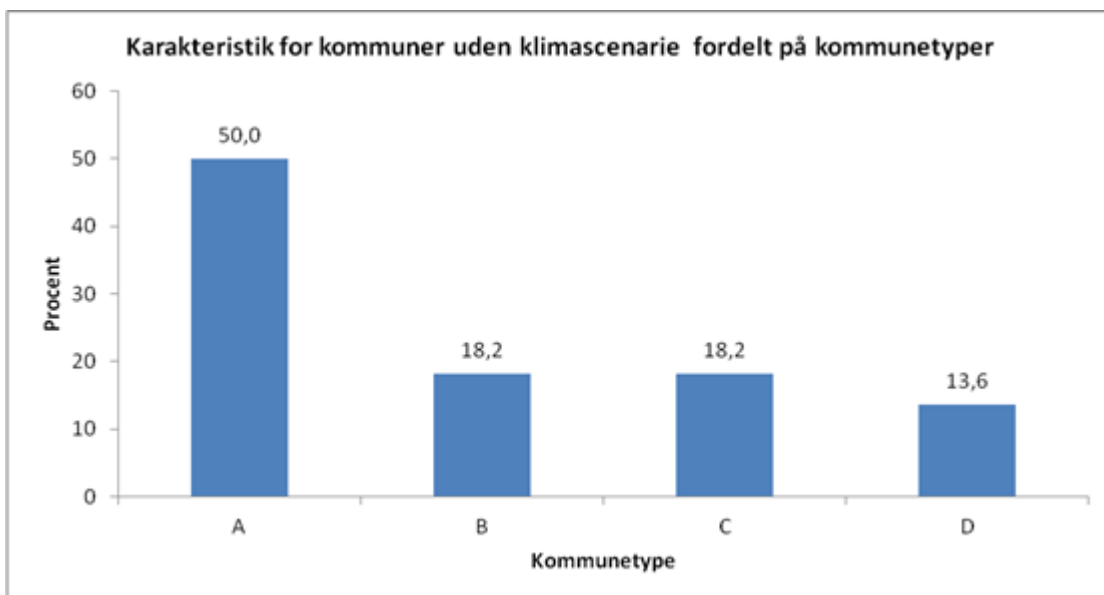
Fordelt på de fem danske regioner er der endvidere ret stor spredning i praksis omkring scenarieanvendelsen. Som det ses af figur 9.11 nedenfor, så er kommunerne i Region Syddanmark mest konsekvent i anvendelsen af et klimascenarie, medens kommunerne i Region Hovedstaden har den højeste andel af kommuner, nemlig ca. 50 %, som ikke umiddelbart angiver at gøre brug af et klimascenarie. De tilsvarende tal er ca. 23 % og ca. 18 % af kommunerne i henholdsvis Region Sjælland og Region Midtjylland, som ikke anvender et klimascenarie, medens det i Region Nordjylland kun er ca. 9 % af kommunerne, som ikke anvender et klimascenarie.



Figur 9.11: Figuren viser fordelingen af kommuner i regionerne, som ikke umiddelbart angiver at anvende et klimascenarie i deres klimatilpasning.

Fordelt på kommunetype (figur 9.12), og i høj grad som en afspejling af praksis i anvendelse af et klimascenarie i Region Hovedstadens kommuner, er det også bykommunerne (A) som i mindst omfang tydeligt angiver, at gøre brug af et klimascenarie.

Her ligger mellem- (B) og landkommunerne (C) med en praksis, hvor ca. 18 % af kommunerne ikke angiver at anvende et klimascenarie, medens det blandt yderkommunerne (D) kun er ca. 14 % af de undersøgte kommuner, som ikke umiddelbart anvender et klimascenarie.



Figur 9.12: Figuren viser fordelingen på kommunetyper af de kommuner der ikke anvender, eller klart har angivet at anvende, et klimascenarie A: Bykommuner; B: Mellekommune; C: Landkommune, og D: Yderkommune, jf. Dansk Jordbrugsforsknings kommunetypologi.



## Kommunernes kortlægningspraksis i det hydrologiske kredsløb

Som det tidligere er fremført, så er det vigtigt, at kommunerne danner sig et grundigt overblik over de risici de står overfor i hele det hydrologiske kredsløb. Dette skyldes, at man jævnfør gældende scenarier i et fremtidigt klima vil kunne blive udfordret på alle elementerne i det hydrologiske kredsløb og at disse udfordringer vil kunne ske i et gensidigt forstærkende samspil mellem de enkelte typer af vand i kredsløbet.

Det gælder her, at scenarier for en enkelt vandtype ikke isoleret set behøver at udgøre en forhøjet risiko, men at den i samspil med ændringer i andre vandtyper kan medføre en forhøjet samlet risiko.

Undersøgelsen har i den forbindelse vurderet kortlægningen på fem vandtyper: Kloakvand, grundvand, nedbør, vandløb og søer, samt havvand. Der er heri nedlagt en antagelse om, at man gennem en fuld kortlægning af disse vandtyper vil kunne komme rigtigt langt i at forstå de samlede risici, som er knyttet til de enkelte vandtyper i de enkelte kommuner. Grundlaget for at man i kommunen kan vurdere vandtypernes samspil og deres afledte effekter på lokalt niveau styrkes derved også betydeligt.

Det er naturligvis vigtigt at notere sig, at ikke alle vandtyper er relevante for alle de undersøgte kommuner. Kortlægningen for havvand omfatter derfor i denne undersøgelse udelukkende de 58 kommuner, som ud af den samlede population på 67 kommuner har kyststrækninger indenfor deres kommune.

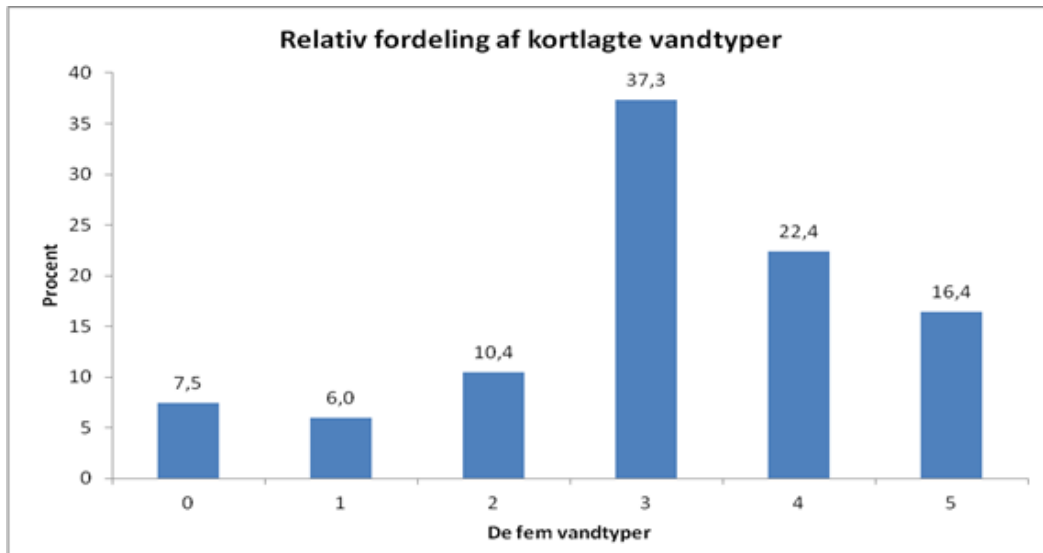
Der er ikke yderligere differentieret mellem fordelingen af vandtyperne på de undersøgte kommuner, da geografi, udpegningsgrundlag og skadestatistik, samlet peger i retning af et generelt billede, hvor det kan forsvares, at vurdere kommunerne på tværs af de fire øvrige vandtyper, da de alle i varierende grad kan forventes at blive berørt af ændringer heri.

### Det samlede kortlægningsbillede i de 67 undersøgte kommuner

Med baggrund i vurderingen af de 67 kommuners kortlægning kan det samlet set konstateres, at langt størstedelen af kommunerne har været relativt ambitiøse i deres kortlægning.

Som det kan ses af figur 9.13 nedenfor, så har hele ca. 56 % af kommunerne kortlagt for mindst tre vandtyper, hvorimod ca. 24 % har kortlagt for to eller færre vandtyper. Det betyder at størstedelen af kommunerne er opmærksomme på truslen fra diverse vandtyper og, at de på den baggrund gennemfører kortlægning for flere vandtyper. Det er på den anden side næsten en fjerdedel af de undersøgte kommuner, som endnu ikke har gennemført kortlægning af mere end to vandtyper.

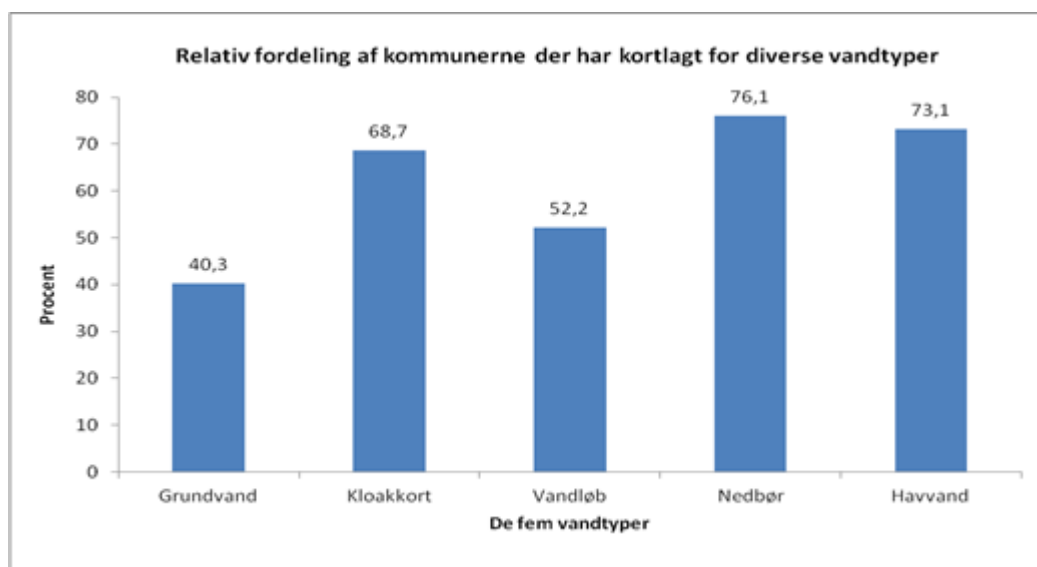
Endvidere har i alt ca. 14 % af kommunerne højst kortlagt for en vandtype. Disse kommuner fordeler sig med 6 kommuner fra Region Hovedstaden, 2 kommuner fra Region Nordjylland, og en kommune fra Region Syddanmark. Heri indgår, at ca. 8 % af de undersøgte kommuner slet ikke har kortlagt for nogen af de relevante vandtyper, og at ca. 6,0 % af kommunerne kun har kortlagt for en enkelt vandtype. Endeligt ses det i figur 7, at ca. 16 % af kommunerne har gennemført kortlægning af alle fem vandtyper.



Figur 9.13: De 67 kommuners kortlægningspraksis – fordelingen blandt de 67 kommuner på antallet af vandtyper, som er dækket gennem kortlægningen. Det ses bl.a. at næsten 40 % af de undersøgte kommuner har kortlagt for mindst 4 vandtyper.

Af de 11 undersøgte kommuner, som har kortlagt for alle fem vandtyper, ligger 1 kommune i Region Hovedstaden, 2 kommuner i Region Midtjylland, 3 kommuner i Region Nordjylland, og 5 kommuner i Region Syddanmark. Ingen kommuner i Region Sjælland har kortlagt for alle fem vandtyper.

Det kan også konstateres, som illustreret i figur 9.14 nedenfor, at kommunerne generelt set har haft fokus på at kortlægge havvand (ca. 85 % af de 58 kystkommuner) og nedbør (ca. 76 % af de 67 kommuner). Kommunerne har i mindre udstrækning kortlagt for kloakvand (ca. 69 % af de 67 kommuner) og vandløb (ca. 52 % af de 67 kommuner), og grundvand (ca. 40,3 % af de 67 kommuner), som dermed er den vandtype, der er mindst belyst til dato i kommunernes risikohåndtering.



Figur 9.14: Figuren viser fordelingen af kommunernes kortlægning på de 5 vandtyper

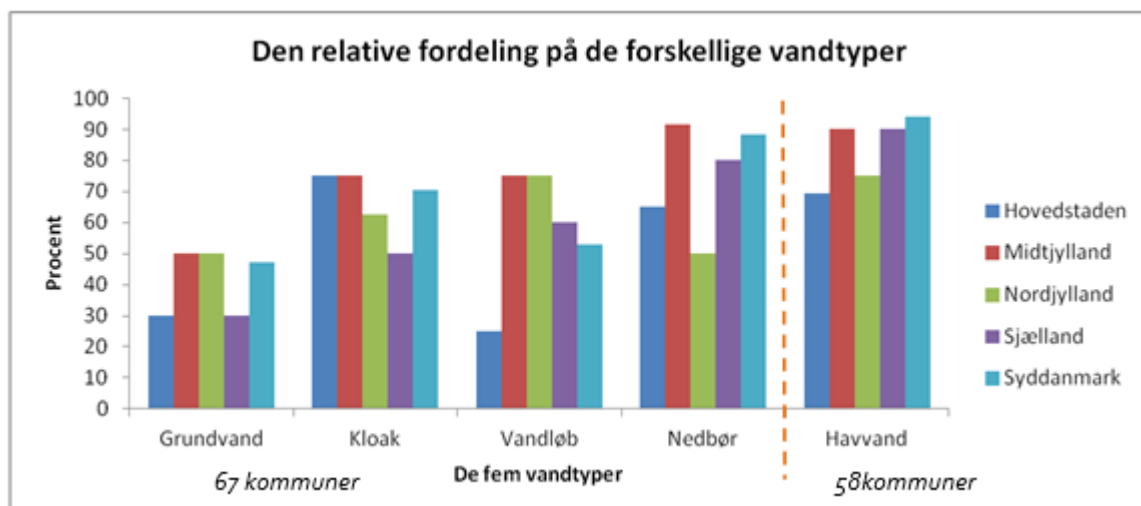
Endelig er en supplerende tilgang til kortlægningen også den information, som kommunerne kan hente fra tidligere oversvømmelser. Af de 67 kommuner omfattet i denne undersøgelse har 18 (ca. 27 %) kommuner kortlagt eller registreret tidligere oversvømmelser, jf. data fra Miljøstyrelsens undersøgelse (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017).

### Den regionale fordeling af kommunernes kortlægningspraksis

Endeligt er det interessant at se kommunernes kortlægningspraksis på tværs af de fem regioner. Som det kan ses af figur 9.15 nedenfor danner der sig et ensartet billede for, hvilke kortlægninger, som hidtil er blevet prioriteret. Generelt set er kortlægningen i alle de fem regioner i overensstemmelse med det nationale billede (figur 9.11) blevet koncentreret på primær kortlægning af havvand og nedbør, medens de fleste regioner har prioriteret grundvandskortlægningen lavest.

Dette kan skyldes, at det primære grundvandsspejl, som der findes gode data for i Danmark, er mindre relevante i relation til oversvømmelser i forhold til det sekundære grundvandsspejl. Oversvømmelser som følge af stigende grundvandsspejl vil oftest være relateret de sekundære øvre grundvandsmagasiner (med sekundære grundvandsspejl), men disse magasiner er der ofte ikke særlig gode data for i Danmark, ligesom de sekundære magasineres grundvandsspejl kan variere kraftig over tid og inden for korte afstande. Kendskabet til tilstedeværelsen af problematiske sekundære grundvandsmagasiner vil ofte derfor være baseret på konkrete observationer af højtstående problematiske grundvandsspejl, der allerede nu har medført skader og gener, snarere end en traditionel detaljeret kortlægning.

På kortlægning af vandløb, kan det også ses, at Region Hovedstaden har prioriteret dette lavest, hvilket naturligvis skyldes den reducerede relative risiko for oversvømmelse fra vandløb i denne region. Overordnet set er kommunerne i Region Midtjylland, de kommuner, der samlet set har gennemført de højeste andele af kortlægninger på de fem vandtyper, skarpt forfulgt af Region Syddanmark, hvorefter følger Region Nordjylland, Region Sjælland og til sidst Region Hovedstaden.

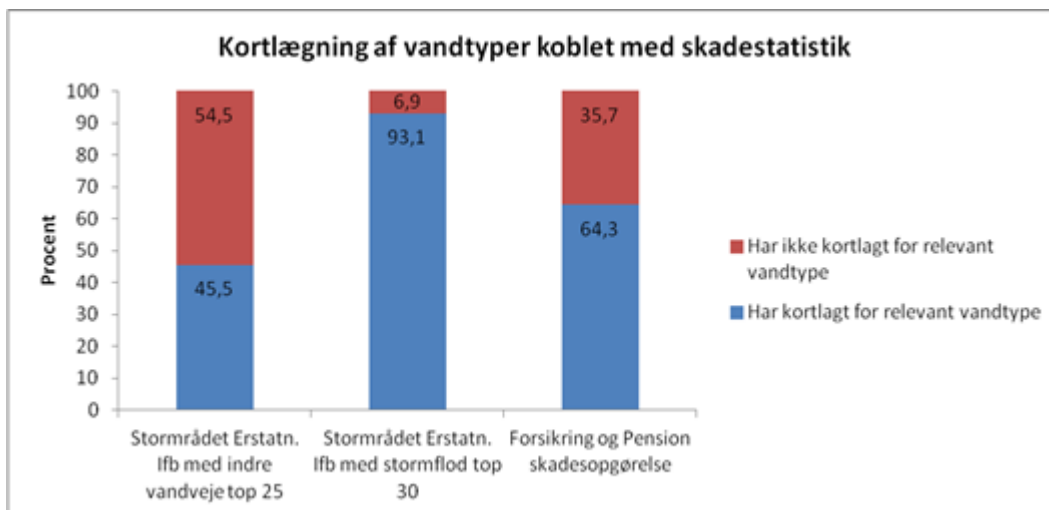


Figur 9.15. Figuren viser fordelingen af kommunerne kortlægning, i de enkelte regioner, og på tværs af de forskellige vandtyper i det hydrologiske kredsløb. Havvand omfatter kun kystkommuner blandt det 67.

Kortlægningspraksissen i de enkelte regioner kan endvidere tolkes som værende udtryk for de umiddelbare vand-relaterede risici som de enkelte kommuner i de respektive regioner har vurderet at være mest udsat på, hvilket giver mening. For eksempel stemmer den udbredte praksis på kortlægning af risiko for oversvømmelse fra havvand i Region Syddanmark, Region Sjælland, og Region Midtjylland, godt overens med udpegningsgrundlaget efter kystdirektoratet og oversvømmelsesdirektivet. Og den relativt høje kortlægningspraksis for kloakvand i Region Hovedstaden og Region Midtjylland giver god mening i lyset af de store byers placering her.

### Sammenhæng mellem udpegningspraksis, kortlægning og skader

Det centrale spørgsmål er i den forbindelse om kommunernes kortlægningspraksis modsvarer den konstaterede sårbarhed, som er knyttet til den enkelte kommune. Det kan man få et retningsgivende indtryk af ved at sammenholde kortlægningspraksis med skadestatistikken. Figur 9.16 nedenfor viser fordelingen af kommuner, som har kortlagt / ikke kortlagt for relevant vandtype i forhold til dels udpegningspraksis efter Kystdirektoratet, samt de skader som de er registreret for jævnfør henholdsvis Stormrådet og Forsikring og Pensions skadesopgørelser.



Figur 9.16: Figuren viser sammenhæng mellem Kystdirektoratets top 25 kommuner med risiko for havoversvømmelse, kortlægningspraksis i kommunerne, samt opførelse med høj skadestatistik.

Heraf ses, at 10 af de 22 kommuner, som er medtaget i undersøgelsen fra Kystdirektoratets top 25 kommuner på sårbarhed overfor oversvømmelse fra vandløb, har kortlagt for vandløb, svarende til ca. 45 % af sådan udpegede kommuner.

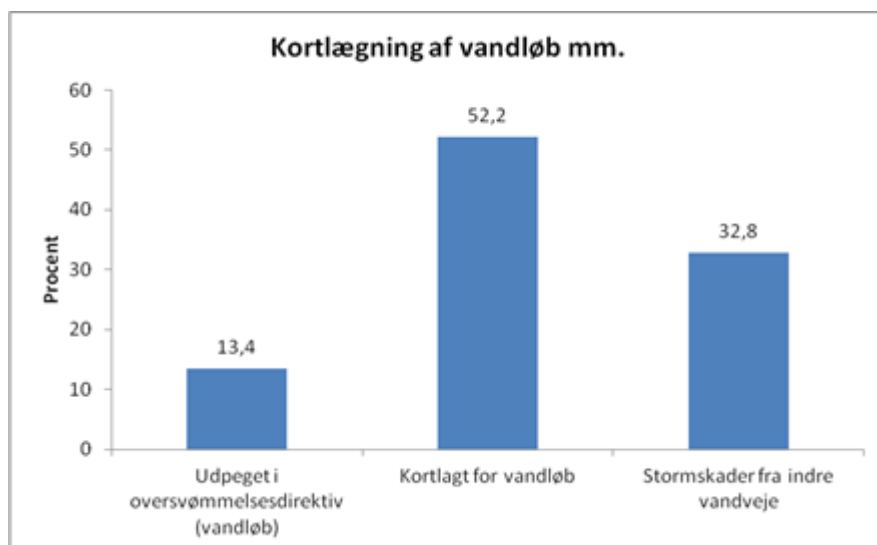
Modsat ses, at 27 af de 29 kommuner, som er medtaget i undersøgelsen fra Stormrådets top 30 kommuner på sårbarhed overfor oversvømmelse fra havvand, har kortlagt for havvand, svarende til ca. 93 % af sådanne kommuner.

Endeligt ses, at 9 ud af 14 kommuner, som er medtaget i undersøgelsen fra Forsikring og Pensions skadesopgørelse på skybrud, har kortlagt for nedbør, svarende til ca. 63 %.

I overensstemmelse med tidligere observationer, tyder meget på, at kommunerne på den baggrund har mere fokus på oversvømmelser fra stormfloder og skybrud end oversvømmelser fra indre vandveje, og at der ikke er en tæt sammenhæng mellem den sårbarhed kommunerne har (ifølge udpegningerne) og den kortlægning de rent faktisk foretager i praksis.

En vurdering af sammenhænge mellem udpegning, kortlægning og skadestatistik kan endvidere opstilles for de enkelte vandtyper på tværs af alle de undersøgte kommuner.

Figur 9.17 nedenfor viser således sammenhængen mellem de kommuner, som er udpeget efter oversvømmelsesdirektivet for risiko for oversvømmelse fra vandløb, kortlægningspraksis på vandløb, samt skadesstatik knyttet til oversvømmelseskader fra indre vandveje.



Figur 9.17: Figuren viser sammenhæng mellem udpegning efter oversvømmelsesdirektivet, kortlægningspraksis i kommunerne, samt høj skadestatistik på indre vandveje

Det ses heraf, at ca. 13 % af de 67 undersøgte kommuner er udpeget efter oversvømmelsesdirektivet på sårbarhed overfor vandløbsoversvømmelse, og at ca. 52 % af disse kommuner har kortlagt for vandløb, medens ca. 24 % har oplevet forsikringskader på oversvømmelse fra sådanne indre vandveje.

### Særligt om risikoen for oversvømmelse fra stormflod

CONCITO har i anden forbindelse gennemført en generel, og meget grov, men indikativ kortlægning (med de store forbehold, der er beskrevet i metodekapitlet) af de danske kystbyers risiko for oversvømmelse fra stormflod efter år 2100.

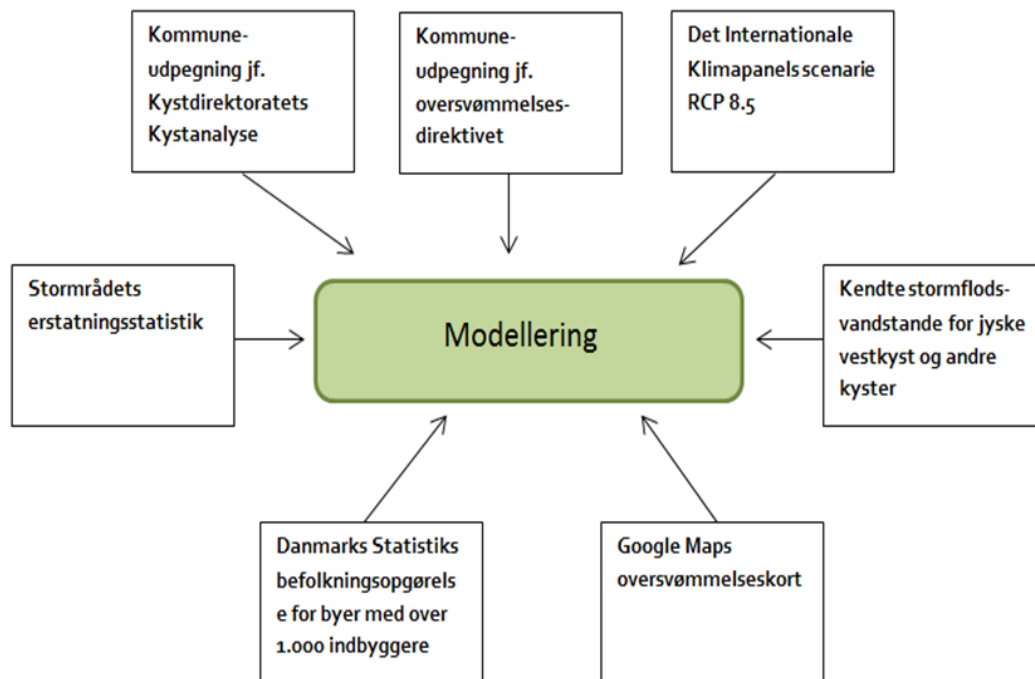
Denne kortlægning, baseredes på nedenstående statistiske parametre illustreret i figur 9.18. På den baggrund tillagdes 1 meter havvandsstand (nogenlunde svarende til kendt stormflodshøjde tillagt klimapanelets øvre grænse i det højeste klimascenarie RCP 8.5 på 0,9 meter i år 2100) på maksimalt målte stormflodsniveauer på henholdsvis vestkysten samlet, samt de indre danske farvande samlet, og disse data overførtes efterfølgende til Google Maps.

Kortlægningen, som dermed ikke tog højde for eksisterende eller planlagt kystsikringstiltag, landhævelse/sænkning, og andre lokale forhold, sandsynliggjorde, at op mod 157 kystbyer, med hver

over 1.000 indbyggere, fordelt på 62 danske kommuner, og med et samlet indbyggertal på 2,3 millioner mennesker, kunne teoretisk set blive berørt af maksimale stormflodshøjde efter år 2100.

Denne forsimplede "skrivebords-kortlægning" inddelte de identificerede kystbyer efter forskellige kategorier, herunder stormflodsskadestatistikken, samt deres udpegning efter Kystdirektoratet og / eller oversvømmelsesdirektivet.

Disse er også summeret nedenfor i tabel 9.7 over kategorier af sårbare kystbyer.



Figur 9.18: Parametre inddraget i modellering på danske kystbyers potentielle risiko for stormflod efter år 2100.

Byernes udpegningsgrundlag	Antal kommuner	Antal byer	Antal indbyggere
I alt kystbyer, som ligger i skadeskommuner, der også er udpeget i Kystdirektoratets kystanalyse og efter oversvømmelsesdirektivets risikokortlægning	6	17	125.530
I alt kystbyer, som ligger i skadeskommuner og er udpeget i Kystdirektoratets kystanalyse (top 25).	22	78	666.895
I alt kystbyer, som ikke ligger i en skadeskommune, men er udpeget i Kystdirektoratets kystanalyse (top 25).	16	38	377.763
I alt kystbyer i kommuner udpeget i Kystdirektoratets kystanalyse (top 25)	38	121	1.066.205
Andre kystbyer i kommuner, som ikke udpeget i Kystdirektoratets kystanalyse (top 25), men med erstatningshistorik	14	26	408.543
Alle byer og kommuner identificeret i Stormrådets skadesstatistik	36	107	871.847
Andre kystbyer i kommuner udpeget efter oversvømmelsesdirektivets risikokortlægning, som ikke er udpeget af kystdirektoratet eller har erstatningshistorik	9	11	822.950
I alt antal kortlagte kystbyer på tværs af kategorier:	62	157	2.296.554

Tabel 9.7: Kategorier af kystbyer som kan være potentielt sårbar overfor stormflod efter år 2100

Kortlægningen viste på den baggrund, at de mest stormflods-sårbare kommuner efter år 2100 er Hedensted, Holstebro, Lolland, Norddjurs, Nordfyn og Randers kommuner – som illustreret nedenfor i tabel 8.8 og tilhørende figur 9.19.

De har alle høj skadesstatistik for stormflodsskader, og er medtaget på Kystdirektoratets lister over de mest sårbare kommuner over for stormflod og erosion, og er samtidigt udpeget som risikokommuner efter oversvømmelses-direktivet.

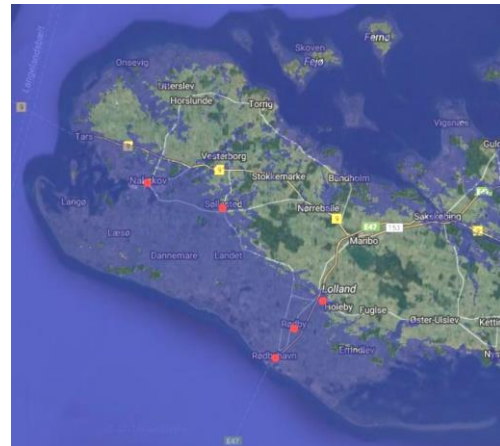
De omfatter alle mellem 1 og 5 kystbyer, som efter ovenstående metodik, og med i alt 125.530 indbyggere, ville være stormflodstruede efter år 2100.

Opgjort efter flest antal borgere placeret i sårbare kystbyer, ville Randers ligge først, og med Lolland og Norddjurs kommuner lige efter.

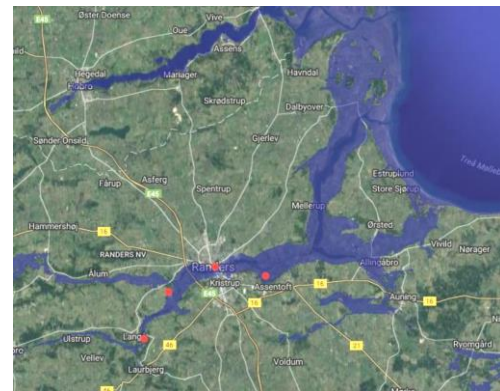


Målt på antallet af kystbyer i de respektive kommuner, som ville være truede, ville Lolland kommune ligge først, og herefter Randers og Norddjurs kommuner.

By	Antal Indbyggere		Antal byer
<b>Hedensted kommune</b>			
Juelsminde	3.940	3.940	1
<b>Holstebro Kommune</b>			
Vemb	1.337	4.508	2
Vinderup	3.171		
<b>Lolland Kommune</b>			
Rødbyhavn	1.636	19.311	5
Rødby	2.111		
Holeby	1.445		
Nakskov	12.688		
Søllested	1.431		
<b>Norddjurs Kommune</b>			
Grenaa	14.765	18.060	3
Ørsted	1.458		
Allingåbro	1.837		
<b>Nordfyns kommune</b>			
Bogense	3.751	8.834	2
Otterup	5.083		
<b>Randers kommune</b>			
Assentoft	3.427	70.697	4
Randers	62.342		
Stevnstrup	2.059		
Langå	2.869		
<b>I alt</b>		<b>125.350</b>	<b>17</b>



Lolland Kommune ved 4 meter stormflodshøjde.



Randers kommune ved 4 meters stormflodshøjde.

Tabel 9.8 og figur 9.19 viser samlet de kommuner, som med deres kystbyer er teoretisk set, og potentielt mest sårbare overfor stormflod efter år 2100. Metodikken med at anvende Google Map i modelleringen af stormflodsomfanget er illustreret med Lolland og Randers kommuner.

Der kan her være tale om en groft forsimplet og overdreven risiko-kortlægning, og man kan diskutere om det reelt er 1.000 eller 10.000 års hændelser, som her ville være afspejlet, såvel generelt, som på de konkrete lokaliteter.

Det er derfor vigtigt, at understrege, at en sådan kortlægning naturligvis ikke i sig selv er, eller bør være, et grundlag for nogen form for planlægning, da der ikke er taget højde for en række helt afgørende vigtige og nedskalerede antagelser.

Pointen er snarere, at belyse behovet for, at man på lokalt og nationalt niveau, begynder at forholde sig til, hvad der *kan* falde indenfor hændelsessandsynligheden på også den lange bane efter år 2100, hvor vi ved, at havvandsstanden vil fortsætte med at stige.

Et konkret eksempel på hvor reel risikoen for en 10.000 årshændelse kan være for nutidige overvejelser om kystsikringstiltag, er det arbejde, som er påbegyndt i Københavns kommune på at dimensionere kystsikringsindsatser, der kan stå mål med en sådan hændelse.

Det arbejde, som Københavns kommuner sammen med COWI (oprindeligt for Metroselskabet) har gennemført, viser, at man ved at identificere historiske stormflodshændelser fra tiden før officiel registrering – helt tilbage til år 1044 – kan identificere sandsynlige stormflodsværdier på helt op til kote 6,10 meter ved Avedøre Holme, og kote 3,55 meter ved Nordhavn på en 10.000 års hændelse i år 2100. For en 1.000 års hændelse er de tilsvarende koter 4,50 meter og 2,70 meter.

Disse beregninger er endvidere foretaget på baggrund af et scenarie om 1 meters havvandsstigning i år 2100, altså tilsvarende ovenstående grove kortlægning, og har dannet grundlag for konkrete vurderinger af undgåede skadesniveauer og kadence i kystsikringsindsats overfor stormflod fra henholdsvis nord og syd (Københavns kommune, COWI, 2016).

En mere præcis risikovurdering bør derfor gennemføres på nationalt niveau. En sådan grundigere analyse bør dels tage højde for lokal indsigt og forhold, herunder status for lokal kystsikring og beredskabsindsatser, samt de byudviklingsplaner som er, og vil være gældende, i de berørte byer og kommuner.

Endvidere spiller hensynet til andre komplementære / forstærkende vandrelaterede risici ind, herunder særligt i relation til ændringer i grundvandsspejl, nedbørsmønstre, samt vandstande i vandløb og åer ind, da sådanne faktorer synes at kunne forstærke oversvømmelsesrisici betydeligt ved sammenfaldende stormflodshændelser. En vurdering af kystbyernes stormflods- og oversvømmelsesrisiko bør omfatte modellering af sådanne koblede hændelser.

### **Regionale mønstre i sammenhænge mellem udpegnig, kortlægning og skadestatistikken.**

Ovenstående resultater kan efterfølgende sammenholdes med resultaterne af kortlægningen på skadestatistikken efter skadestyper for de enkelte regioner.

Følgende mønstre kan umiddelbart observeres:

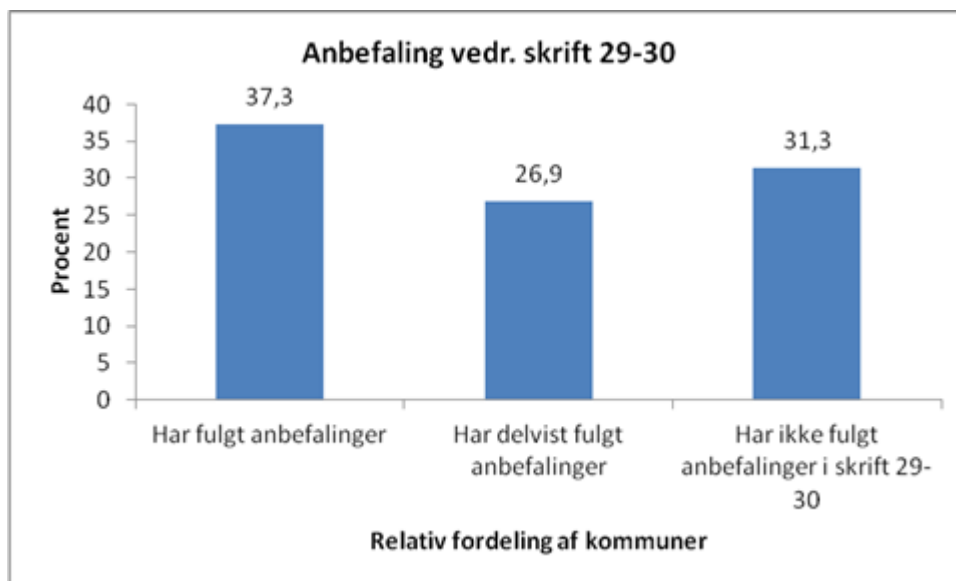
- Region Hovedstaden og Region Sjælland har været relativt set mindst ambitiøs med at kortlægge grundvand, samtidigt med at netop de to regioner har haft højest skadeshistorik på oversvømmelse fra skybrud. Dog har Region Hovedstaden sammen med Region Midtjylland været mest ambitiøse med at kortlægge kloakvand, hvilket bedre modsvarer Region Hovedstadens skadeshistorik på skybrudsskader.
- Region Midtjylland og Region Sjælland har været relativt set mest ambitiøse med at kortlægge vandløb, hvilket spiller godt sammen med at være de to regioner, som har haft højest skadeshistorik fra vandløb og søer.
- Region Sjælland, Region Syddanmark og Region Midtjylland har været relativt set mest ambitiøse med at kortlægge havvand hvilket udmærket modsvarer de forhøjede andele af oversvømmelsesskader fra havvand som disse tre regioner har oplevet.

## Praksis omkring anvendelse af klimafaktorerne i risikohåndteringen af spildevand

To sæt af klimafaktorer anbefales til de danske kommuner. For oversvømmelseskortlægning har staten anbefalet anvendelse af klimafaktorer 1,1 – 1.18, jf. klimatilpasning.dk, og for dimensionering af klokvand anvendes Spildevandskomiteens forskrifter. Spildevandskomiteens Skrift 30 fra 2014 revurderede med baggrund i seneste års øgede regn-intensitet de anbefalede klimafaktorer, som bruges ved fastsættelse af funktionskrav i kommunernes kloaksystemer (Spildevandskomiteen, 2014). Man anbefalede i den forbindelse følgende:

- Standard klimafaktorer på 1,2, 1,3 og 1,4 for gentagelsesperioder på hhv. 2, 10 og 100 år vurderes på det foreliggende grundlag at være et rimeligt skøn i forbindelse med dimensionering med en planlægningshorisont på 100 år. Rekommandationen af standard klimafaktorer er dermed uændret i forhold de klimafaktorer, der blev anbefalet i Skrift 29.
- Høje klimafaktorer på 1,45, 1,70 og 2,0 for gentagelsesperioder på hhv. 2, 10 og 100 år vurderes på det foreliggende grundlag at være et rimeligt øvre skøn for en planlægningshorisont på 100 år. Dette skøn kan f.eks. bruges til vurderinger i forbindelse med beredskabsplanlægning og worst-case simuleringer, samt til at teste robustheden af forskellige projektforslag. Disse klimafaktorer er nye i forhold til Skrift 29.

I håndteringen af klokvand er det derfor relevant at få et indtryk af hvor mange kommuner som klart angiver, at følge, eller ikke følge de anbefalinger, som er angivet i Spildevandskomiteens skrifter. Undersøgelsen af de 67 kommuner efterlader følgende overordnede billede i figur 9.19:



Figur 9.19: Figuren viser andelen af kommuner, som har fulgt Spildevandskomiteens forskrifter

I alt 25 kommuner (ca. 37 %) giver klart udtryk for at følge anbefalingerne i deres tilgængelige planer, medens 21 kommuner (ca. 31 %) ikke klart oplyser om de anvender de anbefalede klimafaktorer, hvilket dog i høj grad kan skyldes, at det simpelthen ikke fremgår af deres planer og hjemmesider, at de reelt gør.

I alt 18 kommuner (ca. 27 %) giver udtryk for delvist at følge anbefalingerne, hvilket ofte afspejler anvendelse af andre faktorer, herunder alene de faktorer som er anbefalet for oversvømmelseskortlægningen.

### Modellering af fremtidige klimahændelser efter vandtype

Når det kommer til hvilke fremtidige klimahændelser som kommunerne har modelleret for, så har denne undersøgelse med baggrund i dybdeudvalget med 17 kommuner afdækket følgende mønstre afspejlet i tabel 9.9 nedenfor:

Typer af klimahændelser som 17 kommuner har modelleret efter															
	Regnvand					Kloak					Grundvand				
År	5	10	20	50	100	5	10	20	50	100	5	10	20	50	100
Antal	8	8	9	10	10	8	8	8	8	8	0	0	0	1	0
%	47	47	53	59	59	47	47	47	47	47	0	0	0	6	0
	Vandløb					Hav									
År	5	10	20	50	100	5	10	20	50	100					
Antal	3	3	3	3	4	2	2	6	6	7					
%	18	18	18	18	24	12	12	35	35	41					

Tabel 9.9: Tabellen viser de 17 kommuners praksis på modellering, fordelt på vandtype og hændelsehyppighed. Det ses, at meget få kommuner i denne population har kortlagt for grundvand.

Det ses heraf, at det overvejende fokus på regnvand, kloakvand og havvand, som blev blotlagt i de 67 kommuners kortlægningspraksis ovenfor, også er afspejlet i den prioriterede modellering for klimahændelser i de 17 kommuner.

Rundt regnet halvdelen af kommunerne har modelleret hændelser på regnvand og kloak, medens lidt over en tredjedel har modelleret på havvand – med særlig fokus på de store 50 års og 100 års hændelser. Omkring en femtedel af kommunerne har modelleret på vandløb – igen med vægt på en 100 års hændelse.

Modellering på grundvandshændelser har stort set ikke fundet sted i de 17 undersøgte kommuner, og afslører dermed en potentiel stor sårbarhed overfor fremtidige grundvandshændelser, herunder i det samspil, som kan ske med øvrige vandtyper ved sammenfaldende eller koblede hændelser.

Som før nævnt kan dette forhold især tilskrives de manglende data på især de sekundære grundvandsmagasiner, og vanskeligheden ved at modellere den fremtidige udvikling af disse. Det bør dog være muligt ud fra eksisterende data at kunne udpege områder inden for kommunerne, hvor stigende sekundære grundvandspejl sandsynligvis vil kunne udvikle sig i en kritisk retning, og områder som er sikre ud fra det eksisterende kendskab til morfologi, hydrologi og geologi.

Når man ser på de enkelte kommuners modelleringspraksis er der endvidere stor spredning i tilgangen mellem de 17 kommuner, hvilket naturligvis også er en afspejling af hvor mange og hvilke typer af vand, der enten er, eller opleves som, relevante for den enkelte kommune. Igen er for eksempel havvand ikke relevant for alle kommuner.

På spørgsmålet om, hvorvidt de 17 kommuner i deres modellering har sammentænkt de forskellige vandtyper, har 5 kommuner (ca. 30 %) klart tilkendegivet, at de ikke gør det, medens 9 kommuner (ca. 53 %) gør det. Tre kommuner har ikke klart tilkendegivet overvejelser herom.

Det ses af endvidere af nedenstående tabel 9.10, at der blandt de 9 kommuner, som sammentænker vandtyper, er en primær sammentænkning i modelleringen i relation til havvand (58 %, hvor kun kystkommuner er medregnet), samt grundvand og regnvand.

Kun ca. 10 % af kommunerne sammentænker andre vandtyper med kloakvand, medens ca. 41 % konkret sammentænker med henholdsvis regnvand og vandløb i deres modellering.

Vandtyper som indgår i sammentænkt modellering i 17 udvalgte kommuner (%)				
Regnvand	Kloak	Grundvand	Vandløb	Havvand
Ca. 40 %	Ca. 10 %	Ca. 10 %	Ca. 30 %	Ca. 60 %

Tabel 9.10: Viser fordelingen af de vandtyper, som de 9 kommuner sammentænker i modelleringen.

Det overordnede billede på disse 17 repræsentativt udvalgte kommuner er, at man er kommet godt i gang med modelleringsarbejdet, men også, at der er en meget uensartet tilgang i den allerede gennemførte modellering, herunder i praksis omkring sammentænkning af forskellige vandtyper, og at der endnu udestår et større arbejde med at modellere for alle de typer af klimahændelser, som kan være relevante for den enkelte kommune.

En betydelig faktor er naturligvis den korte tid, som har været til rådighed for gennemførelse af modelleringer som baggrund for udviklingen af klimatilpasningsplanerne.

### Dialogen med kommunerne om scenarier, kortlægning og prioritering

Som det tidligere er nævnt, så er der gennemført en dybdegående dialog med 17 repræsentativt udvalgte kommuner oveni i de 50 kommuner, som på den baggrund er blevet screenet.

Dialogen (spørgeskemaer og semistrukturerede interviews) har haft til formål, at nuancere og kvalificere indsigten i kommunernes overvejelser i forbindelse med deres indsats på udvikling og gennemførelse af klimatilpasningsplanerne.

En række observationer i relation til at håndtere scenarier, kortlægning og prioritering kan sammenfattes på den baggrund, herunder at:

- Opgaven med at udvikle klimatilpasningsplaner har været meget komplekst og at det har taget tid at få et overblik over typen af udfordringer, og hvorledes den skulle gribes an, herunder, at der ikke altid er de fornødne kompetencer til stede i forvaltningen. Man har derfor i høj grad været afhængig af kompetencer udefra.

- De seneste års skybrud og stormflod har været vigtige i at skabe opmærksomhed på politisk niveau og i forvaltningen omkring såvel risikoen for oversvømmelser, som for også nødvendigheden af at prioritere indsatsen på klimatilpasningen.
- Man i flere kommuner gerne havde set, at staten udmeldte krav om anvendelse af et fælles klimascenarie, som man herefter kunne dimensionere sin indsats på. Det ville have skabt større sikkerhed om hvilken fremtid man skulle sikre sig mod, og det ville have sikret større ensartethed i indsatsen på tværs af også kommunegrænser.
- Det har været nødvendigt, at supplere de kort, som er blevet stillet til rådighed fra staten med andre kort da detaljeringsgraden ikke har været tilstrækkelig i det statslige kortmateriale.
- Man har generelt i arbejdet med kortlægning og risikokortlægning haft et godt og konstruktivt samarbejde med forsyningsselskaberne.
- Mange af kommunerne er fuldt ud bevidste om behovet for at intensivere / fortsætte modelleringsarbejdet i de kommende år, og at de planlægger herefter. Endvidere, at de i deres prioritering har fokuseret på regnvand og havvand således som opfordret til fra statens side.
- Enkelte kommuner har været overrasket over senere års sammenfaldende hændelser hvor intensiv nedbør faldt på regnmættet (høj grundvandsstand) overflade som medførte oversvømmelser, og at man gerne havde set at anbefalinger fra staten om også at kortlægge for grundvandsrelaterede risici.
- En observation i flere af de undersøgte kommuner har også været en udtrykt oplevelse af flaskehalse i modelleringsarbejdet for så vidt angår adgangen til eksterne rådgivere, og kvaliteten af det modelleringsarbejde som disse har udført.

## Sammenfattende om kommunernes klimatiske robusthed

### *Kommuner er kommet rigtig godt i gang med at håndtere deres sårbarhed*

Lad det være sagt med det samme: Kommunerne er kommet godt i gang med at skabe sig et overblik over de risici, som følger med klimaforandringerne, og dermed i håndteringen af den sårbarhed de står med i dag, og som er blevet rigt illustreret gennem de seneste års mere intense skybrud og stormfloder. En gennemgående observation fra dialogen med de udvalgte kommuner er, at kommunerne i mange tilfælde er gået langt videre med deres arbejde og overvejelser end det kommer til udtryk i deres planer og på deres hjemmesider. Det billede, som er skabt ovenfor, er derfor sandsynligvis overhalet af den virkelighed og indsats som i dag pågår i kommunerne. Kommunerne har i meget høj grad fulgt de anbefalinger, som blev udstukket fra statens side i forbindelse med opdraget på at udvikle tilpasningsplanerne. Det gælder for eksempel scenarieanvendelsen, kortlægningen, risikovurderingen, samt anvendelsen af klimafaktorer. Kommunerne har i den forbindelse arbejdet tæt sammen med deres lokale forsyningsselskaber. Men der er en række observationer, som peger på et behov for en styrket strategisk tilgang i klimatilpasningsindsatsen i såvel statsligt som kommunalt regi. Der kan herigennem sikres en mere klimamæssig robust, mere omkostningseffektiv, og en overordnet set, styrket kommunal risikohåndtering. Disse sammenfattende observationer og behov beskrives i det følgende:

### ***Planlægning under forhøjet usikkerhed på fremtidens klima***

Frivillighed i valg af klimascenarier har resulteret i en virkelighed, hvor kommunerne de facto planlægger efter forskellige overordnede risikovurderinger og fremtider. Dette giver ikke megen mening, og som sammen med stadigt forhøjede klimascenarier på havvandsstigninger bidrager dette til en betydelig usikkerhed i kommunerne i dimensioneringen af indsætserne. Der er behov for etablering af en kollektivt opfattet fælles klimafremtid, og dermed risikovurdering. Et fælles og regelmæssigt opdateret nationalt klimascenarie ville kunne etablere et fælles udgangspunkt for den prioritering og indsats, som for eksempel finder sted på tværs af kommunegrænser, på regionalt niveau, og mellem kommuner. Særligt for de kommuner som har sammenlignelige risici, og det ville kunne bidrage til at sikre en omkostningseffektiv tilgang, hvor risikoen for under- eller overimplementering minimeres<sup>15</sup>.

### ***Stor uensartet statistisk sårbarhed i de danske kommuner***

Forskelle i Danmarks klimatiske, geografiske, topografiske, og terræn- og afstrømningsmæssige forhold begrundes, at de danske kommuner er meget forskelligt udfordret i forhold til fremtidens klima. Særligt 17 identificerede kommuner er statistisk set udsatte. Det er specifikke kommuner i særligt Region Sjælland, Region Midtjylland, og Region Syddanmark, som oppebærer en forhøjet sårbarhed, og der er betydelige regionale forskelle i karakteren af denne sårbarhed. Skybrud kan, har, og vil, finde sted i alle dele af landet, men med baggrund i den betragtede periode, kan det generelt siges, at flertallet af kommuner, der er særligt sårbare overfor skybrud er beliggende i øst Danmark. Flertallet af kommuner, som er særlig sårbar overfor oversvømmelse fra indre vandveje er beliggende i vest Danmark. Særligt vestsjællandske og vestjyske kommuner kan endvidere være mere sårbare overfor koblede/sammenfaldende hændelser på stormflod/vandløb. Særligt østjyske og østsjællandske kommuner kan være mere sårbare overfor koblede /sammenfaldende hændelser på skybrud/grundvand, men dette billede er bestemt ikke entydigt. Ovenstående kunne pege på et behov for en mere strategisk differentieret og prioriteret tilgang i klimatilpasningen på tværs af landsdele og regioner. En tilgang, der er afstemt med konkrete og lokale vurderinger af hvilke vandtyper, der isoleret set, og i sammenfald mellem forskellige vandtypehændelser, eller som potentielt koblede hændelser, bør gives prioritet i indsætser på kortlægning, modellering, risikovurdering og projekt-prioritering. Det kan endvidere have betydning for overvejelser i tilknytning til en differentieret praksis omkring byudvikling og udtagning af følsomme arealer fra kommunalplanlægningen, beredskabsindsatsen, samt for karakteren og prioriteringen af de samarbejder, der med fordel kan prioriteres mellem kommunerne og andre relevante aktører.

### ***Kortlægning og dermed risikoafdækning i hele det hydrologiske kredsløb***

De danske kommuner har generelt set lagt flot ud og har fulgt anbefalingerne fra staten i deres prioriterede kortlægning. Men kortlægningen af alle relevante vandtyper i det hydrologiske kredsløb er på nuværende tidspunkt utilstrækkelig. Vand er et samlet hydrologisk system, og der er i dag en uensartet forståelse for de fremtidige scenarier for, og kortlægning af, alle relevante vandtyper på

---

<sup>15</sup> Regeringen har med forslag af 17. august 2017 stillet forslag om udvikling af regelmæssigt opdaterede nationale risikovurderinger, samt klimaatlas til brug for kommunernes anvendelse i det videre arbejde. Disse forslag kan være et afgørende vigtigt bidrag til netop at imødekomme behovet for etablering af et fælles klimascenarie for de danske kommuner som baggrund for prioriterede tiltag.



tværs af landets kommuner. Det har betydning for evnen til i den enkelte kommune, at skabe et samlet overblik over de fremtidige vandrelaterede risici for så vidt angår de enkelte typer af vand. Det har særlig betydning for vurderingen af de risici, der følger med sammenfaldende eller koblede hændelser, hvor konsekvenserne samlet set kan være større end to isolerede hændelser i samme vandtyper. Kommuner bør anvende en kortlægningspraksis, som adresserer alle relevante typer af vand i det hydrologiske system, herunder i særdeleshed det samspil, der er mellem vandtyperne – særligt for de vandtyper som kan spille ind i dannelsen af et forhøjet risikobillede i forbindelse med koblede eller sammenfaldende hændelser. Det gør sig særligt gældende i kommuner, som (i) er udpegede med risiko for oversvømmelse, (ii) er beliggende ved kyst og indre vandveje, (iii) oppebærer høj skadestatistik, og (iv) er særligt udfordrede på fremtidig grundvandsstand.

### ***Kommunerne er kompetenceudfordrede i den tekniske planlægning***

Klimaudfordringen er kompetenceudfordrende og meget kompleks at forholde sig i de enkelte kommuner, og de nationale klimarelevante myndigheder og vidensinstitutioner har i meget varieret omfang været inddraget i kommunernes risikovurderings- og planlægningsindsats. Statens hjemmeside, Klimatilpasning.dk, er en ganske fremragende platform for videns- og erfaringsdeling, men der er behov for en langt mere koordineret og opsøgende rådgivning og understøttelse af kommunernes klimatilpasningsindsats. Et eventuelt kommende rejsehold skal ikke blot rejse rundt og præsentere problemstillinger, men konkret arbejde med den lokale forvaltning i håndtering af risikoen. En samlet indsats skal tage hånd om et samlet risikobillede, herunder hensynet til koblede eller sammenhængende hændelser. En sådan indsats skal tilvejebringe en sammenhængende og helhedsorienteret værktøjskasse til brug for kommunerne på alle aspekter af scenarieanvendelse, kortlægninger, modelleringer og risikovurderinger. Der skal dermed søges skabt en tilgang, som på en mere fleksibel måde kan supplere de meget forskellige behov og kompetencer, der er til stede i kommunerne i håndteringen af hele det hydrologiske kredsløb. En forudsætning herfor er behovet for styrke en integreret strategisk forskningsindsats for at tilvejebringe opdateret viden om scenarier for de enkelte vandtyper og deres samspil.

### ***Stor uensartethed i beskrivelse af indsatser i klimatilpasningsplaner og hjemmesider***

Kommunernes klimatilpasningsplaner og kommunale klimatilpasningssider på hjemmesider er meget varieret i struktur og indhold, og gør det i mange tilfælde svært at danne sig et overblik over de overvejelser og tilgange som forfølges i kommunerne. Ofte er detaljeringsgraden ikke direkte sammenlignelig, og megen information om klimatilpasningsindsatsen er beskrevet andre steder end i klimatilpasningsplanerne, herunder i regi af andre planværktøjer, eller igangværende projekter. En større ensartethed i beskrivelsen og i detaljeringsgraden af planer og indsatser ville gøre det nemmere for kommuner og andre relevante aktører at forstå og følge med i de indsatser, som pågår i de enkelte kommuner, herunder som grundlag for afsøgning af potentialer for samarbejder mellem kommuner og andre aktører.

### ***Udpegningsgrundlaget for oversvømmelsesrisici kan genovervejes***

Der er ikke god / entydig overensstemmelse mellem på den ene side kommuner, der er udpeget som værende mest sårbare af henholdsvis Kystdirektoratet og efter oversvømmelsesdirektivet, og på den anden side kommuner med "høj" skadestatistik for skybrud, stormflod og oversvømmelse i indre vandveje. For eksempel er syv af Region Hovedstadens kommuner udpegede efter oversvømmelsesdirektivet på sårbarhed overfor hav. Men kun 1 af disse (København) har samtidigt haft høj

skadestatistik på stormflod. Til gengæld har 6 andre kommuner i regionen haft høj skadestatistik fra stormflod uden at have været udpeget efter hverken oversvømmelsesdirektivet eller af kystdirektoratets top 25 for så vidt angår oversvømmelse fra hav. Den begrænsede historik i undersøgelsen begrundes til dels disse forskelle, men ikke fuldstændigt, og det bør overvejes om for eksempel senere års skadestatsistik og nyere indsigt i risikoen for koblede eller sammenfaldende hændelser bør give anledning til at revurdere udpegningsgrundlag efter oversvømmelsesdirektivet og efter Kystdirektoratets praksis. Mange danske kystbyer kan være stormflodstruede på den lange bane, og erfaringen fra Københavns Kommunes kortlægning af 10.000 års hændelser er indikation på det behov, der generelt er for at skabe et lokalt, samt ikke mindst, et nationalt overblik, over sådanne stormflodsræsici som baggrund for udformning og tilrettelæggelse af strategisk og helhedsorienteret kystsikringsindsats.

## 10. Beredskabet og klimatilpasningen

Kommunernes robusthed overfor de vandrelaterede konsekvenser af klimaforandringer er en funktion af dels den forebyggende og risikostyrende indsats, og dels den beredskabsindsats, som kan finde sted, når klimahændelsen først er indtruffet.

Jo mindre forebyggende og risikostyrende indsats, desto større behov for en beredskabsindsats, og omvendt. Det er med andre ord omfanget og vægtningen mellem disse indsatser, der samlet afgør omfanget af acceptable skadesniveauer.

I en vurdering af robustheden i kommunernes klimatilpasningsindsats, er det derfor relevant, at undersøge i hvor høj grad beredskabsindsatsen er afspejlet eller refereret i de kommune klimatilpasningsplaner og risikostyringsplaner.

Det vurderes i denne undersøgelse som værende et udtryk for omfanget hvormed, der er sket en sammentænkning mellem planværktøjerne for klimatilpasningen, risikostyringen (for de 22 risikokommuner efter oversvømmelsesdirektivet) og beredskabet.

Det er endvidere relevant at belyse den overordnede beredskabsindsats på tvær-kommunalt og nationalt niveau, over tid, med henblik på at få et indtryk af, hvilke kommuner, der i højere grad har været genstand for klimarelaterede beredskabsindsatser i de senere år.

Ved at sammenholde dette med forsikringssekskabernes skadestatistik og den statistiske sårbarhedsanalyse dannes et indtryk af den samlede risiko for de enkelte kategorier af kommuner.

### Det danske beredskab

Alle aktører og borgere i Danmark har en rolle at spille i det samlede danske beredskab, og alle danske myndigheder skal have et beredskab med henblik på at kunne opretholde deres funktioner. Således også kommunerne og de enkelte ministerier på deres respektive sagsområder.

Beredskabet er endvidere baseret på et nærhedsprincip, som betyder, at beredskabsopgaverne løses så tæt på borgerne som muligt og dermed på det laveste organisatoriske niveau, der hensigtsmæssigt kan løse opgaven<sup>16</sup>.

Den danske beredskabsindsats er med baggrund i Beredskabsloven organiseret i dels kommunale beredskaber, samt et nationalt beredskab. Det kommunale beredskab står for den umiddelbare indsats ved ulykker og katastrofer og varetager den tekniske ledelse af indsatsen på skadestedet under hele indsatsforløbet. Kommunerne kan herudover få assistance fra hændelser som er større, længerevarende, eller som kræver specialudstyr.

Det kommunale beredskab er baseret på *risikobaseret dimensionering*, som betyder at den enkelte kommune skal dimensionere det daglige beredskab ud fra en vurdering af de lokale risici.

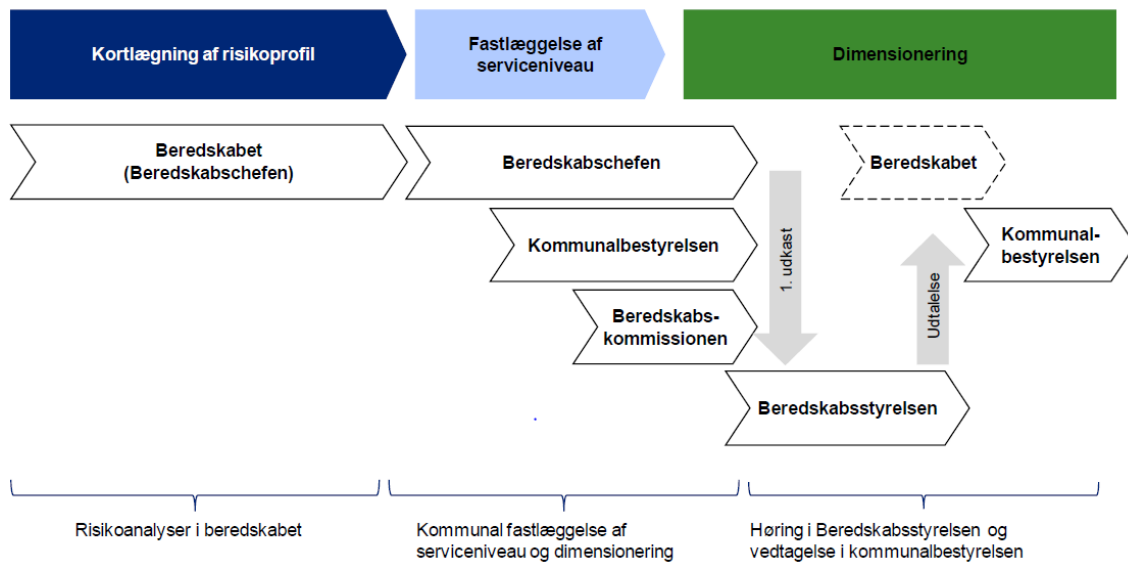
---

<sup>16</sup> Beredskabsstyrelsens hjemmeside, <http://brs.dk/beredskab/idk/Pages/BeredskabiDanmark.aspx>

Det kommunale redningsberedskab skal således kunne yde en forsvarlig indsats ved brand, overhængende fare for brand, skibssulykker ved kaj, naturkatastrofer og akutte uheld med farlige stoffer på landjorden, i søer, i vandløb og i havne. Kommunerne kan vælge at gå sammen i varetagelse af den kommunale beredskabsindsats, og ansvaret for beredskabet på hviler enten kommunalbestyrelsen, eller de tværkommunale beredskabskommissioner som etableres ved tværkommunale beredskaber. Beredskabsstyrelsen kan yde rådgivning og skal give udtalelser på forslag til de kommunale dimensioneringsplaner, men som det også er illustreret i proces-figuren nedenfor for udvikling af dimensioneringsplanen, så er det i sidste ende kommunalbestyrelsernes ansvar, at fastlægge beredskabsniveauet i kommunen eller i det tværkommunale beredskab. Det er Beredskabsstyrelsens opgave at føre tilsyn med kommunerne og beredskabskommissionerne, herunder, at de opfylder lovens krav om udvikling af risikodimensioneringsplaner, som blandt andet fastlægger kommunens risikoprofil, serviceniveau, organisering, dimensionering af indsats, samt materiel – som vist nedenfor i figur 10.2 (Finansministeriet og Forsvarsministeriet, 2012).



Figur 10.1: Kort over Danmarks seks regionale beredskabscentre.



Figur 10.2: Proces figur over udarbejdelsen af den kommunale dimensioneringsplan

Det nationale beredskab er herudover organiseret i seks statslige beredskabscentre (Thisted, Herning, Haderslev, Hedehusene, Næstved og Allinge), som vist i figur 10.1, og disse centre kan dels understøtte kommunernes indsats, men også muliggøre en samlet og fleksibel national indsats når det er påkrævet.

### Omstrukturering og besparelser i det kommunale og statslige beredskab

Med regeringens økonomiaftale med kommuner i 2015 blev der med baggrund i Beredskabets Strukturudvalg<sup>17</sup> truffet beslutning om at omlægge det kommunale beredskab til større enheder, og disse er i dag nedbragt fra 87 kommunale beredskaber til 24 kommunale enheder, hvoraf de fleste er tværkommunale beredskabsenheder. De nye beredskabsenheder er trådt i kraft pr. 1. januar 2016.

Med sammenlægningerne har de nye beredskabsenheder skulle udarbejde nye dimensioneringsplaner, som Beredskabsstyrelsen har skullet afgive udtalelser til.

Med økonomiaftalen i 2015 pålagdes det kommunale beredskab endvidere besparelser på kr. 174 millioner, og Beredskabsstyrelsen har i sin gennemgang af de nye dimensioneringsplaner kunnet konstatere, at der i flere tilfælde er sket reduktion i mandskab og materiel.

De pålagte besparelser i det kommunale beredskab har skabt usikkerhed på om et tilstrækkeligt beredskab kan opretholdes.

Også det statslige beredskab blev med 2015 Økonomiaftalen og vækstpakken i 2014 underlagt et årligt besparelseskra på kr. 125 millioner, som i lyset af et oplevet pres foranlediget af oversvømmelser, flygtningestrømme og terror, senere i 2016 er reduceret til besparelseskra i størrelsesordenen kr. 30 millioner i 2016, og kr. 45 millioner årligt fra 2017.

<sup>17</sup> Nedsat af regeringen i 2013 for at fremkomme med forslag til den fremtidige organisering af beredskabet.

Der var her udsigt til at flere af de statslige beredskabscentre skulle lukkes for at kunne opfylde besparelseskra­vet, hvilket førte til politiske uro, og genovervejelser om besparelseskra­vet.

I den stemmeaftale, som i 2016 blev indgået mellem de fleste af folketingets partier begrundes reduktionen i besparelserne med, at "det er i de seneste år blevet understreget i forbindelse med storme, oversvømmelser samt større ulykker, hvor et stærkt og robust beredskab er afgørende for Danmarks sikkerhed og tryghed"<sup>18</sup>. Det fremhævedes her også, at " Et stærkt kommunalt redningsberedskab, suppleret af et stærkt statsligt overbygningsberedskab, bidrager således samlet til et stærkere og mere robust dansk redningsberedskab".

Regeringen har på den baggrund udarbejdet en rapport, fremlagt i juni 2017, om erfaringerne med den nye struktur i redningsberedskabet med henblik på at vurdere behovet generelt, og for justeringer i arbejdsdelingen mellem det statslige og det kommunale beredskab (Beredskabsstyrelsen, 2017).

Rapporten fremkommer med en række anbefalinger i relation til snitfladen i samarbejdet mellem det statslige og det kommunale beredskab, herunder en anbefaling om, at den fremtidige indsats i højere grad skal blive mere sammenhængende, og baseres på at omsætte det nationale risikobillede til mere erfarings- og vidensbaserede planlægningsscenarier.

Det fremhæves endvidere i rapporten, at "For det samlede redningsberedskab har det især haft betydning, at klimaforandringer medfører havvandsstigning, ændrede vindmønstre og en hyppigere optræden af ekstreme vejr­situationer. Således er redningsberedskabets redningsopgaver steget med 89,5 pct. siden 2006. Det er primært flere opgaver i forbindelse med vejrlig (oversvømmelse/storm/sne), der er årsag til denne stigning" (Beredskabsstyrelsen, 2017).

### Det nationale risikobillede

Af Beredskabsstyrelsen beskrev i sin nationale risikovurdering i 2013 fremgik det, at klimarelaterede hændelsestyper udgør 3 af de 10 væsentligste hændelsestyper, nemlig orkaner og stærke storme, oversvømmelser fra havet, samt ekstremregn. Disse hændelsestyper er medtaget i det senest udarbejdede risikobillede fra 2017, hvor det desuden fremhæves, at klimaforandringer ikke er medtaget på liste over flere identificerede fremtidige tendenser i risikobilledet, da klimaforandringerne allerede har en indflydelse på flere af det eksisterende risikobilledes hændelsestyper, underforstået, at de allerede har en effekt på en eller flere af de tre ovennævnte klimarelaterede hændelsestyper.

Der er således en klar sammenhæng mellem på den ene side ovenfor nævnte vurdering af, at en meget stor del af det øgede antal indsatser (89 % stigning siden 2006) skyldes vejrlig, samt vurderingen af, at klimaforandringer allerede er en tendens som påvirker flere hændelsestyper i forstærkende retning.

Det er endvidere det samlede nationale risikobillede, som er bestemmende for dimensioneringen af det danske beredskab, og det er det statslige og kommunale beredskabs ansvar at sikre, at kapaciteter og kompetencer er afstemt med det nationale risikobillede.

---

<sup>18</sup> Stemmeaftale om tilbagerulning af besparelser i det statslige beredskab, <http://www.fmn.dk/nyheder/Documents/stemmeaftale-om-udmoentningen-af-besparelserne-inden-for-redningsberedskabet-2016.pdf>

Der opereres i den forbindelse med en tredeling af de risici, som det danske samfund står overfor:

- *Dagligt hændelsesmønster*, som omfatter mindre og kendte indsatser og opgaver, som typisk udføres af de kommunale beredskaber, herunder for eksempel brand, trafikulykker med mere.
- *Særlige risici*, som dækker over den type af risici, der indgår i kommunernes beredskabsdimensionering, og som kan udvikle sig mere omfattende hændelser af national betydning, herunder for eksempel større transportulykker, ulykker med farlige stoffer, eller ulykker der rammer vigtige samfundsmæssige funktioner.
- *Nationale risici*, som er risici, der er nationale i deres natur, og som kan medføre de potentielt alvorligste konsekvenser for det danske samfund, herunder typen af risici og hændelsestyper, som er beskrevet i det nationale risikobillede, herunder også orkaner og storme, oversvømmelser fra havet, samt ekstrem regn, dvs. de klimarelaterede risici (Beredskabsstyrelsen 2017b).

Beredskabsstyrelsen vurderer i 2017 rapporten om erfaringerne med den nye struktur i redningsberedskabet, at de nationale hændelsestyper i stigende grad vil få betydning for de beredskabsopgaver, som skal løses i både statsligt og kommunalt regi, og at det øger behovet for at udvikle et fælles planlægningsgrundlag, og kompetencer og kapaciteter, der kan supplere hinanden i de statslige og kommunale beredskaber (Beredskabsstyrelsen, 2017).

Styrelsen ser det her som en udfordring, at den kommunale dimensionering af beredskabet alene tager udgangspunkt i kommunernes egne risikovurderinger, dvs. typisk i relation til det daglige hændelsesmønster og de særlige risici. Der er kun i begrænset omfang udviklet standarder og vejledninger til kommunerne om hvordan de nationale risici relaterer til det risikobillede, der skal dimensioneres efter i kommunerne, og man har ikke systematisk analyseret hvorledes de enkelte kommunale risikobilleder ændrer sig over tid på tværs af kommunerne (Beredskabsstyrelsen, 2017).

Der kan på den baggrund konstateres et efterslæb i håndteringen af en udvikling, hvor de nationale risici, herunder især de klimarelaterede hændelsestyper, er i voldsom forandring (86 % stigning i sådanne opgaver siden 2006), og hvor kommunerne har udsigt til langt i langt højere grad, at skulle dimensionere beredskaber efter nationale typer af risici.

Der synes således, at være et klart behov for i højere grad, at afstemme den statslige og kommunale beredskabsdimensionering på en sådan måde, at det samlede beredskab er robust overfor alle de typer af, differentierede klimarelaterede risici, som er sandsynligvis er kendetegnende for kommunerne i de forskellige dele af landet – for eksempel oversvømmelse fra indre vandveje i Jylland, skybrud i hovedstadsområdet, samt oversvømmelse fra havet i det sydlige Sjælland og nordlige Fyn med mere.

### **Udviklingen i materiel anskaffelse**

Der foreligger ikke i denne undersøgelse statistik over udviklingen i det kommunale beredskabs materielanskaffelser, som dog må vurderes at være betydelig for at understøtte den kommunale bered-



skabsindsats, men det gør der for den statslige, og følgende er - som et skøn med baggrund i en hurtig gennemgang af køb og investeringsplaner - oplyst fra Beredskabsstyrelsens side, og gengivet i tabel 10.1 nedenfor:

Tabel 10.1 Oversigt over klimarelateret indkøbt materiel i det statslige beredskab		
År	Materiel	Beløb
2017	1 Sandsækkefylder	0,3 mio. DKK
	2 Lænsepumpecontainere	1,2 mio. DKK
2016	2 Lænsepumpe 15.000 l/min	1,2 mio. DKK
	1 Lænsepumpecontainer	0,6 mio. DKK
	F-slangemateriel	2,2 mio. DKK
2015	2 Sandsækkefylder	0,6 mio. DKK
	1 km Mobildæmning	1,1 mio. DKK
	1 Lænsepumpecontainer	0,6 mio. DKK
2014	1 km mobildæmning	1,1 mio. DKK
	2 Lænsepumpecontainere	1,2 mio. DKK
	Sandsække	0,8 mio. DKK
2013		0,0 mio. DKK
2012	1 Lænsepumpecontainer,	1,2 mio. DKK
2011		0 mio. DKK
2010		0 mio. DKK
2009		0 mio. DKK
2008		0 mio. DKK
	<b>SUM i alt</b>	<b>12,1 mio. DKK</b>

Tabel 10.1: Oversigt over klimarelateret indkøbt materiel i det statslige beredskab siden 2008, jf. foreløbigt skøn ved Beredskabsstyrelsens sekretariat.

Det spiller her ind, at oversigten alene afspejler de rent klima-relaterede materielindkøb, og der herudover foretages indkøb, som her relevans for mange typer af hændelser, herunder klimarelaterede hændelser.

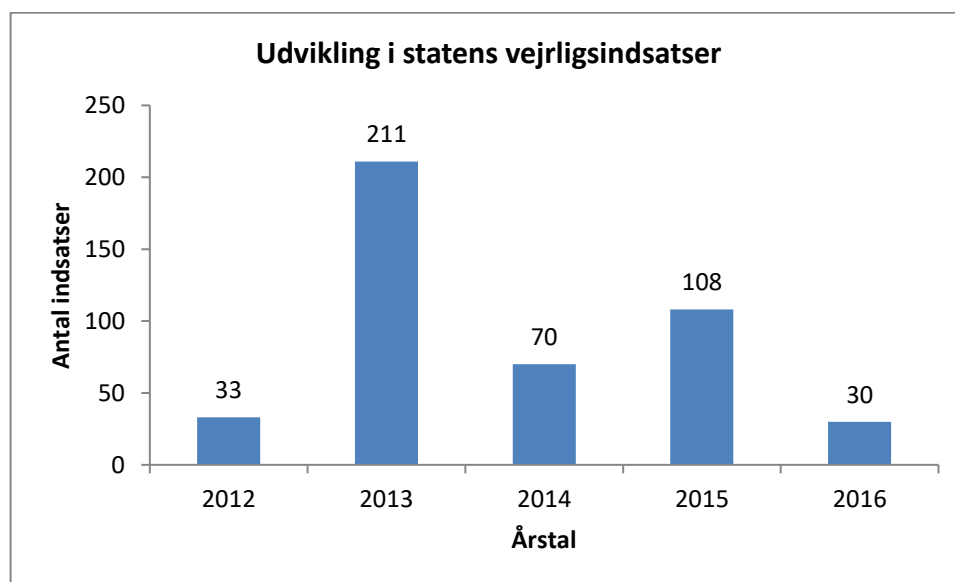
Tendensen er dog umiddelbar klar, at der er de senere år har været behov for nye klimarelaterede materielindkøb, hvilket dog også kan være en konsekvens af investeringsefterslæb i de forudgående år, hvor intet klimarelateret materiel er blevet indkøbt.

#### Udvikling og geografiske mønstre i den kommunale og nationale beredskabsindsats

For så vidt angår udviklingen i antallet af kommunale og statslige klimarelaterede indsats, opgøres sådanne data af Beredskabsstyrelsen. Der er dog følgende begrænsninger knyttet hertil:

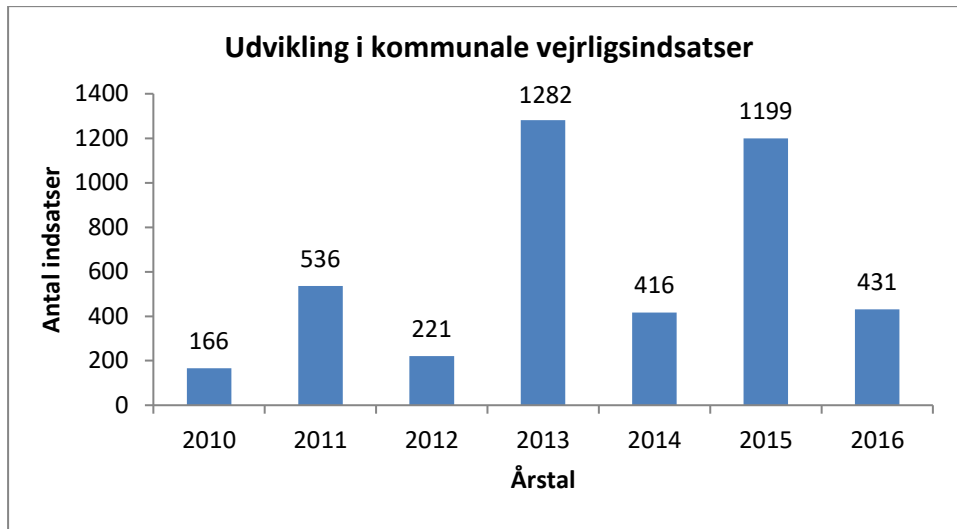
- Mandtimeforbruget for det kommunale beredskab er først blevet pligtigt efter 1. juli 2015, hvorfor disse ikke er medtaget.
- Statistikken for det kommunale beredskab for 2016 er foreløbig, og udtryk for et skøn.
- For det kommunale beredskab er klimahændelser frem til 2015 ikke registreret som klimahændelser, da der indtil dette tidspunkt ikke var en sådan kategori, men i stedet et udtryk for typer af hændelser, der i dag registreres som klimahændelser. Det betyder, at de nedenfor nævnte data alene er udtryk for et skøn over udviklingen i antallet af faktiske indsatser.

Af statistikken ses en klar sammenhæng mellem de år med store klimahændelser (stormflod, skybrud) og det træk som der har været på både den kommunale og den statslige indsats. Som det ses nedenfor af figur 10.3 og 10.4, er der på begge organiseringsniveauer tale om abnorme træk i 2013 og 2015. Hvor det statslige indsatsniveau over perioden siden 2012 ellers ligger på et niveau omkring 50 vejrligsindsatser årligt, så afstedkom hændelserne i 2013 og 2015 henholdsvis 211 og 108 statslige vejrligsindsatser.



Figur 10.3: Udviklingen i antallet af det statslige beredskabs vejrlig (klima) indsatser i perioden 2012 – 2016.

Tilsvarende for den kommunale indsats for perioden 2010 til 2016, hvor det normale kommunale klimarelaterede indsatsniveau ellers ligger på omkring 400 indsatser, så afstedkom hændelserne i 2013 og 2015 henholdsvis 1.282 og 1.199 klimarelaterede beredskabsindsatser i kommunerne.

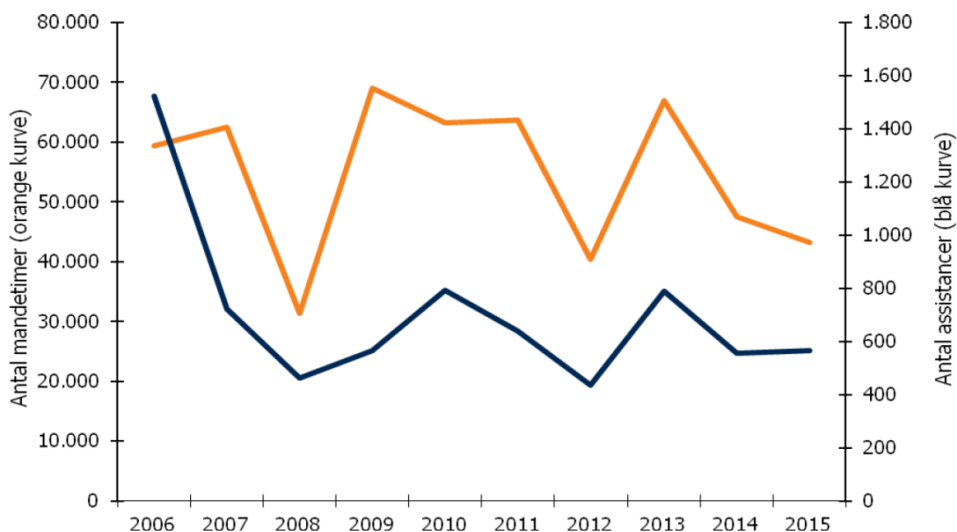


Figur 10.4: Udviklingen i antallet af det kommunale beredskabs vejrlig (klima) indsatser i perioden 2010 – 2016.

Hvis der er en forskel mellem de to typer af klimarelaterede indsatser i disse år, så er det, at den kommunale indsats tredobledes i antal af indsatser, medens den statslige indsats henholdsvis fire-dobledes i 2013, og fordobledes i 2015. Den statslige rolle i det samlede beredskab var således større i 2013, under stormfloden Bodil, end i 2015, hvor stormene Gorm og Dagmar fandt sted, hvilket sandsynligvis er en afspejling af stormenes forskellige voldsomhed i de to år.

#### Forbruget af mandtimer på klima (vejrlig) relaterede indsatser

Udviklingen i antallet af det samlede statslige beredskab fremgår af figur 10.5 og tabel 10.2 og nedenfor.



Kilde: ODIN

Figur 10.5: Figuren viser udviklingen i antallet af henholdsvis mandetimer, og indsatser (assistancer) i det statslige beredskab i perioden 2006 – 2015. Det ses, at der er store svingninger over årene.

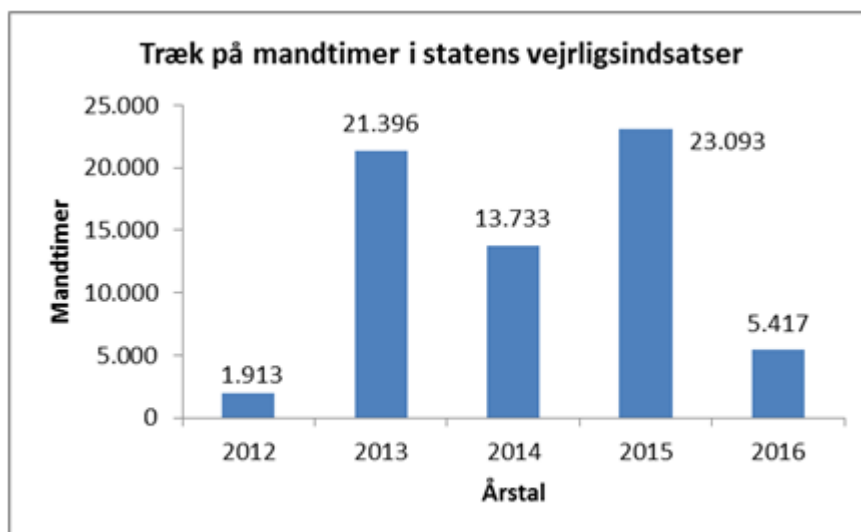
Antal indsatser og mandtimer i statens beredskabsindsats 2005 - 2015										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Mandtimer	59.385	62.480	31.409	69.074	63.203	63.680	40.438	67.015	47.538	43.286
Indsatser	1.523	723	461	564	791	640	435	790	555	565

Tabel 10.2: Tabellen viser udviklingen i antallet af henholdsvis mandtimer, og indsatser i det statslige beredskab i perioden 2006 – 2015. Det ses, at der er store svingninger over årene. Kilde: Beredskabsstyrelsen, Redningsberedskabets statistik 2016, ODIN databasen

Det fremgår her, at der kan være relativt store afvigelser over årene i såvel antallet af indsatser og antallet af brugte mandtimer i indsatserne.

Der er i årene 2006 til 2015 et gennemsnitligt forbrug af mandtimer på 54.754, fordelt på gennemsnitligt 704 statslige beredskabsindsatser.

Når det gælder det statslige beredskabs forbrug af mandtimer i de klimarelaterede indsatser, opgjort for 2012 – 2016, så tegner der sig følgende billede i figur 10.6 nedenfor:



Figur 10.6: Udviklingen i antallet af vejrlig (klima) relaterede mandtimer i statens beredskabsindsats. Kilde: Beredskabsstyrelsens sekretariat.

Det ses her, at det igen er årene 2013 og 2015, som trækker mest, samt sammenholdt med udviklingen i antallet af statslige indsatser, at mandtimetrækket per indsats var større i 2015 end i 2013.

Endvidere, at der for de år, 2012 – 2015, hvor vi i undersøgelsen har data for det samlede antal statslige indsatser og for mandtimeforbruget, samt data for de rent klimarelaterede indsatser og mandtimeforbrug, at der er stor variation over årene.

Nedenstående tabel 10.3 viser således, at ud af den samlede statslige beredskabsindsats, så har andelen af klimarelaterede indsatser varieret fra et niveau på omkring 7,5 % i 2012 til 26,7 % i 2013.

Variationen er endnu større når det kommer til mandtimeforbruget, hvor andelen af det klimarelaterede *mandtimeforbrug* har varieret mellem 4,7 % i 2012 til hele 53,3 % i 2015.

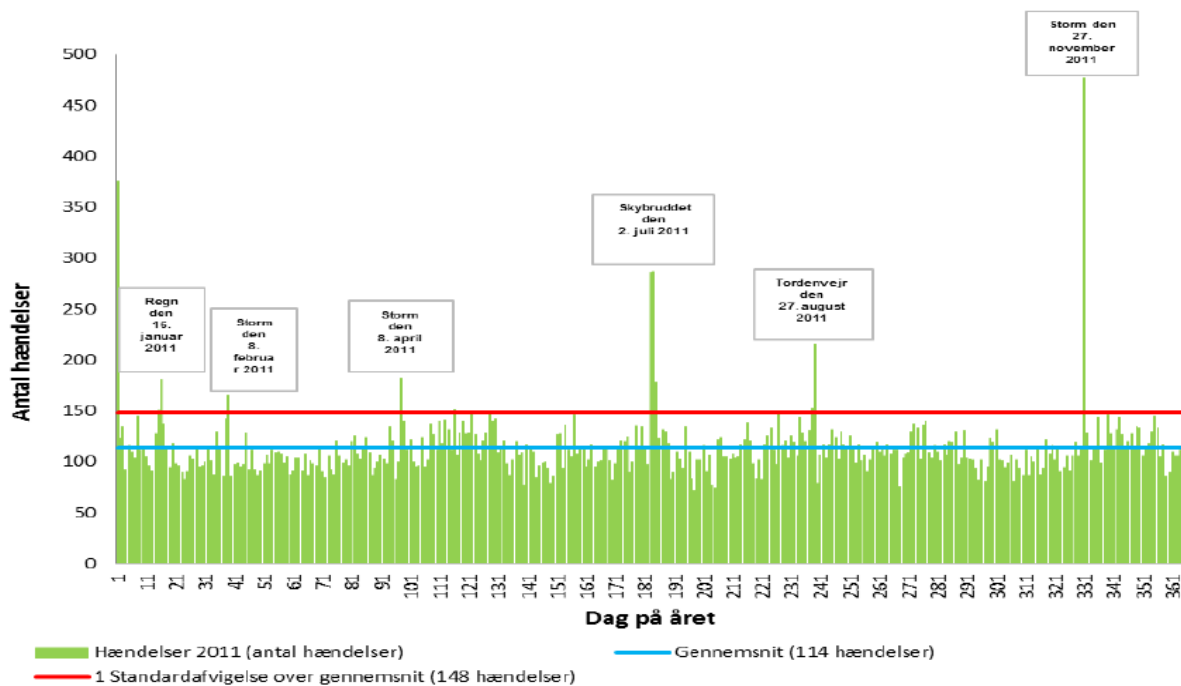
Andelen af indsatser og mandtimer anvendt på klimarelaterede opgaver				
	2012	2013	2014	2015
Klimarelateret mandtimers andel af totalt mandtimeforbrug	4,7 %	31,9 %	28,9 %	53,3 %
Klimarelaterede indsatsers andel af totalt antal indsatser	7,5 %	26,7 %	12,6 %	19,1 %

Tabel 10.3: Udviklingen i antallet og andelen af klimarelaterede statslige beredskabs opgaver, 2012-2016

Der skal længere tidsserier over indsatser og mandtimeforbrug end den statistik, som er anvendt undersøgelsen for at vurdere udviklingen over tid, herunder om der er et øget pres fra klimarelaterede hændelser, men som vi så ovenfor, er det tidligere fremhævet af Beredskabsstyrelsen, at en stor del af den samlede vækst i antallet af opgaver på 89 % siden 2006 har skyldtes vejrlig-relaterede hændelser.

Et andet aspekt af klimarelaterede indsatser er det relativt store øjeblikkelige ressourcetræk som netop klimarelaterede hændelser foranlediger.

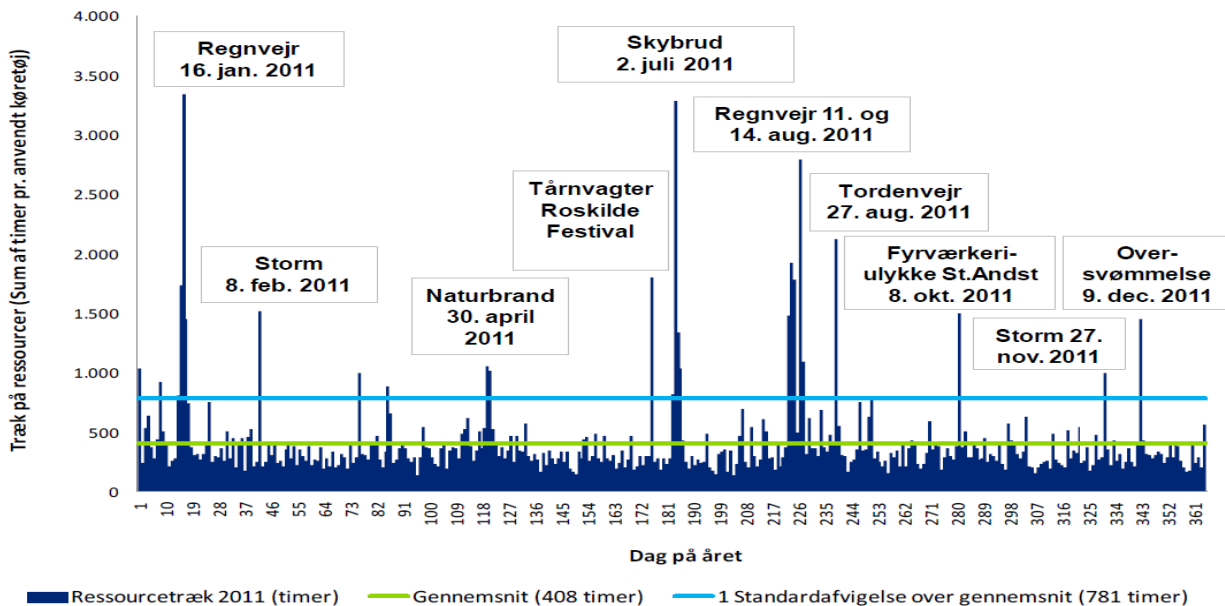
Det fremgår tydeligt af nedenstående figur 10.7 udarbejdet af Deloitte i forbindelse med en budget-analyse af Beredskabet i 2012 (Finansministeriet, Forsvarsministeriet, 2012).



Figur 10.7: Opgørelse over antal hændelser per dag i 2011.

Det ses her, med fokus på året 2011, at langt de fleste "særlige" (uforudsigelige) hændelser over den røde linje er sket i forbindelse med klimarelaterede hændelser.

Tilsvarende mønster er gældende for trækket på beredskabets generelle materiel, nedenfor i figur 10.8, eksemplificeret ved året 2011, og illustreret ved trækket på mandtimer per anvendt beredskabskøretøj.



Figur 10.8: Opgørelse over det statslige ressourcetræk for 2011, hvor vejrlig hændelser dominerer.

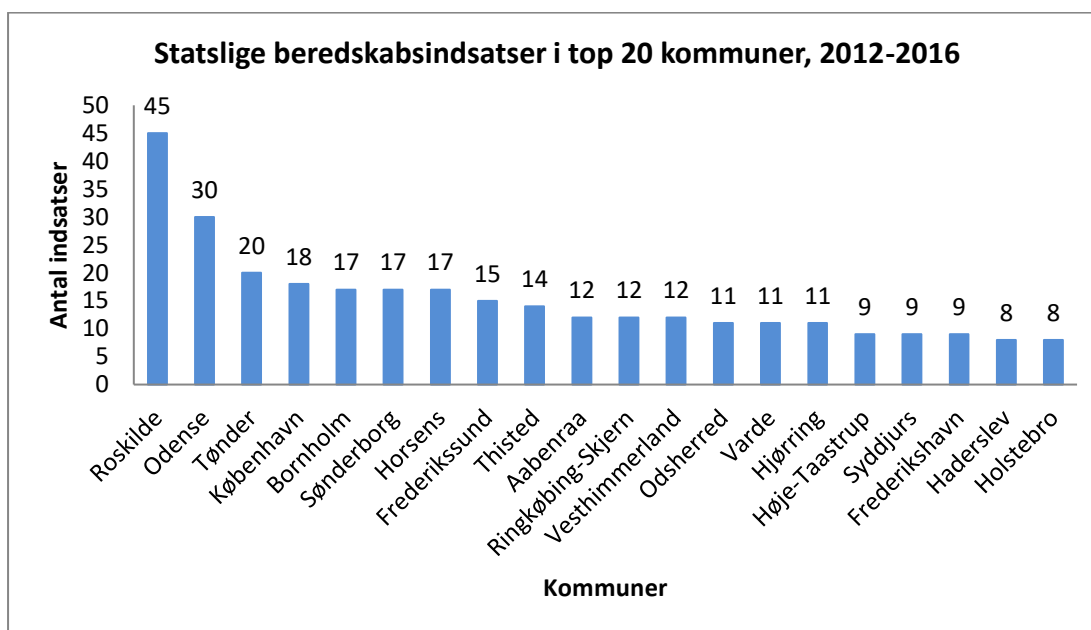
Også her ser, at det er klimarelaterede hændelsestyper, som dominerer blandt de enkeltstående store ressourcetræk, ud over standardafvigelsen på antallet af timer pr. anvendt køretøj.

### Den geografiske fordeling af de klimarelaterede beredskabsindsatser

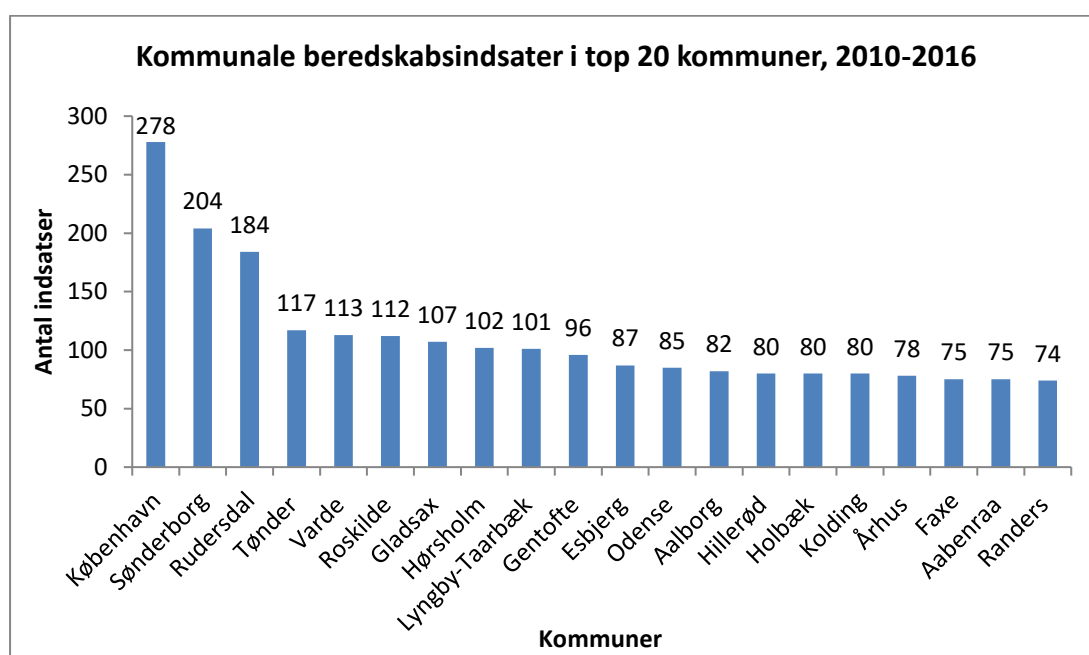
Beredskabsstyrelsen opgør endvidere antallet af henholdsvis statslige klimarelaterede beredskabsindsatser og de kommunale klimarelaterede beredskabsindsatser, herunder deres fordeling på tværs af landet. En sådan opgørelse siger noget om hvilke kommuner som har haft et særligt behov for en beredskabsindsats over tid, herunder fra såvel statsligt som kommunal side.

Det ses af nedenstående to figurer 10.9 og figur 10.10 over de 20 kommuner med flest statslige (2012-2016) og kommunale (2010-2016) klimarelaterede beredskabsindsatser, at Roskilde topper listen over kommuner med flest statslige klimarelaterede beredskabsindsatser i perioden, og at København topper listen over kommuner med flest klimarelaterede kommunale beredskabsindsatser. Endvidere, at der er flere gengangere blandt kommunerne på de to oversigter, nemlig København, Sønderborg, Tønder, Varde, Aabenraa og Odense kommuner. København, Sønderborg og Tønder kommune ligger alle indenfor top 6 på begge oversigter. Taget byernes størrelse i betragtning, synes Sønderborg og Tønder kommuner at være de kommuner som i perioderne har oplevet det største behov for klimarelaterede beredskabsindsatser. Indsatserne er for begge typer af indsatser jævnt fordelt over landet, og der er ikke et entydigt mønster.

Der er endvidere en betydelig korrelation med de kommuner, som i den statistiske analyse blev identificeret som de 17 mest sårbare kommuner med flest "udslag" i sårbarhedsanalysen, herunder København, Tønder og Ringkøbing-Skjern kommuner med hvert 8 udslag ud af 11 mulige, samt Sønderborg, Vesthimmerland, Randers og Aabenraa kommuner med hvert 7 udslag. Der er i øvrigt et mindretal af kommunerne på disse top-20 oversigter, som ikke har anvendt et klimascenarie som baggrund for deres tilpasningsindsats, som ikke har indbygget reference til beredskabet i deres respektive klimatilpasningsplaner, og som ikke har kortlagt for alle relevante vandtyper. Dette forhold peger i retning af et behov for med sådanne kommuner at styrke sammenhængen mellem klimatilpasningsindsatsen og beredskabsindsatsen.



Figur 10.9: Fordeling af statslige beredskabsindsatser i top 20 kommuner i perioden 2012- 2016



Figur 10.10: Fordelingen af kommunale beredskabsindsatser i top 20 kommuner i perioden 2010 – 2016



Af ovenstående gennemgang kan umiddelbart udledes at:

- Klimarelaterede opgaver er steget voldsomt siden 2006, nemlig som en primær årsag til stigningen i beredskabets opgaver med 89 %
- Klimarelaterede andele af indsatser og mandtimer ved klimarelaterede hændelser varierer kraftigt over årene, og at trækket herpå er relativt uforudsigeligt
- Klimarelaterede andele af indsatser og mandtimer i nogle år udgør op mod halvdelen af det samlede træk på det statslige beredskab
- Klimarelaterede hændelsestyper har foranlediget store ressourcetræk på beredskabets samlede materiel, og at der efter en årrække uden indkøb af klimarelateret materiel, er foretaget nye indkøb i de senere år
- Nationale risici – herunder de klimarelaterede hændelsestyper – har fået større vægt i det samlede beredskabs opgaver, sammenholdt med særlige risici og det daglige hændelsesmønster
- Der er et stort behov for yderligere afstemning af den statslige og den kommunale beredskabsdimensionering til håndtering af de nationale risici, herunder de klimarelaterede risici.
- I nogle kommuner er der behov for at styrke sammenhængen mellem risikovurderingen i den konkrete klimatilpasningsindsats og beredskabsindsatsen.

### Referencen til beredskabet i klimatilpasningsplanerne

Det er afgørende, at klimatilpasning bliver en integreret del af kommunernes generelle arbejde, da denne dagsorden er relevant for flere forskellige områder eksempelvis naturforvaltning, byggeri og beredskab. Hvis kommunerne er forberedte på, hvilke områder der er særligt udsatte, og tager højde dette i deres planlægning, har de et bedre udgangspunkt for at sikre deres borger og infrastruktur. De er mere robuste.

Gennemgangen af de 67 kommuner viser, at ca. 82 % af alle kommunerne (55 kommuner) har valgt i deres klimatilpasningsplan, at henvise til deres beredskabsplan, hvilket viser at kommunerne generelt anerkender, at der er et overlap i planområderne. Dette ville i givet fald være reciprok i forhold til den reference til klimatilpasningsplanerne, som måtte være indskrevet i beredskabsplanerne, alternativt via risikostyringsplanerne, fsv. angår de 22 risikokommuner udpeget efter oversvømmelsesdirektivet.

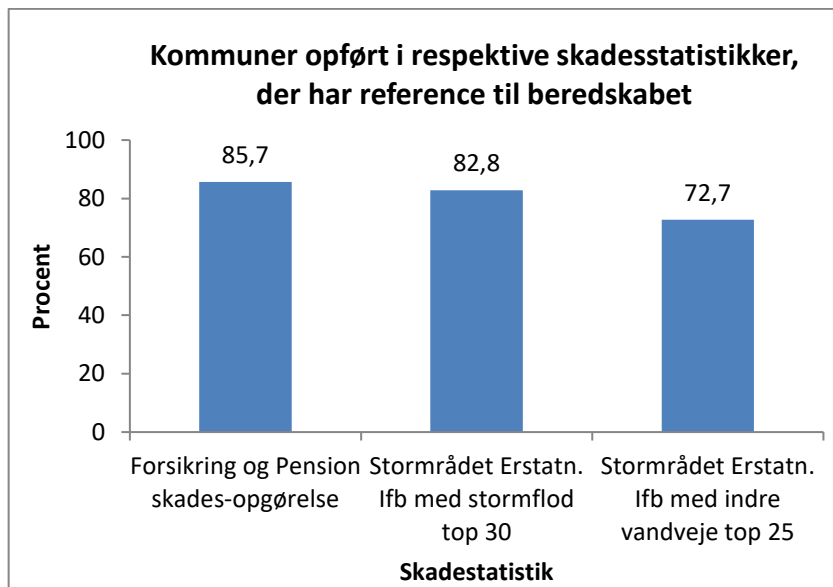
Det er i den forbindelse bemærkelsesværdigt, at de ca. 18 % af kommunerne (12 kommuner), som ikke henviser til beredskabet i deres klimatilpasningsplaner, bortset fra 1 enkel kommune, alle er kystkommuner, herunder flere som scorer meget højt på sårbarhed overfor oversvømmelser fra havet. Endvidere, at disse kommuner er relativt ligeligt fordelt på tværs af regionerne, bortset fra Region Syddanmark, hvor alle de undersøgte kommuner har valgt at henvise til deres beredskab. Der er også en relativt ligelig fordeling mellem typen af kommune, herunder By-, land-, mellem-, og yderkommuner.

### Sammenhængen mellem beredskab og skadestatistik

Ved at sammenholde kommunernes praksis omkring reference til beredskabet i klimatilpasningsplanerne, og skadestatistikken, så fås et samlet billede af, at relativt store andele af de kommuner, som

optræder i skadesstatistikken hos Forsikring og Pension (skybrud), samt Stormrådet (stormflod, indre vandveje), har indbygget reference til beredskabsplanerne i deres klimatilpasningsplaner.

Det fremgår af nedenstående figur 9.11, som viser at 85,7 % af top kommunerne i Forsikring og Pensions skadestatistik med større skade per borger end 0,01, også har lavet reference til beredskabet i deres respektive klimatilpasningsplan. Tilsvarende har 82,8 % af kommunerne på Stormrådets top 30 skadestatistik for stormflod lavet referencen, samt 72,7 % af kommunerne på Stormrådets top 25 skadestatistik for oversvømmelse fra indre vandveje, indbygget referencen til beredskabet.

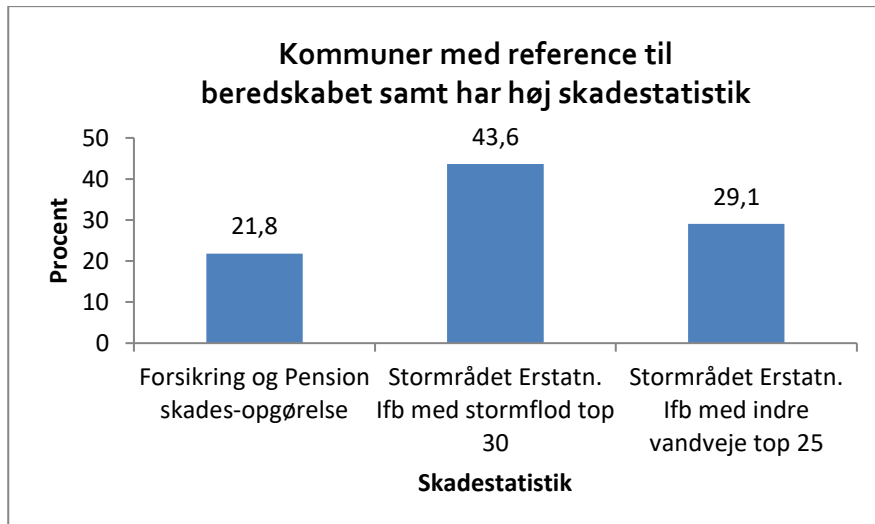


Figur 10.11. Figuren viser sammenhængen mellem de kommuner, som for hver skadestype rangerer højt på skadeslisterne, og deres praksis omkring reference til beredskabet.

Omvendt er det altså henholdsvis ca. 14 %, 17 %, og 27 % af kommunerne, i hver deres skadeskategori, som ikke har lavet henvisningen til beredskabet i deres klimatilpasningsplan. Det er således særligt problematisk for de kommuner, der er sårbare overfor oversvømmelser fra indre vandveje

Hvis man ser på de 55 kommuner, som har indarbejdet en reference til beredskabet i deres klimatilpasningsplaner, så fordeler de sig i skadestatistikken endvidere på en sådan måde, at ca. 22 % af disse 55 kommuner (12 kommuner), har oplevet skader fra skybrud, ca. 44 % (24 kommuner) har oplevet skader fra stormflod, og endeligt, at ca. 29 % (16 kommuner) har oplevet skader fra indre vandveje, jævnfør figur 10.12 nedenfor.

Det betyder på den anden side, at henholdsvis 33, 21 og 29 kommuner ud af de 55 kommuner, har indbygget reference til beredskabet uden at have oplevet skader fra oversvømmelser, hvilket tyder på rettidig omhu i planlægningen.



Figur 10.12: Figuren viser andelen af de 55 kommuner, som ud af de 67 undersøgte kommuner, har refereret til den kommunale beredskabsplan i klimatilpasningsplanen, og deres fordeling på de respektive skadeslister, hvor de rangerer højt

### Sammenhængen mellem beredskab og udpegningsgrundlaget

Særligt de kommuner, der er udpeget som sårbare overfor oversvømmelse i medfør af EU's oversvømmelsesdirektiv, samt Kystdirektoratets udpegningsgrundlag af 25 top kommuner med sårbarhed overfor kysterosion og oversvømmelse, må forventes at koble klimatilpasningsindsatsen med beredskabet.

Undersøgelsen af de 55 kommuner, som ud af de 67 undersøgte kommuner har indbygget reference til beredskabet i deres klimatilpasningsplan, bekræfter delvist dette billede.

Som det ses af tabel 10.4 og 10.5 nedenfor, har samtlige kommuner, som er udpeget efter oversvømmelsesdirektivet med risiko for oversvømmelse fra vandløb, indbygget sådan en reference.

Tilsvarende for de kommuner, der er udpeget med risiko for oversvømmelse fra både vandløb og hav.

Dog har kun 80 % af de kommuner, som efter oversvømmelsesdirektivet kun er udpeget for risiko for oversvømmelse fra havet, indarbejdet referencen til beredskabet.

kommuner med reference til beredskabet og udpeget efter EU's oversvømmelsesdirektiv			
	Hav	Vandløb	Begge
Andel af de 55 kommuner, som for hver vandtype er udpeget efter EU's oversvømmelsesdirektiv.	ca. 15 %	ca. 2,0 %	ca. 13 %
Andel af de 67 undersøgte kommuner, der for hver vandtype, er udpeget efter direktivet, og som har reference til beredskabet i klimatilpasningsplan.	ca. 80 %	100 %	100 %

*Tabel 10.4: Tabellen viser 2 ting: (A): andelen af de 55 kommuner med reference til beredskabsplanen i deres klimatilpasningsplaner, som for hver vandtype er udpeget som følsom efter oversvømmelsesdirektivet (øverst), og (B): Andel af de i medfør af oversvømmelsesdirektivet udpegede kommuner, som har indarbejdet reference til beredskabsplanen i deres klimatilpasningsplan (nederst).*

Det ses således af tabellen 10.4 ovenfor, at henholdsvis ca. 15 % (8 kommuner), ca. 2,0 % (1 kommune) og ca. 13 % (7 kommuner) af de 55 kommuner er udpeget efter risiko for oversvømmelse fra enten havet, vandløb, eller begge. Endvidere, at henholdsvis ca. 33 % (18 kommuner) og ca. 30 % (16 kommuner) af de 55 kommuner er udpegede af Kystdirektoratet med størst risiko for erosion og oversvømmelse fra havet.

Omvendt betyder det, at henholdsvis 47, 54 og 48 kommuner blandt de 55 kommuner har indbygget reference til beredskabet uden at være udpeget med høj risiko for oversvømmelse efter EU's oversvømmelsesdirektiv. Tilsvarende, at 37 og 39 kommuner af de 55 kommuner har indbygget reference uden at være udpeget af Kystdirektoratet med højst risiko for erosion og oversvømmelse fra havet.

I relation til Kystdirektoratets udpegning af de 25 mest risikoudsatte kommuner, som er sårbare overfor erosion og oversvømmelse, tegner der sig et mere nuanceret billede, som det ses af nedenstående tabel 10.5. Her fremgår det, at ca. 86 % af de kommuner, som blandt de 67 kommuner indgår på top 25 listen over kommuner med erosionsrisiko, ifølge Kystdirektoratet, har indbygget referencen til beredskabet.

På tilsvarende vis har ca. 70 % af de kommuner, som blandt de 67 kommuner indgår på top 25 listen over kommuner med oversvømmelsesrisiko fra havet, indbygget reference til beredskabet.

55 kommuner med reference til beredskabet og udpeget af Kystdirektoratet		
	Erosion	Oversvøm.
Andel af de 55 kommuner, som indgår på Kystdirektoratets oversigt over de 25 mest udsatte kommuner for erosion og oversvømmelse fra havet.	32,7 %	29,1 %
Andel af de 67 undersøgte kommuner, der for hver risikotype, er udpeget af Kystdirektoratet, og som har reference til beredskabet i klimatilpasningsplan.	85,7 %	69,6 %

*Tabel 10.5: Tabellen viser 2 ting: (A): andelen af de 55 kommuner med reference til beredskabsplanen i deres klimatilpasningsplaner, som indgår på Kystdirektoratets oversigter over top 25 mest sårbare kommuner (øverst), og (B): Andel af top 25 kommuner på Kystdirektoratet liste, som har indarbejdet reference til beredskabsplanen i deres klimatilpasningsplan (nederst).*

Ser man i stedet på hvordan de 55 kommuner, som har indbygget reference til beredskabet, fordeler sig på lister over kommuner, som er opført efter EU oversvømmelsesdirektivet og Kystdirektoratets udpegninger, af 25 mest sårbare kommuner, fremkommer et billede af, at rigtigt mange af de 55 kommuner har indbygget referencen uden at være opført på sådanne lister, som igen peger på en rettidig omhu i disse kommuner.

Ovenstående gennemgang af de 67 kommuners praksis omkring indbygning af reference til beredskabet i klimatilpasningsplanerne viser, at flertallet af de 55 kommuner, som har indbygget reference til beredskabet, har gjort dette uden at have været opført på lister over kommuner med risiko for erosion og oversvømmelse af Kystdirektoratet eller efter EU's oversvømmelsesdirektiv, hvilket er et udtryk for rettidig omhu. Det tilsvarende mønster tegnede sig for kommuner, som havde indbygget reference til beredskabet uden at have været genstand for større skadeshistorik. Også her var det flertallet af de 55 kommuner.

Gennemgangen viser dog også, at de 67 kommuner ikke konsekvent har indbygget en sådan reference, herunder især blandt de top-25 kommuner, der af Kystdirektoratet er udpeget som særligt udsatte overfor erosion og oversvømmelse, hvilket ikke er udtryk for en robust og integreret plantilgang.

Tilsvarende, at relativt store andele af kommunerne på oversigter over større skadeshistorik, ikke havde indbygget reference til beredskabet i deres klimatilpasningsplan.

Det gjorde sig særligt gældende for kommuner med skadeshistorik på oversvømmelse fra indre vandveje, hvor hele ca. 28 % af kommunerne, ikke havde indbygget reference til beredskabsplanen i deres klimatilpasningsplan.

## Sammenhængen med risikostyringsplanlægningen i de 22 udpegede kommuner efter oversvømmelsesdirektivet

For de 22 kommuner, som er beliggende i de 10 udpegede risikoområder efter oversvømmelsesdirektivet (se liste over kommuner i bilag 1), gælder det, at de i højere grad end andre kommuner har skullet fremsætte planer om at håndtere identificerede oversvømmelsesrisici – nemlig ved at udarbejde kommunale risikostyringsplaner efter risikostyringsloven, hvor der defineres tiltag til at håndtere risikoen på oversvømmelse fra hav, vandløb og søer.

Dette er sket med baggrund i en forudgående risiko-, skades- og farekortlægning gennemført af staten, samt udarbejdelse af kort for ringe, middelstor samt stor sandsynlighed for oversvømmelse, og kort for tre klimascenarier, som kommunerne kunne vælge at bruge<sup>19</sup>.

I de 22 kommuner har risikostyringsplanerne skulle omhandle alle aspekter af risikostyring med særlig vægt på forebyggelse, sikring og beredskab. Risikostyringsplanerne skulle også beskrive planens gennemførelse (prioritering, monitorering, oversigt over offentlige høringer, og en fortegnelse over ansvarlige myndigheder i kommunen).

Miljø- og Fødevarerministeriet har på den baggrund, i 2015, konsolideret de kommunale risikostyringsplaner og udarbejdet risikostyringsplaner på vanddistriktsniveau for de to vanddistrikter, som omfatter disse 22 kommuner, nemlig for Vanddistrikt Sjælland, og Vanddistrikt Jylland og Fyn (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2015).

Miljø og Fødevarerministeriet noterer sig i den sammenhæng, blandt andet, at risikoplanerne varierer i detaljeringsgrad, men at der i varierende grad også henvises til de kommunale beredskabsplaner, klimatilpasningsplaner, samt andre planværktøjer. Ikke alle kommuner har dog angivet, hvordan prioriteringen af planens gennemførelse vil foregå. Det konstateres dog også, at der henvises til vandplanerne (som krævet) når dette er relevant. Kommunerne har endvidere fokus på behovet for fortsat vidensopbygning, samt involvering af lokalbefolkning.

For de 22 risikokommuner indikerer ovenstående, at der er varieret opmærksomhed omkring behovet for tæt koordination med beredskabsplanerne, men at øvelsen med at udarbejde risikostyringsplanerne har været endog meget instrumentale i at sammentænke indsatser, også på tværs i forvaltningerne.

Det synes også illustreret ved observationen i tabel 10.4 ovenfor, der viste at kommuner udpeget efter oversvømmelsesdirektivet med risiko for oversvømmelse fra vandløb og både vandløb og hav, alle havde indbygget reference til beredskabsplanen i deres respektive klimatilpasningsplaner. Det gjorde sig dog ikke gældende for kommuner, der var udpeget alene på grund af risiko for oversvømmelse fra havet. Her var det kun 80 % af sådanne kommuner, som havde indbygget referencen.

Som det dog er set generelt i forhold til klimatilpasningsplanerne, kan der dog være tale om en uensartet tilgang til udvikling og implementeringen af også risikostyringsplanerne, hvorfor det kan

---

<sup>19</sup> En nærmere beskrivelse af arbejdet med risikostyringsplanerne kan findes på klimatilpasning.dk: <http://www.klimatilpasning.dk/vaerktoejer/kommunekort/oversvoemmelsesdirektivet-risikostyringsplaner-i-hoering.aspx>

være nødvendigt at understøtte denne indsats yderligere, herunder med henblik på horisontal integration og reference til andre relevante planværktøjer.

## Sammenfattende om beredskabet og klimatilpasningen

### *Usikkerhed i balancen mellem forebyggelsen og beredskabet*

Den enkelte kommunes robusthed overfor de vandrelaterede klimakonsekvenser er en funktion af henholdsvis den forebyggende indsats og så det beredskab, der skal til at afhjælpe de negative konsekvenser af en hændelse når den indtræffer. En tilstrækkelig god balance kan derved begrænse skader til et acceptabelt niveau. Tilsvarende må det gælde for den samlede nationale dimensionering af såvel den forebyggende og den afhjælpende indsats. Der udestår imidlertid betydelig usikkerhed omkring de fremtidige klimaforandrings påvirkninger i Danmark, herunder især i relation til havvandsstigningerne og til konsekvenser af koblede eller sammenfaldende klimahændelser. Det har en direkte konsekvens for en vurdering af klimatilpasningens og beredskabsindsatsens tilstrækkelige omfang. Jo mere vi tilpasser klimaforandringerne gennem forebyggende indsatser, desto mindre er der behov for at tilpasse det nationale beredskab til de voksende klimarisici. Og omvendt.

Vurderingen af denne balance er vanskeliggjort af at dimensioneringskompetencen på både klimatilpasningen og beredskabet i høj grad er baseret på frivillighed i kommunerne, dog med en begrænset tilsynsvirksomhed fra statens side på især opfyldelse af plankrav i relation til begge. Der er behov for en mere sammenhængende og strategisk gennemtænkt tilgang på såvel statsligt som kommunalt niveau for at sikre en balance i tilpasnings- og beredskabsindsatsen, der samlet set er omkostningseffektiv og robust, og minimerer de samlede klimarelaterede risici såvel kommunalt som nationalt.

### *Manglende sammenhæng mellem den kommunale og den statslige beredskabsindsats*

Der er herudover en relateret udfordring i den kommunale og statslige beredskabsindsats. Den lokale forebyggende indsats på at nedbringe klimarisici er dimensioneret og forankret i kommunalt regi, medens en betydelig andel af det samlede nationale beredskab, der tages i brug ved større klimahændelser, er forankret i et statsligt beredskab. Der er således ikke et organisatorisk og planlægningsmæssigt 1:1 forhold mellem forebyggelsesindsatsen og beredskabsindsatsen, da denne tilrettelægges på forskellige myndighedsniveauer og ministerielle sagsområder. Nationale risikotyper er herudover tiltagende, men dette forhold er endnu ikke tilstrækkeligt afspejlet i den samlede nationale beredskabsindsats.

Der udestår et behov for i højere grad at dimensionere de kommunale beredskabsindsatser efter de nationale risikotyper som er i kraftig relativ vækst, herunder de klimarelaterede risici. Der er på den baggrund – og på linje med Beredskabsstyrelsens egne anbefalinger - behov for yderligere at sikre sammentænkning mellem kommunale og statslige beredskabsindsatser, således, at komplementære kompetencer og kapaciteter kan opbygges lokalt i kommunerne og beredskabscentrene i forhold til det samlede statslige beredskabs behov for bedre at håndtere de nationale klimarisici. Der er i den forbindelse også behov for i regi af det nationale beredskab, og i lyset af de tiltagende nationale klimarisici, at gennemføre nærmere undersøgelse af den differentierede risiko for den enkelte kommune og for forskellige dele af landet som baggrund for at mere præcist, at kunne tilpasse dimensioneringen af såvel det kommunale som det statslige beredskab.



### ***Klimarelaterede risici, hændelsestyper og beredskabsopgaver er tiltagende***

Det fremgik meget klart ovenfor, at trækket på klimarelaterede risici, hændelsestyper og beredskabsopgaver udgør en betydelig og voksende andel af det samlede beredskab. Dette indtryk var understøttet af, at ressourcetrækket på det nationale beredskab fra klimarelaterede hændelser er stort og uforudsigeligt. Ikke desto mindre er det samlede nationale beredskab underlagt stadige besparelser og effektiviseringer på såvel kommunalt som på statsligt niveau. En del af de statslige besparelser er dog reduceret i anerkendelse af øgede nationale risici og hændelsestyper, og en sammenlægning af de kommunale beredskaber til færre og større enheder bidrager sandsynligvis til stærkere og mere kompetencefyldte kommunale beredskabstjenester. Spørgsmålet er dog i lyset af (i) den voksende usikkerhed på klimaforandringernes konsekvenser i Danmark, (ii) den kraftigt øgede andel af klimarelaterede beredskabsopgaver siden 2006, (iii) klimaforandringernes status i det nationale risikobillede, som en trend der i fremtiden vil have effekt på flere hændelsestyper, samt (iii) det konstaterede behov, der er for en øget strategisk sammentænkning mellem de kommunale indsats og det statslige beredskabsindsats – om sådanne besparelseskra v er tilrådelige på nuværende tidspunkt. Igen her er pointen måske om effektiviseringskravet/besparelseskra v i fornu dnt omfang er tænkt i sammenhæng med de forøgede klimarisici etc.

Der kan således være behov for en nærmere vurdering af de samlede kompetence og kapacitetsbe-  
hov i kommune og stat, som kan følge af en øget strategisk sammentænkning af de samlede og fremadrettede kommunale og nationale beredskabsindsatser. En sådan nærmere undersøgelse og vurdering kan forventeligt føre til et konkret behov for at styrke og udbygge det samlede nationale beredskab. Man kan herved sikre en robust modvægt til den øgede usikkerhed der er omkring tilstrækkeligheden i den kommunale (og statslige) klimatilpasningsindsats.

### ***Godt begyndt, men uensartet praksis i kommuner på reference til beredskabet***

Beredskabets betydning i sikring af de enkelte kommuners robusthed overfor klimaforandringerne begrundet nødvendigheden af at klimatilpasningsindsatsen, beredskabsindsatsen og risikostyringsindsatsen (hvor relevant efter gældende krav) nøje sammentænkes på plan og indsatsniveau. Denne undersøgelse har ikke haft et specifikt fokus på at vurdere hverken den kommunale klimarelaterede beredskabsindsats eller risikostyringsindsats, men har alene vurderet i hvor høj grad de 67 undersøgte kommuner har refereret det kommunale beredskab i deres klimatilpasningsplaner som udtryk for en bevidsthed om nødvendigheden af denne sammentænkning. Undersøgelsen har vist, at langt flertallet af de undersøgte kommuner har indbygget en sådan reference, herunder – generelt set – store andele af de kommuner som *ikke* er udpeget med højst risiko for oversvømmelse og erosion af Kystdirektoratet, og efter risiko for oversvømmelse fra hav og vandløb efter EU's oversvømmelsesdirektiv. På tilsvarende vis har undersøgelsen også vist, at det også er flertallet af de kommuner, som har høj skadestohorik på skybrud og oversvømmelse fra hav og indre vandveje, som har indarbejdet en sådan reference til beredskabet. Endvidere, at der er sket en hvis grad af sammentænkning mellem risikostyringsplanlægningen og beredskabsplanlægningen i de 22 kommuner, der er udpeget efter oversvømmelsesdirektivet.

Undersøgelsen har dog også vist et uensartet mønster. 12 kommuner har ikke indarbejdet en reference til beredskabsplan i deres klimatilpasningsplan, herunder kommuner, der stod højt på listen over sårbare kommuner, jf. den statistiske sårbarhedsanalyse. Der er endvidere et mindretal af kommunerne, som har været genstand for betydelige beredskabsindsatser uden at have gennemført en

tilstrækkelig kortlægning af vandtyper, refereret til beredskabet i deres klimatilpasningsplaner, eller anvendt et klimascenarie.

Dette kunne pege på et behov for at intensivere arbejdet med at ensarte og sammentænke klimatilpasningen, beredskabet (og risikostyringsplaner når relevant) i såvel de kommunale som i de statslige planværktøjer. Det kunne med baggrund i erfaringerne med risikostyringsplanerne overvejes om ikke alle kommuner burde udarbejde sådanne risikostyringsplaner som bro mellem klimatilpasnings- og beredskabsplanerne, uanset deres udpegningsstatus.

## 11. Byudvikling og klimatilpasning

I Danmark bygger vi på livet løs, såvel offentlig infrastruktur (veje, broer, tunneller, metro), som også nyt erhvervsbyggeri, nye boligområder, og andet byggeri. Det sker specielt i byerne, og langs kysterne, og i dag er 1 million danskere bosat indenfor 1 km fra de danske kyster. Vi øger i takt hermed vores samlede befæstede areal og dermed løbende vores potentielle sårbarhed overfor klimaforandringernes nutidige og fremtidige konsekvenser.

Sårbarheden i Danmark er høj forskellige steder i landet. I nogle områder skyldes det lavtliggende byer og boligområder, på andre steder er det høje befæstelsesgrader, hvilket er tilfældet i hovedstadskommunerne, og i andre områder, især i de jyske byer, skyldes sårbarheden nærhed til indre vandveje (søer, vandløb).

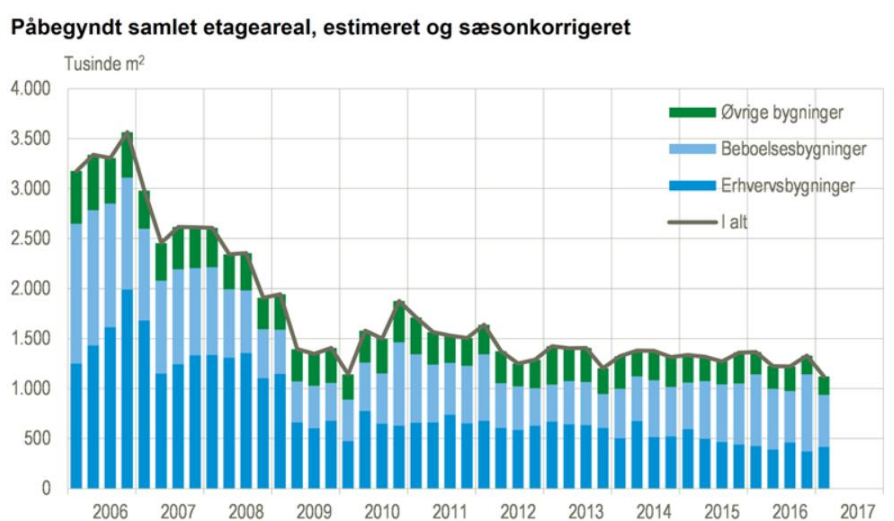
Stormfloderne og de store skybrudshændelser har over de seneste år påvist, at klimarisikoen kommer i mange former, alt afhængig hvor man er i landet, men også at den samlede risiko for oversvømmelse i vores bebyggede miljø er relativt høj i mange dele af landet.

Der er særligt to aspekter af byudviklingen, som er særlig relevant for håndtering af den fremadrettede klimarisiko: Praksis omkring den fysiske planlægning i de danske kommuner, samt det store og stigende antal udstykninger af kystnære sommerhuse langs de danske kyster.

Hver især giver de anledning til overvejelser omkring praksis i den løbende byudvikling, herunder i praksis omkring nybyggeri, udstykninger og udtagning af følsomme arealer fra kommuneplanerne.

### Den fysiske planlægning i de danske kommuner

Danskerne er flyttet til byerne i en relativ jævn strøm gennem det sidste århundrede, og andelen af danskere som bor i landdistrikterne udgør i dag kun ca. 12 %, medens ca. 50 % bor i byer med mere end 10.000 indbyggere, og ca. 40 % bor i byer med mere end 200 og op til 10.000 indbyggere (Danmarks Statistik, 2016).



Figur 11.1: Figuren viser udviklingen i det samlede påbegyndte etageareal fordelt på bygningstype (Danmarks Statistik, 2017).

Søgningen til byerne har været koncentreret omkring København og de større østjyske byer, hvor presset på bygning af nye boliger og udvikling af infrastruktur derfor også har været størst. Dog arbejder stort set alle større danske byer med byudvikling, som indebærer udbygning med nye bolig og erhvervskvarterer – enten som modsvar på øget tilflytning af borgere og virksomheder, eller som led i at forny byen og dermed øge tiltrækningspotentialet for nye indbyggere i kommunerne.

Samlet set er der en stadig udbygning af den danske bygningsmasse – igennem det sidste årti har niveauet ligget på omkring 1,3 millioner kvadratmeter nyt etageareal i kvartalet, og beboelsesbygninger har groft sagt udgjort cirka halvdelen heraf (Danmarks statistik, 2017), hvilket er illustreret i ovenstående figur 11.1 fra Danmarks Statistik.

Samtidigt er Danmark et udbredt sommerhus-land med over 222.000 sommerhuse fordelt over hele landet, men med flest i henholdsvis Syd- og Vestsjælland, Nordjylland, og Nordsjælland (Danmarks Statistik, 2016).

De kommuner, som har størst koncentration af sommerhuse er Ods herred Kommuner med 76 sommerhuse per kvadratkilometer, Halsnæs Kommune med 70 sommerhuse per kvadratkilometer, samt Gribskov med 53 sommerhuse per kvadratkilometer.

Et godt indtryk af den geografiske fordeling af danske sommerhuse ses af sidestående kort. (Center for Boligforskning, 2016)<sup>20</sup>

Der ses her at være en delvis korrelation mellem de kommuner, som har høj koncentration af sommerhuse ved kysterne, samt de kommuner, som jævnfør den statistiske sårbarhedsanalyse, var præget af en forhøjet sårbarhed, herunder særligt de syd og nordvestsjællandske kommuner, samt jyske kommuner omkring Djurs og Ringkøbing Fjord.



Figur 11.2. Figuren viser den geografiske koncentration af de danske sommerhuse.

De senere års stormfloder har aktualiseret denne problemstilling betydelig. Ikke mindst Jyllinge Nordmark i Roskilde Kommune har takket været den lave og nære placering ved fjorden været genstand for debatten om de udsatte boligområder, der igen og igen rammes af oversvømmelserne, og

<sup>20</sup> Denne undersøgelse bygger på et samlet antal sommerhuse på ca. 250.000, hvilket er ca. 30.000 flere end det tal som fremgår af oplysninger fra Danmarks statistik, men mønsteret i fordelingen vurderes at være uændret.

som på det seneste har medført ændringer i kystbeskyttelsesloven med henblik på at forsimple sagsgangen i godkendelse af kystsikringstiltag.

Generelt set er risikoen større for sommerhuse og anden bebyggelse nær kysten, på Lolland og Falster, Vest- og Sønderjylland, samt Amager og Køge bugt. Den fortsatte erosion og tilbagerykning af især den vestjyske, men også nordsjællandske kyst har foranlediget debat om behovet for mere udbredt og / eller hårdere kystsikring ved udsatte sommerhusområder, blandt andet ved Juelsminde, Nørlev Strand i Hjørring kommune, samt Handbjerg i Holstebro kommune. Tilsvarende for de indre vandveje, hvor mange kommuner har oplevet et pres fra borgere for at sikre ejendomme beliggende ved vandløb og søer.

### **Kystbeskyttelsesloven og Økonomiaftalen med kommunerne**

Senest har regeringen ændret Kystbeskyttelsesloven og indgået økonomiaftale med kommunerne for 2018, som medfører, at beslutningskompetencen på enkelttilladelser til grundejeres ansøgninger om kystbeskyttelse overføres fra Kystdirektoratet til kommunerne. Der åbnes i den forbindelse op for i højere grad, at tillade flere typer af tekniske løsninger, herunder at det skal være lettere at gennemføre hård kystbeskyttelse hos de kommuner og lodsejere som ønsker at etablere sådanne anlæg.

Det er endvidere aftalt, at fremtidige bygherrer ved kyster i højere grad oplyses af kommunerne om de tiltag de bør gennemføre for at klimasikre deres ejendomme, og for at fremme helhedsorienterede tiltag på kysten fjernes en række dispensations og tilladelseskrav når sådanne tiltag forfølges.

Det har her været en konkret udfordring, at kommunerne ifølge kommunalfuldmagten ikke kan begunstige enkelte lodsejere i kystsikringstiltag, og det udestår som en udfordring, at der ikke let kan defineres klare fordelingsnøgler på udgifter ved større kystsikring mellem lodsejere i første række og det bagvedliggende samfund. Regeringen har med aftalen også udtrykt hensigt om at udvikle vejledende modeller for sådanne bidragsfordelinger.

Det er umiddelbart CONCITOs vurdering, at en revideret ordning, som åbner op for øget anvendelse af forskellige typer af hård kystsikring på helt lokale steder, skal forvaltes med stor forsigtighed, da punktvis hård kystsikring ikke blot kan risikere at skabe et meget uensartet udtryk for de danske bebyggede kystlinjer, men også resultere i en kystsikring, som på korte kyststrækninger, er varierende i robusthed overfor højere vandstande, erosion og stormfloder.

Som det ofte er sagt, så er "kæden ikke stærkere end det svageste led", og der er begrundet risiko for at en punktvis og differentieret kystsikring ikke står mål med den samlede risiko og de afledte skadesomkostninger, da vandet blot vil gennembryde på det svageste sted og løbe ind bag den kystsikrede strækning. Reelt åbnes der op for at lodsejerens "problem" blot eksporteres videre til naboen, hvis denne ikke har gennemført tilsvarende kystsikring.

Det er på den baggrund afgørende, at der de steder, hvor det måtte skønnes nødvendigt, forfølges helhedsorienterede kystsikringstiltag, der på basis af en samlet risikovurdering for hele den pågældende kyststrækning, etablerer et kystsikringsanlæg (eller beslutning om det modsatte), som sikrer et tilstrækkeligt robust helhedsindtryk i respekt for andre samfundshensyn (erhverv, natur, adgang m.m.), og som sker med ophæng i kollektivt medfinansierende ordninger.

Sådanne hensyn er også delvist udtrykt i Kystdirektoratets Kystanalyse fra 2016, som blandt andet efterlyser stærkere helhedsorienterede tilgange, og som understreger at individuelle løsninger ofte har negative konsekvenser for naboerne. Analysen dokumenterer også, at bløde kystsikringsanlæg (sandfodring m.m.) er mere omkostningseffektive løsninger end den hårde kystsikring.

Endeligt efterlyses overordnede planer for kystbeskyttelsen, som indebærer udpegning af kyststrækninger, hvor der er behov for en helhedsorienteret kystsikring, og der efterlyses modeller for fordeling af bidrag mellem borgere og mellem kommuner på delte kyststrækninger, samt at kommunerne kompetenceløftes for bedre at kunne overskue kystsikringsudfordringen.

Der er på den baggrund, og i lyset af de havvandsstigninger og den tilbagerykning af kysterne som ufortrødent vil fortsætte i de kommende århundreder, et stort behov for at staten fastlægge klare kriterier for hvilke kyststrækninger i Danmark, som skal gives prioritet i den fremadrettede indsats, og hvilke der ikke skal.

Med over 7.000 km. kystlinje er det helt udelukket, at fastholde alle de danske nuværende kystlinjer, og der skal i kystsikringstilgangen indtænkes løsninger, som er maksimalt omkostningseffektive på også den lange bane, målt op mod potentielle skader.

Det kan helt konkret indebære overvejelser om en langt mere udbredt praksis i beslutninger om ikke at kystsikre, herunder på steder, hvor bebyggelsesgrad (koncentration af værdier) ikke står mål med kystsikringsindsatsen på sigt, for eksempel i sommerhusområder, eller mindre bysamfund uden større bagvedliggende samfundsmæssige værdier.

I stedet bør det i højere grad overvejes om kystsikringsindsatser koncentrerer om de kyststrækninger, som skærmer af for store samfundsmæssige værdier (økonomiske, kulturelle, naturmæssige).

Og her skal kystsikringen ideelt set ske på en sådan måde, at der "kan bygges ovenpå" i takt med det stigende havvandspejl og stormflodsniveau. En overvejelse er i den forbindelse også en afvejning i indsatsen mellem sikring ved kysten og sikring af samfundsmæssige værdier inde i landet, samt de samspil mellem forskellige vandtyper (havvand, grundvand, vandløb) som vil optræde i et Danmark betinget ved højere havvandsstand og stormflodshøjde.

For så vidt angår det økonomiske grundlag for kystsikringsindsatsen beror finansieringen visse steder på staten, som via Kystdirektoratet gennemfører strandfodring, samt af lodsejere, digelaug og kystkommuner, der enten selv eller i samarbejder, kan medfinansiere kystsikring på lokale kyststrækninger.

Der er med andre ord ikke en ensartet finansieringstilgang for alle danske kyster, og der er, som det også blev fremhævet ovenfor, betydeligere udfordringer i udformning af kollektive bidragsmodeller, som også omfatter de interessenter, der ikke ligger i første række ved kysten, men som nyder godt af kystsikringen. Regeringen har med økonomaftalen for 2018 stillet i udsigt at man vil udvikle sådanne bidragsmodeller for kommunernes brug.

Det opleves i den forbindelse som en konkret udfordring, at lodsejere med dyre ejendomme ved kysten ikke skal tilgodeses på bekostning af lodsejere med billigere ejendomme væk fra kysten. Med andre ord, så kommer herlighedsværdien ved kysten med en risiko som den pågældende lodsejer som udgangspunkt selv må tage. Der synes dog uanset det principielt forsvarlige heri, at være en

risiko for at vi gennem en sådan frivilligheds- og sporadisk kystsikringsindsats sætter det overordnede kystsikringshensyn over styr, med potentielt meget store omkostninger for det danske samfund på sigt, hvortil kommer risiko for lokal overimplementering i kystsikringen qua lodsejerens eller kommunens ønske.

Med 1 million danskere bosiddende indenfor 1 km. fra kysten, og omkring 2.3 millioner danskere bosiddende i kommuner, som jævnfør tidligere nævnte undersøgelse i denne analyse, er bosiddende i 157 potentielt oversvømmelsestruede byer i år 2100, synes der at være særdeles gode forudsætninger for etablering af en bredere etableret kollektiv finansieringsramme, som er til at håndtere.

Der synes under alle omstændigheder at være behov for en langt mere gennemtænkt national tilgang til den fremtidige kystsikringsindsats. En indsats, der tager højde for klimaudfordringerne på også den lange bane, efter år 2100, og som definerer klare kriterier for omfang og typen af indsats i afvejning med andre samfundsmæssige hensyn. En indsats, som også skaber ensartede rammebetingelser overalt i landet, og som klargør fordelingen af ansvar og roller på en sådan måde at hensynet til den nødvendige kystsikring fastholdes overalt hvor denne er prioriteret.

Det synes oplagt, at staten, alternativt regionerne, påtager sig en større rolle i dette arbejde med henblik på at sikre helhedsorienterede løsninger, herunder at vidensunderstøtte kommunerne i kystsikringen, og i sikring af samarbejder mellem kystkommuner, og mellem kyst- og bagvedliggende kommuner.

### **Borgerens fremfrettede ansvarspådragelse i særligt udsatte boligområder**

Økonomaftalen for 2018 åbner også op for, at forsikringsselskaberne kan indgå i frivillige medfinansieringsordninger for at adressere de særlige udfordringer, som er knyttet til ejendomme der gentagne gange oversvømmes, herunder eventuelt at medfinansiere flytning af sådanne huse til en nye og mere klimarobust beliggenhed.

Denne åbning afspejler det arbejde, som pågår i "røde hus" arbejdsgruppe, med deltagelse af Erhvervs- og Vækstministeriet, Miljø- og Fødevarerministeriet, Kommunernes Landsforening, og Forsikring og Pension. Gruppen har stilet mod at kortlægge omfanget af særligt oversvømmelsestruede boliger, og på den baggrund opstille løsningsmodeller for håndteringen af disse boliger. Et arbejde som blev lagt ind under det tværministerielle udvalg på klimatilpasning og kystsikring, på hvilken baggrund regeringen den 17. august 2017 fremsatte forslag om, at kommunerne gives mulighed for at deltage i en frivillig løsning sammen med forsikringsselskaberne og bidrage i finansieringen af nye byggegrunde for husejere med boliger der gentagne gange er udsat for oversvømmelse.

Det er i den forbindelse afgørende vigtigt, at der skabes fremadrettede rammer, som ikke blot for de mest udsatte boliger, men også for andre boliger, der er relativt mindre udsat, skaber incitamenter til boligejere om at klimasikre deres ejendom tilstrækkeligt.

Herunder gennem en kombination af oplysning og vejledning, understøttet af økonomiske incitamenter, som kunne indbefatte fradragsmuligheder for klimasikringstiltag, og krav om håndtering af vand til et hvis niveau som betingelse for på sigt, at opretholde forsikringsmulighed, eller mulighed for husfinansiering og omlægning af huslån.



En øget ansvarspådragelse af den enkelte husejer, eller boligforening, vil herigennem kunne styrke borgerens ad hoc tilpasning og bedre "matche" det serviceniveau, som lægges i kommunerne.

Det vil også kunne sikre, at man ikke ender i situationer, hvor husejere på sigt, ikke kan forsikre deres ejendom.

Et afgørende hensyn er i den forbindelse en betydelig opgradering af den rådgivning som borgeren kan få i klimasikringen af sit hus, herunder øget mulighed for konkret tekniske rådgivning, eventuelt via kommunerne, forsikringselskaberne og forsyningsselskabernes virke.

Et muligt instrument kunne i den forbindelse være krav om udarbejdelse af en klimatilpasningsrapport eller som et tillæg til de husstandsrapporter, der alligevel udarbejdes ved hushandler. Der ville herigennem også kunne gøre op med "retten til som borger at være uvidende" i klimatilpasningen.

Klimatilpasningen er af natur ikke en udfordring, der kan løses alene af staten eller kommunerne, men et handlerum, hvor den enkelte hus- og lodsejer må ansvarspådrages for at bringe den overordnede samfundsøkonomiske risiko og omkostning ned.

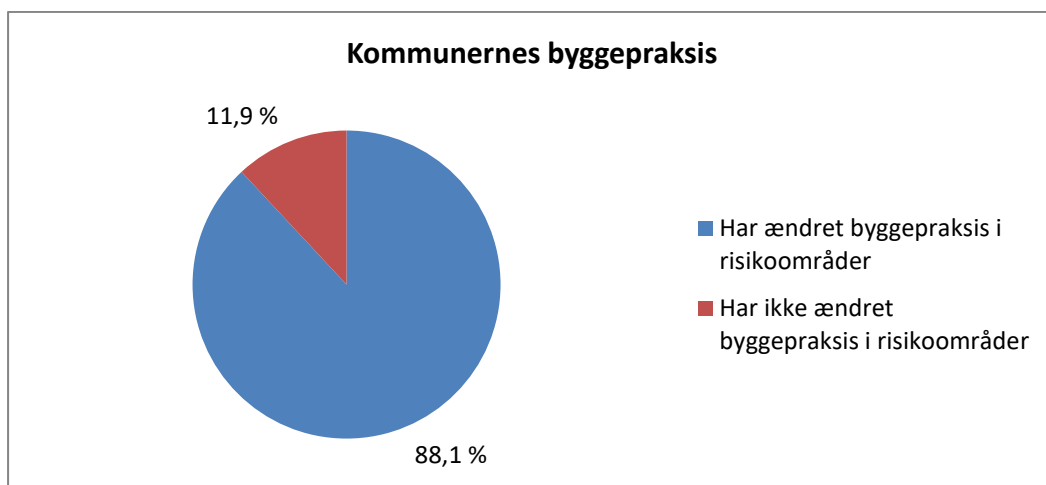
Det nødvendiggør en mere direkte og ærlig dialog mellem myndighed og borger om hvad der er på vej, og hvad der konkret bør gøres for at sikre private ejendomme.

### Ændring af byggepraksis i de undersøgte danske kommuner

Ovenstående danner baggrund for at udlægge resultaterne af de 67 kommuners screenede klimatilpasningsplaner, hvor undersøgelsen har søgt at belyse graden hvormed kommunerne har taget skridt til at ændre byggepraksis i kommunen.

Undersøgelser viser som illustreret nedenfor i figur 11.3, at 88,1 % af kommunerne har vedtaget bestemmelser om ændret byggepraksis i risikoområder, medens 11,9 % ikke har fundet anledning til endnu at justere i praksis.

Det gælder dog, at flere af de sidstnævnte kommuner er parat til at justere i praksis såfremt det bliver skønnet nødvendigt.



Figur 11.3. Andel af kommunerne, der har ændret byggepraksis for at værne sig bedre mod klimaforandringer.



De ændringer og bestemmelser i relation til den fremtidige bygge praksis, som kommunerne har fastlagt eller påtænker at fastlægge, er meget uensartede i indhold og detaljeringsgrad, men omfatter typisk en kombination af følgende elementer:

- Krav om konkret vurdering af risiko,
- Krav om plan for håndtering af risiko
- Klimasikring til et bestemt kote-niveau,
- Krav om separatkloakering,
- Krav til lokal afledning af regnvand,
- Fastsættelse af maksimale befæstelsesgrader
- Udpegning af arealer til midlertidig opmagasinering af vand
- Krav om permeable belægninger
- Krav om hævning af arealer
- Krav om etablering af diger
- Krav til sikring af kælderhalse
- Forbud mod bygning af kældre.

Der er således en meget udbredt forståelse for behovet, og for de metoder, som kan tages i anvendelse med henblik på at ændre byggepraksis i de respektive kommuner.

Blandt de ca. 12 % af kommunerne (8 kommuner), som ikke har ændret byggepraksis indgår 4 kommuner fra Region Hovedstaden, samt 2 fra Region Midtjylland, og 1 hver fra Region Nordjylland og Region Syddanmark. Samtlige kommuner i Region Sjælland har ændret deres byggepraksis.

En enkel af de kommuner, som ikke har ændret byggepraksis, har dog truffet beslutning om udtagning af følsomme områder fra kommuneplanen, medens de øvrige 7 ikke har truffet en sådan beslutning.

Det kan i den forbindelse noteres, at flere af de kommuner, som ikke har taget skridt til at ændre byggepraksis, ligger højt på listen over de kommuner, der - jævnfør den statistiske sårbarhedsanalyse - er præget af en forhøjet sårbarhed.

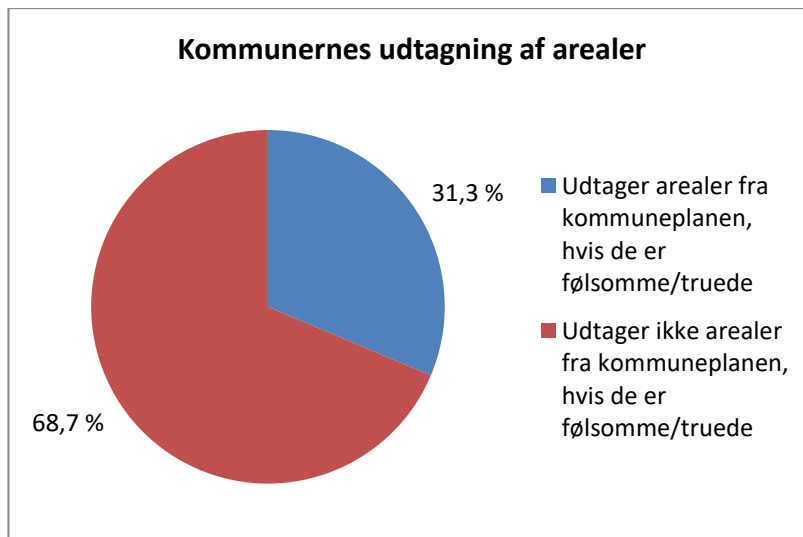
En enkel kommune er blandt de 10 mest sårbare overfor oversvømmelse fra indre vandveje, og en anden er blandt de 10 mest sårbare på grundvand.

### **Udtagning af følsomme områder fra kommuneplanen**

Undersøgelsen har også kortlagt for de 67 kommuner, hvor mange kommuner, som har truffet beslutning om at udtage arealer fra kommuneplanen ud fra en vurdering af, at det pågældende areal ville være svært eller umuligt af klimasikre indenfor en overkommelig pris.

Undersøgelsen viser, som illustreret nedenfor i figur 11.4, at ca. 31 % af de 67 kommuner har truffet en beslutning om at udtage følsomme områder fra kommuneplanen, medens ca. 69 % ikke har truffet en sådan beslutning.

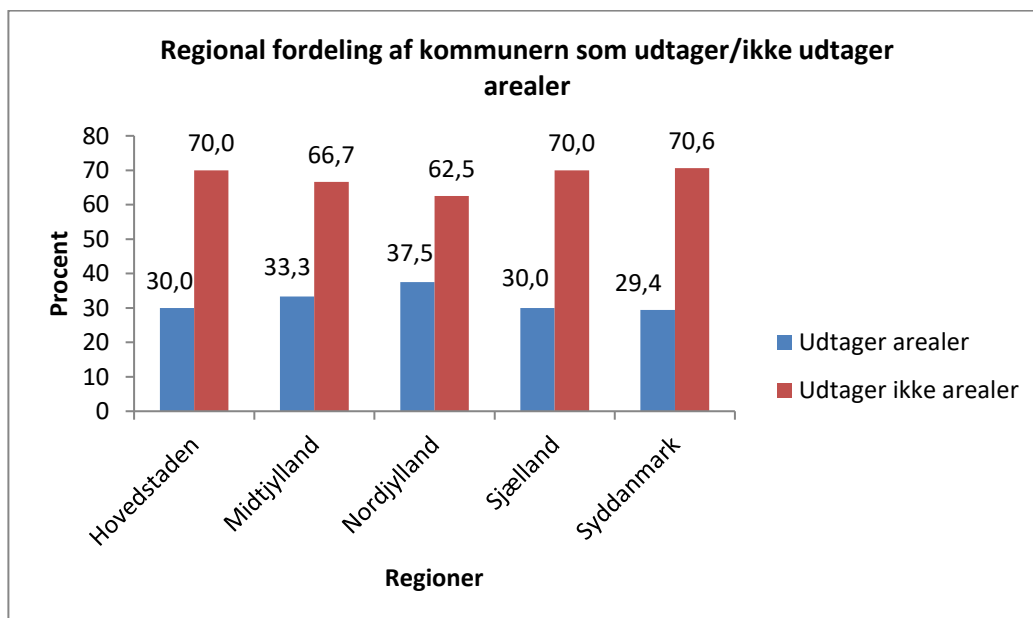
Mange kommuner har dog angivet, at man kunne udtage arealer, skulle det blive nødvendigt, men har endnu ikke gjort det.



Figur 11.4. Andel af kommunerne, der har valgt at udtage arealer for at værne sig bedre mod klimaforandringer.

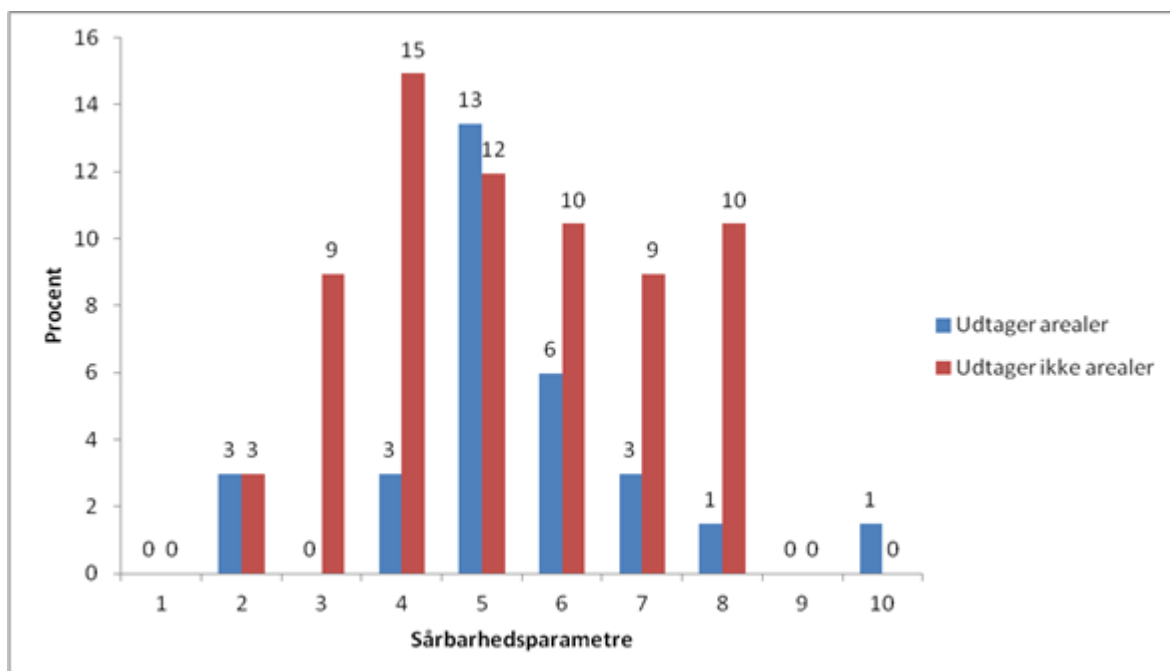
Det er i den forbindelse vigtigt, at understrege, at det ikke nødvendigvis for alle kommuner er relevant at udtage sådanne arealer, enten fordi sådanne arealer allerede er udtaget, eller ikke allerede indgår i kommuneplanen, eller fordi, eksisterende arealer ikke er vurderet tilstrækkeligt følsomme overfor klimapåvirkningerne i fremtiden. Undersøgelsen har blot spurgt indtil om en sådan beslutning har været truffet som følge af risikokortlægningen.

Undersøgelsen har også kortlagt den regionale fordeling af de kommuner, som har udtaget arealer, og det viser sig her (figur 11.5), at der er en overvejende ensartethed på tværs af regionerne.



Figur 11.5: Procentdel af kommuner der på regionalt plan har udtaget eller ikke udtaget arealer.

Region Nordjylland skiller sig dog positivt ud, men generelt er tallene meget ens. 30 % udtager arealer, og 70 % gør ikke. Sammenholdes disse undersøgelsesresultater med den statistiske sårbarhedsanalyse, kan det konstateres ved figur 11.6, at der er en dårlig sammenhæng mellem kommuner, som har udtaget arealer, og kommuner som er meget sårbare jf. den statistiske sårbarhedsanalyse.



Figur 11.6: Figuren viser, at der er mange kommuner, som med 5 – 8 udfald på sårbarhedsparametre, der ligger i den høje ende af den statistiske sårbarhedskortlægning, og som ikke udtager arealer (røde søjler). F.eks. er der 10 % af kommunerne, som har 8 sårbarhedsparametre og som ikke udtager arealer.

### Løsninger i bebyggede og ikke bebyggede områder

Den dyberegående undersøgelse af 17 repræsentativt udvalgte kommuner har i forbindelse med byudviklingsproblematikken omfattet kommunernes tilgang i forvaltning af øgede nedbørsmængder i byerne.

Baggrunden er naturligvis, at mange danske byer i takt med den øgede regnintensitet og de ændrede nedbørsmønstre, har oplevet store nedbørshændelser i de senere år, hvilket har ført til betydelige skader i især København og omegnskommunerne, samt i de større jyske byer. Disse hændelser og skader er enten fremkommet ved deciderede skybrud, eller som resultat af lang tids mætning af jordoverfladen, og deraf følgende hævede grundvandsspejl.

Som led i klimatilpasningsindsatsen har kommunerne, som det blev belyst ovenfor, i varierende grad gennemført kortlægninger og risikovurderinger med baggrund i de redskaber, der stilles til rådighed af staten, herunder ved brug af blandt andet lavningskort, "blue spot" kort, skybrudskort, havspejlsstigninger og kortlægning af tidligere registrerede hændelser.

I løsningsøjemed arbejdes der nu i kommunerne og forsyningsselskaberne med forvaltning af vandet gennem enten traditionelle rørledninger, separatkloakering, eller lokal afhjælpning af regnvand (LAR), herunder via forskellige overfladeløsninger og forsinkelsesvej, som indbefatter mange typer af lokal nedsivning, vandtransport, og midlertidig opmagasinering af vandet.

Sidstnævnte type af løsninger har haft stor omtale som anledning til at tilgodese merværdibetrægtninger, og som en mere omkostningseffektiv måde til at håndtere de større vandmængder, sammenlignet med de traditionelle rørløsninger.

Kommunernes indsats er i den forbindelse udfordret ved at løsninger skal defineres på et helt konkret og lokalt niveau, og at der dermed ikke er one-size-fit-all løsninger, som kan tages i anvendelse overalt i kommunen. Til at afhjælpe kommunerne i deres indsats har Miljø- og Fødevarerministeriet en meget stor samling af hjælpeværkstøjer i alle faser af planlægning, projektering og gennemførelse, som er tilgængelig på hjemmesiden klimatilpasning.dk, herunder også en eksempelsamling til inspiration for kommunerne.

Der synes med baggrund i klimatilpasningsplanerne at være en øget bevågenhed om de klare begrænsninger og / eller dilemmaer, som følger med de forskellige tekniske løsningstilgange. Blandt disse er især følgende:

- Kloak og regnvandsledninger er begrænset i kapacitet og kan typisk ikke alene håndtere de øgede regnmængder eller store nedbørshændelser i bebyggede områder.
- Kloak og regnvandsledninger er mange steder utætte, og der siver ved især fuld kapacitetsudnyttelse, store mængder regnvand ud af ledningen og ind i grundvandet, hvilket har konsekvenser for den overordnede regnvandsafledning i lokalområdet
- Udvidet brug af faskiner kan have samme effekt hvis disse er placeret steder, hvor nedsivningspotentialer er begrænset.
- Tætning af kloak og regnvandsledninger kan have modsat effekt, da det vand som ellers bevægede sig fra grundvandet og ind i den utætte ledning nu må løbe et andet sted hen.
- Overfladeløsninger og forsinkelsesveje, som transporterer vandet væk fra udsatte bebyggede områder, kan ved nedsivning undervejs eller på stedet for midlertidig opmagasinering forårsage nye problemer andre steder via grundvandstransporten.
- Transporteret overfladevand fra vej kan have behov for rensning før det føres ud i lokal nedsivning eller bortledning.

### **COWIs undersøgelse af potentialer for overfladeløsninger i bebyggede og ikke-bebyggede områder i Slagelse og Silkeborg kommuner**

Med henblik på at belyse ovenstående dilemmaer og løsningsveje har COWI for CONCITO, som led i denne undersøgelse, og i samarbejde med Slagelse og Silkeborg kommuner, gennemført nærmere undersøgelse og modellering i forbindelse med tre konkrete vandafledningsprojekter, herunder i Campus Slagelse, Slagelse Syd, og Silkeborg.

De tre projekter var udvalgt med henblik på at illustrere udfordringer og potentialer ved forskellige gentagelsesperioder og scenarier:

- Byudvikling indenfor eksisterende bymiljø (Campus Slagelse)
- Regnvandsseparering i eksisterende byområde (Slagelse Syd)
- Klimatilpasning for oversvømmelsesplaget område (Silkeborg/Papirfabrikken).

Resultaterne af undersøgelserne og de definerede løsningsforslag var følgende:

### Campus Slagelse

Ved at tilpasse planlægningen med udgangspunkt i en kombination af separatkloakering og anvendelse af tilstødende grønne områder til opmagasinering af vand kan en billig skybrudsløsning opnås. I stedet for at se på byudviklingsområdet isoleret i en skybrudssammenhæng, kan der opnås økonomiske fordele for både forsyning, kommune og borgere ved at lede vandet væk fra problemområder til byudviklingsområder, og ved at sammentænke deres respektive potentialer.

### Slagelse Syd

En separering af kloaksystemet vil ikke nødvendigvis mindske oversvømmelser ved skybrud og kan i sig selv ikke udgøre en klimatilpasning for skybrudshændelser. Separeringen medfører forbedringer for borgerne op til et dimensioneringskrav på 5-10 år for stuvning til terræn, men ikke for større regnhændelser. Det undersøgte projektområde indeholder ikke områder, hvor oversvømmelser kan magasineres. Bedre udnyttelse af stadionbassinet, ved at føre vand dertil, kan eventuelt forhindre oversvømmelser.

### Silkeborg / Papirfabrikken

Overfladeløsninger kan erfaringsmæssigt øge robustheden af afløbssystemet i et givent område. Ved relativt enkle løsninger, som at etablere render i det åbne landskab og indføre korte ledningsstrækninger og barrierer, er det muligt at mindske oversvømmelser fra skybrud. Resultaterne viser også, at én løsning typisk ikke er nok til at eliminere alle problemer i store områder.

De enkelte løsninger har hver især en positiv effekt på området. Derfor bør det i fremtiden vurderes, om man kan gentænke afløbssystemet i forbindelse med byfornyelser, renovering og lignende anlægsarbejde.

### **Samlende observationer fra COWIs undersøgelser i Slagelse og Silkeborg**

- Parcelhusområder er ofte svære at klimasikre imod skybrudshændelser med overfladeløsninger, da de typisk har et kuperet terræn og består af flere mindre, krydsende veje med lavninger.
- LAR er ikke altid en løsning. LAR anlæg fylder ofte meget både i jord og på overfladen, og i tætte befæstede områder er der ikke nødvendigvis plads og forhold til LAR anlæg.
- Separering af fællessystemer kan medføre mere vand på terræn, da de dimensioneres til regnhændelser med en gentagelsesperiode på 5 år i forhold til 10 år med fællessystemer. Ved store regnhændelser, hvor kapaciteten for separatledninger er opbrugt hurtigere, vil regnvand stå på terræn tidligere. Fordelen er naturligvis, at man minimerer risiko for at gråt eller sort vand på overfladen.
- Nogle gange kan det betale sig at se på et større perspektiv for en hel by end for et byområde. Der kan også være værdi i at have vand i baghaven, hvis det er styret.
- Det kan være nødvendigt at lave skybrudsløsninger, som udføres med traditionel rørmetode, da det ellers ikke kan lade sig gøre at føre vandet væk (som ved case i Silkeborg).

- Ved at indtænke skybrudsløsninger med traditionelle metoder kan skybruds-løsningerne udnyttes i samspil med det eksisterende kloaksystem og medvirke til klimatilpasning af kloaksystemet. Derved opnås der størst muligt udbytte af investeringerne.
- Separering med LAR-projekter skal testes ud over dimensioneringskravet, der typisk kan håndtere en 5-års hændelse. Ved en sådan test vil det kunne vurderes, om der kan udføres andre, enkelte (billigere) foranstaltninger, som kan afhjælpe oversvømmelser ved skybrud på en hensigtsmæssig måde.

Ovenstående observationer understreger såvel det potentiale, men også de begrænsninger som ligger i overfladeløsninger i såvel bebyggede som ikke-bebyggede naboområder, herunder også de potentialer og begrænsninger som ligger i at koble forskellige typer af tekniske løsninger i og ved ud-satte områder.

### Håndtering af vandet i de 17 nærmere undersøgte kommuner

De 17 nærmere undersøgte kommuner er på den baggrund blevet spurgt ind til i hvor høj grad de har taget højde for øget regnvand ved byudvikling i ikke-bebyggede områder, og hvorvidt de sammen-tænker klimaløsninger i bebyggede og ikke-bebyggede naboområder.

Undersøgelsen viser, at ca. 70 % af de 17 kommuner er bevidste om at indtænke regnvandet ved by-udvikling i ikke-bebyggede områder, medens ca. 18 % ikke gør dette. De resterende kommuner har ikke klart tilkendegivet om de gør.

På tilsvarende vis er det ca. 58 % af de 17 kommuner, som konkret indtænker tilgrænsende ikke-bebyggede områder i håndteringen af regnvandet i bebyggede områder, medens ca. 24 % af kommunerne ikke gør det. De resterende kommuner har ikke klart tilkendegivet om de gør.

Kommunerne er også blevet spurgt til om hvorvidt kommunen påtager sig et ansvar for klimasikringen ved udstykning af klimafølsomme arealer, eller om dette ansvar pålægges bygherren. I 35 % af de 17 kommuner påtager kommunen sig ikke et direkte ansvar for klimasikringen af arealet, medens 47,1 % af kommunerne påtager sig er sådan ansvar. I ca. 18 % af kommunerne har man ikke klart tilkendegivet om man gør dette.

Endeligt er de 17 kommuner blevet spurgt ind til om de som udgangspunkt søger at fastholde vandet på overfladen. Her er resultatet, at ca. 60 % af de 17 kommuner arbejder med en sådan tilgang, medens ca. 18 % ikke gør det. Resten af kommunerne har ikke klart tilkendegivet om man gør.

I dialogen med kommunerne i den nærmere undersøgelse, udviser kommunerne en udpræget efter-tænksomhed i tilgangene, som nuancerer ovenstående billede betydeligt. I nogle kommuner udarbejdes for eksempel helt konkret jordbundsanalyser i ikke-bebyggede områder, som grundlag for at fastlægge nærmere retningslinjer, herunder eventuelt at udtage arealer som har dårlige nedsivnings- og afledningsforhold. I en anden kommuner udtages arealer ikke, men man har oplevet, at forsyningsvirksomheden har opkøbt arealer til brug for opmagasinering af vandet.

På spørgsmålet om kommunens ansvarspådragelse ved udstykning, er der i nogle kommuner anlagt en praksis hvorefter man fra sag til sag tager stilling – ud fra en betragtning om at det i nogle tilfælde er rimeligt at forvente et kollektivt ansvar med bygherre, borgere og erhverv, og i andre til-

fælde ikke at gøre det. I andre kommuner stilles blot krav om en befæstelsesgrad i et nyt byudviklingsområde, og der er også en oplevelse af at bygherren i stigende grad selv har fokus på behovet for sådanne undersøgelser i byudviklingsområder. I en enkel kommune udtrykkes der krav om at bygherren selv skal sandsynliggøre om et givent område kan bebygges og vandafledes.

Ud fra en overordnet betragtning kan det konstateres, at et flertal af kommunerne umiddelbart arbejder med klimarobuste løsningstilgange i den arealmæssige forvaltning af regnvandet, som indbefatter vurdering af potentialer ved overfladeløsninger, herunder i samspil mellem bebyggede og ikke-bebyggede områder. Hvor billedet bliver mere usikkert, er på spørgsmålet om ansvarsfordelingen mellem kommunen og bygherren, og der synes at være en meget uensartet praksis på tværs af kommunerne.

## **Sammenfattende om byudvikling og klimatilpasning**

### ***Sikring af de danske kyster på den lange bane***

Havvandsstigningerne vil fortsætte efter år 2100, og der er et stort behov for i lyset af længere scenarier frem mod for eksempel år 2300, at vurdere risiko for erosion, oversvømmelse og stormflod ved højere vandstande. Der er derfor et behov for at igangsætte forskning i scenarier over flere århundreder havvandsstigning. Blandt andet på den baggrund bør opstilles kriterier for hvilke kyststrækninger, der i varierende grader vil kunne kystsikres frem mod denne periode. Det kan synes langt ude i fremtiden, men med den levetid som for eksempel et dige kan forventes at have, og det eventuelle behov for med tiden at skulle "bygge ovenpå", er der gode grunde til på dette tidspunkt, at afklare præmisser for prioriteringer og valg af tekniske løsninger som egner sig hertil.

### ***Byudvikling ved kysterne***

Kystkommunerne er særligt udfordret i deres byudvikling på grund af de risici, som er knyttet til den fortsatte kysterosion, det stigende havvandsspejl og højere forventede stormflodsniveauer. Manglen på en klar og prioriteret ramme for en primært helhedsbaseret kystsikring indebærer sammen med de seneste ændringer til Kystbeskyttelsesloven risiko for at punktsikring ved hårde kystsikringstiltag øges, hvorved undermineres hensynet til den overordnede og helhedsorienterede kystsikring, samt andre samfundsmæssige hensyn (natur, adgang, erhverv). Der bør som udgangspunkt stilles krav om helhedsorienterede kystbeskyttelsestiltag, som hviler på den overordnede og nødvendige (se ovenfor) prioritering i kystsikringen af de danske kyster. Helt særlige forhold bør på et dispensationsgrundlag muliggøre punktkystsikring, som ellers nu praktiseres ved den seneste revision af Kystbeskyttelsesloven. Der henvises i øvrigt til Kystanalysens anbefalinger fra 2016, som denne undersøgelse bakker op om.

### ***Statens rolle i kystbyernes byudvikling***

Fortsat usikkerhed på bidragsfordeling af omkostningen ved større kystsikringsprojekter gør det svært for kommunerne at bidragspådrage andre lodsejere og interessenter længere inde i landet. Det kan virke urimeligt at sådanne, over tid meget tunge, omkostninger alene hviler på de kommuner og lodsejere, som er beliggende ved kysten. Det bør overvejes om ikke det – på linje med kystsikringen i landene omkring os – bør være en opgave for staten og / eller regionale aktører, netop med henblik på at sikre kollektivt finansierede, og solidariske løsninger i samarbejde mellem alle re-



levante aktører. Det ville også kunne understøtte bedre samarbejder mellem de kommuner og regioner, som deler kyststrækninger. Der bør overordnet set skabes bedre rammebetingelser for en mere sammenhængende, ensartet, helhedsorienteret og omkostningseffektiv kystbeskyttelse.

### ***Styrkelse af husejerens rolle og ansvar***

Der skal findes en løsning for de huse som gentagne gange oversvømmes, og der skal ske en øget borgerinddragelse i klimasikringen af den private bopæl. Jo mindre borgeren gør, desto større rolle for kommunen og forsikringsselskabet, hvilket ikke er samfundsmæssig fordelagtig. De senere års klimahændelser og skadehistorik sandsynliggør, at skader vil øges i takt med de tiltagende klimaforandringer, og der er meget som borgeren selv kan gøre for at sikre sit hus. Der er behov for at opbygge incitament, som animerer husejeren til at klimasikre sin bolig. Dette kan gøres gennem en fradragsordning for omkostninger hertil, og dette bør understøttes af en målrettet og konkret rådgivning og vejledning, for eksempel gennem forsyningsselskabernes virke. Her er en hjemmeside ikke nok. Det bør konkret overvejes om der skal knyttes klimasikrings-betingelser til husstandsfor sikring og optagelse af huslån, ligesom der bør stilles krav om udarbejdelse af et klimasikringstillæg til tilstandsrapporten ved hussalg.

### ***Uensartet tilgang i praksis omkring byudvikling***

Det er et generelt indtryk, at kommunerne i vid udstrækning forstår, og er godt bevidste om udfordringerne ved håndtering af regnvandet i byudviklingsområder. Også om det potentiale, der ligger i at sammentænke løsninger i bebyggede og ikke-bebyggede områder. Over halvdelen er kommunerne praktiserer sådanne politikker, og endnu flere kommuner er parate til at gøre dette når det bliver relevant. Omvendt er der en mindre gruppe af kommuner, som endnu ikke har taget skridt til at håndtere disse situationer. Der er indtrykket, at indsatsen i kommunerne er uensartet, særlig på spørgsmålet om ansvarspådragelse for kommune og bygherre ved udstykning af arealer i følsomme områder. Der er behov for yderligere vejledning og ensretning i praksis på tværs af kommunerne på netop dette spørgsmål<sup>21</sup>.

### ***Udstykning af arealer i klimaudsatte områder***

Det er retssikkerhedsmæssigt betænkeligt, at kommunerne praktiserer en så uensartet tilgang i ansvarspådragelsen ved udstykning af arealer i byudviklingsområder. Der bør være ensartede retningslinjer overalt i landet, som kommunerne skal kunne henholde sig til. Der er her en klar sammenhæng med behovet for at stille krav om at sikre et ensartet vidensgrundlag i de risici der er knyttet til alle de relevante typer af vand i de enkelte kommuner. Det er her et udpræget problem af kun halvdelen af de danske kommuner har grundlagt for grundvand, hvorfor der generelt set ikke er et godt og robust overblik over de vandrelaterede risici, som er knyttet til nye byudviklingsområder.

### ***Behov for omhyggelig og realistisk afvejning af potentialer ved forskellige løsninger i håndtering af regnvand***

---

<sup>21</sup> Regeringens forslag af 17. august 2017 om at ændre planloven således at kommunerne pålægges, at udpege risikoområder og etablere afværgeforanstaltninger til sikring mod oversvømmelse eller erosion når de planlægger byudvikling i sådanne områder, kan være et vigtigt skridt i at imødekomme dette behov.

Den konkrete indsats for at aflede vand er kompleks og afhængig af meget lokalt afhængige forhold herunder jordbundsforhold, morfologi, topografi, øvrig bebyggelse, befæstelsesforhold med mere. Erfaringerne med koblede separatkloakeringsløsninger, overfladeløsninger, og forsinkelsesveje er endnu begrænsede, og der er et stort behov for at skabe sig et indgående indblik i de vandrelaterede risici som baggrund for at dimensionere og projektere konkrete løsninger. Der er i lyset af de omkostningsbesparende gevinster ved overfladeløsninger et stort behov for på den ene side at tage udgangspunkt i sådanne løsninger, men på den anden side også, at være realistisk i forventninger til sådanne overflade- eller koblede løsninger, og i den forbindelse gennemtænke hvor vandet så løber hen, også efter at det nedsivet lokalt eller transporteret til opmagasinering. Dette er en stor kompetenceudfordring for kommunerne, især de mindre kommuner og forsyningsselskaber, hvorfor det giver mening at understøtte med en endnu mere robust statslig rådgivning i samarbejde mellem alle relevante myndigheder og hovedaktører. Et udfarende og opsøgende fællessekretariat eller en koalition af sådanne aktører kunne afhjælpe dette behov betydeligt med konkret samarbejdende rådgivning – og ikke blot et oplysende rejsehold.

## 12. Samarbejde på tværs

Et godt samarbejde er afgørende for den succesfulde og robuste klimatilpasning i relation til den håndtering, der skal ske af de øgede vandmængder i hele det hydrologiske kredsløb.

Vandet respekterer ikke kommunegrænser, eller den ressort- og forvaltningsmæssige organisering, og vandudfordringen stiller derfor store krav til koordination, vidensdeling og samskabelse, samt til dialog og aktørinddragelse på alle indsatsniveauer.

Det er kun herigennem, at der kan tages fuld højde for den samlede lokale klimarisiko, og at indsatser med baggrund i klare ansvars og rollefordelinger kan tilrettelægges på en sådan måde, at den er holistisk, ensartet og samfundsøkonomisk omkostningseffektiv.

Tidligere undersøgelser af regelsættet for klimatilpasningen (CONCITO, 2014), samt af kommunernes klimatilpasningsindsats (KU, 2011, 2013 og 2016; AAU/DCE, 2016; Teknologirådet, 2017; Miljø- og Fødevareministeriet, 2017) har i varierende grader peget på de udfordringer, der er for at sikre gode samarbejdsrammer, såvel internt i forvaltningen, som også med forsyningen og med eksterne aktører, herunder, virksomheder, og andre kommuner.

De væsentligste identificerede benspænd er i den forbindelse:

- At der er tale om en kompleks ny problemstilling med mange aktører og interessenter, som først skal forstås og bringes sammen;
- At den samlede indsats har ophæng i forskellige lovmæssige rammer og dermed forskellige hensyn og myndighedsforpligtigelser,
- At der kan være modsatrettede hensyn blandt aktørerne; samt,
- At prioriteringen af indsatser kan variere på tværs af kommunegrænser på trods af, at der kan være tale om fælles vandudfordringer.

Det er dog på ingen måde udtryk for at samarbejder på klimatilpasningsområdet ikke er kommet i gang og præger den kommunale klimatilpasningsindsats.

Tværtimod, så er samarbejdende tilgange i høj grad en betingelse for den igangværende klimatilpasningsindsats, herunder især de samarbejder, som med de gældende rammebetingelser er forudsat mellem kommunerne og deres respektive forsyningsselskaber.

### Det overordnede undersøgelsesresultat på samarbejde

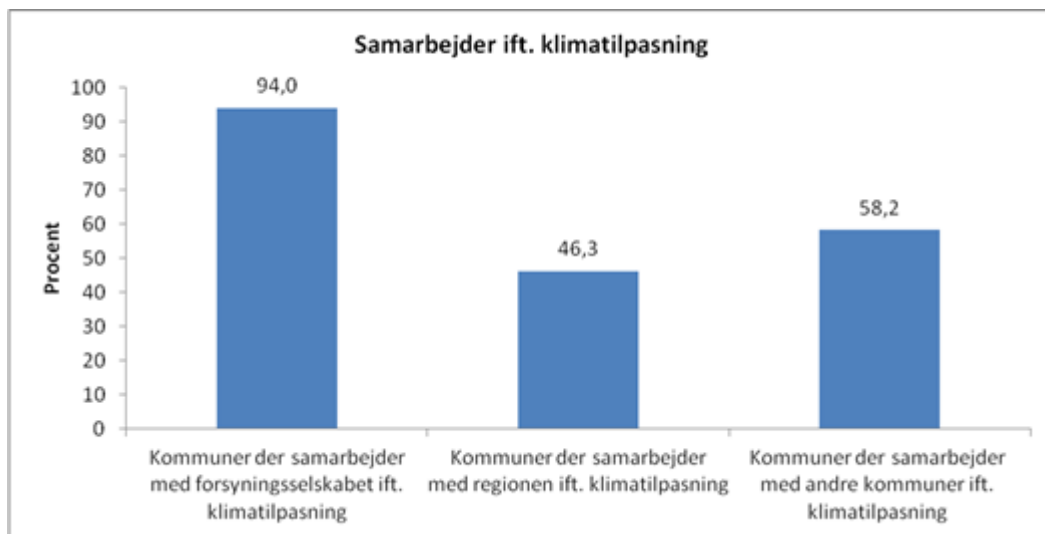
Undersøgelsen af de 67 undersøgte kommuner viser, at frivillighed og interessefællesskaber i høj grad danner baggrund for et hurtigt voksende landskab af både uformelle og formaliserede samarbejder mellem lokale og nationale interessenter, mellem kommunerne, og med regionerne.

Men undersøgelsen viser også, at der er en meget uensartet praksis på tværs af kommunerne på spørgsmålet om samarbejde med især andre kommuner, og med deres respektive regioner.

Som det kan ses af nedenstående figur 12.1, så er det kun ca. 60 % af de 67 undersøgte kommuner, som angiver, at de arbejder sammen med andre kommuner, medens det kun er ca. 46 % af kommunerne, som tilkendegiver, at de samarbejder med deres respektive region i deres klimatilpasningsindsatser.

At "kun" ca. 94 % af de undersøgte kommuner angiver at arbejde sammen med deres respektive forsyningselskab er sandsynligvis udtryk for, at de har glemt, eller ikke klart har afspejlet, dette i deres klimatilpasningsplaner eller relevante hjemmesider.

Det er meget svært at forestille sig, at der skulle være kommuner som slet ikke samarbejder med deres forsyningselskab i håndteringen af regnvandet.



Figur 12.1: Andele af de undersøgte kommuner, som samarbejder med henholdsvis forsyningen, Regionen, og med andre kommuner.

En række yderligere bemærkninger kan - blandt andet med baggrund af dybdeanalysen af 17 repræsentativt udvalgte kommuner - knyttes til praksis omkring samarbejdstilgange i kommunerne, som gennemgås nedenfor.

### Samarbejde i forvaltningen og prioritering af klimatilpasningsindsatsen

Tæt knyttet til den forvaltningsmæssige organisering i kommunen, antages at være graden hvormed klimatilpasningsindsatsen er anerkendt som et område der skal prioriteres. De 17 kommuner blev i den forbindelse spurgt om hvorvidt udviklingen af klimatilpasningsplanen havde skabt større bevidsthed om klimatilpasning i forvaltningen og det politiske niveau.

Her svarede ca. 65 % af kommunerne (11 kommuner), at arbejdet med klimatilpasningsplanen havde bidraget til at skabe en sådan øget opmærksomhed, medens ca. 18 % af kommunerne (3 kommuner) ikke mente, at dette havde været tilfældet. Andre ca. 18 % (3 kommuner) svarede ikke på spørgsmålet. I en tilsvarende undersøgelse af den politiske prioritering gennemført af Dorthe Hedensted Lund (KU, 2016) gennemført for 10 kommuner, har 41 % af kommunerne oplyst, at den politiske bevågenhed endnu ikke er stor, hvilket bekræfter denne undersøgelses overordnede indtryk.

Samme undersøgelse pegede også på, at det kunne være en udfordring i den kommunale prioritering, at klimatilpasningen ikke hviler i et juridisk krav, men alene i økonomaftaler mellem staten og kommunerne (KU, 2016).

En af de tre kommuner i nærværende undersøgelse, som ikke har set en sådan udvikling, henviste til, at klimatilpasningen konkurrerer med en i forvejen travl politisk dagsorden og meget knappe ressourcer, samt at fordelene ved klimatilpasningsindsatsen først ville komme langt ude i fremtiden, og ikke i nuværende eller næste valgperiode. Denne observation afspejler i øvrigt fint de observationer som Teknologirådet gjorde i forbindelse med en undersøgelse i Region Hovedstadens kommuner (Teknologirådet, 2017).

Flere af de kommuner, som har konstateret en øget bevidsthed om dagsordenen, henviser til den store rolle som merværdi-betragtninger har spillet i, at skabe opmærksomhed om, og prioritering af, klimatilpasningsindsatsen. Og endvidere har enkelte kommuner udtrykt vigtigheden af, at der i forvaltningen er personligt lederskab til stede som "driver" for forvaltningens klimatilpasningsindsats.

Mange kommuner har også henvist til den betydning som allerede oplevede klimahændelser har haft for befolkningens, politikernes og forvaltningens opmærksomhed på tilpasningsbehovet, hvilket peger i retning af en hændelses-drevet tilgang i nogle kommuner, hvorved der tages udgangspunkt i oplevelsen af en brændende platform for byens borgere, forvaltninger og politikere.

På det rent forvaltningsmæssige niveau har undersøgelsen af de 17 kommuner vist, at der er betydelig variation på spørgsmålet om, hvorvidt klimatilpasningsplanen har givet anledning til etablering af en fælles permanent arbejdsgruppe på tværs af afdelingerne i forvaltningen. I alt har ca. 53 % af de 17 kommuner (9 kommuner) oplyst, at der som led i klimatilpasningsplanens udvikling og begyndende implementering, er oprettet et sådant tværgående permanent forum, medens ca. 29 % af kommunerne (5 kommuner) har oplyst, at det ikke er sket<sup>22</sup>.

Men for de kommuner, som ikke har etableret en permanent arbejdsgruppe på tværs af planafdelingerne, er der enkelte, som oplyser at koordination i stedet sker gennem den konkrete projektplanlægning. En enkel kommune oplyser også, at man i stedet tilrettelægger regelmæssige klimatilpasningsudflugter for medarbejdere på tværs af afdelingerne, og en anden kommune, at der i kommunen kun er en samlet planafdeling, hvorfor det ikke er relevant. Det spiller herudover også ind, at flere kommuner har oplyst, at man stadigvæk befinder sig i en opstartende fase på at dimensionere, projektere og gennemføre klimatilpasningsplanen, hvorfor det må forventes, at forvaltningerne over tid vil tilpasse sig det behov, som der er for at integrere opgaveløsningen på tværs af forvaltningen.

En anden undersøgelse gennemført af Aarhus Universitet har yderligere belyst spørgsmålet om klimatilpasningsindsatsens forankring i den kommunale forvaltning, som er relevant og skal fremhæves her.

---

<sup>22</sup> Disse observationer - på basis af 17 kommuner - afviger fra en undersøgelse af 60 kommuner gennemført af Aarhus Universitet/DCE (Nielsen / Nielsen, 2016), som angiver, at 63 % af kommunerne har etableret et koordinationsforum indenfor den tekniske forvaltning, medens kun 28 % har etableret et koordinationsforum med deltagelse af andre afdelinger i forvaltningen.

I undersøgelsen af 60 danske kommuner fremkom det i denne undersøgelse, at indsatsen i "meget høj grad" involverer spildevandsafdelingen (87 %), planlægningsafdelingen (63 %), naturafdelingen (55 %), trafikafdelingen (23 %), og byggesagsbehandlingen (15 %), hvilket er et positivt tegn på at forankringen sker bredt i forvaltningen, men også at kommunerne i kun 5 % af tilfældene "i nogen grad" eller "i høj grad" inddrog økonomiafdelingen i arbejdet, hvilket kan synes overraskende. Endvidere, at hele 83 % af de 60 kommuner har udpeget en koordinator for klimatilpasningsarbejdet, og at denne typisk kommer fra miljø- og plan, eller plan og naturafdelingerne (Aarhus Universitet/DCE 2016).

Miljø- og Fødevarerministeriet noterede endvidere i relation til gennemgangen af de 22 risikokommuners risikostyringsplaner, at kommunerne heri koordinerede med vandplaner, når dette var nødvendigt, og at de i høj grad udtrykte anerkendelse af behovet for at sammentænke indsatser. Således anføres det for eksempel i Risikostyringsplanen for Vanddistrikt Sjælland, at: *"Risikostyringsplaner refererer også til det øvrige plangrundlag, i særdeleshed kommunernes klimatilpasningsplaner, men også kommuneplaner, spildevandsplaner og beredskabsplaner m.fl. Flere kommuner beskriver, at risikostyringen vil ske i koordination med det øvrige plangrundlag og investeringer."* (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2017).

Dette peger sammenlagt på, at mange kommuner har taget aktiv stilling og forankret klimatilpasningen i forvaltningens struktur, men også, at der er et behov for i højere grad at inddrage de økonomiske afdelinger, herunder kompetencer, for at sikre opbakning til prioritering og indsatsniveauer.

En udfordring er i den forbindelse, at der ikke i de beregningsmæssige kalkuler indgår omkostninger på de indirekte skader ved klimapåvirkninger, for eksempel i forhold til øget sundhedsrisici, samt omkostninger for natur og miljø. De nødvendige data er ikke til stede, og værdisætning af indirekte skader bliver på den baggrund negligeret. Der er derfor et behov for at opbygge mere dokumenteret viden om, og beregningsmodeller for, klimapåvirkningernes indirekte følgeskader. En ny version af det beregningsværktøj som Miljø og Fødevarerministeriet stiller til rådighed for kommunerne – PLASK BETA – vil forhåbentligt blive bedre til at indregne sådanne værdisætninger.

### Samarbejde med forsyningen

Når det kommer til samarbejdet med forsyningen, så har CONCITO tidligere vurderet regelsættet for klimatilpasningsindsatsen i kommunerne (CONCITO 2012, og 2014), og konstaterede i den forbindelse, at samarbejdet overordnet er blevet godt og resultatorienteret, dog efter en start, hvor kommunerne og forsyningsselskaberne først skulle finde hinanden, herunder indledningsvist, at forstå hinandens kompetencer og roller. Det blev her også konstateret, at rammebetingelserne ikke er optimale for samarbejdet, herunder den problematik, som har knyttet sig til et regime med to projektere, samt finansieringskilder. Dorthe Hedensted Lund har i sin 2016 undersøgelse af 10 kommuner bekræftet dette indtryk: *"Men først og fremmest oplever både kommuner og forsyningsselskaber udfordringer med en lovgivningsmæssig ramme, som til tider opleves som unødigt bureaukratisk, alt for upræcis, fraværende eller dårligt koordineret"* (KU, 2016).

Det blev i dialogen med de 17 udvalgte kommuner endvidere fremhævet fra flere, at det var blevet mere udfordrende at arbejde med Forsyningen efter at de var blevet omdannede til private selskaber, hvorved en række processer og sagsgange var blevet ændret. Enkelte mente endvidere, at det havde betydet noget for den fælles "ejerskabsfølelsen" til projekterne, og at det kunne skyldes, det

det nu var opgaver, som blev pålagt Forsyningen, i stedet for som tidligere, projekter som udviklede og ejede i fællesskab. Gennemgangen af de relevante forsyningsselskabers hjemmeside viste også store forskelle i graden hvormed klimatilpasningsprojekterne optræder på hjemmesiden. Fra stor profilering af enkelt-projekter, til helt manglende omtale.

Undersøgelsen af de 67 kommuner har dog vist, at 94 % af kommunerne nu samarbejder med forsyningsselskaberne i klimatilpasningsindsatsen, og der er en vis antagelse om, at de resterende 6 % af kommunerne (4 kommuner), reelt også gør eller påtænker dette, men ikke har afspejlet dette i deres klimatilpasningsplan og hjemmesider. Blandt andet ved vi at en af disse kommuner har til hensigt at ville arbejde med sit forsyningsselskab, når de kommer til implementering af deres klimatilpasningsplan. Det skal også fremhæves, at flere af de tværkommunale permanente arbejdsgrupper, som er blevet etableret i relation til klimatilpasningsplanen, også omfatter repræsentanter fra det lokale forsyningsselskab, samt at flere forsyningsselskaber har været aktivt inddraget i udviklingen af planen.

Blandt nyere påtænkte samarbejder mellem kommuner og forsyningsselskaber, som bør nævnes, er de 4 projekter, som i regi af projektet "Regn og Byer" er støttet af Miljø- og Fødevarerministeriet samt Realdania, herunder konkrete projekter i Assens, Lemvig, Odense og Roskilde kommuner. Disse projekter har til formål at skabe ikke blot lokale løsninger, men ny viden af relevans for en bredere kreds af kommuner, hvilket der er et stort behov på et tidspunkt, hvor alle kommuner bevæger sig op af læringskurven. "Regn og Byer" er i den forbindelse et vigtigt nyt initiativ, da det også sigter mod at udvikle mere generelle modeller for samarbejder mellem kommuner og forsyningsselskaberne<sup>23</sup>.

### **Samarbejde med andre kommuner og med regionen**

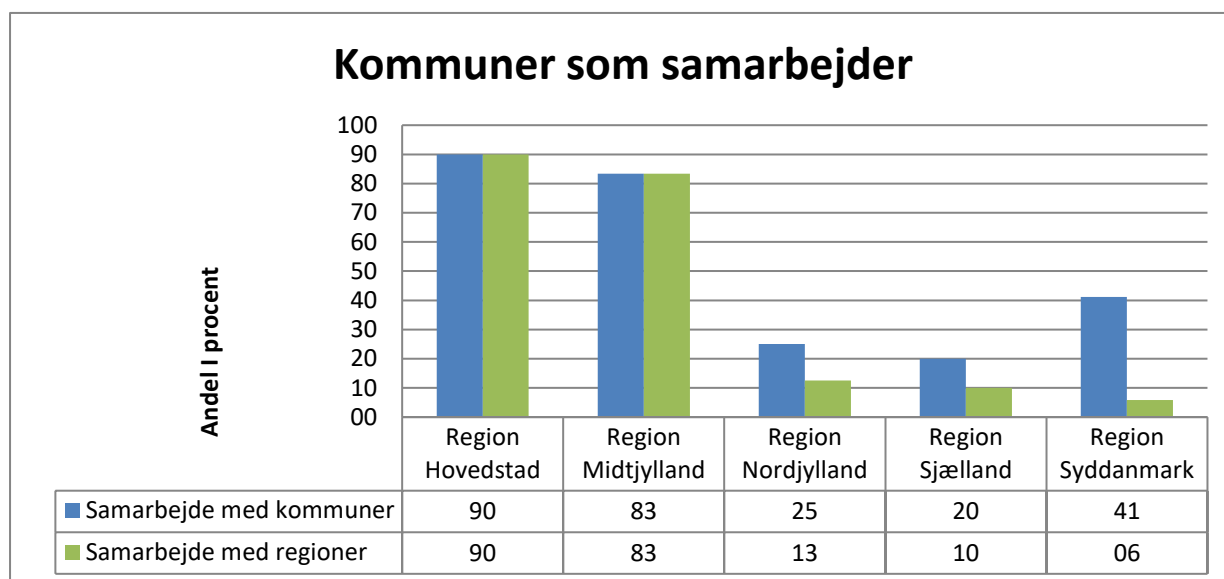
Når det kommer til etablering af samarbejder mellem kommunerne i klimatilpasningen, så viste undersøgelsen af de 67 kommuner, at ca. 58 % af kommunerne allerede nu i en eller anden form samarbejder, eller påtænker at samarbejde, med andre kommuner omkring deres klimatilpasningsplan og udfordring. Det er med andre ord næsten halvdelen af kommunerne, som enten ikke gør det, eller ikke angiver at ville gøre det, i deres klimatilpasningsplaner eller på deres relevante hjemmesider.

Når de 67 kommuner betragtes ud fra en regional vinkel, så tegner der sig et meget entydigt billede. Som det ses af nedenstående figur 12.2, så er der stor korrelation mellem de kommuner som angiver at samarbejde med andre kommuner (39 kommuner), og de kommuner, som angiver at samarbejde med deres respektive region (31 kommuner).

---

<sup>23</sup> Regn og byer hjemmeside, <http://www.regnogbyer.dk/formål>





Figur 12.2: Andelen af kommuner, fordelt på Regioner, som angiver at samarbejde med henholdsvis andre kommuner (blå) og med deres respektive Region (grøn).

Det ses således at Region Hovedstaden og Region Midtjylland klart sikker sig ud som de regioner, hvor der er det mest udbredte samarbejde, både på tværkommunalt niveau, og med deres respektive regioner.

I netop disse to regioner er der over længere tid fundet en megen konkret indsats sted, som antageligt har medvirket til de relativt set, meget høje udtrykte samarbejdsniveauer, nemlig:

- KLIKOVAND i Region Hovedstaden, som siden 2008, har samlet regionens 22 kommuner og 13 vandselskaber i en samlet understøttende, og vidensdelende klimatilpasningsindsats, som blandt andet virker ved anvendelse af en opsøgende "Task Force" funktion i kommunerne<sup>24</sup>. Seneste skud på stammen er i den forbindelse etableringen af "Climate Adaptation Living Lab for Greater Copenhagen" (CALL), som skal fremme innovation og skalering af indsatsen i kommunerne<sup>25</sup>.
- Det fælles samarbejde i Region Midtjylland om kortlægning og skabelon for klimatilpasningsplaner, samt "Coast 2 Coast Climate Change" projektet i Region Midtjylland, som samler regionens kommuner og i alt 31 partnere i et overordnet, regionalt koordineret klimatilpasningsprogram med 24 delprojekter under EU Horizon 2020<sup>26</sup>. Der var i øvrigt flere jyske kommuner udenfor Region Midtjylland, som oplyste, at de havde gjort brug af Regionens skabelon, hvilket peger på et generelt behov for mere konkret vejledning i disse kommuner.

Af ovenstående kan endvidere udledes, at mange af de kommuner, som i den statistiske sårbarhedsanalyse scorede meget højt på antallet af risikoparametre, ikke er involveret i samarbejder med andre kommuner eller med deres respektive region.

<sup>24</sup> Om KLIKOVAND: <http://www.klikovand.dk/om-klikovand/>

<sup>25</sup> Om CALL: <http://energiogvand.dk/da/call-greater-copenhagen-living-lab-netvaerk-klimatilpasning/>

<sup>26</sup> Om Coast to Coast, <http://www.c2cc.eu/om-c2c-cc/>

En undersøgelse af de kommuner, som havde mellem 6 og 10 udfaldsparametre (28 kommuner) i den statistiske sårbarhedsanalyse, viser at kun 9 af disse kommuner, som lå i den høje ende af statistisk sårbarhed, svarende til ca. 32 %, tilkendegav at samarbejde med deres respektive region.

Tilsvarende for sammenhængen mellem disse kommuner med mellem 6 og 10 udfaldsparametre og deres udtrykte praksis om samarbejde med andre kommuner: Her er det kun 11 kommuner, svarende til ca. 39 % af de 28 kommuner, som samarbejder med andre kommuner i klimatilpasningen.

Der er således dårlig korrelation mellem på den ene side, det at være en sårbar kommune, jævnfør den statistiske sårbarhedsanalyse, og på den anden side, det at samarbejde med andre kommuner, eller den tilhørende region.

Undersøgelsen har også afdækket i hvor høj grad de 67 kommuner er kommet i gang med at implementere deres klimatilpasningsplan, og her svarede ca. 82 % af kommunerne, at de var kommet i gang, svarende til 55 ud af de 67 kommuner.

Sammenholdes denne oplysning med mønsteret i hvilke kommuner, der har tilkendegivet, at samarbejde med deres respektive region, fremgår det, at der for de kommuner, som samarbejder med deres region er en højere andel af kommuner, der er kommet i gang med at implementere klimatilpasningsplanen, nemlig 90 % af disse kommuner.

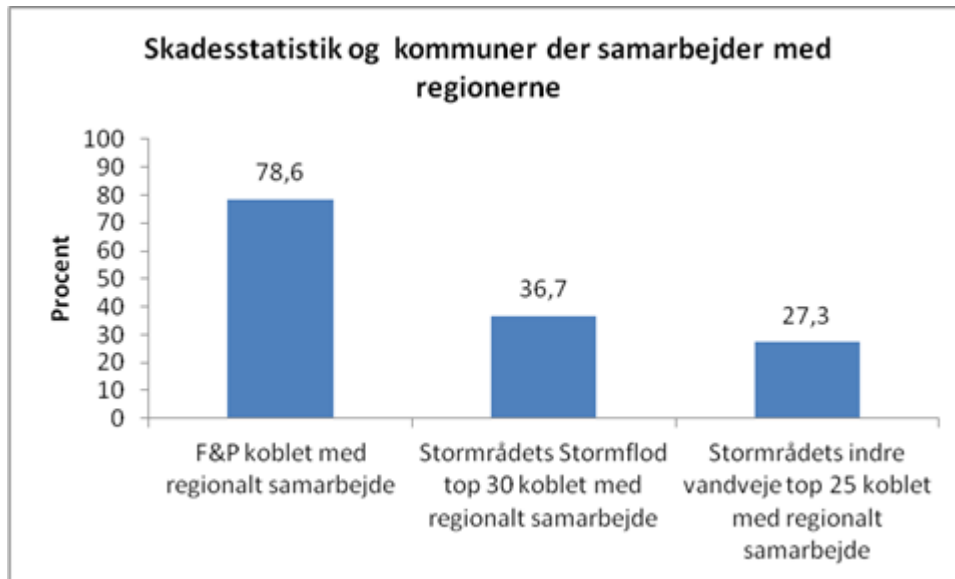
### **Samarbejder mellem kommuner og regioner, samt relationen til skadesstatistikkerne**

Sammenholdes mønsteret i de pågældende 67 kommuners udtrykte samarbejder med regionen, med skadesstatistikken, fremkommer et andet interessant billede.

Som det kan ses af nedenstående figur 12.3, så fremgår det, at ca. 79 % af de kommuner, som har haft store skader fra skybrud (Forsikring og Pension), også har angivet, at samarbejde med regionerne, hvilket i høj grad skydes disse kommuners koncentration i Region Hovedstaden.

På den anden side, kan det også læses af figur 12.3, at kun ca. 37 % af de kommuner som har oplevet store skader på oversvømmelse fra stormflod, har tilkendegivet, at samarbejde med deres respektive regioner.

På tilsvarende vis har kun ca. 27 % af kommunerne med store skader på oversvømmelse fra indre vandveje, tilkendegivet at de samarbejder med deres tilhørende region.



Figur 12.3: Andele af kommuner, der for hver vandtype har oplevet høje forsikringskader, som samarbejder med deres respektive Region. Det ses, at kun lidt over en fjerdedel af kommuner med høje skader fra indre vandvejsoversvømmelser, samarbejder med deres tilhørende Region.

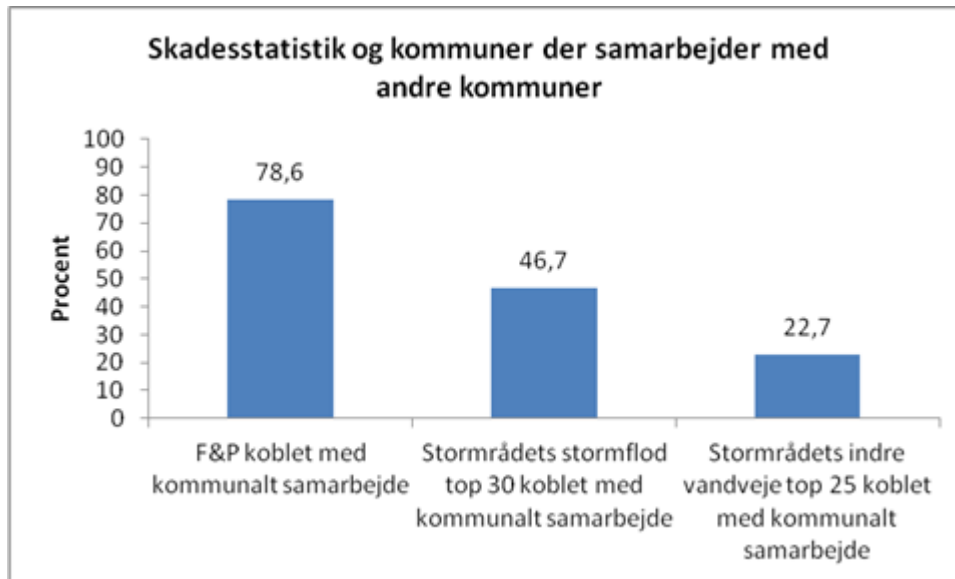
#### Samarbejde kommunerne i mellem, samt relationen til skadesstatistikkerne

Sammenholdes mønsteret i de 67 kommuners udtrykte praksis på samarbejde med andre kommuner, med skadestatistikken fremkommer på tilsvarende vis et klart billede af, at kommuner med høje skybrudsskader har en langt mere udpræget praksis for at samarbejde med deres andre kommuner.

Som det kan ses af nedenstående figur 12.4, så er det hele ca. 79 % af sådanne skybrudskommuner, som også har sagt, at de samarbejder med andre kommuner.

Kun lige under halvdelen af kommuner med store skader fra oversvømmelse har på tilsvarende vis sagt, at de også har et samarbejde med andre kommuner.

Værst ser det ud for de kommuner, som har haft store skader på oversvømmelse fra indre vandveje. Her har kun ca. 23 % af disse kommuner også udtrykt, at samarbejde med andre kommuner.



Figur 12.4: Andele af kommuner, der for hver vandtype har oplevet høje forsikringskader, som samarbejder med andre kommuner. Det ses, at under en fjerdedel af kommuner med høje skader fra indre vandvejsoversvømmelser, samarbejder med andre kommuner.

Ovenstående peger entydigt i retning af følgende observationer:

- Der er mange kommuner, der endnu ikke har indgået samarbejder med andre kommuner eller med deres tilhørende region. Det er kun omkring halvdelen af kommunerne, som har tilkendegivet at indgå i sådanne samarbejde, og der er dermed betydelig grundlag for at udnytte det potentiale, der ligger i at styrke vidensdeling og samskabelse på tværs af regioner og kommuner.
- Der er meget store regionale forskelle, og Region Hovedstadens og Region Midtjyllands kommuner skiller sig meget klart ud som de mest "samarbejdende" Regioner. Der synes på den baggrund at være meget stor korrelation mellem de kommuner, som samarbejder med regionen, og de kommuner, som samarbejder med andre kommuner. Det understreger sandsynligvis den vigtige rolle som regionerne spiller – og kan spille – i at løfte den samlede klimatilpasningsindsats i kommunerne. Noget tyder endvidere på, at kommuner, som samarbejder med regionen har været tidligere med at komme i gang med at implementere klimatilpasningsplanerne.
- Der er ikke stor korrelation mellem de kommuner, der er meget sårbare overfor klimaforandringer og de kommuner, som har sagt at de samarbejder med andre kommuner eller Regionen. Det kan virke overraskende, at de mest sårbare kommuner ikke umiddelbart har været mere opsøgende i tværkommunale og regionale handlingsrammer end det er kommet til udtryk her.
- Det ses konkret for skadestatikken, hvor der er store andele af kommuner med høje forsikringskade, som ikke indgår i samarbejder med andre kommuner eller regionen. Undtagelsen er den store andel af kommuner med høje skybrudsskader, som også samarbejder med andre kommuner og med regionen, hvor det dog spiller ind at netop disse kommuner i meget høj grad er koncentreret i en enkel region, nemlig Region Hovedstaden.

## Samarbejder om fælles vandudfordringer

Et særligt aspekt af samarbejdet mellem kommunerne skal fremhæves her, nemlig samarbejdet omkring fælles vandudfordringer.

Som det indledningsvist blev fremhævet, så kender vandet ingen grænser, og vandrelaterede risici knyttet til grænseoverskridende hændelser bør derfor løses i samarbejde mellem aktørerne omkring den fælles vandudfordring med henblik på at sikre løsninger som er solidariske og helhedsorienterede. Det gør sig specielt gældende i forhold til fælles vandløb, og fælles kysttrækninger.

Undersøgelsen af de 67 kommuner har ikke spurgt ind systematisk til kommunernes erfaring med vandudfordringer på tværs af kommunegrænser, men der er i dialogen med de 17 kommuner, som er blevet nærmere undersøgt, samt parallelle dialoger med mange kommuner og aktører, fremkommet et klart indtryk af, at sådanne tværkommunale indsatses er problematiske og svære at etablere.

En hovedårsag er, at kommunerne ikke prioriterer sådanne udfordringer på samme niveau og på samme tidspunkt, og at de enkelte kommuner erkender, at de først og fremmest er ansvarlige overfor egne borgere, og ikke borgere i andre kommuner.

Helt konkret betyder det, at erfaringen fra CONCITOs eget arbejde med andre partnere omkring kommunerne med fælles vandløb, har vist, at opstrømskommuner ikke oplever lige så stort et behov for at adressere vandudfordringerne som nedstrømskommunerne typisk gør, hvorfor det kan være svært at finde sammen i en fælles prioriteret indsats. Det på trods af, at der fra Regionalt niveau er ydet støtte til at løbe sådanne tværkommunale samarbejder i gang.

Det har også vist sig, at kommuner, der har betydelig kystudfordring, og som samtidigt har et udløb fra et større vandløb er nødsaget til at prioritere på en sådan måde, at begge udfordringer ikke håndteres samtidigt.

Der er imidlertid mange gode eksempler på tværkommunale projektsamarbejder, som er blevet etableret, eller er på vej, herunder følgende projekter:

- Usserød Å – som omfatter Fredensborg, Hørsholm og Nivå kommuner samt deres tilhørende forsyningselskaber
- Harrestrup Å – som omfatter Albertslund, Ballerup, Brøndby, Frederiksberg, Gladsaxe, Glostrup, Herlev, Hvidovre, København og Rødovre, og tilhørende forsyningselskaber
- Nordkystens klimatilpasning, hvor Halsnæs, Gribskov og Helsingør kommuner går sammen om kystbeskyttelse
- Gudenå projektet som samler 7 kommuner og et forsyningselskab
- Randers og Norddjurs kommune, som går sammen om Randers Fjord
- Syddjurs og Norddjurs kommuner, som går sammen om Grenaaens opland
- Ikast-Brande, Herning og Holstebro, som går sammen om Store Å
- Midtjyske Coast 2 Coast projekt, som støtter en række af ovenstående projekter i Midtjylland, og som udvikler fælles tekniske kapaciteter og kompetencer
- Dragør og Tårnby kommuner, som går sammen om eventuel etablering af et vanddige
- Brøndby og Vallensbæk har udarbejdet fælles klimastrategi

- København og Tårnby kommuner, som går sammen om eventuelt at genåbne åer og vandløb
- Frederikssund og Roskilde kommuner, der går sammen om at undersøge digeløsninger
- Limfjordens kommuner, som vil finde fælles løsninger for Limfjorden
- Haderslev og Esbjerg kommuner, som vil udveksle information og skabe fælles løsninger.
- Kerteminde, Nordfyns og Odense kommuner, som vil sikre fælles risikostyring i Odense Fjord
- Nyborg kommune, som vil gå sammen med nabokommuner om fælles kystlinje.
- Varde, Esbjerg og Ringkøbing kommune har samarbejdet om klimafremskrivninger.

Udover disse konkrete samarbejder, er der en lang række faglige netværk, som har stor betydning for at sikre vidensdeling på tværs af kommunerne og forsyningsselskaberne, herunder i regi af for eksempel DANVA, Spildevandskomiteen, Vandibyer, Kyst+, Kommunernes Vandsektor- og klimatilpasningsnetværk, Regn og byer, og DI's netværk om klimatilpasning

Men det rykker ikke ved, at der ikke synes at være stærke incitamenter for kommunerne til at finde sammen i fælles tilgange og løsninger, og at det synes oplagt, at styrke de strukturer og incitamenter, der kan foranledige mere strategiske samarbejder omkring de forskelligartede vandudfordringer og løsninger, som de enkelte kommuner står overfor.

Dog er det et lyspunkt i Miljø- og Fødevareministeriets risikostyringsplaner for Vanddistrikt Sjælland, at det med baggrund i en gennemgang af de relevante kommuners risikostyringsplaner, noteres, at *”Det fremgår ligeledes tydeligt af planerne at samarbejde med nabokommune(r), forsyningsselskaber samt øvrige interessenter såsom digelag er vigtigt, da løsninger og finansiering skal findes på tværs af kommunegrænser og ansvarsområder, og skabe synergier med den øvrige sektorplanlægning i kommunerne”* (Miljø- og Fødevareministeriet, 2015)

Erfaringerne herfra peger på det potentiale, der ligger i at fremme samarbejde gennem øget kravstillelse om sammentænkning af planer, og mellem forvaltninger, samt kommuner.

Erfaringerne med Region Hovedstaden og Region Midtjylland endvidere peger på, at man med fordel kunne give regionale aktører stærkere muligheder for at kompetenceopbygge, vidensunderstøtte og koordinere de respektive kommuner i sikringen af en styrket og fælles vidensdelende og samskabende indsats.

En anden mulighed er at arbejde videre med udgangspunkt i en vanddistriktstilgang, og/eller, at styrke de 23 Vandråds mandat på klimatilpasningsområdet, da disse allerede er organiseret efter fælles vandoplange, og derfor er et naturligt udgangspunkt i tilrettelæggelsen af en tværkommunal klimatilpasningsindsats.

Herudover kunne det overvejes om der er et potentiale i at fremme tvær-regionale, kommunale samarbejder, med udgangspunkt i kommuner, som har sammenlignelige udfordringer i de forskellige dele af både det hydrologiske kredsløb og af landet.

Man kunne eventuelt forestille sig, at kommuner med vandløbsudfordringer kunne organisere sig selv omkring denne problematik for derigennem at animere øget samarbejde og derved hurtige opbygge en fælles lærecurve.

På tilsvarende vis kunne kommuner – eventuelt med regional og statslig bistand - samles omkring andre mere fokuserede og presserende emner, så som udfordringen for danske havnebyer, indsatser omkring lavtliggende danske fjord-oplande, samarbejder omkring tilbageholdelse af vandet på landet, indsatser i sommerhusområder m.m.

### **Samarbejder med Borgeren (borgerinddragelsen)**

De 17 dybere undersøgte kommuner er endvidere blevet spurgt indtil i hvor høj grad de enkelte kommuner har inddraget og konsulteret med kommunerne – og det har samtlige de adspurgte kommuner gjort, dog i varierende omfang.

Særligt er der blevet gjort brug af høringer på klimatilpasningsplanerne, men der er også i nogle kommuner blevet gennemført kombinationer af spørgeskemaundersøgelser, forhåndsdialoger om planerne, oplysningsmøder, workshops, åbent hus arrangementer, fælles ekskursioner ud til projektområder, nedsættelse af interessentgrupper, og i en kommune, nedsættelse af et "Grønt Råd", som ramme om dialog.

I en kommune er der blevet gennemført et borgerdrevet projekt som også har bidraget med løsningsforslag, og borgere har været inddraget i fastlæggelse af risiko- og indsatsområder, og i en anden kommuner er der blevet nedsat et permanent bæredygtighedsråd, som mødes 4-6 gange årligt. I en tredje kommuner er der endvidere blevet udviklet en app som oplyser om klimatilpasningsindsatsen.

Udover den generelle inddragelse og oplysningsindsats er borgere i forskellig grad blevet ansvarliggjort gennem kampagner til at oplyse borgerne om serviceniveauer i kommunen på vand, herunder det sikringsniveau som borgerne selv skal stå for, men det fremstår uklart i hvor høj grad denne ansvarspådragelse har været udfarende eller blot er kampagner på kommunernes og forsyningsselskabernes hjemmesider. Det har ikke i sig selv været genstand for undersøgelsen.

Det er dog vurderet som afgørende vigtigt, at borgerne i kommunen inddrages i dialogen om klimatilpasningsindsatsen således, at der er en afstemt forventning om det sikringsniveau borgerne kan forvente, og de fordele, som kommer af en rettidig og tilstrækkelig indsats, herunder de merværdifordele som klimatilpasningsindsatsen kan kaste af sig.

Dette indtryk er endvidere bekræftet fra tidligere undersøgelser gennemført af bl.a. Dorthe Hedensted Lund (KU, 2016), som i relation til 10 kommuner belyste hvorledes borgerinddragelsen havde udviklet sig. Fra en opstart af klimatilpasningen, hvor borgeren ikke var i fokus, er der nu en udbredt opfattelse af den merværdi som borgerinddragelsen kan give klimatilpasningsindsatsen (Dorthe Hedensted Lund, KU, 2016)

### **Sammenfattende om samarbejde på tværs**

#### ***Samarbejde som bærende princip i håndteringen af klimatilpasningen***

Der er i de fleste kommuner, på forvaltningsmæssig og politisk niveau, skabt en generel øget opmærksomhed omkring klimatilpasningen, hvilket er en grundlæggende forudsætning for at klimaplanerne kan omsættes i konkrete indsatser. Et tæt samarbejde mellem kommunerne og forsyningen er enten etableret eller er på vej i alle kommunerne, men tilpasningsindsatsen er dog en ny og

kompleks opgave, og indbefatter mange aktører, som skal samarbejde på tværs af afdelinger, organisationer og kommuneskel. De fleste kommuner er kommet langt med at integrere klimatilpasningen i kommunernes interne arbejdsprocedurer, herunder ved at inddrage relevante afdelinger i arbejdet, og ved etablering af permanente tværgående arbejdsfora. Men økonomiafdelingen i forvaltningerne synes endnu ikke tilstrækkeligt involveret, og ikke alle kommuner er i hus med den permanente forankring i forvaltningen. Det kan være et betydeligt bånd for den fortsatte integration og prioritering, at tilpasningsarbejdet alene er udmøntning af en aftale mellem stat og kommune, og ikke hvilende på et juridisk grundlag som krav i planloven.

### ***Uensartet mønster i samarbejdet mellem kommunerne og med regionerne***

Kommunerne er generelt set kommet godt i gang med at indgå konkrete samarbejder med andre kommuner og regioner. Næsten 60 % af kommunerne samarbejder i en eller anden form med andre kommuner, og næsten 50 % af kommunerne samarbejder med deres respektive regioner. Men der er meget store forskelle i praksis på tværs af landets regioner og kommuner, og der er ingen åbenbar korrelation mellem de kommuner, som er indgået i samarbejder, og de kommuner, som er aller mest sårbar, eller har oplevet høje niveauer af forsikringskader. Mange af de mest sårbare og forsikringskade-tunge kommuner har ikke indgået samarbejder med hinanden eller med regionen. Der er på den baggrund behov for at kommunerne i højere grad er opmærksom på, og understøttes i, de muligheder, der er for at indgå i fælles indsatser på delte klimaudfordringer, særligt langs indre vandveje og fælles kyststrækninger.

### ***Behov for stærkere tværkommunal understøttelse af kommunale klimatilpasningsindsatser***

Den store uensartethed i kommunernes tilgang på samarbejdet, herunder graden hvormed Region Midtjylland og Region Hovedstaden og deres kommuner skiller sig ud i forhold til andre regioner og kommuner, peger på et stort uudnyttet potentiale i fremme af samarbejder mellem kommunerne og med regionerne. Det peger på et stort behov for, at fokusere opmærksomhed og indsatser på, at give regionerne bedre mulighed for, at påtage sig en større og mere proaktiv rolle omkring kommunernes klimatilpasningsindsats. Det kan også pege på et behov for at forankre sårbare kommuner med høj skadehistorik i relevante teknisk-tematiske samarbejder, således at disse kommuner bedre kan understøttes i deres indsats. En mere regionaliseret eller vandoplandsophængt organisering af tilpasningsindsatsen i kommuner med delte vandudfordringer, herunder særligt på kyst og indre vandveje, synes logisk i sikringen af en helhedsorienteret og samarbejdsfremmende tilgang. Det kan eventuel ske i statsligt regi, regional sammenhæng, og i sammenhæng med målrettede indsatser overfor kommuner med sammenlignelige udfordringer på tværs af landet.

### ***Stærk og tæt borgerinddragelse som baggrund for ansvarspåtagelse***

Kommunerne har anlagt en aktiv borgerinddragelse og oplysende tilgang, men det er usikkert hvorvidt denne inddragelse er tilstrækkelig til at sikre at borgerne generelt forstår de nye muligheder og udfordringer som følger af den kommunale klimatilpasningsindsats. En robust klimatilpasningsindsats er betinget af at alle relevante aktører, herunder borgere og virksomheder, er klar på hvordan de ikke alene kan nyde godt af indsatsen, og derfor bakker op, men også den øgede risiko og ansvarspådragelse, som kan følge af de kommende årtiers klimaforandringer. Det er afgørende at borgeren oplyses om, hvad personen selv kan og bør gøre for at klimasikre sin bolig til et niveau, der matcher den nedre grænse for kommunens serviceniveau, og dermed reducerer borgerens overord-



nede risiko, samt de samfundsmæssige omkostninger. Det fremstår ikke klart hvorledes denne borgerkommunikation i kommunerne foregår bredt i lokalsamfundet, eller i hvor høj grad, der alene er tale om ad hoc og / eller begrænset lejlighedsvis inddragelse af kun de borgere, som har interesse i sagen eller kommunens virke.

## 13. Merværdi

Når mange lande, byer og virksomheder er gået ind i klimakampen for at reducere udledning af drivhusgasser, så er det ikke nødvendigvis klimaet, der har været det tungeste hensyn, men de direkte og borger- eller forbrugernære fordele, der fremkommer som en afledet gevinst af indsatsen.

Ikke mindst hensynet til luftforurening, trængsel, forsyningsikkerhed, innovation, vækst og beskæftigelse, har været afgørende faktorer i lande som Kina, Indien, USA og også de europæiske lande, og i endnu højere grad byerne i disse lande har set det som veje til at skabe mere levedygtige byer med højere livskvalitet for borgeren. Det er gennem sådanne, lokalt og direkte målbare gevinster, at de meget store omstillinger og investeringer har kunnet "sælges" såvel politisk, som overfor borgere og andre relevante aktører.

Tilsvarende for klimatilpasningen. At sikre sig mod fremtidens usikre klimapåvirkninger kan hurtigt blive abstrakt, især de steder, hvor man ikke har oplevet de store direkte skader ved større klimahændelser. Gevinsterne ved de store anlægsinvesteringer er ofte ikke synlige og kan ligge langt ude i fremtiden.

Samtidigt er det dog en kendsgerning, at de gevinster, der *kan* realiseres i klimatilpasningen, lokalt og på også den korte bane, kan være meget betydelige. Direkte gennem de klimarelaterede skader, der derved undgås, og indirekte gennem de samfundsøkonomiske gevinster, som *kan* realiseres, *hvis* klimatilpasningen tilrettelægges på en sådan måde, at den også opfylder andre samfundsmæssige målsætninger.

De danske kommuner skal i de kommende årtier investere mange milliarder kroner i klimatilpasningen, og den fortælling, som kommunerne gennem de sidste håndfuld år har anvendt overfor borgerne, som grundlag for at foretage sådanne investeringer, har i høj grad bygget på koblede målsætninger om klimamæssig sikring og skabelse af mere bæredygtige byer med højere livskvalitet for borgerne. Se blot projektbeskrivelserne i eksempelsamlingen på Klimatilpasning.dk, Vand i Byer, eller Regn og Byer<sup>27</sup>.

Klimatilpasningen skal altså, for at være robust over tid, opfylde et klimasikringsmæssigt behov, og være samfundsmæssig holdbar, dvs. give samfundsmæssig og samfundsøkonomisk mening. Derved kan sikres den nødvendige lokale opbakning og prioritering, som er nødvendig for håndtere klimaudfordringen rettidigt og tilstrækkeligt.

### Klimatilpasningens rolle i den danske byudvikling

Samtidigt rammer behovet for en forceret klimatilpasning i kommunerne ind i nye globale paradigmer for byernes rolle og udvikling, som er i voldsom vækst i disse år, hvilket er en afspejling af den globale urbanisering, nye teknologispring, store udfordringer med udvikling af infrastruktur, og en øget bevidsthed om byernes ressource- og klimamæssige fodaftryk, samt om byens rolle som vækstmotorer.

---

<sup>27</sup> Eksempelsamling på klimatilpasning.dk: <http://www.klimatilpasning.dk/cases-overview.aspx>, Vandibyer: <http://www.vandibyer.dk/projekter/>, og Regn og byer: <http://www.regnogbyer.dk/projekter>

De nye paradigmer om "intelligente", "smarte", "liveable", "inkluderende" og "modstandsdygtige" byer, afspejler alle, på forskellige måder, sådanne nye visioner om fremtidens byer.

Særligt på klimaområdet har byerne overtaget initiativet og lederskabet fra regeringerne, og manifesteret sig som en ny global magtfaktor i indsatsen for at bygge fremtidens bæredygtige samfund – og med god grund: I 2050 vil 70 % af verdens befolkning bo i byerne, udgøre 80 % af verdens BNP, og stå for en tilsvarende andel af de globale udledninger af drivhusgasser, målt som udledning i byerne og uden for byerne gennem indbyggernes forbrug af ressourcer og services. Det danner da også baggrund for at byernes rolle i uset grad er blevet globalt anerkendt som helt afgørende faktorer for at nå både de globale klimamål, og de nye Verdensmål.

Tilsvarende i Danmark, hvor lederskabet i den klimamæssigt bæredygtige samfundsudvikling i høj grad er overtaget af ambitiøse kommuner, med fastsættelse af mere ambitiøse reduktionsmål end regeringens nationale mål, og hvor innovation i forhold til virksomheds- og borgerrelevante klimavenlige løsninger i langt højere grad foregår.

De danske kommuner har allerede i mange år været dybt engageret i den globale bæredygtighedsdagsorden, ikke mindst via lokale "agenda 21 dagsordener", som siden Rio topmødet i 1992, har givet retning for kommunernes bæredygtighedsindsats<sup>28</sup>. Som det seneste, er for eksempel mange danske kommuner nu også i proces med at tilslutte sig C40s "Compact of Mayors", der giver retning i nedbringelsen af drivhusgasser. For mange danske kommuner og byer er den integrerede løsnings-tilgang, hvor mange parallelle hensyn søges tilgodeset på samme tid, også en afgørende konkurrenceparameter for tiltrækningen af nye virksomheder og borgere.

Det paradoksale er i den forbindelse, at der modsat vore nabolande, ikke findes en samlet national strategi for fremtidens danske byer, der giver et integreret bud på byernes rolle i den danske samfundsudvikling, og som ud fra et nationalt, samfundsmæssigt perspektiv, kan opstille en klar vision som inspirerende retningsgivende ramme for byernes udvikling. Den regeringsbårne indsats er i den forbindelse, indtil videre primært fokuseret på eksportpotentialet i danske og nordiske byløsninger, hvad enten det er "liveable", "smarte", grønne teknologi- eller klimatilpasningsløsninger i byrummet<sup>29</sup>.

Dette er fint og rigtigt, da der uden tvivl er et stort eksportpotentiale, men hvad vil vi selv – det danske samfund - med vore byer, og hvor passer klimatilpasningen ind i vores samlede vision for fremtidens byer?

Det danske samfund står over for flere samfundsmæssige "disruptions" af særlig stor relevans for byerne, herunder særligt i forhold til mobilitet, arbejdsmarkedet, intelligente teknologier, og forbrugsmønstre. Det er i byerne, at denne udvikling vil tage fart.

---

<sup>28</sup> Lokal Agenda 21, <https://erhvervsstyrelsen.dk/lokal-agenda-21>

<sup>29</sup> Se for eksempel, State of Green, <https://stateofgreen.com/en/sectors/intelligent-energy/smart-cities>, Nordisk Ministerråds nuværende statsministerinitiativ: <http://www.norden.org/en/theme/nordic-solutions-to-global-challenges/nordic-sustainable-cities>, eller Arups analyse af danske eksportpotentialer (for Udenrigsministeriet), [http://publications.arup.com/publications/g/growing\\_smart\\_cities\\_in\\_denmark](http://publications.arup.com/publications/g/growing_smart_cities_in_denmark)

Med den rette strategiske tilgang kan byerne blive forgangsaktører i omsættelsen af disse "disruptive" i det danske samfund, og dermed arnesteder for målrettede og strategiske innovationsindsatser, som skaber vækst, beskæftigelse, og ikke mindst fremmer potentialet for mere intelligente, bæredygtige byer.

Klimatilpasningsindsatsen – som måske i sig selv kan siges at være "disruptive" - er en del af det integrerede løsningsrum, som skal koordineres og som skal håndtere disse store koblede udfordringer. Her ville et tydeligere statsligt lederskab være passende, og kunne blandt andet bidrage til en stærkere strategisk integration af klimatilpasningshensynet i byernes overordnede udvikling.

### Den konkrete merværdi i klimatilpasningen

Medens den konkrete "værdi" handler om håndtering af risiko for oversvømmelse, og dermed undgåede skadesomkostninger, så handler "merværdien" om næsten alt andet end selve vandet. En gennemgang af de igangværende og projekterede klimatilpasningsprojekter i de 67 undersøgte kommuner, fremhæver i det væsentligste følgende anvendte merværdi-hensyn i projekterne:

- Besparelser i forhold til traditionelle tekniske løsninger
- Flere finansieringsmuligheder ved byudviklingstiltag og infrastrukturudvikling
- Natur og biodiversitetsgevinster
- Rekreative formål for borgerne
- Bedre og "spændende" byrum med grønne og blå elementer
- Byudvikling med høj kvalitetsboliger i naturlige omgivelser
- Højere livskvalitet for borgerne
- Drivkraft for borgerinddragelse i kommunen
- Nedkøling af byerne
- Reduktion af CO<sub>2</sub>.

En observation er også, at klimatilpasningsprojekterne med merværdiindhold dækker over meget stor bredde i såvel størrelse, type af aktiviteter, som også selve projektets forventede rolle i byens udvikling.

Mange projekter handler om løsning på konkrete udfordringer på helt lokalt niveau, for eksempel forsinkelsesveje, regnvandsbassiner, og permeable overflader, medens andre projekter afspejler visioner om en byudvikling på stor skala. Gode eksempler på det første er regnvandsbassinet på St. Annæ Plads<sup>30</sup> i København, eller Regnvandsbassinet ved Sønæs i Viborg<sup>31</sup>. Og gode eksempler på

---

<sup>30</sup> St. Annæ Plads i København: <http://www.klimatilpasning.dk/aktuelt/nyheder/2015/januar-2015/sankt-annae-plads-skybrudssikres.aspx>

<sup>31</sup> Sønæs i Viborg: <https://realdania.dk/samlet-projektliste/soenaes>

tiltag, som i sig selv har bredere byudviklingskarakter, er "byen til vandet" projektet i Randers<sup>32</sup>, Klimaprojekt Kokkedal<sup>33</sup> og Køge Kyst<sup>34</sup>. Andre eksempler er beskrevet af Realdania i Klimatilpasning i byudvikling - fem løsninger med merværdi for byen (Realdania, 2015)

En udfordring er i den forbindelse, at sætte værdi på de samfundsøkonomiske besparelser og gevinster, som kan sikres gennem merværditilgange i klimatilpasningen. Det er nemmere for vurderingen af de direkte besparelser, som kan nås ved enten af undgå oversvømmelseskader, eller ved, gennem alternative tilgange, at håndtere en konkret vand-teknisk udfordring. Men det er straks sværere for de indirekte samfundsmæssige skader og gevinster i relation til for eksempel natur, rekreativitet, bedre byrum og livskvalitet. Der er som tidligere nævnt behov for at styrke datagrundlaget for værdifastsættelsen af sådanne indirekte skader og gevinster.

I den nærmere undersøgelse af de 17 kommuner, fremkom det, at det er en udfordring for kommunerne, at lave klimatilpasning i naturen, da der er mange beskyttelses hensyn som skal tages. Dette skal jo forhindre at man, ødelægger naturen, men det har også den effekt, at det bliver svært at indtænke merværdi, for eksempel, hvis man ikke må oversvømme et vist område, når det bliver nødvendigt. Miljø- og Fødevareministeriet har søgt at imødekomme disse udfordringer. Dels ved at der på klimatilpasning.dk, er kommet ny vejledning, som skal hjælpe kommunerne med at finde ud af, hvad de må og ikke må i det åbne land, og på den måde, hjælpe til bedre udnyttelse af sådanne merværdipotentialer, så som for eksempel i relation til CO<sub>2</sub> reduktioner<sup>35</sup>. Og endvidere ved at etablere en særlig pulje, som skal fremme sådanne synergier mellem reduktionsindsatsen, naturbeskyttelsen, samt klimatilpasningstiltag<sup>36</sup>.

Når det kommer til beregning af konkrete besparelser ved merværditilgange, så har projektet "Vandplus" udviklet eksempler på de økonomiske gevinster, der kan nås gennem opfyldelse af dobbeltfunktioner i kommunernes og forsyningssektorens indsats<sup>37</sup>, og Miljø og Fødevareministeriets seneste evaluering af den kommunale klimatilpasning omfattede en analyse af 104 medfinansieringsprojekter, som viste, at traditionelle rørløsninger er ca. fire gange dyrere end medfinansierede projekter på overfladen, hvilket havde ført til besparelser på kr. 3,3 milliarder i perioden 2012-2016 (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017).

Til brug for beregning af den samfundsmæssige nytte af klimatilpasningen, har Miljø- og Fødevareministeriet udviklet PLASK, som er et beregningsværktøj, der kan hjælpe kommunen med at holde investeringsomkostninger i klimatilpasningen op imod forventede afledte merværdier i relation til 16 forskellige samfundsmæssige kvaliteter, herunder sundhed, biodiversitet, byliv og CO<sub>2</sub>-reduktion

<sup>32</sup> Byen til vandet, Randers: <https://byentilvandet.randers.dk/>

<sup>33</sup> Klimaprojekt Kokkedal: <http://www.klimatilpasningkokkedal.dk/>

<sup>34</sup> Køge Kyst: <http://koegenu.dk/details-page/erhvervsliv/klimatilpasning-i-koege-kyst-indgaar-i-ny-publikation-og-film.41464>

<sup>35</sup> Klimatilpasning.dk om indsats i det åbne land: <http://www.klimatilpasning.dk/klimatilpasning-i-det-aabne-land.aspx>

<sup>36</sup> Ny pulje til at understøtte synergier i det åbne land: <http://www.klimatilpasning.dk/aktuelt/nyheder/2016/juli-2016/ny-tilskudsordning-til-klimatilpasning.aspx>

<sup>37</sup> Vandplus: <http://www.klimatilpasning.dk/vandplus/vandplus-regnskaber.aspx>

m.m.<sup>38</sup> Værktøjet er et nødvendigt bidrag til, at understøtte kommunernes indsats, men flere kommuner har i denne undersøgelse givet udtryk for, at PLASK værktøjet er krævende og komplekst at anvende. En nyere og forventeligt forbedret udgave er PLASK er på vej, nemlig PLASK BETA, som i højere grad sigter mod at imødekomme kommunernes behov gennem en nuværende indførselsfase. Blandt andet anvendes PLASK BETA i sammenhæng med de fire projekter, som nu skal udrulles under Regn i Byer programmet.

Det korte af det lange er, at der er ved at komme bedre hånd om at bygge det økonomiske argument og dermed incitament for at indtænke klimatilpasningen centralt i kommunernes økonomiske planlægning, men, som det et omtalt andetsteds, så er det kun i begrænset omfang, at kommunernes økonomiske forvaltninger er inddraget i den tværgående forvaltningsindsats på klimatilpasning, og der er stadig mange kommuner, som ikke anvender for eksempel cost-benefit analyser som baggrund for valg af løsninger.

### Status i indtænkning af merværdihensynet i klimatilpasningen

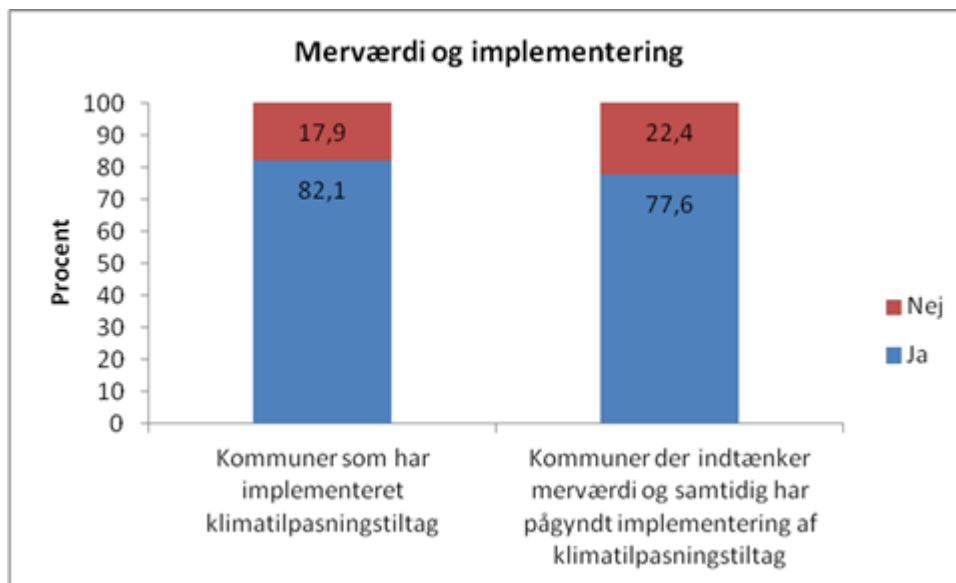
Ikke desto mindre har gennemgangen af de 67 kommuner vist, at næsten alle kommuner arbejder med at indtænke merværdibetragtningen i deres klimatilpasningstilgang. Det ses af figur 13.1 nedenfor, at ca. 93 % af kommunerne (62 kommuner), konkret giver udtryk for, at indtænke merværdihensynet, medens de resterende ca. 7 % (5 kommuner) ikke gør det. De fem kommuner er fordelt i fire regioner. Fire af de fem kommuner er kystkommuner, hvoraf flere rangerer højt i den statistiske sårbarhedsanalyse.



Figur 13.1: Figuren viser andelen af kommuner, som indtænker merværdi i deres klimatilpasning.

Sammenholdes andelen af kommuner, der indtænker merværdi, med andelen af de undersøgte kommuner, som er kommet i gang med implementeringen af klimatilpasningstiltag, viser det sig, som illustreret i figur 13.2 nedenfor, at de kommuner som indtænker merværdi, i kun svagt mindre omfang er kommet i gang. Hvor ca. 82 % af de 67 kommuner generelt set er kommet i gang, er det "kun" ca. 78 % af de kommuner, som også indtænker klimatilpasning.

<sup>38</sup> PLASK: <http://www.klimatilpasning.dk/viden-om/oekonomi/beregningsvaerktoej.aspx>



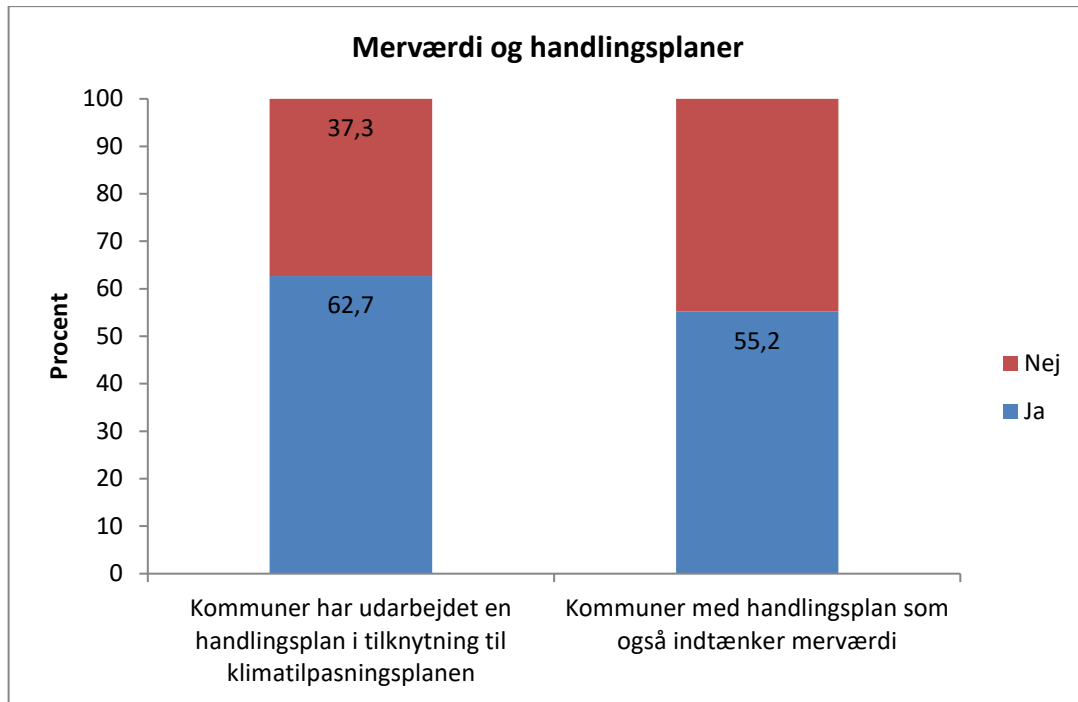
Figur 13.2: Figuren viser andelen af kommuner, som generelt er kommet i gang med implementering af deres klimatilpasningsplaner (til venstre), samt andelen af kommuner, som indtænker merværdi og er kommen i gang med at implementere planerne (til højre).

Når det er en lavere andel, så skyldes det sandsynligvis det komplekse forarbejde, som skal til for at koordinere og dimensionere sådanne tilgange før projekterne kan føres ud i livet, eller det kan være et udtryk for, at der i disse tilfælde er øget anvendelse af medfinansierede tilgange, som stiller yderligere krav til koordination og bevillingsprocedurer.

En anden mulighed er naturligvis, at nogle kommuner, enten af nød har set sig nødsaget til at komme i gang hurtigt, uanset merværdihensynet, eller som har ønsket at udnytte det korte tidsrum, hvor der ikke var medfinansieringskrav, og derfor gik efter det hurtige fulde tilskud – men dette ligger uden for denne undersøgelse, og er ikke videre undersøgt.

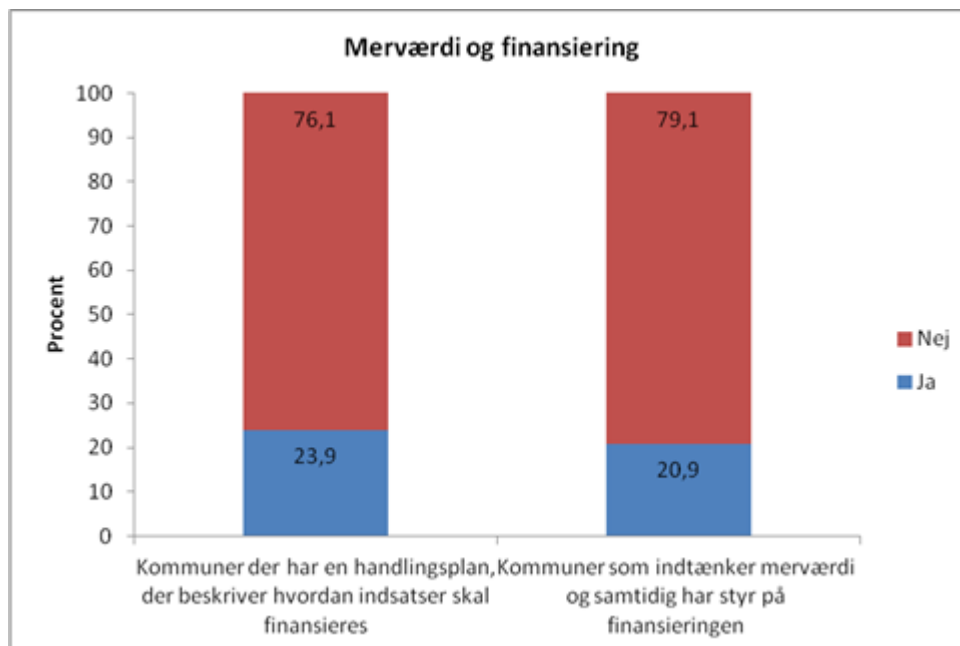
Omvendt kan det konstateres, at hele ca. 78 % af de 67 kommuner vil gøre brug af merværdi-baserede tilgange, og at de er kommet i gang på den baggrund, hvilket er positivt. Det kan i den forbindelse nævnes, at en af de 17 repræsentativt udvalgte kommuner, som blev nærmere undersøgt, tilkendegav, at man har taget beslutning om, at klimatilpasningsindsatser samtidigt skal adressere mindst to synergieffekter gennem indsatsen før de kan igangsættes.

I figur 13.3 nedenfor sammenholdes andelen af de 67 kommuner, som havde udarbejdet en handlingsplan i tilknytning til klimatilpasningsplanen, med andelen af de 67 kommuner, som indtænker merværdi. Det ses, at kommuner, som ikke indtænker merværdi, i højere grad har udviklet en handlingsplan i tilknytning til klimatilpasningsplanen (ca. 63 %), end de kommuner som faktisk indtænker merværdihensynet (ca. 55 %).



Figur 13.3: Figuren viser andelen af kommuner, som generelt har udarbejdet en handlingsplan (til venstre), samt andelen af kommuner, som indtænker merværdi og som har udarbejdet en handlingsplan (til højre).

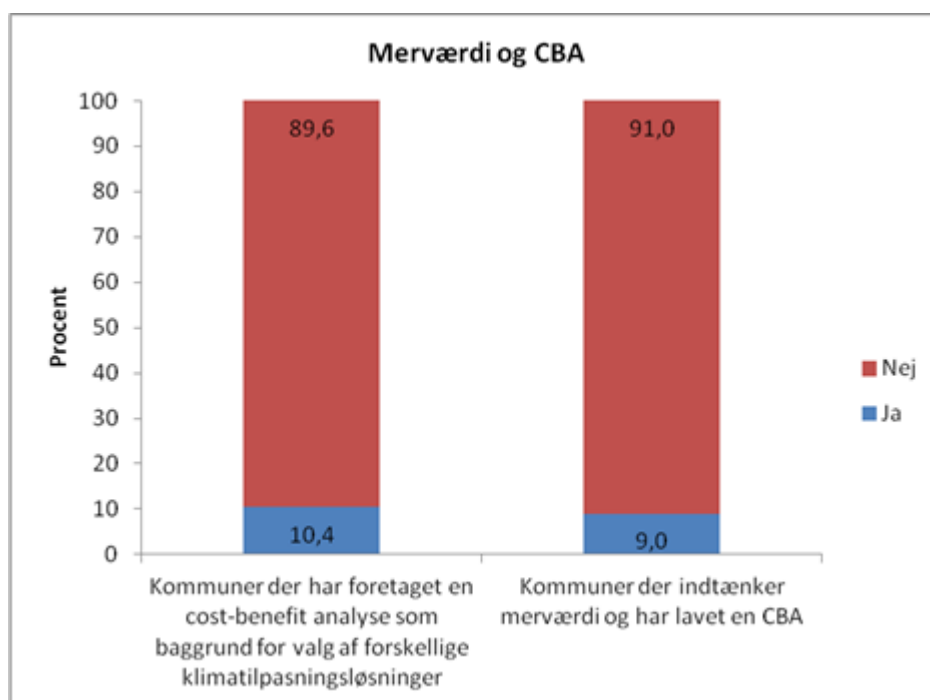
På tilsvarende vis ses det i figur 13.4 nedenfor, at andelen af kommuner, der generelt set har en handlingsplan, der beskriver hvordan indsætterne skal finansieres (ca. 24 %), er højere end andelen af kommuner som indtænker merværdi og har en plan for finansieringen af deres indsatser (ca. 21 %).



Figur 13.4: Figuren viser andelen af kommuner, der beskriver finansiering af indsats (til venstre), samt andelen af kommuner, som indtænker merværdi og som har plan for finansieringen (til højre).



Tilsvarende mønster fremkommer, hvis andelen af kommuner, der har gjort anvendelse af CBA, sammenholdes med kommuner, som indtænker merværdi og har gjort anvendelse af CBA. Her ses i figur 13.5, at hvor ca. 10 % af de 67 kommuner, generelt set har gjort anvendelse af CBA, så er det tilsvarende tal for kommuner som indtænker CBA, ca. 9,0 %.



Figur 13.5: Figuren viser andelen af kommuner, som generelt har foretaget CBA (til venstre), samt andelen af kommuner, som indtænker merværdi og som har udarbejdet CBA (til højre).

Ovenstående synes at bekræfte det generelle mønster om, at kommuner, som indtænker merværdi, ikke alene udgør et meget stort flertal af de undersøgte kommuner, men også, at de er kommet senere i gang med at omsætte planer i konkrete projekter og indsatser, og at det muligvis kan skyldes de faktorer som blev nævnt ovenfor, nemlig at koordinationen og dialog mellem flere aktører og bevillingssystemer sandsynligvis er kendetegnende for indsatser, som indtænker merværdi.

### Innovation og erhvervsudvikling som merværdi

Et aspekt, som ikke er blevet belyst i denne undersøgelse er den rolle som private virksomheder spiller i den kommunale klimatilpasning, og der er ingen af de nærmere undersøgte kommuner, som har påpeget dette aspekt i arbejdet med klimatilpasningsplanerne.

Ikke desto mindre er offentlige private partnerskaber (OPP) i klimatilpasningsindsatsen et emne som dels er blevet påpeget af flere af de interessenter som CONCITO har været i dialog med, og dels er det et emne, som CONCITO selv arbejder med gennem et større EU Interreg projekt, "Cleantech TIPP", koordineret af Gate 21<sup>39</sup>. Dette projekt arbejder på baggrund af nye EU regler om offentlige udbud, med at fremme udviklingen af innovative løsninger ved at øge matchet imellem intelligent

<sup>39</sup> Cleantech Tipp: <https://www.gate21.dk/project/cleantech-tipp/>

offentlig efterspørgsel og markedets udbud af løsninger – med særligt fokus på affald, industriel symbiose, og klimatilpasning.

Netop de "cases" på klimatilpasningsområdet, som behandles i Cleantech TIPP projektet, tydeliggør det store potentiale, der er i at inddrage virksomheder og andre private aktører så tidligt som muligt i den kommunale klimatilpasningsindsats. Sammen med Allerød, Frederiksberg, og Københavns kommuner skal innoveres og skabes nye konkrete styringsværktøjer og tekniske løsninger, som kan tjene til at nedbringe risiko for skader ved et voldsommere vejrlig og stormflod, samt skabe nye løsninger til omkostningseffektivt, at håndtere de nye tekniske udfordringer<sup>40</sup>.

Pointen er, at klimatilpasningen ligesom CO<sub>2</sub> reduktionsindsatsen, kræver nye tekniske løsninger og tilgange overalt i det danske samfund, og at store besparelser potentielt kan realiseres hvis de rigtige og tidssvarende løsninger indkøbes fra markedet.

Kommunerne har derfor en klar egeninteresse i at sikre, at det produktudbud som er til rådighed, også møder det behov man har i kommunen på det klimatilpasningsmæssige område. Udover at anvende klimatilpasningsopgaven som "driver" for innovation, vækst og beskæftigelse, så er det også en vej til at inddrage og ansvarliggøre privatsektor-aktører i klimatilpasningsindsatsen.

Det kan derfor være vigtigt, at man også fra kommunal side er opmærksomme på så tidligt som muligt at inddrage den private sektor i tænkning og dimensionering af klimatilpasningsindsatserne. Der kan i den forbindelse synes, at være behov for eventuelt at styrke fælleskommunale platforme eller fora for drøftelse og vurdering af hvilke teknologier og tekniske løsninger, som i forskellige situationer er de bedste / billigste. Det er ikke alle kommuner, som har musklen og kompetencen til at kaste sig ud i innovative produkt/løsningsudviklende samarbejder med privataktører, hvorfor en sådan erfarings-udvekslingsplatform kan være værdifuld for sådanne, men også andre, kommuner.

### **Ses merværdi som løftestang for andre indsatser?**

Dybdeanalysen af de 17 repræsentativt udvalgte kommuner i denne undersøgelse omfattede også et spørgsmål om, hvorvidt de pågældende kommuner har set merværdihensynet som en løftestang generelt for kommunens klimatilpasningsindsats.

Her er resultatet, at 35,3 % af kommunerne (6 kommuner) har oplevet merværdibetragtningen som løftestang for klimatilpasningsindsatsen, medens 23,5 % af kommunerne (4 kommuner) ikke har. De resterende kommuner var enten usikre herpå, eller vidst det ikke endnu.

Det er umiddelbart svært på baggrund af den lille bekræftende population af kommuner, at konkludere, at merværdi-argumentationen i sig selv igangsætter en øget klimatilpasningsindsats, men gennemgangen af de undersøgte 67 kommuners eksisterende eller planlagte klimatilpasningsprojekter, efterlader klart det indtryk, at merværdihensynet vejer endog meget tungt i såvel kommunernes strategiske indsats, som også i de konkrete projekter.

---

<sup>40</sup> Se Cleantech TIPP klimatilpasningscases her: <https://www.gate21.dk/cleantechtipp/cases/>

## Barrierer for merværdi-baserede tilgange

En af de 17 repræsentativt udvalgte kommuner, som denne undersøgelse har analyseret nærmere fremførte i den forbindelse, at det kan være meget svært, at vurdere hvad der er klimatilpasning, og hvad der er merværdi, hvorfor samfundsøkonomiske forudsætninger, kan opleves som en barriere for fremme af merværdiprojekter.

Endeligt, at det kan være en udfordring, at klimatilpasningshensynet og merværdihensynet ikke tidsmæssigt er tilstrækkeligt synkroniseret, da de forskellige budgetøkonomiske perioder i kommunen og forsyningen ikke tidsmæssigt passer sammen.

En anden kommune finder at de forskellige støtteordninger, der er til rådighed for merværdi-indsatser, ikke er tilstrækkeligt gode til at fokusere på multifunktionalitet i indsatserne.

En tredje kommune finder, at manglen på kommunale midler er den afgørende barriere for at indtænke merværdibetragtningen i klimatilpasningsprojekterne, hvilket suppleres af en fjerde kommune, som angiver, at den største hindring er manglen på kommunale midler til at dække de driftsudgifter, som er en erfaret konsekvens af klimatilpasningsprojekter med merværdiindhold.

Endeligt har en kommune angivet lodsejernes modstand mod merværdibetragtninger relateret til vandløb og opmagasinering af vandet, og en anden (højt befæstet) kommune, at en af de største udfordringer i tilknytning til det kommunale budget, er manglen på plads samt, at pres fra nybyggeri og parkeringsanlæg, gør det svært, at dimensionere overfladeløsninger med rekreative funktioner.

Flere kommuner forfølger i øvrigt en tostrengt tilgang i forfølgelsen af merværdihensynet.

Dels som konsekvens af utilstrækkelige kommunale budgetter til at understøtte sådanne indsatser, og dels som konsekvens af en bevidst opportunistisk tilgang: Meget ofte ligger fokus på at indtænke merværdihensynet i allerede påtænkte, planlagte og projekterede anlægsopgaver – særligt i relation til indsatser knyttet til spildevandsrelaterede projekter.

Men mange kommuner er også meget bevidste om, at indtænke merværdi-betragtningen fra starten i nye projekter. Disse synes typisk at være større projekter af mere byudviklingsmæssig karakter.

## Andre merværdibetragtninger

Gennemgangen af de 67 kommuners klimatilpasningsprojekter giver endvidere anledning til følgende observationer / kommentarer:

- **Synergi med CO<sub>2</sub> reduktioner i landbruget.** Langt de fleste klimatilpasningsindsatser med merværdibetragtninger finder sted i eller meget nær det byggede miljø. Det er jo også der, hvor mennesker bor og hvor koncentrationen af værdier er størst, og dermed de steder, hvor det umiddelbart giver mest samfundsøkonomisk mening at fokusere sine indsatser. Men betydelige synergieffekter kan realiseres i det åbne land, herunder ved at indgå aftaler med lodsejere med organiske lavbundsjord. En hektar lavbundsjord kan ifølge CONCITO beregninger udlede CO<sub>2</sub> svarende til at fire biler står i tomgang 24 timer i døgnet, og der vil kunne realiseres store gevinster i form af CO<sub>2</sub> reduktioner. Synergipotentialt er anerkendt Miljø- og Fødevarerministeriet, men der skal understøttende viden, beregning og dialog til at

omsætte synergipotentialt<sup>41</sup>. I hvert fald to kommuner blandt de 17 nærmere undersøgte kommuner, oplyste, at de selv nu er i færd med at afdække potentialt.

- **Synergi med CO<sub>2</sub> reduktioner i materialevalget.** CO<sub>2</sub> fodaftrykket af klimatilpasningsindsatserne er ikke altid optimalt. Rent faktisk er rigtigt mange tiltag baseret på anvendelse af enorme mængder cement og beton, eller udpræget brug af pumper, som også skal have energi. Det gælder mange af de flagskibsprojekter, som er søsat for også at fremme merværditilgange på byudvikling, kystbeskyttelse i byerne, regnvandsbassiner, og forsinkelsesveje. Projektjere bør i den forbindelse sikre sig, at der udarbejdes livscyklusberegninger på anlæggene, herunder, at karbon fodaftrykket beregnes for indsatsen. Det kan give anledning til afsøgning af andre løsninger, herunder mere naturbaserede løsninger.

## Sammenfattende om merværdi

### *Behov for en national udviklingsstrategi for de danske byer*

Staten er fraværende i skabelsen af en overordnet og integreret vision og plan for de danske byer, særligt på spørgsmålet om, hvordan byerne skal forme sig i en tid med store udfordringer og muligheder, herunder en aktiv stillingtagen til flere typer af "disruptions", som er på vej. Med den rette strategiske tilgang kan byerne blive forgangsaktører i omsættelsen af disse "disruptions" i det danske samfund, og dermed arnesteder for målrettede og strategiske innovationsindsatser, som skaber vækst, beskæftigelse, og ikke mindst fremmer potentialt for mere intelligente, bæredygtige byer. Klimatilpasningen er element heri.

### *Kommunerne vil generelt klimatilpasning med stærkt merværdiindhold*

Undersøgelsen af de 67 kommuner har klart vist, at kommunerne generelt gerne vil, og aktivt opsøger merværdipotentialt i klimatilpasningsindsatsen. De er generelt set kommet godt i gang med at indtænke og implementere merværdibetragtningerne i deres tilgange. Der er store besparelser at hente, samtidigt med at risikoen for oversvømmelser mindskes, og byerne bliver bedre at bo, og ikke mindst, at leve i. Der er stor spredning i typen og karakteren af de merværdi-baserede indsatser, men flere store projekter illustrerer, at klimatilpasningsindsatsen også indgår som et væsentligt element i visioner og planer for byens udvikling. Det er sandsynligvis et stort omkostningseffektivt potentialt i at få private virksomheder med i klimatilpasningsindsatsen fra starten, særligt i relation til udvikling af nye tekniske løsninger og tilgange, til gavn for innovation, vækst og beskæftigelse. Øget udveksling af viden om nye løsninger og erfaringer hermed kan sandsynligvis fremmes gennem fælles platforme.

### *Det tager mere tid at forberede projekter med merværdi indbygget*

Arbejdet med at integrere merværdi-betragtninger i klimatilpasningsindsatsen forudsætter højere grader af samarbejder og dialoger med et bredere sæt af aktører, hvad enten det er indenfor forvaltningen, eller eksternt i forhold til forsyningen og andre relevante interessenter. Det tager tid, og det er sandsynligvis baggrunden for at kommuner, som indtænker merværdi-betragtninger, har brug for

---

<sup>41</sup> Synergipotentialt beskrevet på klimatilpasning.dk: <http://www.klimatilpasning.dk/klimatilpasning-i-det-aabne-land/mulige-loesninger/etablering-af-vaadomraader.aspx>

længere tid til at komme i gang. Der er behov for at kommunerne opbygger erfaringer i disse tilgange, og at der vedvarende sker en fælles læring og erfaringsudvikling. Her kunne ikke blot staten spille en endnu større rolle end de gør, og man kunne forestille sig, at regionerne kunne påtage sådanne opgaver.

### ***Der er mange barrierer for kommunernes arbejde med merværdihensynet***

Det synes primært, at være finansieringen der halter, ikke viljen. Og det er finansieringen på to niveauer. Dels, at der i mange kommuner ikke er tilstrækkelig økonomisk råderum til at igangsætte og drifte egentlige merværdiprojekter, og dels de benspænd som opstår ved at skulle tilpasse sig flere forskellige budgetlægningskader på tværs af organisationer. Som det også fremhæves andetsteds i denne rapport, peger det på et behov for ensretning af det offentligt finansierede grundlag der på nuværende tidspunkt er til rådighed for klimatilpasningsindsatsen, og der henvises i den forbindelse til CONCITO's tidligere evaluering af regelsættet for klimatilpasningen (CONCITO, 2014).

### ***Der er behov for at styrke indsatsen for at komme ind i kommunernes økonomiske motorrum***

Ud af alle 98 kommuner har ca. 63 % vedkommende udarbejdet en handlingsplan knyttet til deres klimatilpasningsplan, men kun ca. 24 % af kommunerne har en plan for hvordan den skal finansieres (jf. undersøgelse ved Dansk Miljøteknologi). Disse tal er endnu lavere for de kommuner, som indtænker merværdihensynet i klimatilpasningen. Tilsvarende mønster for andele af kommuner, som har foretaget CBA på deres projekter. Samtidigt har undersøgelsen andetsteds (kapitel om samarbejde) belyst, at de økonomiske forvaltninger i kun ringe omfang indgår i den tværgående koordinations på tilpasningsindsatsen i forvaltningerne. Dette kunne tyde på, at der er et stort behov for at styrke de tekniske forvaltninger med værktøjer og sprog til brug for inddragelsen af det økonomiske motorrum i forvaltningerne. Miljø- og fødevarerministeriets "PLASK" regnemaskine til brug for samfundsøkonomiske beregninger af merværdigevinster er på den baggrund helt afgørende at få på plads, og i en forbedret form (PLASK BETA), hvor den forhåbentligt bliver lettere anvendelig og tilgængelig for kommunernes forvaltninger.

### ***Der er behov for bedre udnyttelse af synergier med CO<sub>2</sub> reduktionsindsatser***

Det vigtigste klimatilpasningstiltag er reduktionen af CO<sub>2</sub> udledninger. Det er netto-effekten på CO<sub>2</sub> indholdet i atmosfæren som på den lange bane bestemmer hvad vi skal tilpasse os. Hvis vi ikke lykkes med Parisaftalens målsætninger, vil vi hurtigt ende i en fremtid, hvor tilpasning ikke længere er mulig. Den kendsgerning lægger stort pres på, at vi indtænker reduktioner i alt hvad vi gør. Reduktionshensynet bør være et nøgle-kriterie i vores tilpasningsindsats. Det indebærer et stort behov for at udvikle og anvende materiale- og naturbaserede tilpasningsløsninger, som er klimavenlige, og det er cement og beton ikke – tværtimod. Ethvert anlæg, som tjener klimatilpasningsformål bør derfor som minimum være karbon neutralt. På tilsvarende vis har det danske jordbrug et enormt behov for at reducere sine udledninger i de kommende år, og særligt lavbundsjordene er store udledere af drivhusgasser, og disse bør i videst muligt omfang inddrages i opmagasineringen af vand i det åbne landskab, hvilket vil tjene både landbrugets reduktionsindsats, og byernes modstandskraft overfor oversvømmelser.

## 14. International perspektivering

CONCITO har tidligere beskrevet tilgange til klimatilpasning i landene omkring os (CONCITO, 2016), og det er på baggrund af nærværende undersøgelse vurderingen, at der herfra kan hentes betydelig og relevant inspiration til de næste skridt i den danske klimatilpasning. Særligt de tilgange som er udviklet i relation til følgende temaer:

### National Klimatilpasningslov

I Storbritannien er klimatilpasningen indarbejdet i den nationale klimalov fra 2008, som regulerer nedbringelsen af drivhusgasudledninger, men som også udlægger grundlaget for udarbejdelsen af en national risikovurdering og nationale tilpasningsstrategier. Herudover har man i 2010 samlet al lovgivning relateret til oversvømmelser i en samlet vandlov med henblik på at skabe et integreret forvaltningssystem for alle oversvømmelsesrelevante vandtyper. Der er således et solidt fundament for forvaltningen af vandet som et samlet hydrologisk system. Tilsvarende kunne gøres i Danmark med integration af især vandsektorloven, vandløbsloven, oversvømmelsesrisikoloven, og kystbeskyttelsesloven. Man kunne herved håndtere de modsatrettede hensyn, der er nedlagt i lovgivningen, og med baggrund i fælles principper på risikohåndtering, planlægning, ansvarspådragelse og finansiering, ensarte forvaltningen af risiko for oversvømmelse på land og ved de danske kyster.

### Regelmæssigt opdaterede scenarier og risikovurderinger

I Storbritannien forvaltes endvidere efter en fælles klimafremtid for alle aktører, idet den engelske stat hvert 5. år udarbejder en opdateret national risikovurdering, som prioriterer risici, og som ved lov omsættes i en prioriteret national klimatilpasningsplan. Den seneste rapport er kommet i 2017 (UK Climate Change Committee, 2017). Den nationale risikovurdering bygger på omfattende risikoanalyser på tværs af det naturlige miljø og naturkapitalen, infrastruktur, befolkning og det byggede miljø, erhverv og industri, samt internationale aspekter. En tilsvarende tilgang kunne forfølges i Danmark, hvorved man kunne skabes et samlet og regelmæssigt opdateret overblik over de risici, der følger med klimaforandringerne – hvad enten det er fra hele det hydrologiske kredsløb eller andre klimaeffekter og risici knyttet til de økonomiske sektorer, infrastruktur, sundhed, natur og biodiversitet med mere. Man kunne herigennem sikre en tættere kobling til beredskabet og den risikovurdering og håndtering, som planlægges i dette regi. Dette kunne danne grundlaget for bedre håndtering af de samlede og koblede risici, som skal håndteres, samt de synergier, der kan opstå ved en tættere koordineret indsats på tværs af risici. For det andet sikrer man sig herved, at der kan planlægges efter en fælles klimafremtid (scenarie / risikovurdering), herunder at indsatser kan prioriteres på samme niveau på tværs af kommunerne og staten<sup>42</sup>.

### Ansvars- og rollefordeling mellem stat, region og kommuner

Ansvaret for håndteringen af oversvømmelsesrisikoen er i stort set alle vore nabolande delt mellem stat, regionale instanser, samt kommuner. Kun i Danmark er ansvaret så relativt entydigt placeret

---

<sup>42</sup> Regeringens forslag af 17. august 2017 om at udvikle en national risikovurdering og et klimaatlas til kommunernes brug, og at ajourføre dette materiale løbende, kan være et afgørende vigtigt skridt i at imødekomme dette behov.

på det kommunale niveau. I særligt Storbritannien og Holland spiller staten en langt større og styrende rolle i håndteringen af oversvømmelsesrisici. I Storbritannien er det statens opgave, at håndtere risici for oversvømmelse fra kyster, indre vandveje og de store floddeltaer. I Holland er det statens ansvar, at sikre oversvømmelse fra nationale vandveje, dvs. kyster, de store floder, samt flodmundingerne. Indsatser udenfor det nationale ansvarsområde er typisk placeret på regionalt, vandoplandsbaseret niveau i disse to lande, men også i Norge og Sverige. I Holland er det 23 vandbestyrelser, som for hvert deres vandopland, administrer indsatsen, medens det i Storbritannien er forankret i 12 regionale komiteer, der koordinerer den statslige indsats med de indsatser, som planlægges og gennemføres i regi af 152 lokale flod-myndigheder. I Norge er det Fylkeskommunerne, som på regionalt niveau, fører tilsyn med de kommunale klimatilpasningsindsatser, og i Sverige er det Länstyrelserne, der skal vejlede, koordinere og godkende de kommunale klimatilpasningsplaner. Det er afgørende for sikring af en robust kommunal indsats, at der samarbejdes tæt om håndtering af oversvømmelsesrisici i fælles vandoplande eller kyststrækninger – uanset om kommunerne måtte have et differentieret syn på den givne risiko. En øget regionalisering af den danske klimatilpasningsindsats vil på afgørende vis kunne sikre en mere ensartet og helhedsorienteret tilgang og risikohåndtering, og dermed også en mere omkostningseffektiv og solidarisk tilgang. Organiseringen og det overordnede ansvar kunne i Danmark placeres i Regionerne eller Vandrådene (eller en kombination heraf), og de kunne følge vandområder, vanddistrikter, regionale grænser, eller beredskabsenhederne.

### **Den offentlige finansiering af indsatsen**

Også finansieringen af sikringsindsatser følger i Storbritannien og Holland en delvis anden praksis end den vi ser i Danmark, når det kommer til statens ansvar. Finansieringen er i disse lande delt mellem det statslige niveau og de regionale niveauer, i tillæg til den takstfinansiering, som finder sted i alle undersøgte lande. Som sagt er det statens ansvar i Storbritannien og Holland at sikre de nationale kyster, store vandveje, samt deltaer og flodmundinger. I Storbritannien anvendes skattefinansiering endvidere til at understøtte lokale initiativer i de før omtalte 152 flod-myndigheder, og i Holland er det regionale skatter og afgifter som i tillæg til den nationale indsats, finansierer indsatser i regi af de 23 vandbestyrelseres risikohåndtering. En meget interessant tilgang i Holland er endvidere brugen af en egentlig bank oprettet og ejet af de hollandske vandbestyrelser, som kan yde langsigtede og lavtforrentede lån til indsatser i klimatilpasningen. Denne er suppleret af en national fond (Deltafonden), som dækker statens omkostninger på dennes ansvarsområde, og som dækker halvdelen af investeringerne i de regionale vandbestyrelseres klimatilpasningsprojekter. Med et til stadig strammere økonomisk råderum i kommunerne og med henblik på at sikre et ensartet ambitionsniveau på tværs af kommuner og regioner har det mening, at skabe en supplerende overkommunal finansieringsramme, eventuelt i form af en national, eller regionale fonde, som kan fremme helhedsorienterede tilgange i, og på tværs, af kommunerne. Særligt med henblik på at understøttede de kommuner, som er særligt sårbare og/eller beliggende ved fælles kyststrækninger og indre vandveje. En sådan tilrettelæggelse ville særligt være i tråd med nødvendige tiltag til at regionalisere ansvaret for klimatilpasningen i Danmark.

### **Den private finansiering af indsatsen**

I forhold til klimasikringen af bygninger gøres der endvidere brug af en muligvis relevant ordning i Storbritannien, idet man i risikoområder, som er dækket af en midlertidig forsikringsordning for

oversvømmelse (25 år), har indført et incitament til husejere om at oversvømmelsessikre deres huse inden udløbet af den midlertidige forsikringsordning. Forsikringsprisen vil over perioden stige, med mindre husejeren gennemfører sikringen af sit hus. Tilsvarende kunne med modifikationer indføres i Danmark, hvorved husejere gives en 25 års frist til at gennemføre den nødvendige oversvømmelsessikring, og hvis denne ikke gennemføres, øges præmien over tid. Såfremt der ikke indenfor den 25 – årige periode gennemføres de nødvendige tiltag, kan man endvidere som husejer, møde begrænsninger i fortsat forsikringsmulighed, og i sidste ende blive stillet overfor krav om sikringstiltag i forbindelse med lånefinansiering ved huskøb eller refinansiering.

Også i lande længere væk kan der hentes betydelig relevant erfaring og inspiration til indsatser i Danmark, herunder overvejelser om finansiering af offentlige klimafonde gennem for eksempel turisme- og / eller karbonskatter (mange østater), eller etablering af private markeder på vandkreditter (USA), hvor husejere kan handle vandkreditter alt afhængig af hvor meget vand de skal og kan håndtere på deres ejendom.

### **Sammenfattende om international perspektivering**

En umiddelbar sammenligning af klimatilpasningsindsatsen i Danmark og vore nabolande giver indtryk af, at vi med fordel kan lade os inspirere, og at vi ved tilpasning af sådanne løsninger til danske forhold kan styrke den danske klimatilpasningsindsats betydelig. Det kan særligt ske i relation til skabelsen af et fælles klimascenarie, en kollektiv risikohåndtering på vandoplandsniveau, en mere styrende statslig rolle i indsatsen, en integreret lovramme for det hydrologiske kredsløb, samt et mere solidarisk og ensartet finansieringsgrundlag for hele det hydrologiske system.



## 15. Konklusion

**Der er stor usikkerhed omkring fremtidens klima, og den strategiske forskningsindsats skal styrkes** på global havvandsstigning, nedskalerede scenarier, den "lange bane", samt samspillet mellem alle relevante vandtyper lokalt. Danmark har som baggrund for en "planlægningshorisont" i indsatsen frem mod år 2100, behov for også at arbejde med en "opmærksomhedshorisont" omkring klimapåvirkninger frem mod for eksempel år 2300. Der skal træffes vigtige beslutninger om hvad / hvor vi gerne vil sikre Danmark på den lange bane. Det har betydning for hvad vi gør i dag. Den strategiske forskningsindsats skal styrkes for at understøtte beslutningsgrundlaget.

**Der er med de seneste års indsatser i statsligt, regionalt og kommunalt regi blevet skabt et rigtigt godt udgangspunkt** for bedre at kunne forstå og håndtere den nationale og kommunale klimatilpasningsudfordring. De danske kommuner er gået ambitiøst til - og har generelt fokus på – opgaven, bl.a. med udbredt ønske om skabelse af merværdi. Viljen er der, men mange videns- og forvaltningsmæssige samt finansielle benspænd.

**Sårbarheden overfor de forskellige vandtyper varierer kraftigt på tværs af landet, og der er en meget uensartet praksis i kommunerne i håndteringen af vandudfordringen.** Kommunerne har et generelt utilstrækkeligt vidensgrundlag omkring lokale klima-påvirkninger i hele det hydrologiske kredsløb. Der er behov for at kommunerne understøttes bedre gennem en strategisk og koordineret indsats fra coalition af kompetente myndigheder og aktører. Kommunerne skal generelt understøttes med mere viden på især grundvand og havvand, og koblede / sammenfaldende hændelser, samt specifikt med et opdateret statsligt kortgrundlag som baggrund for den videre opdatering af klimatilpasningsplanerne.

**Den nuværende tilpasningsindsats på kommunalt og nationalt niveau står endnu ikke mål med klimaudfordringen. Staten skal antage en større rolle** i sikring af en strategisk og helhedsorienteret, gennemtænkt tilgang i klimasikringen generelt af Danmark og specifikt i forvaltningen af hele det hydrologiske kredsløb. Der er behov for at Staten tilvejebringer et fælles klimascenarie og risikovurdering som alle aktører kan forvalte efter, og at der sikres en højere grad af balance med en integreret beredskabsindsats. Staten kan gennem en mere strategisk og styrende tilgang sikre sammenhængskraft med andre politikker og fremme synergier med andre lovhensyn. Staten kan i særdeleshed sikre en mere klar rolle og ansvarsfordeling mellem stat, Region og kommuner, og derved også sikre et mere bæredygtigt og solidarisk finansieringsgrundlag i håndteringen af vore fælles klimarisici.

**På kommunalt niveau, er der særligt behov for lokalt, at få afdækket hele den klimarelaterede risiko knyttet til alle relevante elementer i det hydrologiske kredsløb,** og at bringe tilpasningsindsatsen ind centralt i de økonomiske og ikke-tekniske afdelinger i forvaltningen for dermed, at fremme økonomi, synergi og merværdipotentialer i indsatserne. Der er brug for mere ambitiøst, at tænke og handle på tværs af kommunegrænser i delte vandoplande eller fælles kyststrækninger når dette er relevant, samt lære fra andre kommuner med sammenlignelige risici. Og, der er behov for at sikre mere ensartede tilgange i den fysiske planlægning, som på tværs af landet sikrer, at man undgår, at skabe nye generationer af "røde huse" i udsatte områder, enten ved for kortsigtet fysisk

planlægning, eller ved fralæggelse af ansvar for kommunen. Kommunerne kan med fordel i højere grad ansvarliggøre borgerne gennem oplysning og inddragelse.

**Vi er på den baggrund ikke "i hus" med at sikre en robust klimatilpasning i de danske kommuner, og ej heller på statsligt niveau.** Uanset en god start og et solidt udgangspunkt, på såvel kommunalt (under de givne forudsætninger), som statsligt niveau, så er der på flere af de undersøgte elementer i de kommunale og nationale robusthedshjul, betydelige udfordringer, som endnu skal håndteres.

**Vi kan lære af landene omkring os.** Tilgange i særligt Storbritannien, Holland, Sverige og Norge er umiddelbart brugbare i Danmark, og kan ved tilpasning til danske forhold styrke den danske klimatilpasningsindsats betydelig – særligt i relation til skabelsen af et fælles klimascenarie, en kollektiv risikohåndtering på vandoplandsniveau, en mere styrende statslig rolle i indsatsen, en integreret lovramme for det hydrologiske kredsløb, samt et mere solidarisk og ensartet finansieringsgrundlag for hele det hydrologiske system.

## Kilder

Aarhus Universitet / DCE, 2016	<a href="#">'Climate adaptation in local governance: Institutional barriers in Danish municipalities'</a>
AMAP, 2017,	<a href="#">Snow, Water, Ice, and Permafrost in the Arctic (SWIPA)</a>
BACC2, 2015,	<a href="#">BALTEX Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin 2009-2014</a>
Beredskabsstyrelsen, 2017,	<a href="#">Erfaringer med ny struktur i redningsberedskabet</a>
Beredskabsstyrelsen, 2017b	<a href="#">Det nationale risikobillede 2007</a>
Annette Hjalager, Center for Boligforskning, (år ej angivet)	<a href="#">Sommerhuse, ressource, udfordring</a>
Climate Central, 2015	<a href="#">CO2 og temperatur udvikling</a>
Climate Central, 2013	<a href="#">Mennesket eksisterede ikke da det sidst var så varmt</a>
COWI (for Realdania), 2015	<a href="#">Udredning om tilpasning til havvandsstigninger</a>
CSaP, 2015	<a href="#">Climate Change – a risk assessment</a>
Susanne Krawack, CONCITO, 2014	<a href="#">Evalvering af regelsættet for klimatilpasning</a>
Susanne Krawack et. al, CONCITO 2016	<a href="#">Nordeuropæiske erfaringer med klimatilpasning</a>
Danmarks Statistik, 2017a	<a href="#">Befolkningstal i kommunerne</a>
Danmarks statistik, 2017b	<a href="#">"Nyt fra Danmarks Statistik, maj 2017"</a>
Danmarks Statistik, DST Analyse, 2016,	<a href="#">"Danmark er mindre urbaniseret end EU som helhed"</a>
Danmarks statistik, DS Databank, 2016,	<a href="#">Befolkningstal i byerne</a>
Dansk Miljøteknologi, 2015	<a href="#">'Analyse af de kommunale klimatilpasningsplaner'</a>
Dansk Jordbrugsforskning, 2007	<a href="#">Typer af kommuner</a>
DANVA	<a href="#">En kogebog for analyser af klimaændringers effekter på oversvømmelser i byer</a>
DMI, 2016, Rapport 16-06,	<a href="#">Ekstrem nedbør i Danmark - opgørelser og analyser til og med 2015</a>
DMI, 2016b,	<a href="#">Aarhus klima rapport</a>
DMI, 2017, DMI, 2017,	<a href="#">Vejret i Danmark - året 2016</a>
DMI, 2014	<a href="#">'Fremtidige klimaforandringer i Danmark'</a>
DMI, 2013,	<a href="#">Drivhuseffekten</a>
DMI, 2012,	<a href="#">Ekstrem nedbør i Danmark - opgørelser og analyser til og med 2015</a>
DMI, 2011	<a href="#">'Tilpasning til fremtidens klima i Danmark'</a>
Dorthe Hedensted Lund, KU, 2016	<a href="#">'Implementering af 10 klimatilpasningsplaner - aktiviteter, udfordringer og gode oplevelser'</a>
Dorthe Hedensted Lund, KU, 2012a	<a href="#">'Klimatilpasning i de danske kommuner - grundejernes holdninger og praksisser</a>
Dorthe Hedensted Lund, KU, 2012b	<a href="#">'Klimatilpasning i de danske kommuner - det siger politikerne'</a>
Dorthe Hedensted Lund, KU, 2010	<a href="#">'Kvalitativ analyse af udvalgte kommuners Klimatilpasningsstrategier'</a>
Dorthe Hedensted Lund, KU 2010b	<a href="#">'Klimatilpasning i de danske kommuner – et overblik'</a>
Dutton et al, 2015 I Science	<a href="#">Sea-level rise due to polar ice-sheet mass loss during past warm periods</a>

EEA, 2016	<a href="#">Climate Change, Impacts, Vulnerability in Europe 2016</a>
Erhvervs- og Vækstministeriet, 2014	<a href="#">'Kommissorium for Udvalg til evaluering af stormflods-, oversvømmelses- og stormfaldsordningerne'</a>
Finansministeriet, 2013.	<a href="#">Aftaler om den regionale og kommunale økonomi</a>
Finansministeriet, 2012	<a href="#">Budgetanalyse af redningsberedskabet - Kortlægningens metodiske grundlag", 2012.</a>
Forsikring og Pension, 2016	<a href="#">Erstatninger for stormskader</a>
Forsikring og Pension (2016b):	<a href="#">Antal vandskader</a>
Forsikring og Pension (2014):	<a href="#">Alle taler om vejret - men hvem gør noget ved det</a>
GEUS 2016	<a href="#">sådan ligger landet – tal om grundvand og drikkevand 2015</a>
GEUS, 2015	<a href="#">Vandkredsløbets regionale variationer og klimainput til den nationale vandressourcemodel</a>
GEUS, 2014	<a href="#">Klimaeffekter på ekstremværdi afstrømning - fase 2 usikkerhedsvurdering</a>
GEUS, 2012	<a href="#">'Klimaeffekter på hydrologi og grundvand – Klimagrundvandskort'</a>
GEUS, 2008	<a href="#">'Groundwater and Climate Change: Challenges and Possibilities'</a>
GEUS, 2003	<a href="#">Kapitel 7. Vandkredsløbets regionale variationer og klimainput til den nationale vandressourcemodel</a>
GEUS, 2006,	<a href="#">Klimaændringers betydning for vandkredsløbet i Danmark</a>
GEUS, 2000,	<a href="#">Nyt om Vandressourcer, 2000</a>
GEUS 1998,	<a href="#">Kort over Danmarks jordarter</a>
IDA, 2015	<a href="#">Global Carbon Project, 2013</a>
IPCC, 2017	<a href="#">'Ekstremvejr i Danmark – En befolkningsundersøgelse'</a>
IPCC, 2014a,	<a href="#">IPCC Special Report on Emission scenarios (SRES)</a>
IPCC, 2014b,	<a href="#">Climate Change 2014 Synthesis Report Fifth Assessment Report Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability</a>
Verdensbanken 2013,	<a href="#">Climate Extremes, Regional Impacts, and the Case for Resilience</a>
Verdensbanken 2012,	<a href="#">why a 4 degree warmer world must be avoided</a>
Regional Climate Studies, 2016	<a href="#">'North Sea Region Climate Change Assessment'</a>
DMU, 2012 - befæstelsesgrad	<a href="#">Danmarks Miljøundersøgelser, 2012, Basemap, Århus Universitet (det nuværende Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE))</a>
Kommunernes Landsforening, 2015	<a href="#">'Kommuner kræver enklere regler for klimatilpasning'</a>
Kommunernes Landsforening, 2012	<a href="#">'Et robust Danmark - Hvordan vi sikrer Danmark mod oversvømmelser'</a>
Kystdirektoratet, 2016	<a href="#">'Kortlægning af erosion og oversvømmelse'</a>
Kystdirektoratet, 2016	<a href="#">'Kystanalysen'</a>
Kystdirektoratet, 2015	<a href="#">'Notat om havvandstand'</a>
Kystdirektoratet, 2015b	<a href="#">'Regulering i England, Tyskland og Holland'</a>
Københavns kommune 2017	<a href="#">Opdateret overslag for sikring af København mod Stormflod</a>
Københavnskommune, 2016	<a href="#">Designgrundlag for beskyttelse mod oversvømmelse af København</a>

Miljø- og Fødevarerministeriet, 2016	<a href="#">'Bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens'</a>
Miljø- og Fødevarerministeriet, 2015	<a href="#">Risikostyringsplan for Vanddistrikt Sjælland og Risikostyringsplan for vanddistrikt Jylland og Fyn</a>
Miljø- og Fødevarerministeriet (2013):	<a href="#">EU's oversvømmelsesdirektiv, 2. plantrin</a>
Miljø- og Fødevarerministeriet, 2012,	<a href="#">Regeringens handlingsplan for klimasikring af Danmark</a>
Miljø- og Fødevarerministeriet, 2012,	<a href="#">Udpegning af risikokommuner</a>
Miljøministeriet, 2012	<a href="#">Handlingsplan for klimasikring af Danmark</a>
Miljøministeriet o.a. (2011):	<a href="#">Endelig udpegning af risikoområder for oversvømmelse fra vandløb, søerne havet og fjorde</a>
Miljøstyrelsen, 2017	<a href="#">Evaluering af kommunernes klimatilpasningsplaner</a>
Naturstyrelsen, 2014	<a href="#">'Analyse af IPCC delrapport 2 Effekter, klimatilpasning og sårbarhed - med særligt fokus på Danmark'</a>
Naturstyrelsen, 2013	<a href="#">'Klimatilpasningsplaner og klimalokalplaner'</a>
Naturstyrelsen, 2014	<a href="#">Arbejdsrapport fra Vandløbsforum arbejdsgruppe 4 om vandplanindsatsernes samspil med klimatilpasningen</a>
Nature Climate Change, April 2016	<a href="#">'Climate value at risk' of global financial assets.</a>
NOAA, 2017,	<a href="#">State of the Climate: Global Climate Report for May 2017.</a>
NOAA, 2016,	<a href="#">Global Summary report</a>
NOAA, 2014,	<a href="#">National Climate Assessment,</a>
OECD, 2012,	<a href="#">Environmental Outlook 2050</a>
Rambøll, 2015	<a href="#">'Udredning om klimatilpasning til havvandstigninger' – rapport</a>
Rambøll, 2015	<a href="#">'Udredning om klimatilpasning til havvandstigninger' – pixibog</a>
Rambøll, 2009	<a href="#">'Kommunernes Investeringsbehov forbindelse med Klimatilpasning og veje'</a>
IDA, 2014	<a href="#">Spildevandskomiteen, skrift 30</a>
Realdania, 2015	<a href="#">Klimatilpasning i byudvikling - Fem løsninger med merværdi for byen</a>
Spildevandskomiteen, 2006	<a href="#">'Erfaringsudveksling i Vandmiljøteknikken' – januar 2016</a>
Spildevandskomiteen, 2006b	<a href="#">'Erfaringsudveksling i Vandmiljøteknikken' – juni 2016</a>
Spildevandskomiteen, 2005	<a href="#">'Funktionspraksis for afløbssystemer under regn'</a>
Spildevandskomiteen	<a href="#">'Opdaterede klimafaktorer og dimensionsgivende regnintensiteter'</a>
Stormrådets årsrapporter	<a href="#">Stormrådets årsrapporter</a>
Stormrådet, 2009	<a href="#">Stormrådet - skadestatistik-for-stormflod-1991-til-2008/</a>
Teknologirådet 2017	<a href="#">Politisk dialog med kommunerne i Region Hovedstaden om klimatilpasning</a>
Den Tværministerielle Arbejdsgruppe for Klimatilpasning, 2007	<a href="#">'Katalog over mulige konsekvenser af fremtidige klimaændringer og overvejelser om klimatilpasning'</a>
UK Climate Change Committee, 2017,	<a href="#">UK Climate Change Risk Assessment 2017</a>
WEF, 2016	<a href="#">Global Risk Report 2016</a>

## Bilag

Bilag 1: Liste over de 22 udpegede risikokommuner efter oversvømmelsesdirektivet

Bilag 2: Liste over Kystdirektoratets top 25 sårbare kommuner på oversvømmelse

Bilag 3: Liste over Kystdirektoratets top 25 sårbare kommuner på erosion

Bilag 4: Anvendte GEUS kort i statistisk sårbarhedsanalyse

Bilag 5: Anvendt spørgeskema i dybde-dialog med 17 kommuner

Bilag 6: Den statistiske sårbarhedsanalyse – sårbarhedsindekset

Bilag 7: Aggregerede klimafaktorer for syv modelområder, jf. GEUS, 2014

Bilag 8: Sårbarhedskortlægning for 98 kommuner – generel sårbarhed

Bilag 9: Sårbarhedskortlægning for 98 kommuner – havvand

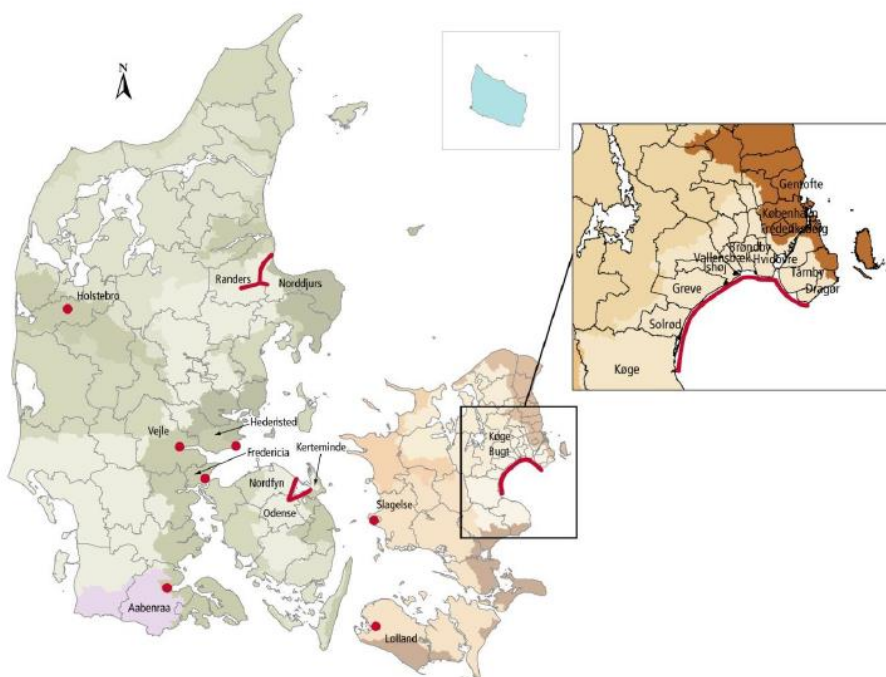
Bilag 10: Sårbarhedskortlægning for 98 kommuner – vandløb

Bilag 11: Sårbarhedskortlægning for 98 kommuner – grundvand

## Bilag 1: Liste over de 22 udpegede risikokommuner efter oversvømmelsesdirektivet

Kommuner:

Randers	Norddjurs	Hedensted
Vejle	Fredericia	Aabenraa
Nordfyn	Odense	Kerteminde
Slagelse	Lolland	Dragør
Tårnby	Hvidovre	Brøndby
Vallensbæk	Ishøj	Greve
Solrød	Køge	København
Holstebro		



Kilde: Kystdirektoratet, 2012

**Bilag 2: Liste over Kystdirektoratets top 25 sårbare kommuner på oversvømmelse**

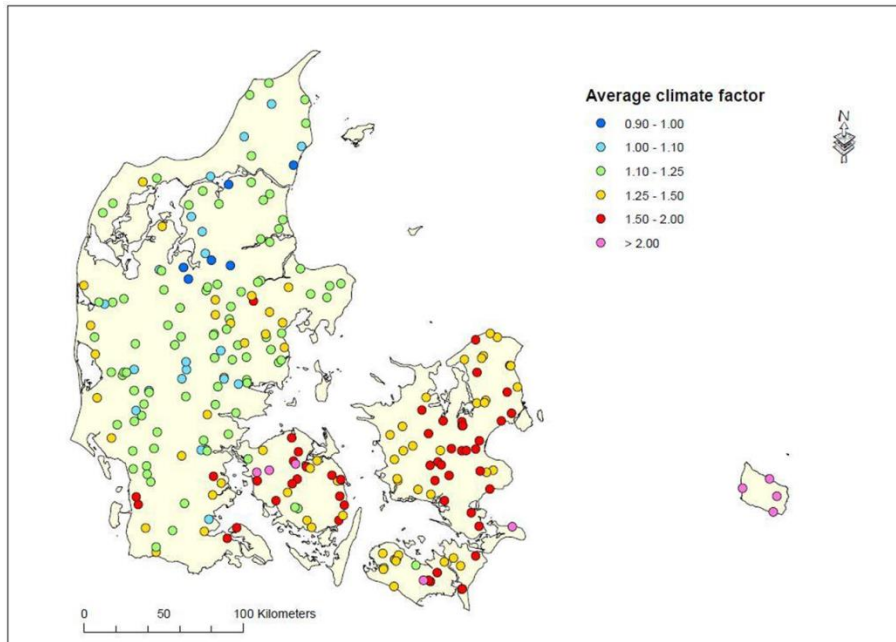
1. Tønder
2. Lolland
3. Ringkøbing-Skjern
4. Jammerbugt
5. Guldborgsund
6. Esbjerg
7. Aalborg
8. Thisted
9. Vordingborg
10. Varde
11. Randers
12. Kalundborg
13. Norddjurs
14. Skive
15. Nordfyns
16. Odsherred
17. Lemvig
18. Holstebro
19. Langeland
20. Vesthimmerland
21. Slagelse
22. Tårnby
23. Læsø
24. Morsø
25. Mariager Fjord



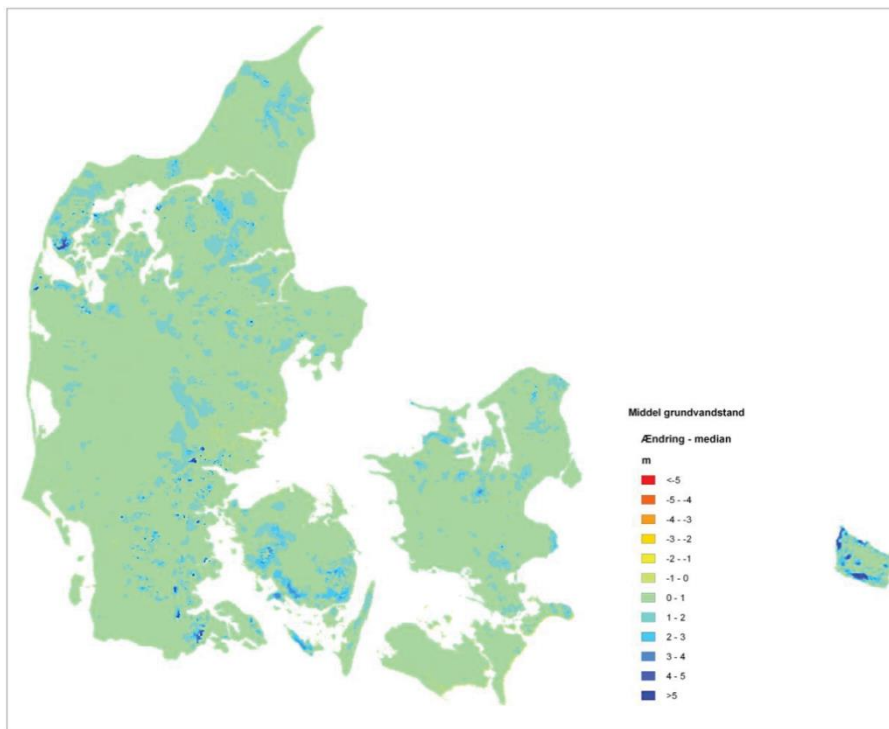
**Bilag 3: Liste over Kystdirektoratets top 25 sårbare kommuner på erosion**

1. Hjørring
2. Varde
3. Lemvig
4. Jammerbugt
5. Thisted
6. Helsingør
7. Esbjerg
8. Gribskov
9. Fanø
10. Frederikshavn
11. Stevns
12. Ringkøbing-Skjern
13. Holstebro
14. Odense
15. Tønder
16. Hedensted
17. Kalundborg
18. Norddjurs
19. Faxe
20. Odsherred
21. Sønderborg
22. Struer
23. Bornholm
24. Ærø
25. Langeland

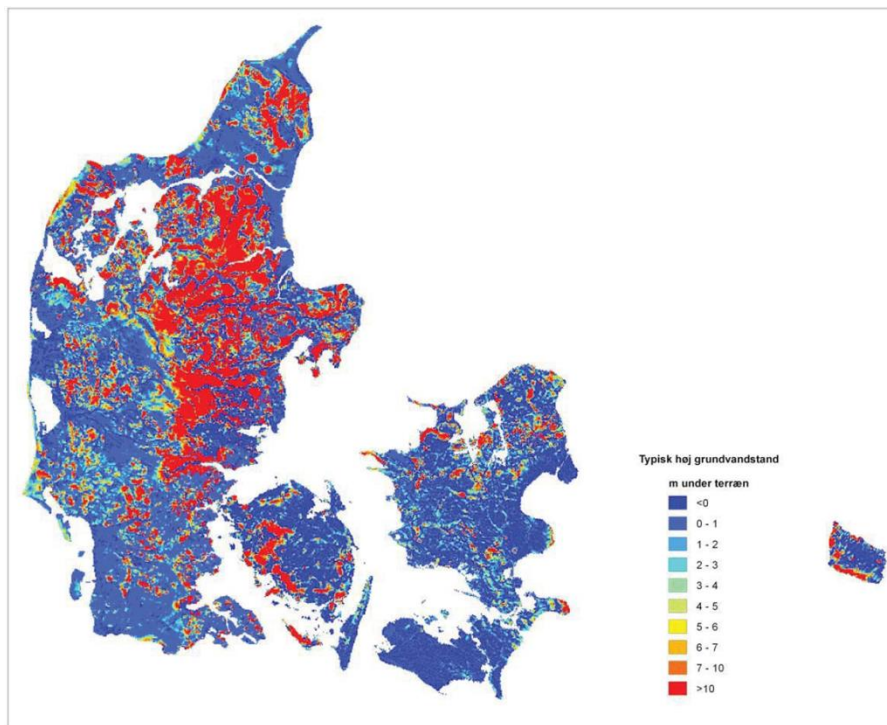
Bilag 4: Anvendte GEUS kort i statistisk sårbarhedsanalyse



Estimerede klimafaktorer for klimagenereret ændring i 100-års maksimumafstrømning estimeret for fremtids-perioden 2021-2050 i forhold til reference perioden 1961-1990 (GEUS 2014).



Ændring i middel grundvandsstand for "median klimamodel" 2021-2050 i forhold til 1961-1990 (GEUS, 2012).



*Dybde til typisk høj grundvandsspejl for kontrolperioden 1991- 2010 (GEUS, 2012).*

## Bilag 5: Anvendt spørgeskema i dybde-dialog med 17 kommuner

Erfaring med udvikling af klimatilpasningsplanen:	
1	Har der været tid og ressourcer nok til at udvikle planen?
2	Har udviklingen af tilpasningsplanen skabt større bevidsthed om klimatilpasning i forvaltning og det politiske niveau?
3	Har klimatilpasningsplanen givet anledning til etablering af en fælles permanent arbejdsgruppe eller -form på tværs af planafdelingerne?
4	Hvad har været den største barriere i udviklingen af tilpasningsplanen?
5	Er I kommet i gang med at implementere planen?
6	Hvad har vist sig svært ved at gå fra plan til handling?
Robustheden i klimatilpasningsplanen	
7	Hvilket klimascenarie har I brugt?
8	Hvilke hensyn ligger til grund for prioritering af områder og indsatser? (samfundsøkonomi, risici, igangværende arbejder, privat ejendom, højværdiområder, merværdi, medfinansiering m.v.)
9	Hvilke typer af hændelser har I modelleret efter (5,10,20,50,100 års hændelser, 10 cm)?
10	Hvilke klimafaktorer har I brugt?
11	Sammentænker I de forskellige typer af vand i modelleringen (regnvand, grundvand, overfladevand, havvand)?
12	Er der taget højde for øget regnvand ved byudvikling i ikke-bebyggede områder?
13	Sammentænkes klimaløsninger i bebyggede og ikke-bebyggede naboområder?
14	Tager I udgangspunkt i at holde vandet over jorden (overfladeløsninger, forsinkelsesveje)?
Udtagning / udstykning	
15	Udtages arealer fra kommuneplanen hvis truet / følsom?
16	Påtager kommunen sig et ansvar ved udstykning af klimafølsomme / truede arealer, eller placeres risikoen hos bygherren?
Samarbejde med andre kommuner	
17	Er der etableret samarbejder med nabokommuner, eller kommuner med lignende udfordringer?
Sikring af merværdi	
18	Tænkes der i sikring af merværdi ved tilpasningstiltag – er det et kriterium?
19	Hvorledes tænkes der i sikring af merværdi?
20	Hvilke barrierer har I mødt i fremme af merværdisikring?
21	Er klimatilpasningstiltag ligefrem løftestang for merværdiprojekter?
22	Har borgerne været inddraget i fastlæggelsen af risiko- og indsatsområder? Høring, eller mere?
Økonomi	
23	Hvilket serviceniveau har I anvendt, og hvilke overvejelser har ligget til grund herfor?
24	Gennemføres cost-benefit analyser for prioriterede indsatser?
25	Har projekterne vist sig dyrere end forventet?
26	Har det konsekvenser for service niveauet? Hvordan?
27	Vil egenfinansieringskravet sætte aktiviteterne i stå og / eller reducere ambitionsniveauet?
Andre kommentarer:	

## Bilag 6: Den statistiske sårbarhedsanalyse – sårbarhedsindekset

Indekset er vist over de næste tre sider, rangordnet efter kommunernes relative forhøjede sårbarhed over for risici knyttet til vandelementerne i det hydrologiske system. Den samlede relative sårbarhed er udtrykt ved antallet af "sårbarhedsparametre" for den enkelte kommune.

Kommunernes relative placering er alene retningsgivende med baggrund i anvendt statistiske materiale, og kan derfor ikke i sig selv tages som udtryk for et fuldt sandhedsbillede på kommunalt og i særdeleshed lokalt niveau.

Forklaringsnøglen til "sårbarhedsparametrene" er ligesom begrænsningerne i den metodiske tilgang og anvendelse, yderligere forklaret i metodekapitlet, hvortil henvises.

Region	Kommuner	A: Dybde-analyse t. B: Screenet. C: Uden for analyse.	SVANA udpegning efter oversvømmelsesdirektivet			Kystdir. Scenarie for erosion. Top 25 kommuner	Kystdir. Scenarie for oversvømm. Top 25 kommuner	GEUS Klimafaktorer for afstrømning (scenarie)	GEUS dybde ved høj grundvandsstand 1991-2010	GEUS Ændring i grundvandsstand (scenarie)	Befæstelses-grad	Forsikring og Pension skades-opgørelse		Stormrådet Erstatn. lfb med stormflod top 30		Stormrådet Erstatn. lfb med indre vandveje top 25		Antal indbyggere	Antal sårbarheds-parametre	Kommune type
			Hav	Vand-løb	Begge							1.	2.	1.	2.	1.	2.			
Sjælland	Lolland	A			2		1	1	1					1	1	1	1	1	10	D
Sjælland	Guldborgsund	B					1	1	1					1	1	1	1	1	8	C
Hoved	København	B	1					1	1		1	1	1	1				1	8	A
Midt	Norddjurs	B			2		1		1					1		1	1	1	8	D
Syd	Nordfyn	B			2	1	1	1	1					1	1				8	C
Sjælland	Odsherred	B				1	1	1	1	1				1	1			1	8	C
Syd	Tønder	B				1	1	1	1					1		1	1	1	8	D
Sjælland	Vordingborg	B					1	1	1	1				1		1	1	1	8	C
Syd	Aabenraa	B			2			1	1	1						1	1	1	8	C
Midt	Randers	A			2		1	1		1				1				1	7	C
Midt	Ringkøbing-Skjern	A				1	1	1	1							1	1	1	7	D
Sjælland	Slagelse	A	1				1	1	1					1	1			1	7	B
Hoved	Helsingør	B				1		1	1	1				1		1		1	7	A
Midt	Holstebro	B		1		1	1		1							1	1	1	7	C
Sjælland	Kalundborg	B				1	1	1	1					1	1			1	7	C
Syd	Sønderborg	B				1		1	1	1						1	1	1	7	C
Nord	Vesthimmerland	B					1		1					1	1	1	1	1	7	D
Hoved	Bornholm	A				1			1	1		1				1		1	6	D
Syd	Esbjerg	A				1	1	1	1					1				1	6	C
Midt	Hedensted	A	1			1			1	1				1				1	6	C
Midt	Lemvig	A				1	1	1	1	1				1					6	D
Hoved	Brøndby	B	1					1	1		1	1						1	6	A
Nord	Frederikshavn	B				1			1	1						1	1	1	6	C
Hoved	Gentofte	B							1		1	1	1					1	6	A
Nord	Hjørring	B				1			1	1						1	1	1	6	C

Region	Kommuner	A: Dybde-analyse t. B: Screenet. C: Uden for analyse.	SVANA udpegning efter oversvømmelsesdirektivet			Kystdir. Scenarie for erosion. Top 25 kommuner	Kystdir. Scenarie for oversvømm. Top 25 kommuner	GEUS Klimafaktorer for afstrømning (scenarie)	GEUS dybde ved høj grundvandsstand 1991-2010	GEUS Ændring i grundvandsstand (scenarie)	Befæstelsesgrad	Forsikring og Pension skadesopgørelse		Stormrådet Erstatn. ifb med stormflod top 30		Stormrådet Erstatn. ifb med indre vandveje top 25		Antal indbyggere	Antal sårbarhedsparametre	Kommunetype
			Hav	Vandløb	Begge							1.	2.	1.	2.	1.	2.			
Nord	Hjørring	B				1			1	1						1	1	1	6	C
Hoved	Hvidovre	B	1						1		1	1	1					1	6	A
Syd	Odense	B			2	1			1	1								1	6	A
Sjælland	Roskilde	B							1	1	1			1	1			1	6	A
Syd	Svendborg	B							1	1	1			1		1		1	6	C
Nord	Thisted	B				1	1		1	1	1							1	6	D
Syd	Vejle	B			2				1		1			1				1	6	B
Hoved	Fredensborg	A							1	1	1					1		1	5	A
Hoved	Fredenksberg	B									1	1	1					1	5	A
Syd	Faaborg-Midtfyn	B							1	1	1					1		1	5	C
Hoved	Gribskov	B				1			1	1				1				1	5	B
Syd	Haderslev	B							1	1	1			1				1	5	C
Sjælland	Holbæk	B							1	1	1			1				1	5	B
Nord	Jammerbugt	B				1	1			1	1							1	5	C
Syd	Kerteminde	B			2					1				1	1				5	C
Syd	Langeland	B				1	1			1		1				1			5	D
Nord	Mariager Fjord	B					1			1	1					1		1	5	C
Sjælland	Næstved	B							1	1	1			1				1	5	B
Hoved	Rødovre	B								1	1	1						1	5	A
Midt	Skive	B					1	1	1	1								1	5	D
Hoved	Tårnby	B	1				1			1		1						1	5	B
Hoved	Vallensbæk	B	1						1	1		1							5	A

Region	Kommuner	A: Dybdeanalyse t. B: Screenet. C: Uden for analyse.	SVANA udpegning efter oversvømmelsesdirektivet			Kystdir. Scenarie for erosion. Top 25 kommuner	Kystdir. Scenarie for oversvømm. Top 25 kommuner	GEUS Klimafaktorer for afstrømning (scenarie)	GEUS dybde ved høj grundvandsstand 1991-2010	GEUS Ændring i grundvandsstand (scenarie)	Befæstelsesgrad	Forsikring og Pension skadesopgørelse		Stormrådet Erstatn. ifb med stormflod top 30		Stormrådet Erstatn. ifb med indre vandveje top 25		Antal indbyggere	Antal sårbarhedsparametre	Kommune type
			Hav	Vandløb	Begge							1.	2.	1.	2.	1.	2.			
Syd	Varde	B				1	1	1	1									1	5	D
Nord	Aalborg	B					1		1	1						1		1	5	A
Syd	Assens	A						1	1	1								1	4	C
Nord	Brønderslev	A							1						1	1		1	4	C
Hoved	Gladsaxe	A							1		1	1						1	4	A
Hoved	Hillerød	A							1	1								1	4	A
Syd	Kolding	A							1	1						1		1	4	A
Hoved	Ballerup	B							1		1	1						1	4	A
Hoved	Frederikssund	B							1					1	1			1	4	A
Sjælland	Køge	B	1						1	1								1	4	A
Syd	Middelfart	B							1	1	1							1	4	B
Syd	Nyborg	B							1	1				1				1	4	C
Hoved	Dragør	B	1						1			1							3	A
Hoved	Furesø	B							1	1								1	3	A
Midt	Horsens	B							1					1				1	3	B
Hoved	Hørsholm	B							1			1	1						3	A
Midt	Struer	B				1			1					1					3	D
Midt	Aarhus	B							1	1								1	3	A
Midt	Herning	A							1									1	2	C
Hoved	Høje Taastrup	A							1									1	2	A
Midt	Silkeborg	A							1									1	2	B

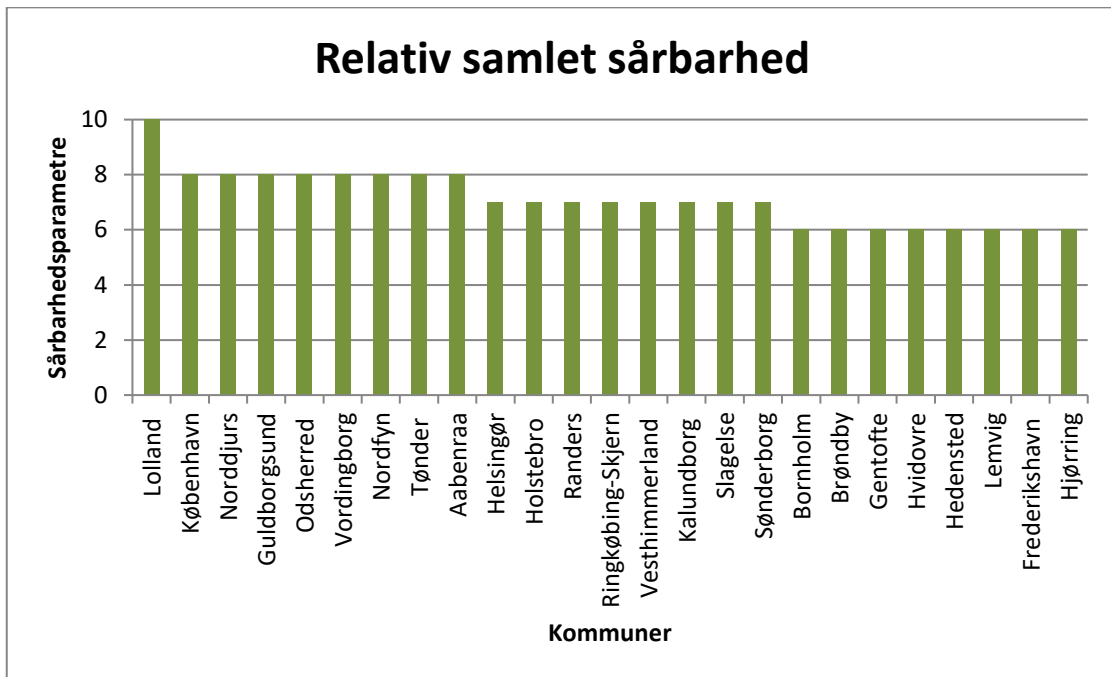


Bilag 7: Aggregerede klimafaktorer for syv modelområder, jf. GEUS, 2014

Estimerede klimafaktorer (Regional average) for syv DK model områder for T=5 år til T=1000 år: DK1: Sjælland, DK2: Øerne, DK3: Fyn, DK4: Syddjylland, DK5: Midtjylland, DK6: Nordjylland og DK7: Bornholm for 2021-2050 i forhold til 1961-1991. Desuden nedre og øvre 95 % konfidens interval (Lower/Upper confidence)

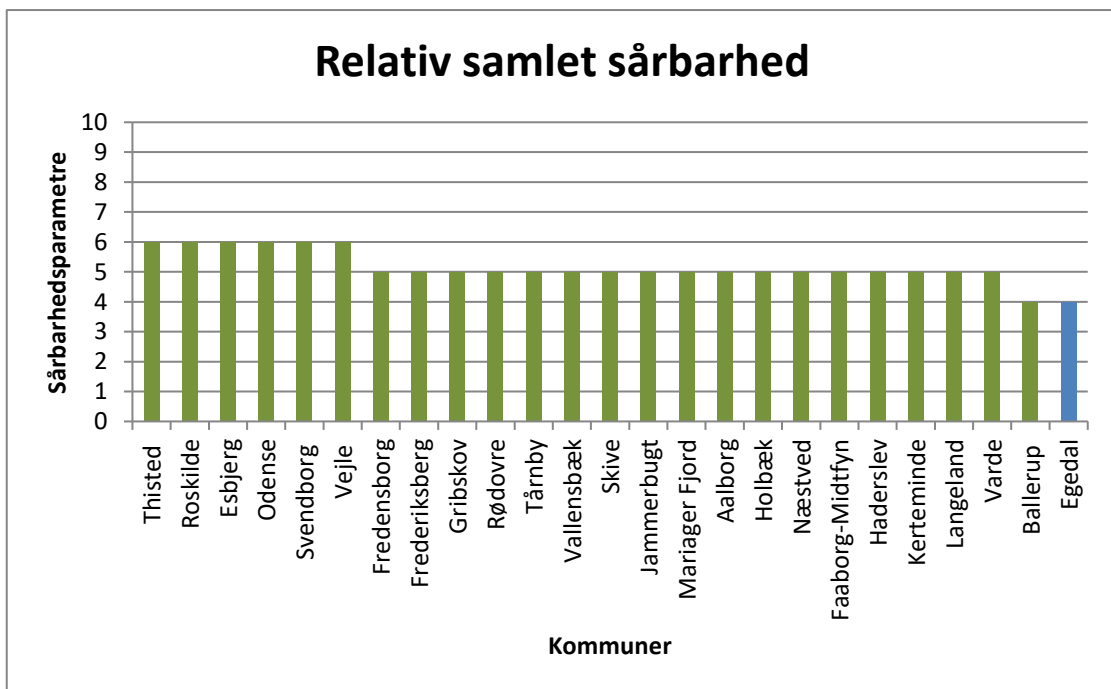
		DK1	DK2	DK3	DK4	DK5	DK6	DK7
5a	Regional average CF	1,39	1,58	1,32	1,17	1,22	1,13	1,85
	Lower confidence limit	1,24	1,02	1,12	1,03	1,11	0,91	1,67
	Upper confidence limit	1,55	2,14	1,51	1,30	1,33	1,34	2,02
10a	Regional average CF	1,42	1,55	1,34	1,17	1,21	1,12	2,04
	Lower confidence limit	1,27	1,00	1,13	1,04	1,11	0,90	1,52
	Upper confidence limit	1,57	2,10	1,55	1,30	1,32	1,34	2,57
20a	Regional average CF	1,45	1,53	1,38	1,18	1,20	1,12	2,27
	Lower confidence limit	1,32	0,99	1,15	1,04	1,10	0,88	1,97
	Upper confidence limit	1,58	2,08	1,62	1,32	1,30	1,35	2,57
50a	Regional average CF	1,50	1,53	1,44	1,21	1,19	1,11	2,63
	Lower confidence limit	1,36	0,98	1,17	1,04	1,09	0,86	2,23
	Upper confidence limit	1,63	2,07	1,72	1,37	1,29	1,35	3,03
100a	Regional average CF	1,55	1,54	1,60	1,24	1,19	1,10	2,98
	Lower confidence limit	1,39	0,99	1,28	1,05	1,08	0,84	2,23
	Upper confidence limit	1,71	2,09	1,91	1,43	1,29	1,37	3,03
200a	Regional average CF	1,62	1,58	1,77	1,28	1,19	1,11	3,42
	Lower confidence limit	1,44	1,02	1,41	1,07	1,07	0,82	2,84
	Upper confidence limit	1,81	2,14	2,13	1,50	1,31	1,40	4,01
500a	Regional average CF	1,77	1,68	2,13	1,38	1,22	1,12	4,27
	Lower confidence limit	1,54	1,10	1,72	1,13	1,08	0,79	3,50
	Upper confidence limit	2,00	2,25	2,54	1,62	1,37	1,45	5,03
1000a	Regional average CF	1,94	1,80	2,54	1,48	1,28	1,14	5,22
	Lower confidence limit	1,67	1,20	2,08	1,20	1,11	0,78	4,27
	Upper confidence limit	2,21	2,39	3,01	1,76	1,44	1,51	6,17

Bilag 8: Sårbarhedskortlægning for 98 kommuner – generel sårbarhed



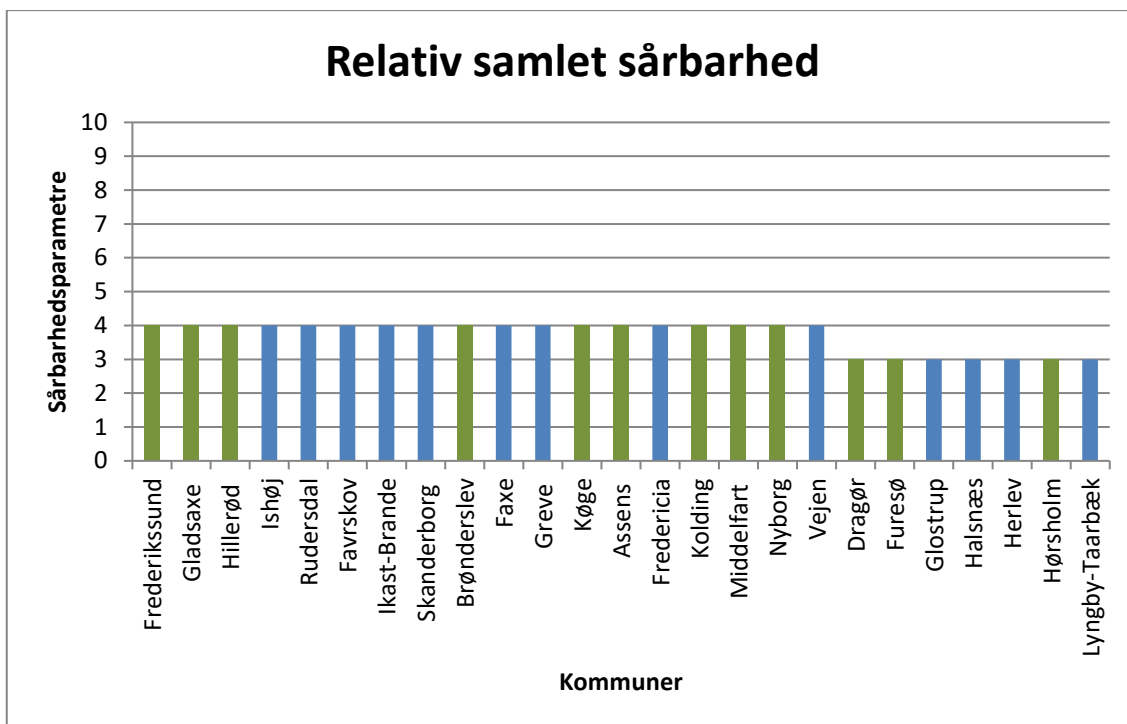
Kommuner blandt 67 screenede = ■

Ikke screenede kommuner = ■



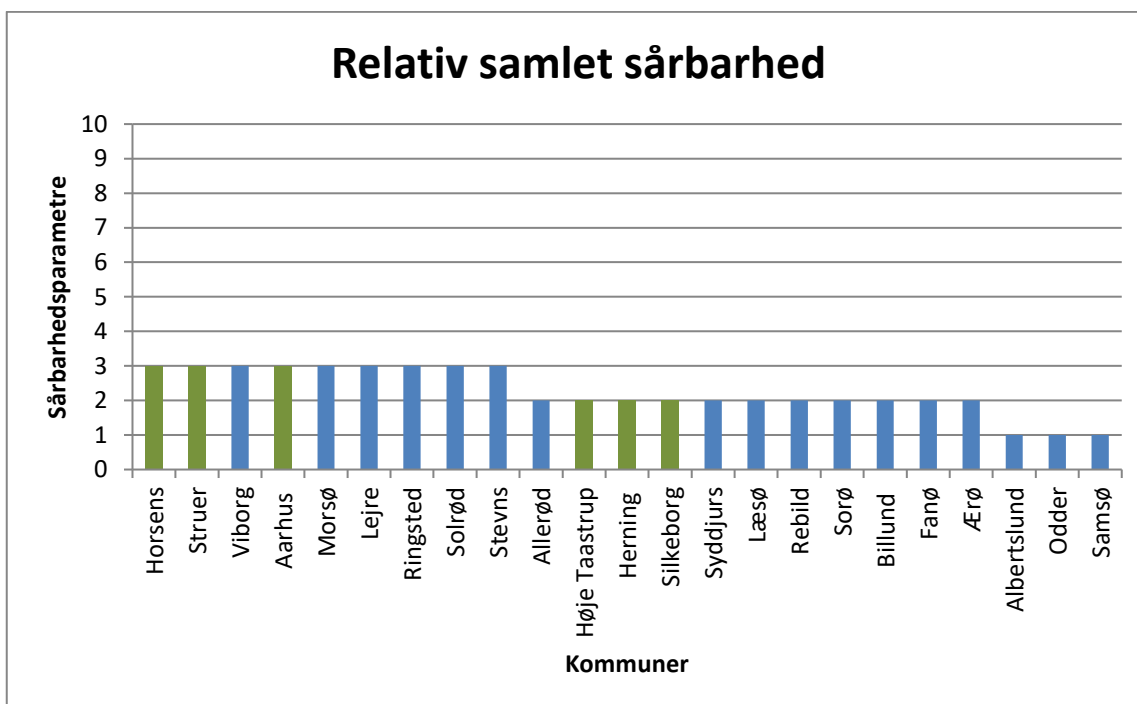
Kommuner blandt 67 screenede = ■

Ikke screenede kommuner = ■



Kommuner blandt 67 screenede = ■

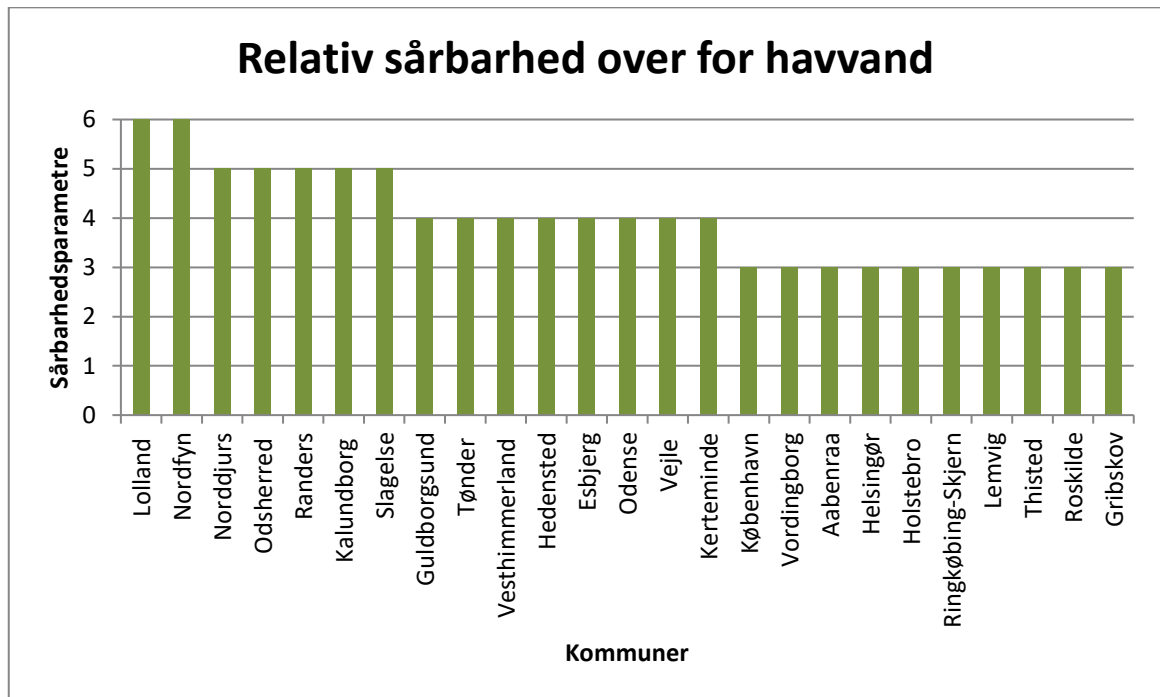
Ikke screenede kommuner = ■



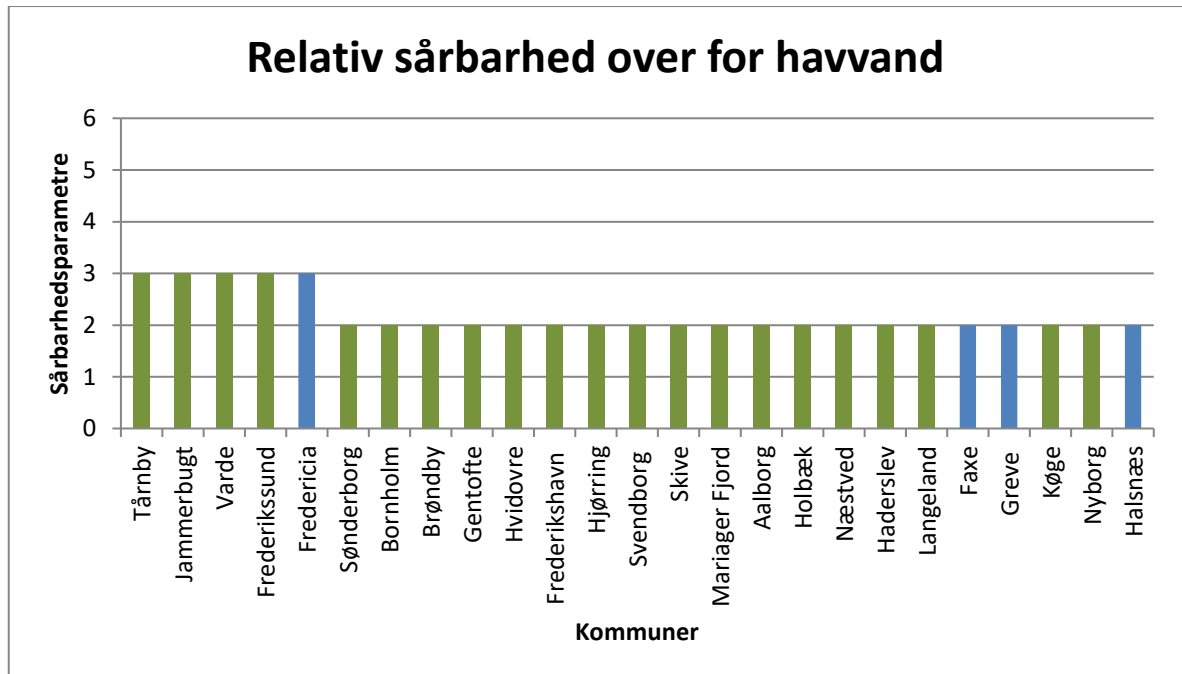
Kommuner blandt 67 screenede = ■

Ikke screenede kommuner = ■

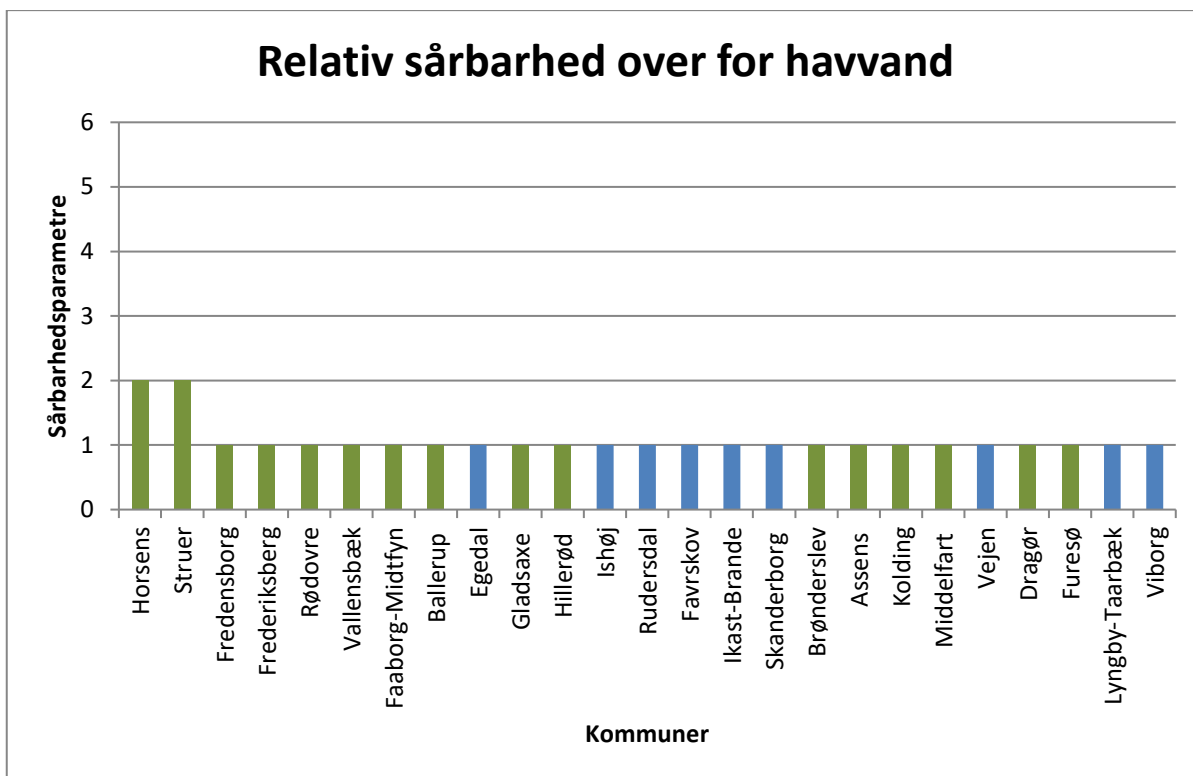
Bilag 9: Sårbarhedskortlægning for 98 kommuner – havvand



Kommuner blandt 67 screenede =  Ikke screenede kommuner =

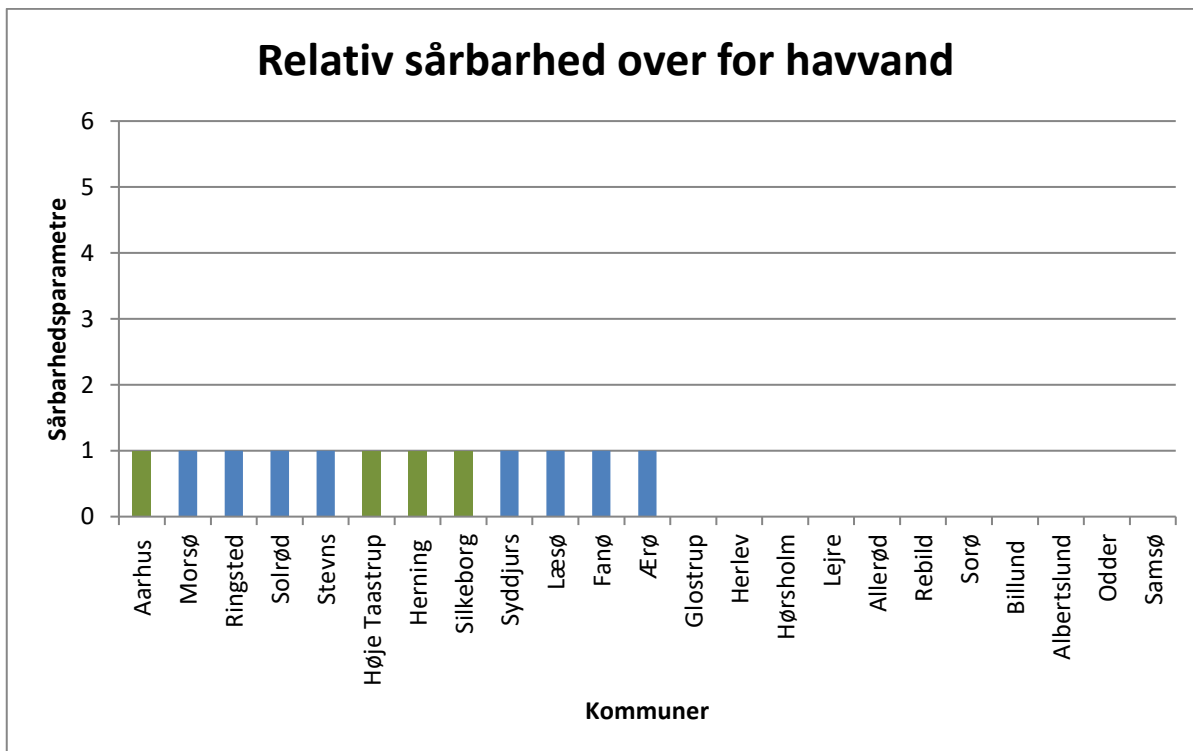


Kommuner blandt 67 screenede =  Ikke screenede kommuner =



Kommuner blandt 67 screenede = ■

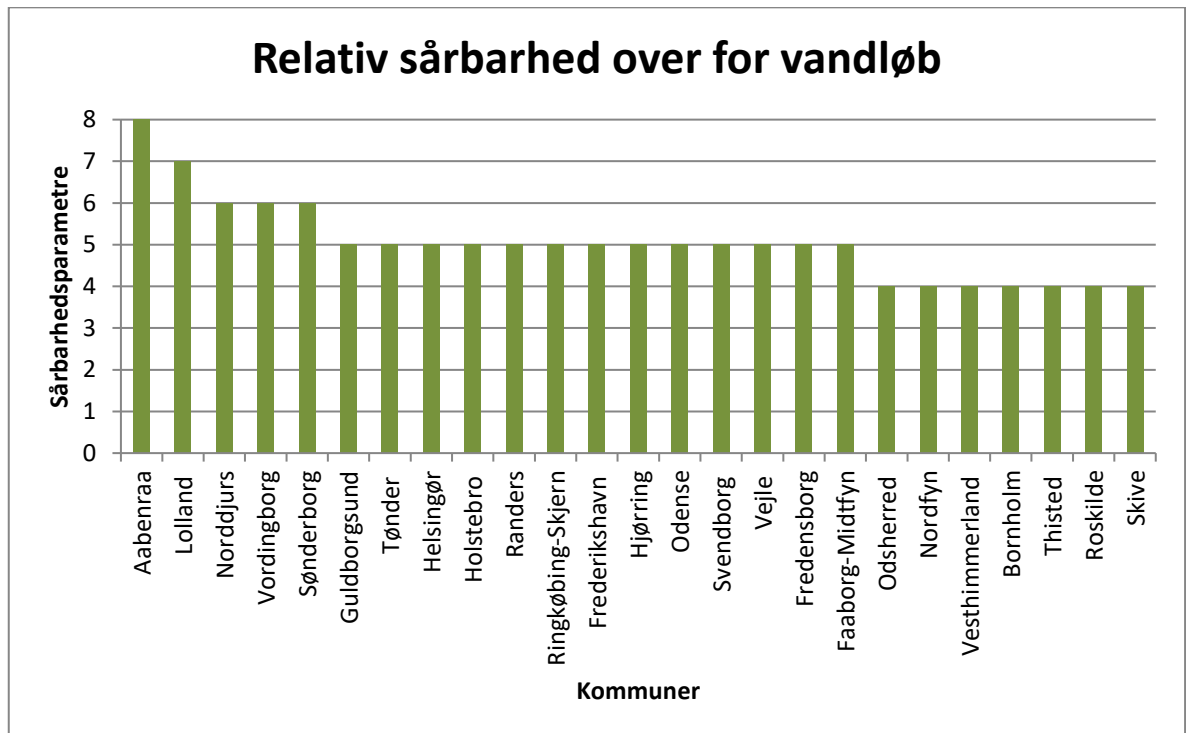
Ikke screenede kommuner = ■



Kommuner blandt 67 screenede = ■

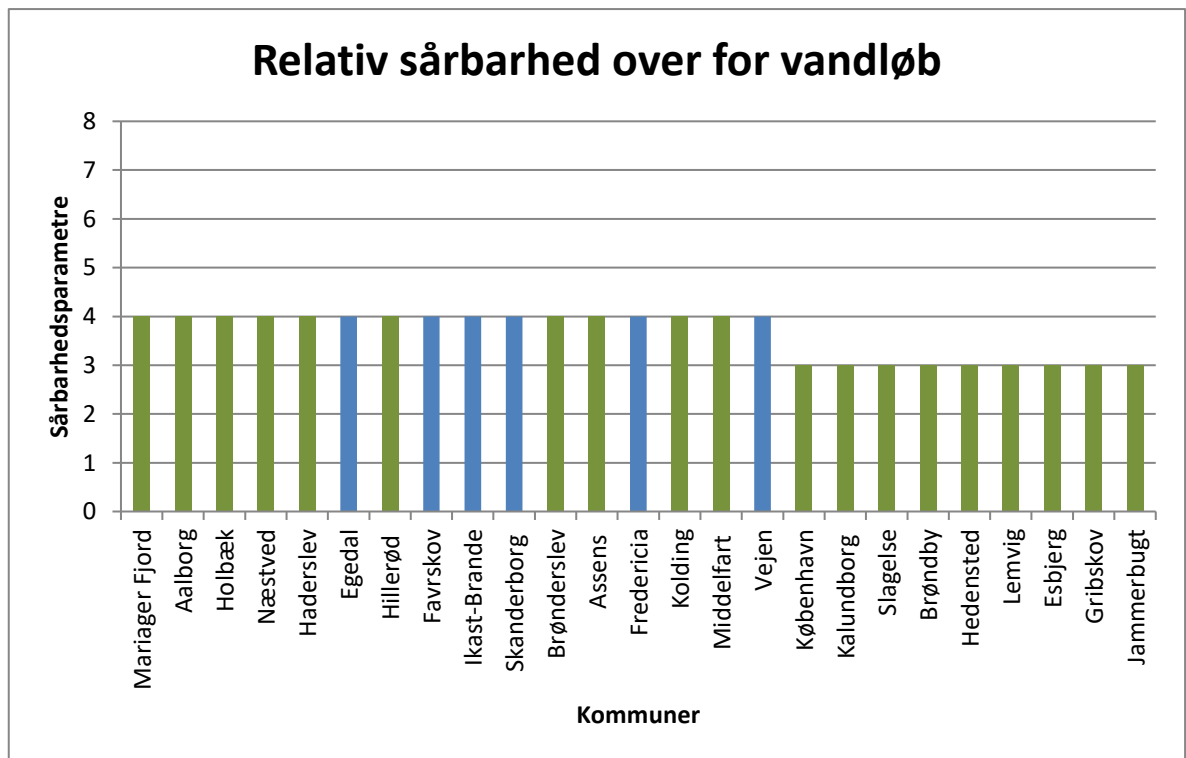
Ikke screenede kommuner = ■

Bilag 10: Sårbarhedskortlægning for 98 kommuner – vandløb



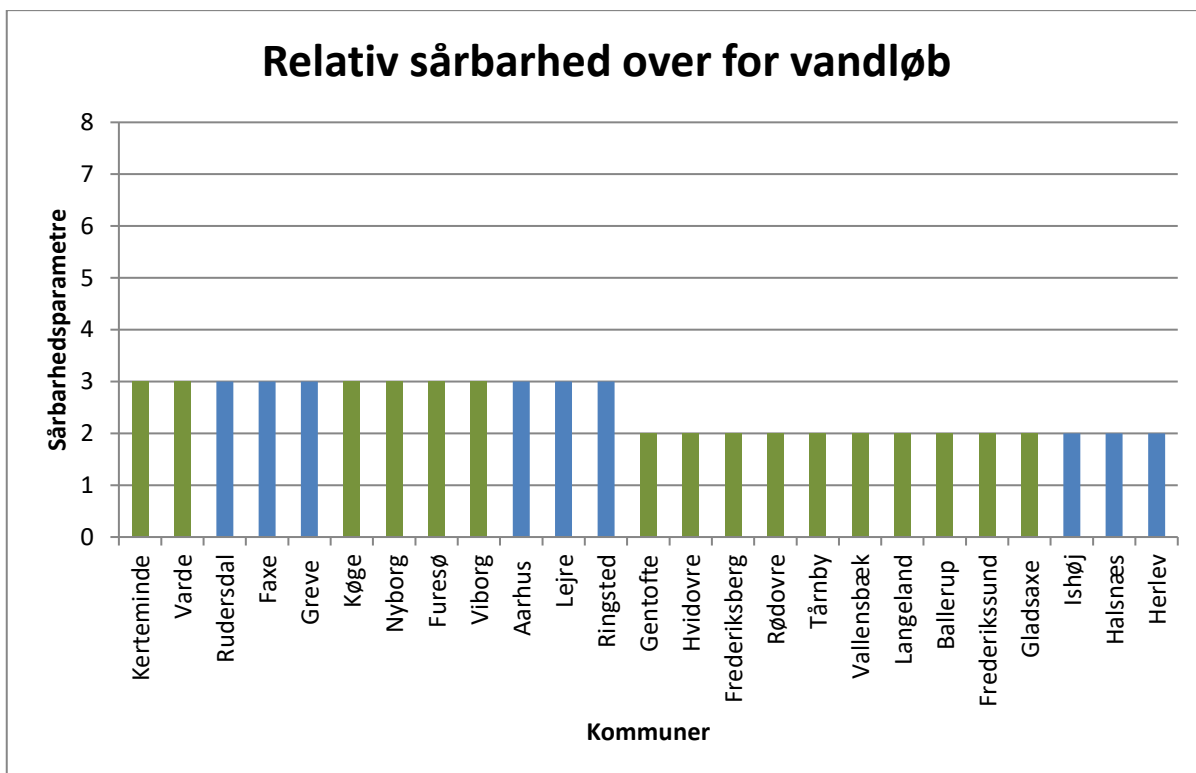
Kommuner blandt 67 screenede = ■

Ikke screenede kommuner = ■



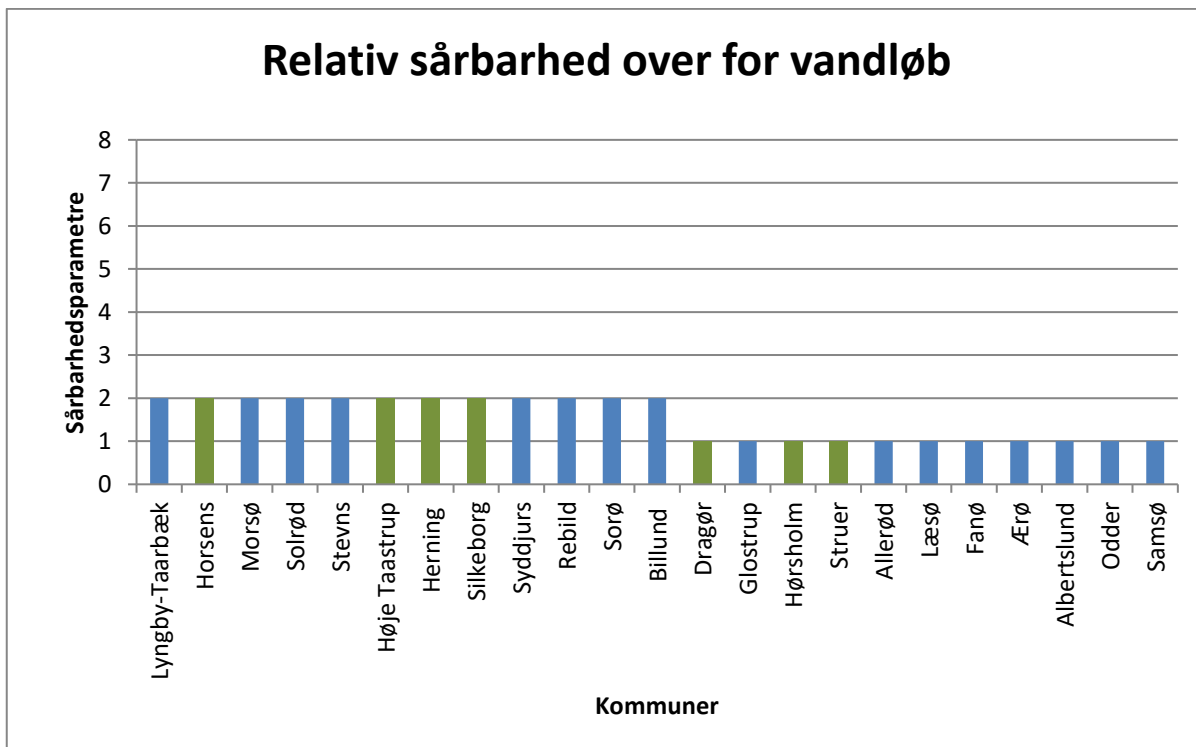
Kommuner blandt 67 screenede = ■

Ikke screenede kommuner = ■



Kommuner blandt 67 screenede =

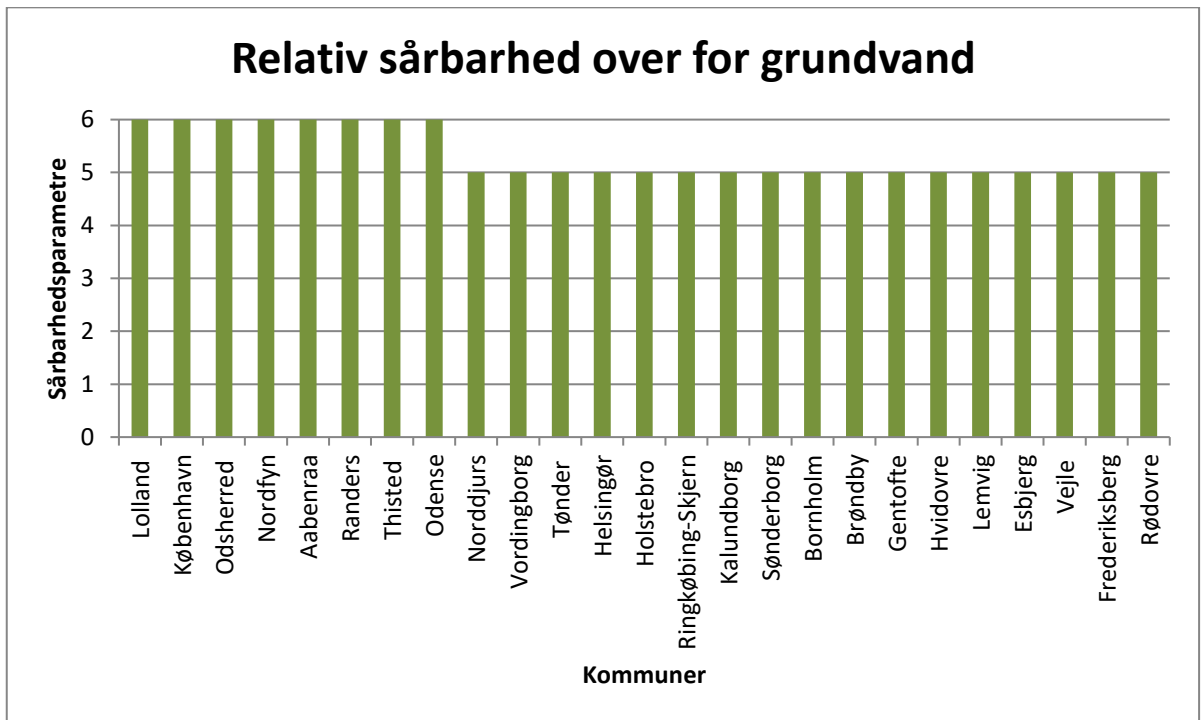
Ikke screenede kommuner =



Kommuner blandt 67 screenede =

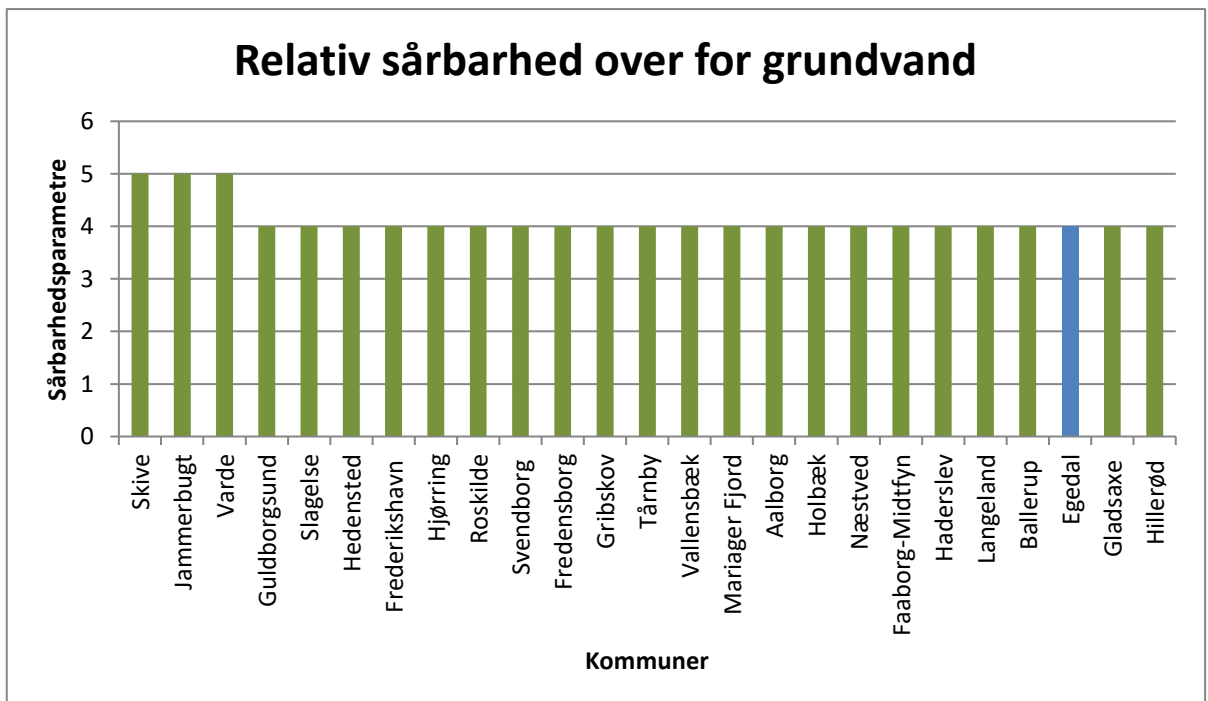
Ikke screenede kommuner =

Bilag 11: Sårbarhedskortlægning for 98 kommuner – grundvand



Kommuner blandt 67 screenede =

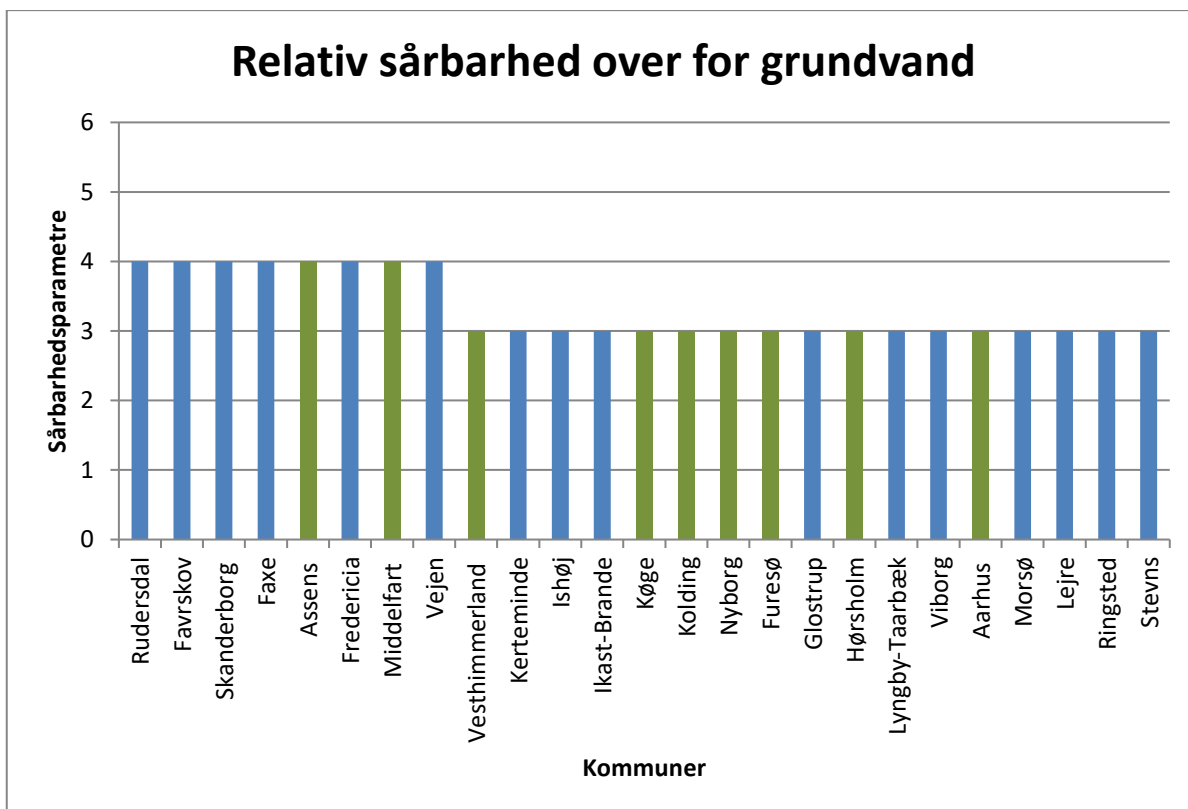
Ikke screenede kommuner =



Kommuner blandt 67 screenede =

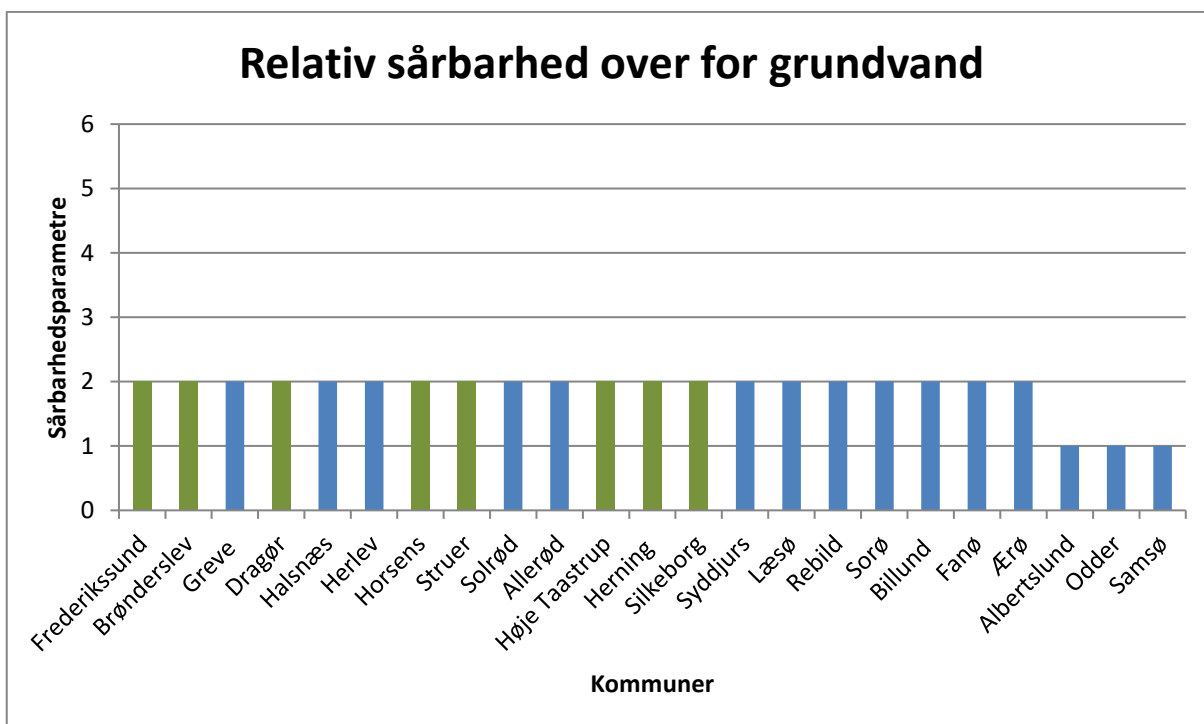
Ikke screenede kommuner =





Kommuner blandt 67 screenede = ■

Ikke screenede kommuner = ■



Kommuner blandt 67 screenede = ■

Ikke screenede kommuner = ■



CONCITO er en uafhængig tænketank, der formidler klimaviden og -løsninger til politikere, erhvervsliv og borgere.

Vores formål er at medvirke til en lavere udledning af drivhusgasser og en begrænsning af skadevirkningerne af den globale opvarmning.

[www.concito.dk](http://www.concito.dk) • [info@concito.dk](mailto:info@concito.dk) • +45 29 89 67 00