

Meteorologi skaber værdi

**Kortlægning af meteorologiske services med
samfundsøkonomisk vurdering af udvalgte cases**

Meteorologi skaber værdi

Kortlægning af meteorologiske services med
samfundsøkonomisk vurdering af udvalgte cases

Marts 2006

Udgivet af: Transport- og Energiministeriet
Frederiksholms Kanal 27
1220 København K
e-mail: trm@trm.dk
www.trm.dk

ISBN: 87-91511-56-9

Omslag: Design Factory

Forsidefotos Gadebillede: Lars Andersen
Vindmøller: Export Promotion Denmark

Oplag: 300

Tryk: Glumsø Bogtrykkeri A/S

Publikationen er svanemærket

Indhold

1. Indledning	4
2. Meteorologi skaber værdi.....	6
2.1. Hvad er meteorologisk service?	6
2.2. Hvordan produceres meteorologisk service?	7
2.3. Høje kvalitetskrav til meteorologisk service.....	8
2.4. Hvem bruger meteorologisk service?	9
2.5. Opgørelse af værdien af meteorologisk service	10
2.6. Eksempler på at meteorologi skaber værdi	11
2.7. Fremtidige udfordringer	13
3. Vidensstrømme i DMI.....	15
3.1. Formål.....	15
3.2. Data	16
3.3. Processer	17
3.4. Produkter	18
4. Metode til kortlægning af den samfundsøkonomiske værdi af meteorologiske services ..	21
4.1. Metodisk ramme.....	21
4.2. Foreslået analyseramme for samfundsøkonomisk vurdering af meteorologiske services.....	27
4.3. Kvantificering af omkostningskategorier	28
5. Overblik over den samfundsøkonomiske værdi af DMI's services.....	30
5.1. Kategorierne	30
5.2. Produkternes betydning og finansiering	31
6. Samfundsøkonomiske konsekvenser af DMI's specifikke produkter	34
6.1. Konsulentytelser og undervisning	34
6.2. Forskningsresultater	35
6.3. Havisinformation.....	36
6.4. Besvarelse af forespørgsler.....	38
6.5. Radar og lyn-information.....	39
6.6. Rå og semiforarbejdede observationsdata	41
6.7. Klimaovervågning.....	42
6.8. Ekstremregninformation.....	44
6.9. Olie driftsforudsigelser.....	47
6.10. Stormflodsvarsler	48
6.11. Oceanografi.....	50
6.12. Glatførevarsler	52
6.13. Militære produkter	54
6.14. Salg af magnetiske instrumenter	55
6.15. Sundhedsvarsler	55
6.16. Flyvevejr.....	57
6.17. Beredskab.....	60
6.18. Alm. vejrudsigter/varsler	62
6.19. Ekstremvejr- varsler	64
6.20. Rutevejledning.....	65
6.21. Misvisningskort	67
6.22. Kosmisk strålingsvarsel.....	67
Bilag 1: Case om Farvandsudsigter	68
Bilag 2: Case om Eskadrille 722.....	73
Bilag 3: Case om Meteorologiske glatførevarsler	79
Bilag 4: Litteraturstudie	89

1. Indledning

23. marts er meteorologiens verdensdag og markerer årsdagen for oprettelsen af den internationale meteorologiske organisation WMO. WMO blev oprettet i 1950 og er en organisation under FN.

I år bidrager også Danmark til markeringen af meteorologiens verdensdag med udgivelse af denne rapport om den samfundsmæssige værdi af meteorologisk service.

Rapporten dokumenterer, at rettidige og korrekte meteorologiske services i form f.eks. vejrudsigter og vejrvarsler anvendes og skaber værdi i en lang række sammenhænge i det danske samfund.

Rapporten illustrerer omfanget og bredden i de meteorologiske services, og præsenterer eksempler på, hvorledes disse bidrager til en hensigtsmæssig økonomisk og sikkerhedsmæssig planlægning af vejrafhængige aktiviteter for den enkelte borger, virksomhederne og myndigheder. Desuden belyser rapporten tilblivelsen af meteorologiske service, der foregår i en forskningsbaseret proces, som baserer sig på et højteknologisk modelapparat og meget store mængder data fra et fintmasket internationalt observationsnet.

I Danmark er der en lang tradition på for, at staten stiller meteorologiske services til rådighed for samfundet. Det første meteorologiske institut blev således oprettet allerede i 1872.

Både det statslige engagement og den lange tradition vidner om, at information om vejrudviklingen har en vital samfundsmæssig betydning. Det er imidlertid med nærværende rapport første gang, at der i dansk sammenhæng er foretaget en systematisk vurdering af den samfundsmæssige betydning af meteorologisk service.

Det politiske ansvar for den meteorologiske betjening af samfundet er placeret under transport- og energiministeren og udøves gennem den statslige styrelse Danmarks Meteorologiske Institut (DMI). DMI blev etableret i 1990 gennem en sammenlægning af det daværende Meteorologisk Institut, Flyvevejtjenesten og Forsvarets Vejtjeneste.

DMI's opgaver omfatter bl.a.:

- Overvågning af vejr og klima og udarbejdelse af varsler og udsigter for Danmark, Grønland og Færøerne.
- Indsamling og formidling af informationer om meteorologiske, klimatologiske og oceanografiske forhold.
- Forskningsaktiviteter rettet mod forbedring af det faglige grundlag for DMI's operationelle aktiviteter.

DMI beskæftiger godt 350 mennesker og produktionen af meteorologiske services koster årligt ca. 260 mio. kr., hvoraf ca. 125 mio. kr. finansieres af

staten, medens den resterende del finansieres af professionelle brugere af DMI's services, herunder navnlig den civile luftfart.

I lighed med situationen for andre statslige forsyningsvirksomheder oplever DMI, at der på udvalgte dele af DMI's services sker en gradvis konkurrenceudsættelse fra private udbydere af meteorologiske services. Der er således et marked for meteorologisk service under opbygning, der både tæller danske og udenlandske udbydere, herunder bl.a. Vejr2 A/S. Konkurrenceudsættelsen bidrager positivt til den generelle udvikling af meteorologiområdet.

Rapporten består af dels et sammenfatningskapitel og dels en række kapitler, der systematisk kortlægger brugen af meteorologiske services, samt for en række udvalgte cases beregner den samfundsøkonomiske værdi heraf.

Rapportens kapitel 3-8 samt bilag er udarbejdet af konsulentfirmaet COWI for Transport- og Energiministeriet med inddragelse af DMI og Danmarks TransportForskning.

2. Meteorologi skaber værdi

2.1. Hvad er meteorologisk service?

Det indgår i de fleste menneskers daglige rutiner at holde sig orienteret om, hvordan vejret er og vil udvikle sig i løbet af de kommende timer og dage. Informationen danner mere eller mindre bevidst grundlaget for en række dagligdags beslutninger. Er det tid til at finde vanterne frem, skal vi udskyde sejlturen til i morgen, skal jeg tørre vasketøjet ude eller inde etc.

Den mest kendte meteorologiske service er de regelmæssige vejrudsigter og vejrvarsler der udsendes i radio, tv, internet m.v. og finder anvendelse i en række sammenhænge jf. tabel 1.

Tabel 1 Brug af alm. Vejrudsiger/-varsler

Eksempler på brugere	Brug	Eksempler på fordele
Befolkningen	Bruges til at orientere sig om vejret	Glæde ved at kunne planlægge udendørsaktiviteter i god tid
Turistindustrien	Bruges til at orientere brugere om forventet vejr på destinationen	Mulighed for f.eks. at pakke det rigtige tøj og udstyr til ferien
Fritidssektoren	Bruges til at orientere sig om vejret	Glæde ved at kunne planlægge udendørsaktiviteter i god tid
Energisektoren	Bruges i forbindelse med drift af energiforsyning, både i forbindelse med energikilder og energibehov	Direkte besparelser og mere miljørigtig udnyttelse af energikilderne, fx ved at udnytte vindenergi maksimalt
Skibsfarten	Bruges til at orientere sig om vejret på ruten og planlægge alternativer	Direkte besparelser i form af tabt tid eller udstyr for fx erhvervsfiskere
Landbruget	Bruges til planlægning af bl.a. såning, høst og vanding.	Bl.a. besparelser på indkøb af gødning og sprøjtemidler. Høst på de rigtige tidspunkter sparer tørringsomkostninger.
Byggesektoren	Bruges til at orientere sig om vejret	Nogle byggeprocesser kan ikke foregå i fx frostvejr.
Fremstillingserhverv	Bruges til at forudsige efterspørgslen efter vejrafhængige produkter som fx is.	Tilstrækkeligt med fx is på lager til at klare efterspørgslen.

Meteorologiske services spænder imidlertid langt videre end almindelige vejrudsigter. F.eks. omfatter DMI's meteorologiske services 22 hovedgrupper, der bl.a. omfatter følgende specialiserede services:

- Services rettet mod luftfarten
- Rutevejledning af skibe
- Stormflodsvarsler
- Glatførevarsler
- Havisinformation
- Sundhedsvarsler

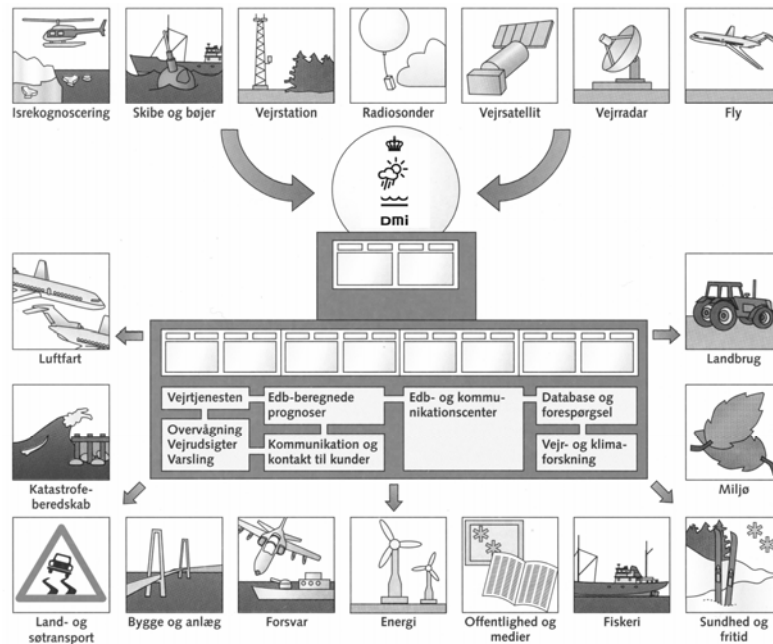
Det er således karakteristisk, at en del af de meteorologiske services er rettet mod en meget bred modtagerkreds f.eks. de almindelige vejrudsigter, vejrvarsler og glatførevarsler, medens andre services er rettet mod en meget snæver modtagerkreds, hvis konkrete behov den specifikke service nøje er dedikeret til. Det gælder f.eks. rutevejledning og havisinformation.

En del services udarbejdes efter en fast frekvens f.eks. vejrudsigter og udsigter til luftfarten, medens andre alene udarbejdes efter behov eller på bestilling. En del meteorologiske er døgnbetjente.

2.2. Hvordan produceres meteorologisk service?

Meteorologisk service er slutproduktet af en lang række komplekse og højteknologiske processer. Figur 1 illustrer processen fra observation over analyser og prognoser til den meteorologiske service når det vidt forgrenede net af modtagere.

Figur 1 Fra observation til meteorologisk service



Kilde: Vejr for enhver, DMI 1997 © Oneman Grafisk Design

Det vigtigste "råstof" i fremstillingen af meteorologisk service er observationer af atmosfærens aktuelle tilstand på udvalgte lokaliteter. Der er nøje sammenhæng mellem kvaliteten af den meteorologiske service og kvaliteten og kvantiteten af det anvendte observationsgrundlag.

Den teknologiske udvikling har medført en betydelig effektivisering og forbedring af observationer og observationsnet. Således er der sket en betydelig grad af automatisering af de landbaserede observationer, samtidig med at der i stadig højere grad anvendes observationer baseret på satellitter og radarsystemer.

Som i Danmark er den meteorologiske betjening i de fleste andre lande organiseret i et centralt statsligt meteorologisk institut. Der foregår et meget

intens samarbejde mellem de nationale meteorologiske myndigheder. Samarbejdet omfatter navnlig udveksling af observationer, central udarbejdelse af mellemfristede vejrprognoser og fælles udvikling og drift af bl.a. satellitprogrammer. Det internationale samarbejde bidrager afgørende til at forbedre og ikke mindst billiggøre den meteorologiske service.

De indsamlede observationer benyttes til at analysere og vurdere atmosfærens aktuelle tilstand; hvor er lavtrykkene, hvor er der nedbør, hvordan har udviklingen været de seneste 3-6 timer etc. Analysen danner grundlag for den egentlige prognose, der udarbejdes af DMI's meteorologer under anvendelse af meget avancerede numeriske computerprogrammer, der afvikles på en dedikeret supercomputer.

I tilknytning til DMI's operationelle virksomhed udfører DMI en række forskningsaktiviteter, der bidrager til den fortsatte forbedring af det faglige grundlag for produktionen af meteorologiske services.

Sidste led i processen er formidling. Også på dette område er der sket en betydelig udvikling. Nye medier som internet og mobiltelefoni har således åbnet alternative muligheder for formidling af eksisterende services samt produktion af nye services. En meget betydelig del af DMI's services formidles i dag via internettet, og DMI's hjemmeside www.dmi.dk er Skandinaviens mest besøgte offentlige hjemmeside.

De private udbydere af meteorologisk service er karakteriseret ved ikke at råde over et observationsnet, hvorfor observationer og en evt. indledende bearbejdning heraf indkøbes hos f.eks. DMI.

2.3. Høje kvalitetskrav til meteorologisk service

Meteorologisk service har en værdi, fordi den meteorologiske service bidrager til, at der kan træffes bedre beslutninger, end hvis den meteorologiske service ikke havde været til stede.

Værdien af meteorologisk service forudsætter, at den er både rettidig og korrekt. Eksempelvis kan manglende eller for sen varsling af luftfarten medføre tab af menneskeliv og materielle værdier, men omvendt kan aflysninger og omdirigeringer som følge af fejlagtig varsling af farlige vejr-situationer ligeledes give anledning til store værditab i form af tab af tid og indtægter. Både undervarsling og overvarsling kan således give anledning til tab og en generel svækkelse af tilliden til den meteorologiske service.

Kvaliteten af DMI's forudsigelser af vejret er generelt højt og stigende jf. tabel 2, der viser udviklingen i prognosesikkerheden opgjort som det procentvist gennemsnitlige antal korrekte forudsigelser af temperatur, vind og nedbør i Danmark.

Tabel 2 Prognosesikkerhed for temperatur, vind og nedbør

	2001	2002	2003	2004	2005
Temperatur (gns. procentvist antal korrekte forudsigelser)	81	80	80	85	85
Vind (gns. procentvist antal korrekte forudsigelser)	80	83	84	84	86
Nedbør (gns. procentvist antal korrekte forudsigelser)	60	70	72	68	73

Der stilles strenge krav til kvaliteten af DMI's meteorologiske service. Kvaliteten sikres bl.a. ved hjælp af ISO-certificeringer, auditering fra internationale organisationer og gennem de årlige resultatkontrakter, der indgås mellem DMI og Transport- og Energiministeriets departement.

Kvaliteten opgøres bl.a. ved et såkaldt kvalitetsindeks for DMI's numeriske vejrprognoser. Disse prognoser indgår som grundlaget for mange af DMI's services, ligesom de numeriske prognoser anvendes af andre vejrtjenester, f.eks. DR og TV2-vejret.

Teknisk set sammenfatter indekset kvaliteten af de numeriske prognoser ved at sammenvægte det procentvis gennemsnitlige antal korrekte forudsigelser af temperatur, vind og nedbør i Danmark, samt af vind og temperatur i Grønland og Færøerne.

Kvaliteten af DMI's service er generelt forbedret siden 2001 og der sker en skærpelse af kvalitetskravene i både 2006 og 2007, jf. nedenstående tabel 3.

*Tabel 3 Kvalitetsindeks for DMI**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Kvalitetsindeks*	100	102	103	106	107	109	111

*Værdierne til og med 2005 er opnåede resultater, medens værdierne for 2006 og 2007 er resultatkrav.

2.4. Hvem bruger meteorologisk service?

DMI's meteorologiske service finder anvendelse i en lang række sammenhænge, hvor korrekt og rettidig viden om vejr, klima og oceanografiske forhold har en planlægningsmæssig og/eller sikkerhedsmæssig værdi.

I nedenstående tabel er der for vigtige brugergrupper oplistet eksempler på anvendelse og benefits ved meteorologisk service. Tabellen dokumenterer hvorledes meteorologisk service finder anvendelse i en række sammenhænge og sandsynliggør den samfundsøkonomiske værdi herved.

Tabel 4 Brugergrupper og eksempler på anvendelse og fordele

Brugergrupper	Anvendelse	Eksempler på fordele
Befolkningen alment	Generel orientering om vejrudvikling samt planlægningsgrundlag for udendørsaktiviteter.	Reduceret tab af tid og materielle værdier.
Forsvaret, politi og beredskab	Planlægningsgrundlag i forhold til forestående ekstremvejr-situationer, herunder f.eks. evakuering. Planlægningsgrundlag for militære aktioner og øvelser	Reduceret tab af menneskeliv og materielle værdier. .
Miljømyndigheder	Planlægningsgrundlag f.eks. i forbindelse med forudsigtelse af hvor olieforurening til søs vil ramme kysten.	Reduceret tab af natur og miljø samt materielle værdier.
Vejmyndigheder	Planlægningsgrundlag for glatførebe-kæmpelse, samt projektering af veje.	Reduceret tab af menneskeliv, materielle værdier, tid. Reduceret anvendelse af salt og deraf følgende reduceret miljøbelastning.
Landbruget	Planlægningsgrundlag i forbindelse med beslutninger om afgrødevalg samt tidspunkt for såning, gødskning, vanding, sprøjtning og høst.	Større udbytte og reducerede omkostninger til vanding, gødskning og sprøjtning med deraf følgende reduceret miljøbelastning.
Luftfarten	Planlægningsgrundlag i forbindelse med beslutning om at gennemføre flyvning, rutevalg m.v.	Reduceret tab af menneskeliv, materielle værdier og brændstof.
Skibsfarten og fiskeri	Planlægningsgrundlag i forbindelse med beslutning om at gennemføre sejlads, beslutning om rutevalg m.v.	Reduceret tab af menneskeliv, materielle værdier.
Forsikrings-selskaber	Beslutningsgrundlag i forbindelse med afgørelse af forsikrings-sager.	Korrekt udbetalte forsikrings-summer.
Byggebranchen	Beslutningsgrundlag i forbindelse med gennemførelse af større byggeprojekter. F.eks. sikring af stilladser.	Reduceret tab af menneskeliv og materielle værdier.
Klimaforskere	Datagrundlag for klimaforskning og beslutningsgrundlag for klimapolitik.	Fagligt veldokumenteret klimaforskning.
Politikere	Beslutningsgrund i forbindelse med klimapolitik	Fagligt veldokumenteret klimapolitik.
Energisektoren	Beslutningsgrundlag i forbindelse med bl.a. planlægning af energiforsyning. F.eks. vurdering af potentialet for vindenergi i det følgende døgn.	Forbedret udnyttelse af energiresourcer.

2.5. Opgørelse af værdien af meteorologisk service

Typisk vil der være tale om, at den meteorologiske service kan bidrage til at begrænse tab i forbindelse med vejr-fænomener. Korrekt varsel af højvande kan f.eks. give mulighed for evakuering, og korrekt varsel af storm kan give mulighed for at udskyde en planlagt sejlads. I begge tilfælde består værdien i tabsbegrænsning.

Hvor stor en værdi meteorologisk service konkret har for den enkelte modtager afhænger af en række faktorer. Typisk sammenlignes to situationer,

hvor beslutningen om at gennemføre en aktivitet træffes med og uden meteorologisk service. Den gevinst eller det begrænsede tab, som individet opnår ved tilgængeligheden af meteorologisk service, er udtryk for dennes værdi.

Det metodiske grundlag for at foretage samfundsøkonomisk analyse af meteorologiområdet er ikke så veludbygget, som det kendes fra den øvrige del af transportområdet, hvor der gennem de seneste år er udviklet en ensartet metode til opgørelse af f.eks. tidsværdier.

Hvis den specifikke meteorologiske service anvendes af mange beslutningstagere, og det kan sandsynliggøres, at informationen har en stor økonomisk betydning for hver af dem, kan det imidlertid lægges til grund, at den meteorologiske service har en stor samfundsøkonomisk betydning alt i alt. Denne tommelfingerregel er lagt til grund for den kortlægning af meteorologiske services, der følger i kapitel 3-8

2.6. Eksempler på at meteorologi skaber værdi

Der kan fremhæves mange eksempler på, at meteorologisk service bidrager til en værdifuld forbedring af brugernes grundlag for at træffe beslutninger i forbindelse med tilrettelæggelse af vejrafhængige aktiviteter.

Eksempelvis giver DMI's forudsigelser af vindforhold anledning til millionbesparelser i energisektoren. I Danmark er der mere end 5000 vindmøller, som i gennemsnit leverer over 20 procent af det danske forbrug af el. El-selskaberne skal supplere vindmøllernes produktion med el-energi fra det frie el-marked. Det er derfor vigtigt med et præcist kendskab til den mængde energi som møllerne forventes at producere, og helst nogle døgn ud i fremtiden. DMI's meteorologiske modeller danner grundlag for meget detaljerede forudsigelser af vindforholdene på den enkelte vindmøllelokalitet i op til en uge frem og udgør derved et meget værdifuldt planlægningsredskab for energisektoren.

Et andet eksempel gælder brugen af meteorologisk service i forbindelse med dimensionering af kloaksystemer, hvis genanskaffelsesværdi udgør 245-300 mia. kr. og har et vedligeholdelses- og renoveringsbehov over de næste 15 år på godt 3 mia. kr..

Oplysninger om forekomsten af kraftige regnskyl bruges i forbindelse med dimensionering af kloaksystemer, hvor den økonomiske afvejning består i at opveje de ekstra anlægs- og udskiftningsomkostninger ved en større dimensionering mod de faldende udgifter i forbindelse med oversvømmelse.

I lyset af kloaksystemets værdi og de store vedligeholdelses- og renoveringsomkostninger er der store økonomiske gevinster knyttet til at kunne foretage denne afvejning på baggrund af et veldokumenteret meteorologisk datagrundlag.

Oplysninger om ekstremregn anvendes også af forsikringselskaber i forbindelse med afgørelse af sager om f.eks. vandskader.

Anvendelsen af ekstremregnsinformation kan illustreres som vist i tabel 5

Tabel 5 Brug af ekstremregnsinformation

Eksempler på brugere	Eksempler på beslutninger	Eksempler på fordele
Forskere i hydrologi	Input til klimaforskningen.	Danner beslutningsgrundlag for planlægning på kort og langt sigt
Kommuner, amter og andre relevante organisationer	Planlægning, analyse og styring kloak- og rensningsanlægskapacitet. Beslutninger om fx udbygning, renovering mv.	Mere effektiv og miljøvenlig drift af afløbssystemer og rensningsanlæg
Forsikringsselskaber	Afgørelse af forsikrings-sager i forbindelse med store nedbørsmængder.	Mere retfærdige afgørelser i forsikrings-sager. Færre kan snyde forsikringsselskabet.

Typen af afvejning i forbindelse med dimensionering af kloaker genfindes i forbindelse med dimensionering af diger, hvor DMI's stormflodsvarsel indgår i beslutningsgrundlaget, både når det gælder den konkrete dimensionering og når det gælder beslutning om at foretage beredskabsmæssige foranstaltninger som f.eks. evakuering.

Anvendelse af storflodsvarsler kan illustreres som vist i tabel 6

Tabel 6 Anvendelse stormflodsvarsler

Eksempler på brugere	Eksempler på beslutninger	Eksempler på fordele
Beredskabsmyndigheder. Havnemyndigheder. Kystdirektoratet	Beslutninger om hvorvidt havne og diger skal sikres imod oversvømmelser	Færre skader på havneanlægget og omliggende områder
Bådejere og kystbefolkningen	Beslutninger om hvorvidt der skal sikres imod oversvømmelse og om hvorvidt skibe skal sikres eller sejles væk.	Færre skader på personer og virksomheder, der har skibe eller ejendom i de berørte havne og kyststrækninger

Et fjerde eksempel er DMI's glatførevarsler, som dels danner grundlag for trafikanternes beslutninger om valg af transportmiddel, rejsetidspunkt, hastighed og rute og dels danner de grundlag for vejmyndighedernes tilrettelæggelse af glatførebekæmpelsen. Den meteorologiske service giver således både adgang til tidsgevinster, fordi trafikanterne når hurtigere frem, og til en række sparede samfundsmæssige omkostninger som følge af en reduktion i antallet af færdselsuheld.

Den samfundsøkonomiske værdi af glatførevarsler kan illustreres ved at sammenholde den tidsgevinst som trafikanterne opnår i kraft af den bedre fremkommelighed, som rettidig saltning/snerydning giver anledning til med omkostningerne til saltning/snerydning og varsling.

Den samfundsøkonomiske beregning, der er gennemgået i detaljer i bilag 3, viser, at der opnås balance mellem gevinster og omkostninger, hvis glatførebekæmpelsen på årsbasis reducerer glatføreperioden med knapt 7 timer.

Det vil sige, at hvis glatførevarslet og den efterfølgende glatførebekæmpelse resulterer i, at den periode, hvor trafikanterne oplever glat føre kan reduceres med 7 timer om året, giver systemet samfundsøkonomisk overskud.

DMI's glatførevarsler resulterer således i en betydelig værdi for samfundet. Dertil kommer, at glatførevarslerne også bidrager til et reduceret ulykkestal, hvilket ikke er indregnet i ovenstående.

Et femte eksempel illustrer, hvordan meteorologisk service både kan vedrøre den fremtidige og den historiske vejrudvikling.

DMI udsender både forudsigelser af lyn og opgørelser over faktiske lynforekomster. Forudsigelserne anvendes bl.a. i forbindelse med beslutninger om aflysning eller omdirigering af flytrafik og bidrager derved afgørende til flysikkerheden og økonomien i luftfartsbranchen.

Oplysninger om den faktiske forekomst af lynnedslag bruges af bl.a. forsyningsselskaber i forbindelse med fejlfinding efter skader som følge af lynnedslag. Herved bidrager den meteorologiske service til at reducere omfanget af tid med afbrydelse af elforsyningen, hvilket har meget stor samfundsmæssig betydning.

Anvendelsen af lyninformation kan illustreres som vist i tabel 7.

Tabel 7 Anvendelse af lyninformation

Eksempler på brugere	Eksempler på beslutninger	Eksempler på fordele
Forsyningsselskaber	Bruges bl.a. til at finde frem til fejlmeldte ledninger og transformatorstationer. Beslutninger kan fx være hvor mandskabet skal sættes ind, om der skal lukkes eller åbnes for forskellige anlæg mv.	Hurtigere udbedring af skader på el-systemet. Større forsyningsikkerhed overfor borgere og virksomheder.
Forsikringsselskaber	Bruges til at afgøre forsikringssager om brande og skader på elektriske apparater. Beslutninger kan fx være om der er grundlag for at udbetale erstatning i en sag.	Mere retfærdige afgørelser i forsikringssager. Færre kan snyde forsikringsselskabet.
Luftfarten	Bruges til at afgøre, om det er sikkert at flyve, og hvordan der skal flyves	Forhindrer ulykker som følge af lynnedslag i fly

2.7. Fremtidige udfordringer

Meteorologisk service skaber værdi i en lang række sammenhænge, bl.a. fordi den meteorologiske service netop er tilpasset de mange forskellige behov for meteorologisk service, der eksisterer i samfundet.

Det er en væsentlig udfordring at sikre, at kvaliteten af den meteorologiske service til stadighed forbedres og at den meteorologiske service tilpasses samfundets mangfoldige behov for viden om vejrudviklingen.

DMI arbejder derfor løbende på at forbedre instituttets produkter og udvikle nye produkter. Som led heri tilstræbes, at instituttets teknologiske infrastruktur til stadighed er tidssvarende, ligesom internationale forsknings- og udviklingsprojekter til forbedring af datagrundlag og analysemetoder prioriteres højt.

Som eksempel herpå kan det fremhæves, at DMI i 2006 vil udvide den almene 7-døgn udsigt til at dække 10 døgn. Herved høster DMI og samfundet værdien af mange års internationalt samarbejde indenfor rammerne af Det Europæiske Meteorologiske Regnecenter, ECMWF om at udvikle og forbedre kvaliteten af de tilgrundliggende mellemfristede vejrprognoser.

Perspektiverne i nye og mere brugertilpassede meteorologiske services er store, og understøttet af nye og forbedrede teknologiske muligheder vil meteorologi også i fremtiden skabe værdi.

Den fortsatte udvikling af den samfundsøkonomiske analyse kan være et vigtigt analytisk redskab i den fortsatte udvikling af meteorologiområdet.

3. Vidensstrømme i DMI

3.1. *Formål*

Det første skridt i analysen af den samfundsøkonomiske værdi af meteorologiske services er at se på hvilke services, der tilbydes af DMI, og hvordan de indbyrdes hænger sammen. I dette kapitel præsenteres derfor en oversigt over de eksisterende vidensstrømme i DMI. For overskuelighedens skyld er beskrivelsen opdelt i 3 forskellige elementer:

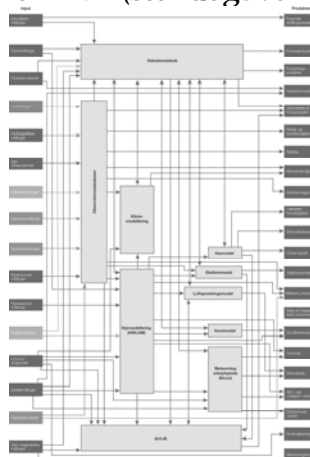
- **Data**, som består af målinger fra en bred vifte af kilder i Danmark og modtagelse af data fra kilder i udlandet.
- **Processer**, som omfatter behandling de modtagne data, f.eks. forskellige modeller og realtidsinformationshåndtering i store databaser.
- **Produkter**, som er resultaterne af processerne og data, f.eks. i form af vejrudsigter, varsler osv.

Disse oplysninger, som tilsammen udgør vidensstrømmene i DMI, er samlet i figur 3.1. Som det ses af figuren, er langt de fleste services afhængige af meteorologiske data fra mange kilder, ligesom de fleste indsamlede data bliver brugt i mange sammenhænge.

De blå bokse viser de rådata, som DMI benytter, de grå bokse viser processerne, mens de røde bokse viser produktgrupperne. De blå bokse findes i tre nuancer - lyseblå for de rådata, som DMI selv samler ind, og mørkeblå for de data, som DMI ikke selv samler ind. De mellemlå bokse illustrerer, at DMI står for indsamlingen af nogle af disse data, mens andre fås udefra.

Pilene i diagrammet illustrerer, hvordan viden i form af for eksempel observationer strømmer hen til de processer, hvor de bliver brugt, og videre ud til de produktgrupper, som er resultatet af bearbejdningen af data. De blå pile illustrerer, at data er rå eller semi-forarbejdede. De røde pile illustrerer, at data har været igennem en yderligere forarbejdning, for eksempel i en model eller ved at blive stillet sammen med andre data i en database.

Figur 3.1 Vidensstrømme i DMI (stor udgave i flappen i omslaget)



I det følgende beskrives de data, processer og produkter, som er illustreret i figuren mere indgående.

3.2. Data

DMI indsamler data fra en række kilder - nogle finansieret af DMI selv (evt. via indtægtsdækket virksomhed), andre via internationale netværk for udveksling af meteorologiske data.

Tabel 8 viser en oversigt over den lange række af observationer, som fødes ind i DMI's processer og produkter. Rækkefølgen af input er valgt som i figuren og er ikke udtryk for en prioritering.

Tabel 8 DMI's input

	Type	Kilde	Data
1	Ozonmålinger	DMI's ozonmålestationer. Data udveksles endvidere internationalt	Ozonlagets tykkelse og vertikale fordeling, UV-stråling
2	Flyobservationer	DMI's og forsvarrets helikopter/fly i Grønland	Lokale isforhold i Grønlandske farvande
3	Lynpejlinger	DMIs lynpejlestationer	Nedslagssted og -tidspunkt, strømstyrke, retning (op/ned) og polarisering
4	Hydrografiske målinger	Bøjer og skibe i international rutefart. Data udveksles endvidere internationalt. DMI's, Kystinspektoratets og Farvandsvæsenets vandstandsstationer	Fra bøjer og skibe: Vandtemperatur, bølgehøjde, bølgeperiode, strømstyrke og strømrretning. Fra vandstandsstationer: Vandstand, og evt. vandtemperatur og salt-holdighed.
5	Vejrobservationer	DMI's automatiske vejrstationer til vands og til lands. Data udveksles endvidere internationalt	Lufttryk, temperatur, fugtighed, vindhastighed, vindretning, sigtbarhed, skyhøjde, skymængde, nedbørmængde, nedbørart og solstråling
6	Glatføremålinger	Amter og kommuners glatførestationer	Vejtemperatur, lufttemperatur, fugtighed, vejtilstanden, saltmængde og evt. vindretning og -hastighed
7	Vejrradarmålinger	DMI's vejrradarer	Nedbør (udbredelse og intensitet) og potentielt vind hvis der er ned-

			bør
8	Nedbørmålinger	DMI's manuelle og automatiske nedbørstationer	Nedbørmængde og evt. nedbørintensitet
9	Radiosonde-målinger	DMI's radiosondestationer. Data udveksles endvidere internationalt	Tryk, temperatur, fugtighed, vindhastighed og vindretning op gennem atmosfæren. Evt. radioaktivitet og ozon.
10	Flybaserede observationer og målinger	Data indsamles og udveksles internationalt	Generelle vejrobservationer, turbulens og overisning. Automatiske atmosfæreprofilmålinger mht. temp. og fugt. (AMDAR)
11	Pollenmålinger	DMI's og Astma-Allergi forbundets pollenmålestationer i København og Viborg	Pollental for birk, bynke, el, elm, græs og hassel. Endvidere alternaria og cladosporium for København
12	ECMWF-prognoser	Det Europæiske Meteorologiske Regnecenter - ECMWF	Mellemfristede vejrprognoser, randværdier til HIRLAM, bølger, strøm m.m.
13	Satellitmålinger	Data indsamles via forskellige nationale og internationale samarbejder om opsendelse og drift af satellitter	Vind, bølgehøjde, vandstand, skydække, udbredelse af havis, havtemperatur, strøm, temperaturprofiler, fugtighedsprofiler og meget mere. Jordens magnetfelt.
14	Vejrobservatører	DMI's vejrobservatører	Manuelle flyvepladsobservationer m.m.
15	Geo-magnetiske målinger	DMI's geomagnetiske målestationer i Danmark og Grønland	Magnetfeltsværdier
16	Ionosfæremålinger	DMI's egne målestationer samt internationale samarbejdspartnere.	Elektromagnetiske forhold i rummet og ved jordoverfladen

3.3. Processer

DMI benytter en lang række processer i sit arbejde. Disse processer dækker bredt over faglig viden, observationsdatabaser, modeller mv.

Tablet 9 viser en oversigt over de primære processer i DMI.

Tabel 9 DMI's processer

Proces	Bemærkninger
Kemimodel	Denne model benytter input fra bl.a. HIRLAM til brug for smog- og ozonvarsling.
Videnberedskab	Består af den akkumulerede faglige specialviden hos DMI's medarbejdere og de informationer der rummes i instituttets databaser.
Observationsdatabaser	DMI har en række observationsdatabaser, hvoraf de vigtigste er klimadatabasen og forskellige real-time databaser. Real-time databasen indeholder de nyeste observationer, mens klimadatabasen indeholder historiske data (mere end 48 timer gamle).
Klimamodellering	Klimamodeller bruges til at forudsige det fremtidige klima i Danmark på længere sigt.
Verjmodellering	Modellering og udarbejdelse af prognoser for vejret foregår ved hjælp af DMI's HIRLAM (High Resolution Limited Area Model) model. Disse prognoser anvendes både direkte som baggrund for vejrudsigter og indirekte i andre modeller. Modelkørslerne foregår på et dedikeret højhastighedsregnearlæg.
Havmodel	Denne model benytter input fra bl.a. HIRLAM til at lave oceanografiske prognoser, herunder prognoser for vandstanden ved kysterne til brug for stormflodsberedskabet.
Glatføremodel	Denne model benytter input fra bl.a. HIRLAM til at lave glatføreprognoser.
Luftspredningsmodel	Denne model benytter input fra bl.a. HIRLAM til at lave prognoser for spredning og deposition af bl.a. kemisk, bakteriologisk og radioaktiv forurening i atmosfæren.
Meteorologarbejdsplads	Dette redskab er et it-system, der samler og præsenterer den viden, som meteorologerne skal bruge til at fortolke og formidle vejrprognoser.
dmi.dk	DMI's hjemmeside er ikke kun en formidlingsservice for offentligheden, men bruges også til egentlig generering af visse specialprodukter for eksempel i form af grafik.

3.4. Produkter

Dataindsamlingen og bearbejdningen fører til en lang række af forskellige produkter. For overskuelighedens skyld er produkterne delt ind i en række produktgrupper, som med fordel kan betragtes samlet.

Tabel 10 viser en oversigt over de produktgrupper, som DMI tilbyder.

Tabel 10 DMI's produktgrupper

	Produktgruppe	Beskrivelse
1	Konsulentydelse og undervisning	Gennemførelse af undersøgelser, løsning af specialopgaver etc. med et meteorologisk, klimatologisk eller oceanografisk indhold. DMI har desuden en undervisningsforpligtelse i forhold til uddannelsen af meteorologer på KU
2	Forskningsprojekter	Gennemførelse af forskningsprojekter inden for instituttets fagområder. For eksempel opgaver der udbydes af EU.
3	Havisinformation	Produktgruppen <i>havisinformation</i> dækker information omkring farbarhed i havet omkring Grønland, herunder information om hvor isen befinder sig, istykkelse og vejledning i den mest sikre/brændstofbesparende rute (islodning).
4	Besvarelse af fore-	Produktgruppen <i>besvarelse af forespørgsler</i> omfatter bl.a.

	Produktgruppe	Beskrivelse
	spørgsler	folketingsforespørgsler, forespørgsler fra politi, forsikrings-selskaber, interviews fra pressen, skoletjeneste, henven-delser fra private borgere og virksomheder.
5	Radar og lyn-information	<i>Radar og lyn-information</i> dækker bl.a. løbende oversigter over lynnedslag og radarbilleder offentliggjort på DMI's hjemmeside og særskilte oplysninger om lynforekomster.
6	Rå observationsdata	DMI videregiver eller sælger ofte vejrdata til for eksempel myndigheder, forskere og andre, som på ad-hoc basis har brug for specifikke informationer om det aktuelle eller det forgangne vejr.
7	Klimaovervågning	Produktgruppen <i>klimaovervågning</i> dækker bredt de mange forskellige klima-aktiviteter, som DMI deltager i. Klimasce-narier, sæsonprognoser mv.
8	Ekstremregn-info.	Information om forekomsten af ekstrem nedbør bruges dels bagudrettet af forsikrings-selskaber m.fl., i sand tid til styring af overfaldsbygværker, bassiner etc. og fremadret-tet til dimensionering af nye kloaksystemer m.m.
9	Oliedriftsforudsigelser	<i>Oliedriftsforudsigelser</i> viser, hvor oliespild forventes at be-væge sig hen (eller eventuelt hvor udslippet er foregået).
10	Stormflodsvarsler	<i>Stormflodsvarsler</i> er advarsler om forventet forhøjet vand-stand i udsatte havne og lavtliggende landområder.
11	Oceanografi	<i>Oceanografi</i> er primært prognoser for strøm, bølger og havtemperatur. Informationerne benyttes bl.a. af skibsfar-ten, fiskeriet, off shore industrien samt fritidssejlere. For-midles primært via www.dmi.dk
12	Glatførevarsler	<i>Glatførevarsler</i> er varsler om mulig forekomst af glatte veje og bruges af kommuner i forb. med snerydning, saltning etc. og som en generel advarsel til bilister.
13	Militære produkter	<i>Militære produkter</i> omfatter sådanne produkter og services som er nødvendige for gennemførelse af militære operati-oner, herunder fredsbevarende opgaver i udlandet.
14	Magnetiske instrumenter	Fremstilling og internationalt salg af magnetiske højpræci-sionsinstrumenter.
15	Sundhedsvarsler	Produktgruppen <i>sundhedsvarsler</i> omfatter bl.a. pollenvar-sler og varsler for ophold i solen.
16	Flyvevejr	Produktgruppen dækker de fire produkter: METAR - det aktuelle vejr på lufthavnen, TAF – Vejret de kommende ti-mer, SIGMET - faremeldinger samt TREND - landings-prognoser to timer frem.
17	Beredskab	Atomberedskab, kemisk beredskab, smog- og ozonbered-skab, veterinærberedskab samt terrorberedskab.
18	Alm. vejrudsigter/-varsler	Produktgruppen <i>alm. vejrudsigter og varsler</i> dækker hen-holdsvis de generelle vejrudsigter, som DMI udsender, herunder regionaludsigter, farvandsudsigter, verdensvejr, skivejr, mv. der rækker 1-7 døgn ud i fremtiden, og kuling-, storm- og overisningsvarsler. Formidlingen sker via en lang række forskellige medier (dmi.dk , radio, tv, telefon, dagblade etc.)
19	Ekstremvejr-varsler	Produktgruppen <i>ekstremvejr-varsler</i> dækker bl.a. varsler om orkan, storm, snestorm, isslag, skybrud og kraftig tor-den.
20	Rutevejledning	Produktgruppen <i>rutevejledning</i> dækker over vejledning i de økonomisk mest optimale og sikre ruter for den kom-mercielle skibsfart på verdenshavene.
21	Magnetisk misvisning	Dette produkt bruges til at vurdere misvisningen i forhold til den magnetiske nordpol. Desuden benyttes magnetiske data til råstofforvaltning og udvinding.
22	Kosmisk strålingsvarsel	Varsler om forøget kosmisk stråling til forebyggelse af fejl på ledningsnet, satellitter etc. Informationer af denne art benyttes også i forbindelse med tolkning af satellitdata

Meteorologi skaber værdi

Note: De produktgrupper der er markeret med mørkere skygge er baseret på døgnbetjente services (24 timer i døgnet alle årets dage).

De præsenterede produkter i ovenstående produktgrupper, resulterer i en samfundsøkonomisk værdi for Danmark, når de anvendes af brugerne. I næste kapitel diskuteres, hvordan denne kan opgøres.

4. Metode til kortlægning af den samfundsøkonomiske værdi af meteorologiske services

Helt overordnet set måles den samfundsøkonomiske værdi af en aktivitet ved at kortlægge fordele og ulemper ved en situation "med aktiviteten" i forhold til situationen "uden aktiviteten". Det gælder uanset om aktiviteten er en vejinvestering eller en meteorologisk service. I "Manual for samfundsøkonomisk analyse – anvendt metode og praksis på transportområdet" giver Transport- og Energiministeriet en række anbefalinger om samfundsøkonomisk analyse på transportområdet, hvor disse analyser er bredt anvendt.

På meteorologiområdet har samfundsøkonomiske analyser endnu ikke været anvendt i særligt stort omfang, men den grundlæggende tankegang bag metodikken er i et vist omfang parallel til transportområdet.

I dette kapitel beskrives først kort den teoretiske ramme for samfundsøkonomiske analyser på meteorologiområdet. Den viser, at de beslutninger, der tages på baggrund af meteorologisk information, er omdrejningspunktet i en kortlægning af den samfundsøkonomiske værdi af informationen. Derfor diskuteres efterfølgende, hvilke typer af beslutninger, der tages på baggrund af informationen. Endelig gives der et forslag til analyseramme for samfundsøkonomiske analyser på meteorologiområdet, og en mulig kvantificering af effekterne diskuteres.

4.1. *Methodisk ramme*

Den metodiske ramme er udledt på baggrund af et litteraturstudie, som findes i Bilag 1, og illustreret med eksempler.

Den samfundsøkonomiske værdi af information, herunder meteorologisk information kan genereres på to forskellige måder:

- 1 Information, der giver anledning til en ændring i en beslutning (flyve/ikke flyve, tage pollenmedicin/ikke tage pollenmedicin etc.)
- 2 Information, der ikke giver anledning til en ændring i en beslutning, men som alligevel er noget værd for modtageren (det er rart at vide, at det bliver godt vejr i morgen) – en slags eksistensværdi.

I litteraturen behandles værdien af informationen under punkt 1 mest indgående, og det er også den type af information, som denne rapport primært omhandler. Information under punkt 2 er for det første vanskeligere at opføre, og for det andet er risikoen for dobbeltregning i forhold til punkt 1 overhængende. Information nævnt under punkt 2 berøres derfor kun kortfattet i afsnit 4.3.

Den samfundsøkonomiske værdi af meteorologisk information af type 1 kan kortlægges som følger:

- 1 Identificer informationen og den tilhørende hændelse
- 2 Identificer beslutningstageren
- 3 Identificer basis-situationen
- 4 Identificer beslutningen
- 5 Identificer omkostninger og gevinster ved at tage beslutningen og ved ikke at tage beslutningen
- 6 Beregn den samfundsøkonomiske værdi

Disse skridt diskuteres i det følgende.

1. Identificer hændelse og den tilhørende information

Det er som regel enkelt at identificere den betragtede hændelse og også den tilhørende information. Det kan være en orkan og den tilhørende information et orkanvarsel. Eller det kan være lynnedslag og tilhørende information herom på en given dato.

2. Identificer beslutningstageren

Beslutningstageren skal være den person eller myndighed, der tager en direkte beslutning vedrørende hændelsen på baggrund af informationen¹.

3. Identificer basissituationen

Basissituationen er den situation, som beslutningstageren er i uden informationen. Det kan ofte være vanskeligt at identificere basissituationen². Men det er helt centralt for at kunne afgøre den samfundsøkonomiske værdi af informationen, at man er klar over, hvad man sammenligner med.

Det vil variere fra case til case, hvilket udgangspunkt - eller basissituation - som er den relevante. Litteraturen anvender i langt overvejende grad den basissituation, hvor informationen ikke er til rådighed overhovedet. En anden mulighed er at tale om flere kvaliteter af information, hvilket er teoretisk muligt, men meget vanskeligt i praksis.

Informationen handler i de fleste tilfælde om vejret i den nære fremtid. Derfor vil informationen kunne supplere den subjektive opfattelse af vejret, som det må antages at beslutningstageren vil have dannet i forvejen. Ved blot at kigge ud af vinduet kan beslutningstageren danne sig et forholdsvis retvisende indtryk af vejret inden for en kortere tidshorison. På den baggrund vil det være rimeligt at antage at basis-situationen er en situation hvor beslutningstageren i forvejen har et moderat niveau af kendskab til vejret i fremtiden.

Der er dog en lille krølle på historien. I nogle tilfælde handler spørgsmålet om, hvordan vejret er andre steder - fx højt oppe i luften for piloter. Også her må man formode, at piloternes indgående erfaring med at læse vejret,

¹ Der kan sagtens være mange personer, der bliver berørt af beslutningen, men de er mindre relevante i dette skridt.

² Det tilsvarende gør sig gældende på transportområdet, og dette er diskuteret indgående i Transport- og Energiministeriets manual.

giver ham et vist niveau af kendskab. Dette afspejler sig også i, at Eskadrille 722 bruger vejrudsigterne mest intensivt, når det er dårligt vejr.

Beslutningstageren kan danne sit eget indtryk af vejret i fremtiden på flere måder. Som det allerede er blevet nævnt kan han kigge ud af vinduet og få et indtryk af vejret de næste par timer³. Er tidshorizonten lidt længere, kan man benytte sig af en antagelse om persistens. Persistens er et hyppigt brugt udtryk inden for meteorologi, der angiver at et fornuftigt bud på vejret i morgen, er vejret i dag. Persistens bliver også brugt som basis situation når DMI skal vurdere kvaliteten af deres vejrudsigter.

4. Identificer beslutningen

Beslutningen er sædvanligvis relativt enkel at identificere. Det kan for eksempel være hvorvidt man skal flyve, dække vinduerne til i tilfælde af varslet orkan, udbetale erstatning som følge af et lynnedslag, slække fortøjningerne på båden osv.

De beslutninger, der forbedres med DMI's produktgrupper kan deles op i tre kategorier - her illustreret ved nogle få eksempler:

- Beslutninger om, hvorvidt en aktivitet er sikker at gennemføre
Bilag 1. Er det sikkert at tage ud at flyve/sejle/køre/gå nu?
- Beslutninger om, hvordan en aktivitet skal gennemføres
Bilag 2. Hvilken rute skal jeg vælge når jeg flyver/sejler?
Bilag 3. Skal vi holde havefest eller blive inden døre?
Bilag 4. Hvordan skal det nye kloaksystem/bro/hus dimensioneres?
- Beslutninger om, hvorvidt liv eller ejendom skal sikres
Bilag 5. Skal jeg tage stilladset ned?
Bilag 6. Skal jeg flytte min båd?
Bilag 7. Skal jeg sprøjte imod kartoffelskimmel?

5. Identificer omkostninger og gevinster ved at tage beslutningen og ved ikke at tage beslutningen

Omkostninger og gevinster ved beslutningen (og den handling, beslutningen giver anledning til) opstilles herefter i en matrix som vist nedenfor.

Tabel 11 Omkostningsmatrix

	Ikke beslutning/handling	Beslutning/handling
Hændelse A sker	Omkostningstype 1	Omkostningstype 2
Hændelse A sker ikke	Omkostningstype 3	Omkostningstype 4

I tabellen nedenfor gives et eksempel, hvor hændelsen er orkan, informationen er orkanvarsel og beslutningen drejer sig om sikring af en ejendom.

³ Vejret i Danmark er mere stabilt end i mange andre lande. Bevæger man sig fx rundt i bjergrige egne er det vigtigt at være meget opmærksom på vejret, da det kan skifte meget hurtigt.

Tabel 12 Eksempel på en omkostningsmatrix i tilfælde af orkan og beslutningen om at sikre en ejendom

	Sikrer ikke ejendom	Sikrer ejendom
Orkan	Skadesomkostninger som følge af orkan på en ikke sikret ejendom.	Omkostninger til materialer. Tid til sikring af ejendommen. Eventuelle skader på ejendommen på trods af sikringen. Bekymring om den forestående orkan. Etc.
Ikke orkan	0	Samme som ovenfor.

De forskellige typer af omkostninger gennemgås nedenfor.

- Omkostningstype 1 er typisk de største omkostninger, nemlig der, hvor man har undladt at handle og hændelsen alligevel sker. Det kan være omkostninger ved oversvømmelse, mistede liv el. lign.
- Omkostningstype 2 er typisk mindre end omkostningstype 1. De er de direkte omkostninger ved at tage aktion (afdække, undlade at flyve el. lign), skaderne ved at tage beslutningen samt skader der sker på trods af beslutningen.
- Omkostningstype 3 er typisk relativt lave, ofte 0: man har ikke taget aktion, men hændelsen sker heller ikke.
- Omkostningstype 4 er som oftest lig med omkostningstype 2, men det kan variere.

Det fremgår, at det i de fleste tilfælde vil være tilstrækkeligt at kortlægge omkostningstype 1 og 2, fordi 3 og 4 som oftest følger heraf.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at den samfundsøkonomiske konsekvens af beslutningen ikke altid stemmer overens med den privatøkonomiske konsekvens, som ligger til grund for beslutningen. Et eksempel er personer, der er forsikret. Her er den privatøkonomiske omkostning måske lav, fordi de får erstatning, mens den samfundsøkonomiske omkostning er højere. Et andet eksempel er beslutningen om, hvorvidt man vil køre ud, selv om der er varslet om glat føre. Den privatøkonomiske afvejning handler om, hvorvidt ærindet er så vigtigt, at det opvejer det forventede tab ved at køre galt - herunder for eksempel besværet ved evt. at skulle på hospitalet. Den samfundsøkonomiske konsekvens af, at en person kører galt i sin bil, er større. Her indgår for eksempel også omkostninger til selve hospitalsopholdet.

Vurdering af omkostningstype 1-4 ved de forskellige kombinationer af beslutning/handling og udfald af hændelsen ligger til grund for den videre beregning af den samfundsøkonomiske værdi af meteorologisk information.

6. Beregn den samfundsøkonomiske værdi

Den samfundsøkonomiske værdi af information baseres på forskellen i forventet værdi af den beslutning man ville have truffet uden informationen og

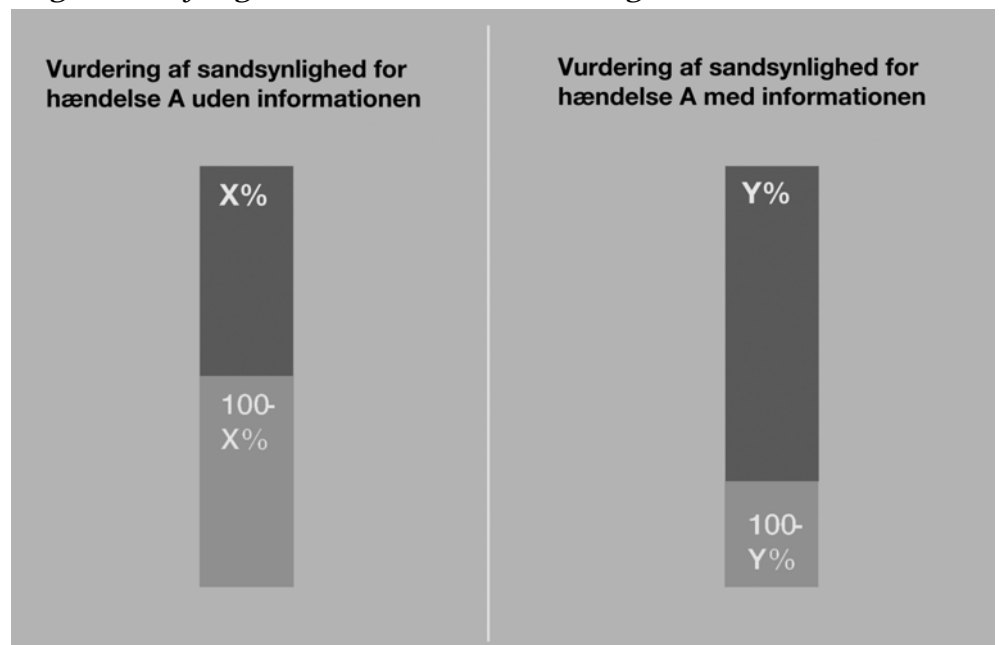
den beslutning man træffer med informationen. Værdien af meteorologisk information skal derfor ikke vurderes på hvorvidt vejret bliver som forudsagt, men på hvor stor værdi informationen har for beslutningstageren før udfaldet af vejret er kendt.

Beslutningstageren baserer sin beslutning på den forventede værdi af de forskellige mulige handlinger han har til rådighed. Han beslutter sig for den handling, der har den største forventede værdi. I et tilfælde som en orkan, hvor alle alternative handlinger indebærer et potentielt tab, vil den handling der giver mindste forventede tab blive valgt.

Når beslutningstageren modtager den meteorologiske information, skal denne kombineres med hans eksisterende subjektive holdning til vejret (altså hans viden om vejret i basissituationen, som den blev identificeret under punkt 3) på en konsistent måde. Dette gøres ved hjælp af såkaldt Bayesiansk opdatering. På den måde ændrer den meteorologiske information på sandsynlighedsfordelingen, der ligger til grund for beregningen af den forventede værdi af en handling. Dermed ændrer den forventede værdi af beslutningstagerens mulige handlinger sig også. Det er når denne ændring i forventet værdi giver anledning til en ændring i adfærd at informationen har en samfundsøkonomisk værdi.

Opdateringen af sandsynlighedsfordelingen kan på meteorologiområdet ganske ofte illustreres som i figuren nedenfor.

Figur 4.1 Illustration af basissituationen – beslutningstagerens vurdering af sandsynligheden for hændelse A uden og med informationen



Figuren illustrerer, at informationen gør en forskel i og med, at den ændrer på beslutningstagerens opfattelse af sandsynligheden for hændelsen A. I nogle tilfælde, for eksempel ved lynnedslag, er Y tæt på 100, således at forstå at DMI efter uvejret kan give stor sikkerhed for, om der er slået et lyn ned eller ej.

Nedenstående boks illustrerer hvordan de opdaterede sandsynlighedsfordelinger spiller ind på beslutningstagerens handlinger, og hvordan det kan give anledning til at informationen har værdi.

Boks 1 Eksempel på beregning af samfundsøkonomisk værdi

Eksempel: Orkanvarsel

Sandsynligheden for, at der kommer orkan i morgen - uden information fra DMI: 5%⁴

Sandsynligheden for, at der kommer orkan i morgen - med information fra DMI: 30%⁵

Det forudsættes at det koster 51.000 kr. at sikre ejendommen, og at en sådan sikring indebærer at en evt. orkan ingen skade forvolder. Endelig forudsættes det at en orkan vil forvolde en skade svarende til 1 mio. kr. på en usikret ejendom.

Omkostninger:

	Sikrer ikke	Sikrer
Orkan	1.000.000	51.000
Ikke orkan	0	51.000

Forventede omkostninger uden information:

Sikrer ikke: $5\% \cdot 1.000.000 \text{ kr.} + 95\% \cdot 0 \text{ kr.} = 50.000 \text{ kr.}$

Sikrer: $5\% \cdot 51.000 + 95\% \cdot 51.000 = 51.000 \text{ kr.}$

Da beslutningen om ikke at sikre har den højeste forventede værdi (laveste omkostning), vælger beslutningstageren på denne baggrund ikke at sikre ejendommen.

Forventede omkostninger med information:

Sikrer ikke: $30\% \cdot 1.000.000 \text{ kr.} + 70\% \cdot 0 \text{ kr.} = 300.000 \text{ kr.}$

Sikrer: $30\% \cdot 51.000 + 70\% \cdot 51.000 = 51.000 \text{ kr.}$

Beslutningstageren vælger her at sikre ejendommen, da dette må forventes at være klart den billigste løsning.

Hvis beslutningstageren ikke havde modtaget informationen fra DMI ville han have holdt fast i sin beslutning om ikke at sikre sit hus. Den samfundsøkonomiske værdi af informationen er altså: $300.000 \text{ kr.} - 51.000 \text{ kr.} = 249.000 \text{ kr.}$

Bemærk, at for at beregne den samlede samfundsøkonomiske værdi af information, skal man summere over alle de beslutningstagere, som har værdi af informationen.⁶ For at dette kan give mening er man nødt til at antage at alle beslutningstagere står i den samme basissituation, altså at de har de samme forventninger til vejret før de modtager information fra DMI. Sandsynligheden for at der kommer orkan - givet at man ikke modtager informa-

⁴ Denne procent afspejler beslutningstagerens forventning til at der kommer orkan i morgen ud fra hans egen erfaring med vejret, herunder bl.a. orkanfrekvensen på denne tid af året.

⁵ DMI varsler sædvanligvis kun orkan/ikke orkan og ikke sandsynligheder. I eksemplet er det antaget, at varslet erfaringsmæssigt betyder 30 % sandsynlighed for en orkan, hvilket beslutningstagerne ved.

⁶ I visse tilfælde vil der være tale om en enkelt beslutningstager. Når det sker, forsvinder summeringsproblematikken naturligvis.

tion fra DMI - antages derfor at være et udtryk for den gennemsnitlige frekvens af orkaner betinget af det aktuelle vejrlig.

Bemærk at det hverken er trivielt at kortlægge, hvordan sandsynlighedsfordelingen ser ud, hvis beslutningstageren ikke får informationen eller hvis han får informationen. For eksempel vil fordelingen uden informationen variere med beslutningstagerens erfaring.

At kvantificere effekten af informationen på beslutningstagerens forventede sandsynlighedsfordeling er således den måske vanskeligste opgave forbundet med opgørelse af den samfundsøkonomiske værdi af meteorologisk information.

Den realiserede samfundsøkonomiske værdi afhænger som sagt af, hvor meget vejrudsigten efterfølgende flytter på beslutningstagernes vurdering af sandsynligheden for at det givne vejr indtræffer. Denne vurdering ligger til grund for beslutningstagernes handlinger, så jo bedre beslutningsgrundlag der findes, desto mere optimalt vil beslutningstagerne derfor handle. Da det som ovenfor nævnt er vanskeligt empirisk at måle, hvor meget vejrudsigterne ændrer på beslutningstagernes vurdering, kan man i stedet vælge at "regne baglæns" altså beregne, hvor meget vejrudsigterne skal ændre på beslutningstagernes vurdering (og dermed deres handlinger), for at den samfundsøkonomiske værdi bliver positiv.

Udgangspunktet for denne analyse er en opgørelse af, hvor meget samfundet sparer, hver gang DMI korrekt varsler eller forudsiger en bestemt type vejr. Ved analyserne bliver der derfor taget udgangspunkt i, hvor mange omkostninger vejrudsigterne kan bidrage til at "redde" samfundet fra i form af værdien af sparede ulykker, menneskeliv mv. set i forhold til omkostningen ved indsatsen. Beregningen kan sammenlignes med de værdier, som fremgår af tabellen i eksemplet i boks 4.1.

Denne tilgang, som også kaldes cost-effectiveness analyse, ligger bag beregningerne i de tre case-studier og det samlede overblik over betydning af DMI's services i kapitel 5.

Ved at gennemføre de seks skridt til at kortlægge den samfundsøkonomiske værdi af en meteorologisk information, som blev beskrevet tidligere, kan man således kortlægge dennes samfundsøkonomiske værdi.

For at lette denne opgørelse i praksis, har vi på baggrund af dialog med DMI og inspiration fra den eksisterende litteratur på området, opstillet en generaliseret analyseramme til at identificere de mulige samfundsøkonomiske påvirkninger af vejrudsigterne. Analyserammen kan med fordel anvendes ved samfundsøkonomisk analyse på meteorologiområdet.

4.2. Foreslået analyseramme for samfundsøkonomisk vurdering af meteorologiske services

Analyserammen sigter imod at kunne udfylde tabeller á la de i eksemplet i boks 4.1. Der er derfor brug for en analyseramme til vurdering af den samfundsøkonomiske betydning af de forskellige situationer og handlinger.

Den samfundsøkonomiske betydning af hvert af DMI's produkter er naturligvis forskellig, afhængigt af hvilket produkt man ser på. Det er dog i meget vidt omfang de samme elementer, som indgår i den samfundsøkonomiske analyse. Det er således muligt at opstille en generel analyseramme for problemstillingen, der kan anvendes ved langt hovedparten af DMI's produkter.⁷

Den generelle analyseramme indeholder tre hovedemner: Konsekvenser for mennesker, ejendom samt natur og miljø. Under hver overskrift findes der dels de direkte kvantificerbare udgifter og dels de yderligere samfundsøkonomiske omkostninger. Disse dimensioner er illustreret i tabellen nedenfor.

Tabel 13 Omkostningskategorier for samfundsøkonomisk analyse af meteorologisk information

Konsekvenser for:	Direkte udgifter	Øvrige omkostninger
Mennesker	Eksempelvis: Hospitalsudgifter/udgifter til redningstjeneste. Tab af indtægt.	Eksempelvis: Velfærdstab i forbindelse med død, sygdom eller besvær.
Ejendom (herunder produktionsapparat i form af maskiner og husdyr)	Eksempelvis: Udgifter til reparation, genopretning og beskyttelse.	Eksempelvis: Tab af kulturværdier og affektionsværdi.
Natur og miljø	Eksempelvis: Udgifter til genopretning og beskyttelse.	Eksempelvis: Tab af herlighedsværdi.

Når man ønsker at gennemføre en samfundsøkonomisk vurdering af en bestemt type meteorologisk information (produkt), skal man for hver af omkostningstyperne 1-4, som blev beskrevet i tabel 11, gå igennem skemaet og undersøge, hvilke af de ovennævnte omkostningskategorier, der er relevante.

4.3. Kvantificering af omkostningskategorier

Den samfundsøkonomiske værdi af en given ting - for eksempel en vejruddigt - skal som beskrevet ovenfor måles i kr. og øre.

Nogle af omkostningerne er det muligt rimeligt præcist at kvantificere. Det gælder for eksempel omkostninger til tilskadekomne i forbindelse med ulykker i form af hospitalsudgifter, medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv. Det samme gælder omkostninger i forbindelse med at ejendom går tabt, skal repareres, flyttes eller sikres.

⁷ Undtaget er nogle former for forskning, der ikke på samme måde fører til konkrete handlinger hos brugerne. Den samfundsøkonomiske værdi af forskning skal formentlig måles indirekte via den samlede samfundsøkonomiske værdi af forbedrede produkter fra DMI. Men denne type spørgsmål lader sig ikke analysere inden for den skitserede generelle analyseramme.

Velfærdstab i forbindelse med sygdom, død og besvær er også et af de områder af den samfundsøkonomiske analyse, som er relativt langt fremme. Det er muligt at sætte kr. på liv og lidelser af forskellig art, mens omkostninger til besvær for eksempel kan måles i værdien af den medgåede tid. I forbindelse med trafikøkonomisk vurderinger er der blevet udviklet en fast praksis for, hvordan man måler værdien af mistet tid.

Endelig findes de helt vanskeligt kvantificerbare konsekvenser som tab af herlighedsværdi ved kulturgenstande og naturværdier og ejendom med affektionsværdi. Disse størrelser kan opgøres, f.eks. ved hjælp af specielt designede spørgeskemaundersøgelser. Der knytter sig dog rimelig stor usikkerhed til sådanne undersøgelser.

I øvrigt henvises til Transport- og Energiministeriets manual for samfundsøkonomisk analyse, hvor værdisætningen af centrale elementer er beskrevet.

Kvantificering af eksistensværdi

Kvantificering af den meteorologiske informations eksistensværdi - altså at det har en samfundsøkonomisk værdi at få vejrudsigter, selv om man ikke tager beslutninger på baggrund af informationen, udgør et særligt problem.

Eksempel: Vejrudsigter på charterferier

Det er meget brugt, at charterfirmaer sætter vejrudsigter for Danmark på opslagstavlen på varmere rejsemål, således at de rejsende rigtig kan godte sig over at være på ferie.

Eksistensværdien kan meget vel være reel, og den kan også kortlægges ved hjælp af specialdesignede spørgeskemaundersøgelser.

I den forbindelse skal man dog være opmærksom på ikke at regne dobbelt, da svarpersonerne måske vil have vanskeligt ved at skille værdien af information, som de bruger til at tage beslutninger med (og som derfor er medregnet andetsteds) fra den information, som ikke forbedrer en beslutning.

5. Overblik over den samfundsøkonomiske værdi af DMI's services

For at give et overordnet billede af den samfundsøkonomiske betydning af DMI's services, har vi opdelt DMI's produktgrupper i vigtighed for forskellige kundegrupper. Herefter har vi anvendt analyserammen på et overordnet niveau⁸ og derefter grupperet DMI's produktgrupper efter formodet samfundsøkonomisk værdi. Placeringen af de enkelte produkter og brugere er sket ud fra de overvejelser, som er beskrevet i kapitel 6.

5.1. Kategorierne

Kategoriseringen er baseret på, hvor mange beslutningstagere, der modtager DMI's produkter og hvor stor en samfundsøkonomisk betydning, informationen har. Den samfundsøkonomiske betydning måles her som cost/loss ratio'en⁹. For hver beslutning ses der på, hvilke potentielle tab, beslutningstageren kan komme ud for, hvis han ikke har/bruger information om vejret fra fx DMI.

Hvis der er mange beslutningstagere og informationen har en stor samfundsøkonomisk betydning for hver af dem, så har produktet en stor samfundsøkonomisk betydning alt i alt. Omvendt er den samfundsøkonomiske betydning mindre, hvis der er få beslutningstagere, og den samfundsøkonomiske betydning for hver af dem er lav. Det er straks vanskeligere at vurdere, om et produkt, som påvirker mange beslutningstagere men giver en relativt lav samfundsøkonomisk betydning for hver af dem, er mere betydningsfuld alt i alt end et produkt, som har få beslutningstagere, men har en relativt stor betydning for hver af disse. Den anvendte rækkefølge er altså ikke et udtryk for, at vi har vurderet hvilke af disse to situationer, der har størst samfundsøkonomisk betydning.

Der findes ikke nogen oplagt eller "officiel" definition af, præcis hvor mange beslutningstagere, der er "mange", og præcis hvornår produktet samfundsøkonomisk set er "meget betydningsfuldt". I dette projekt er grupperne pragmatisk inddelt som vist i Tabel 14 nedenfor.

⁸ Som basis-situation har vi brugt det udgangspunkt, at informationen slet ikke var til rådighed.

⁹ Se bilag 1 for en præcis definition af dette begreb.

Tabel 14 Definition af kategorier

Nomenklatur	Definition
Få	< 1.000 direkte beslutningstagere
Mange	> 1.000 direkte beslutningstagere
Betydningsfuld	< 1.000 kr. per beslutningstager per beslutning
Meget betydningsfuld	> 1.000 kr. per beslutningstager per beslutning

Med direkte beslutningstagere menes personer/virksomheder, der tager beslutninger på baggrund af informationen fra DMI. Personer/virksomheder, som bliver berørt af disse beslutninger tæller derimod ikke med som direkte brugere.

Grænserne på de 1.000 direkte modtagere og de 1.000 kr. pr. beslutning er fastsat ud fra en pragmatisk betragtning, men den konkrete værdi har i realiteten mindre betydning. I de fleste tilfælde er man langt fra grænserne. For eksempel koster et jagerfly som går tabt pga. lynnedslag mange millioner kr., mens den private værdi for borgerne af en given information i mange tilfælde formentlig kun udgør få kr. Tilsvarende skal antallet af borgere/fiskere/landmænd tælles i millioner eller titusinder, mens der for eksempel kun findes få forsikringselskaber i Danmark. Det skal endvidere bemærkes, at den samfundsøkonomiske betydning af et produkt kan variere for de enkelte beslutningstagere. Derfor bliver der her set på produktets typiske (eller gennemsnitlige) betydning for gruppen af beslutningstagere.

Dette svarer til den måde samfundsøkonomisk betydning skal gøres op ifølge kapitel 4, hvor omdrejningspunktet er de beslutninger, som træffes på baggrund af informationen. Et eksempel er flyvevej, hvor de direkte modtagere er luftfartsselskaber mv., mens de indirekte berørte er de rejsende. Da de rejsende ikke selv træffer beslutninger på baggrund af informationen, tæller de ikke med som brugere. Derimod tæller værdien af de rejsendes liv med, når det samfundsøkonomiske tab i forbindelse med for eksempel flystyr skal gøres op.

Tabellen nedenfor viser kategoriseringen af DMI's produktgrupper for forskellige beslutningstagere. Oversigten viser de vigtigste brugere og den samfundsøkonomiske betydning. Det skal endvidere bemærkes, at DMI ikke selv fremgår som kunde, selvom mange produkter også bruges internt.

5.2. Produkternes betydning og finansiering

Det er endvidere interessant at se på sammenhængen mellem den betydning, som DMI's produkter har for brugerne, og det brugerne evt. betaler for produkterne.

Tabellen nedenfor viser derfor ved hjælp af farvekoder, om brugerne betaler for produktet, eller om der er tale om en gratis service:

- For brugere skrevet med *kursiv* er der tale om indtægtsdækket virksomhed

- For brugere skrevet med **fed** er der tale om alm. virksomhed (finanslovsbevilling)
- For brugere skrevet med understregning er finansieringskilden ”anden finansiering”, herunder for eksempel en-route midler, andre myndigheders finanslovsbevilling mv.
- For brugere skrevet med VERSALER er der tale om en blandet finansiering, hvor man ikke med rimelighed kan kategorisere finansieringskilden.

Nogle brugere får forskellige produkter inden for den samme produktgruppe, hvor nogle finansieres som indtægtsdækket virksomhed mens andre ikke gør. For overskuelighedens skyld opereres der dog kun med fire farver, som så angiver den primære finansieringsform.

Tabel 15 Kategorisering af DMI's produkter efter antal beslutningstagere og værdi

Skønnet betydning	Betydningsfuld		Meget betydningsfuld	
	Få	Mange	Få	Mange
Konsulent-ydelse og undervisning			Københavns Universitet - undervisning af meteorologer. FORSKELLIGE KUNDER TIL SPECIALOPGAVER.	
Forskningsresultater			<u>Meteorologiske institutter. DANSKE OG UDENLANDSKE FORSKERGRUPPER</u>	
Havisinformation	Fiskere og fangere i Grønland.		Grønlands kommando 1. eskadre. Klimaforskere. Rederier. Råstofefforforskning.	
Besvarelse af forespørgsler	Skoletjenesten. Politi og domstole	Befolkningen. Virksomheder.	Folketinget. Forsikrings-selskaber. Pressen	<i>Ingeniører og arkitekter</i>
Radar og lyn-information		Befolkningen.	<i>Forsyningsselskaber. Forsikrings-selskaber. Forsvaret. Naviair/lufthavne.</i>	
Rå observationsdata		Befolkningen. Virksomheder. Foreninger.	Andre meteorologiske institutter i udlandet. Kommercielle meteorologiske services. Forsikrings-selskaber. Forskere. Amter.	Landbruget.
Klimaovervågning			Folketinget.	Ingeniører og arkitekter. Forskere.
Ekstremregning			Forskere i hydrologi. Kommuner, amter og andre relevante organisationer. Forsikrings-selskaber.	
Oliefdriftsforudsigelser			<i>Miljømyndigheder. Beredskabsmyndigheder. Kommuner og amter.</i>	
Stormflodsvarsler			Beredskabsmyndigheder. Havnemyndigheder. Kystdirektoratet.	Bådejere. Kystbefolkningen.
Oceanografi		Fritidssejlere.	Forskere. Off-shore industrien.	Skibsfarten. Fiskeriet.
Glatføre-			Trafikselskaber. Kommuner	Trafikanter.

varsler			og amter. Vejdirektoratet. Broforbindelserne.	
Militære produkter			Forsvaret.	
Magnetiske instrumenter			Offentlige institutioner over hele verden	
Sundhedsvarsler		Befolkningen, herunder allergikere		
Flyvevejr			Lufthavne. Luftfartsselskaber. Forsvarets piloter.	Øvrige piloter.
Beredskab			Beredskabsstyrelsen. Politi. Andre myndigheder.	Landbruget. Veterinærmyndigheder. Befolkningen.
Alm. vejrudsigter og varsler		Befolkningen. Turistindustrien Fritidssektoren	Energisektoren.	Skibsfart og fiskeri. Transportsektoren. Landbruget. Byggesektoren. Fremstillingserhverv. Blå hvis ekstra service¹⁰
Ekstremvejrvarsler			Beredskabsstyrelsen. Politi. Andre myndigheder. Hospitaller. Redningstjenesten. Off-shore industrien.	Befolkningen.
Rutevejledning			Professionelle kapsejlere.	Danske og udenlandske rederier.
Information om magnetisk misvisning			Geodætiske institutter. Råstofforvaltning og udvinding	Virksomheder i Danmark og udlandet.
Kosmisk strålingsvarsel			Forsyningsselskaber. Telefonselskaber. Satellit-ejere.	

Det er tydeligt ud fra tabellen, at især de produkter, som er meget betydningsfulde for få specialiserede brugere, er finansieret som indtægtsdækket virksomhed. Det modsatte gør sig gældende for produkter, som har almen betydning for mange brugere. Disse produkter finansieres typisk over DMI's almindelige virksomhed.

¹⁰ Produkterne er som udgangspunkt gratis for brugerne, men der er ekstrabetaling hvis der ønskes særlig service fx i form af højere opløsning af informationerne i tid eller sted.

6. Samfundsøkonomiske konsekvenser af DMI's specifikke produkter

Dette kapitel giver et overblik over brugerne af de enkelte produktgrupper og eksempler på hvilke beslutninger brugerne træffer på baggrund af DMI's information.

Den skitserede analyseramme er efterfølgende anvendt på DMI's produktgrupper. Analysen peger således på de vigtigste konsekvenser, som skal medtages i en samfundsøkonomisk analyse af produktgrupperne¹¹.

Antallet af beslutninger, der tages på baggrund af de forskellige produkter er generelt vanskeligt at afdække. Mange beslutninger består jo af en række del-beslutninger. Ser man på en skibskaptajn skal han først tage beslutning om hvorvidt han vil sejle ud, hvornår han vil sejle ud, hvilken rute han vil sejle mm.

Vi har derfor som tilnærmelse til antal beslutninger valgt at benytte antal beslutningstagere. Antallet af beslutningstagere varierer givetvis en del, afhængigt af hvilken specifik melding der er tale om, tid på året mv. Der er derfor alene set på, om antallet af beslutningstagere ud fra interviews med DMI må formodes at udgøre flere eller færre end 1.000.

For visse produktgrupper giver det ikke mening at udarbejde en samlet oversigt, da værdien er forskellig for de forskellige – og meget varierende – modtagere af produktet. Dette er angivet under produktet.

6.1. Konsulentydelse og undervisning

En samlet oversigt over beslutninger kan ikke udarbejdes, da der er tale om specifik brug for de forskellige kundetyper. En særlig kunde er Københavns Universitet, hvor DMI underviser universitets meteorologi-studerende.

Det må formodes, at der er tale om relativt få brugere (under 1.000 på årsbasis?), for hvem informationen i denne produktgruppe er meget betydningsfuld. Selve det, at brugerne af disse produkter gør sig den ulempe at bestille/betale særlige konsulentydelse fra DMI må betyde, at mange af de beslutninger, som brugerne tager på baggrund af informationen, har en værdi på over 1.000 kr. pr. beslutning. Det kan dog ikke afvises, at enkelte brugere af konsulentydelse fra DMI tager beslutninger, hvor tabet ved at tage fejl af vejret er mindre end 1.000 kr.

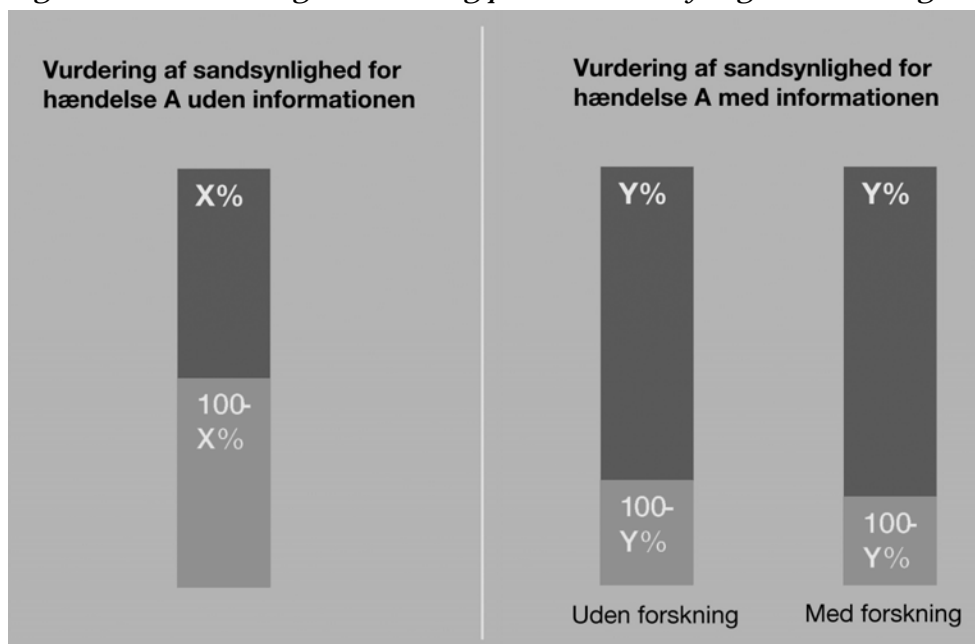
¹¹ Bemærk at omkostninger, som skyldes vejret og som man ikke kan påvirke uanset om vejret er varslet eller ej ikke indgår i opgørelsen. Disse omkostninger indgår nemlig ikke i den samfundsøkonomiske værdi af vejrudsigt - selvom de naturligvis indgår i den samfundsøkonomiske værdi af vejret.

6.2. *Forskningsresultater*

Det helt specielle ved forskningsresultater er, at de ikke som de øvrige produktgrupper giver anledning til konkrete beslutninger. I stedet påvirker forskningsresultaterne i mange tilfælde sikkerheden i varslerne. Det vil altså sige, at Y på figuren nedenfor bliver større med forskningen end uden.

Forskningen påvirker altså den samfundsøkonomiske værdi af mange – om ikke alle de meteorologiske produkter.

Figur 6.1 *Meteorologisk forskning påvirker sandsynlighedsfordelingen*



6.3. *Havisinformation*

Tabel 16 Brug, brugere og benefits

Eksempler på brugere	Eksempler på beslutninger	Eksempler på benefits
Fiskere og fangere i Grønland	Planlægning og taktisk brug. Beslutninger, fx om der skal sejles, hvornår der skal sejles og hvilken rute der skal sejles ad.	Færre ulykker og større indtjening. Uden havisinformation vil de ikke vide, hvornår og hvor det er mest sikkert at sejle.
Grønlands Kommando 1. eskadrille	Planlægning og taktisk brug. Beslutninger, fx om der skal sejles, hvornår der skal sejles og hvilken rute der skal sejles ad.	Færre ulykker og mere effektiv sejlads. Uden havisinformation vil de ikke vide, hvornår og hvor det er mest sikkert at sejle.
Forskere	Klimaforskning	Større viden om havisens udbredelse og dertil relaterede climateorier
Rederier	Planlægning og taktisk brug. Beslutninger, fx om der skal sejles, hvornår der skal sejles og hvilken rute der skal sejles ad.	Færre ulykker og mere effektiv sejlads. Uden havisinformation vil de ikke vide, hvornår og hvor det er mest sikkert at sejle.
Råstofefterforskning	Planlægning og taktisk brug. Beslutninger, fx om der skal sejles, hvornår der skal sejles og hvilken rute der skal sejles ad. Beslutning om hvad der skal ske med boreplatforme, som ligger fast, mens isen "sejler" forbi.	Færre ulykker, mere effektiv logistik og undgåelse af miljøkatastrofer. Uden havisinformation vil de ikke vide, hvornår og hvor det er mest sikkert at sejle.

Tabel 17 Skønnet antal beslutningstagere og værdi

Eksempler på brugere	Antal beslutningstagere	Skønnet værdi
Fiskere og fangere i Grønland	Der er formentlig færre end 1.000 fiskere og fangere i Grønland, der benytter havisinformation fra DMI	Hver beslutning har formentlig en værdi, der er mindre end 1.000 kr. idet fiskere og fangere må formodes at have et stort lokalkendskab.
Grønlands Kommando 1. eskadre	Der er formentlig færre end 1.000 officerer, der tager beslutninger på baggrund af havisinformation	Hver beslutning har formentlig en værdi, der er større end 1.000 kr. idet de samfundsøkonomiske konsekvenser af et forlis er meget store. Desuden har havisinformation formentlig stor betydning for kaptajnens beslutninger og dermed for forlissandsynligheden.
Forskere	Der er formentlig færre end 1.000 klimaforskere på verdensplan, som under deres forskning benytter havisinformation?	Den samlede klimaforskning har formentlig en værdi, der er større end 1.000 kr.
Rederier	Der er formentlig færre end 1.000 skibsførere/kaptajner, der jævnligt besejler eller passerer Grønland.	Hver beslutning har formentlig en værdi, der er større end 1.000 kr. idet de samfundsøkonomiske konsekvenser af et forlis er meget store. Desuden har havisinformation formentlig stor betydning for kaptajnens beslutninger og dermed for forlissandsynligheden.
Råstofefterforskning	Der er 3-4 efterforsknings-selskaber, hvor måske en håndfuld ledende medarbejdere tager beslutninger på baggrund af havisinformation	Hver beslutning har formentlig en værdi, der er større end 1.000 kr. idet de samfundsøkonomiske konsekvenser af et forlis er meget store. Desuden har havisinformation formentlig stor betydning for kaptajnens beslutninger og dermed for forlissandsynligheden.

Tabel 18 *Eksempler på overordnede samfundsøkonomiske konsekvenser af beslutninger taget på baggrund af havisinformation*

	Kaptajnen indhenter ikke eller følger ikke vejledningen, og der bliver faktisk uvejrl/ufremkommeligt pga. is	Kaptajnen vælger at følge vejledningen
Konsekvenser for mennesker	<p>Omkostninger til at behandle tilskadedkomne besætningsmedlemmer, herunder hospitals- og medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv.</p> <p>Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med sygdom og død</p> <p>Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med forsinket hjemkomst ved at sejle igennem isen</p>	Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med forsinket hjemkomst ved at sejle udenom isen
Konsekvenser for ejendom	<p>Omkostninger til at erstatte eller reparere skib eller last, der er gået tabt eller i stykker.</p> <p>Omkostninger til at sejle igennem isen i form af forøget brændstofforbrug og forlænget sejltilid</p> <p>Velfærdstab for besætningen i forbindelse med ejendom med affektionsværdi der går tabt.</p>	Omkostninger til at sejle uden om isen i form af forøget brændstofforbrug og forlænget sejltilid
Konsekvenser for natur og miljø	<p>Omkostninger til at genoprette skader på natur og miljø ved et forlis</p> <p>Velfærdstab i forbindelse med tab af herlighedsværdi for områder, som ikke lader sig genoprette - for eksempel i Arktis</p>	Der er ingen konsekvenser for natur og miljø

6.4. Besvarelse af forespørgsler

En samlet oversigt kan ikke udarbejdes, da der er tale om specifik brug for de forskellige kundetyper. Følgende overordnede kundetyper kan identificeres:

Skoler, Folketinget, politi, pressen, befolkningen og virksomheder, herunder forsikringselskaber, ingeniører og arkitekter.

Det må formodes, at skoler, folketing, politi, presse og forsikringselskaber hver især har færre end 1.000 henvendelser på årsbasis, hvorimod der formentlig kommer mere end 1.000 henvendelser fra befolkningen og virksomhederne generelt.

De fleste henvendelser sker formentlig i forbindelse med beslutninger, hvor yderligere information om vejret i forhold til beslutningstagerens egen forventning, har en værdi på under 1.000 kr. (fx i forbindelse med planlægning af udendørsarrangementer, generel baggrundsinformation om vejret mv.), men det kan ikke afvises at værdien nogle gange er større.

Det er formentlig kun Folketinget, forsikringsselskaber, ingeniører og arkitekter, der træffer beslutninger, hvor yderligere information om vejret har en værdi på over 1.000 kr. Forsikringsselskaberne kan dog formentlig godt afgøre sagerne uden information fra DMI om vejret, men den ekstra sikkerhed i afgørelsen sparer formentlig selskaberne for over 1.000 kr. pr. hændelse.

6.5. Radar og lyn-information

Forudsigelser af lyn bruges bl.a. til sikring af arbejde på højspændingsledninger i luften og forvarsling af piloter om mulig torden i området. En del af produktet "lyn-information" er dog et specielt i denne sammenhæng, fordi der ikke er tale om en forudsigelse, men om en konstatering af en hændelse. Analyserammen er derfor kun delvist egnet til dette produkt.

Tabel 19 Brug, brugere og benefits

Eksempler på brugere	Eksempler på beslutninger	Eksempler på benefits
Befolkningen	Bruges som informationsgrundlag for borgere om risikoen for regn og torden i eftermiddag. Derudover benyttes lyn-information formentlig af borgere, der er berørt af skader på bygninger, husdyr eller elektriske installationer. Leder fx formentlig til beslutninger om, hvorvidt man skal sikre sig yderligere imod risikoen for lynnedslag fx i form af installation af en lynafleder	Befolkningen får mulighed for at planlægge udendørs aktiviteter. Befolkningen får en mulig forklaring på, hvordan skaden er opstået. Formentlig færre skader i fremtiden pga. lynnedslag.
Forsyningsselskaber	Bruges bl.a. til at finde frem til fejlmeldte ledninger og transformatorstationer. Beslutninger kan fx være hvor mandskabet skal sættes ind, om der skal lukkes eller åbnes for forskellige anlæg mv.	Hurtigere udbedring af skader på el-systemet. Større forsyningssikkerhed overfor borgere og virksomheder.
Forsikringsselskaber	Bruges til at afgøre forsikrings-sager om brande og skader på elektriske apparater. Beslutninger kan fx være om der er grundlag for at udbetale erstatning i en sag.	Mere retfærdige afgørelser i forsikrings-sager. Færre kan snyde forsikringsselskabet.
Forsvaret	Bruges til at afgøre, om det er sikkert at flyve, og hvordan der skal flyves	Forhindrer ulykker som følge af lynnedslag i fly
Naviar	Bruges til at afgøre, om det er sikkert at flyve, og hvordan der skal flyves	Forhindrer ulykker som følge af lynnedslag i fly

Tabel 20 Skønnet antal beslutningstagere og værdi

Eksempler på brugere	Antal beslutningstagere	Skønnet værdi
Befolkningen	Den del af befolkningen, som bliver berørt af lynnedslag (formentlig over 1.000 på årsbasis)	Befolkningen træffer formentlig kun meget få beslutninger på baggrund af lyn-information, og yderligere information om lynnedslag i forhold til befolkningens egen vurdering af risikoen har formentlig en værdi på under 1.000 kr. for hver enkelt. Selvom nogle beslutninger formentlig er mere omkostningsfulde - fx opsætning af en lynafleder - vil konkret information fra DMI formentlig kun i begrænset omfang gøre en forskel for folks beslutning om at sikre sig eller ej.
Forsyningsselskaber	Der er 2 forsyningsselskaber, som benytter denne service fra DMI. Der er formentlig færre end 1.000 beslutningstagere hos disse, som benytter lyn-information fra DMI.	Værdien for forsyningsselskaberne af lyn-information er formentlig meget højere end 1.000 kr. I andre lande er lyn-pejlesystemet sat op af forsyningsselskaberne selv.
Forsikringsselskaber	Der er 15 forsikringsselskaber, som benytter denne service fra DMI. Der er formentlig færre end 1.000 beslutningstagere hos disse, som benytter lyn-information fra DMI.	Forsikringsselskaber træffer formentlig beslutninger, hvor yderligere information om vejret i forhold til forsikringsselskabets egen efterforskning af hændelsen, har en værdi på over 1.000 kr. Forsikringsselskaberne kan formentlig godt afgøre sagerne uden information fra DMI om konkrete lynnedslag, men den ekstra sikkerhed i afgørelsen sparer formentlig selskaberne for over 1.000 kr. pr. sag.
Forsvaret	Få beslutningstagere i forsvaret, formentlig under 1.000 benytter radar- og lyninformation	Værdien af et fly er meget høj. Kombineres dette med risikoen for ulykker, bliver værdien af informationen formentlig over 1.000 kr.
Naviair	Få beslutningstagere i Naviair, formentlig under 1.000 benytter radar- og lyninformation	Værdien af et fly er meget høj. Kombineres dette med risikoen for ulykker, bliver værdien af informationen formentlig over 1.000 kr.

Tabel 21 *Eksempler på overordnede samfundsøkonomiske konsekvenser af beslutninger taget på baggrund af lyninformation*

	Folk handler ikke på baggrund af information om lynforekomster	Folk vælger at handle på baggrund af lyn-information
Konsekvenser for mennesker	Ingen konsekvenser for mennesker	Mindsket velfærdstab i forbindelse med usikkerhed om erstatningsafgørelser
Konsekvenser for ejendom	Ingen konsekvenser for ejendom	Sparede erstatningsudgifter i forbindelse med forsikringsager, hvor det kan afgøres, at hændelsen ikke er forårsaget af lyn. Her skal det dog nævnes at størstedelen af dette beløb formentlig blot vil være at regne for en overførsel, da skaden skal udbedres ligegyldig hvad Sparede omkostninger til reparation af transformatorstationer og kabler ved hurtigere at kunne finde fejlen
Konsekvenser for natur og miljø	Ingen konsekvenser for natur og miljø	Ingen konsekvenser for natur og miljø

6.6. Rå og semiforarbejdede observationsdata

En samlet oversigt kan ikke udarbejdes, da der er tale om specifik brug for de forskellige kundetyper. På listen over brugere findes bl.a. følgende:

Sejlkubber, befolkningen, andre meteorologiske institutter i udlandet, kommercielle meteorologiske services, forsikringsselskaber, forskere, amter, politi og domstole, landbruget, ingeniører og arkitekter, byggesektoren.

DMI's tællinger på dmi.dk viser, at langt over 1.000 medlemmer af befolkningen benytter rå og semiforarbejdede observationsdata fra DMI. Ligeledes udgør landmænd, virksomheder og foreninger hver især mere end 1.000 beslutningstagere. Derimod udgør sejlkubber, andre meteorologiske institutter i udlandet, kommercielle meteorologiske services, forsikringsselskaber, forskere og amter hver især formentlig færre end 1.000 beslutningstagere.

Da det ofte kræver en særskilt henvendelse (eller betaling) at få meteorologiske rådata fra DMI, benyttes disse formentlig oftest i forbindelse med beslutninger, som har en værdi over 1.000 kr. Undtagelsen er fritidsbrug for fx befolkningen, virksomheder og foreninger, hvor beslutninger i forbindelse med planlægning af udendørsarrangementer formentlig har en lavere værdi.

6.7. Klimaovervågning

Table 22 Brug, brugere og benefits

Eksempler på brugere	Eksempler på beslutninger	Eksempler på benefits
Folketinget	Folketinget træffer en lang række beslutninger, hvor hensyn til klimaet indgår.	Lavere udledning af klimaforstyrrende stoffer.
Forskere	Forskere tager formentlig ikke konkrete beslutninger på baggrund af klimaovervågning. Derimod bruges det som input til klimaforskningen.	Klimaforskning giver større viden om årsager og virkninger af udviklingen i klimaet
Ingeniører og arkitekter	Beslutninger omkring design og dimensionering af bygningskonstruktioner	Korrekt dimensionering af fx isolering, korrekt valg af betontype mv. der tager højde for den forventede udvikling i klimaet.

Table 23 Skønnet antal beslutningstagere og værdi

Eksempler på brugere	Antal beslutningstagere	Skønnet værdi
Folketinget	Der er under 1.000 beslutningstagere i Folketinget	Værdien af at undgå klimaforandringer er formentlig meget større end 1.000 kr. pr. politisk beslutning
Forskere	Der er formentlig flere end 1.000 klimaforskere på verdensplan	Den samlede klimaforskning har formentlig en værdi, der er større end 1.000 kr.
Ingeniører og arkitekter	Der er formentlig mere end 1.000 ingeniører og arkitekter, der dagligt benytter sig af viden om udviklingen i klimaet i Danmark i deres arbejde	Inden for ingeniørverdenen er der tradition for at overdimensionere for en sikkerheds skyld. Klimaovervågning vil derfor formentlig kun i nogle tilfælde have indflydelse på design og konstruktion af bygningsværker. Alligevel må det formodes, at klimaovervågning har en værdi på over 1.000 kr. da omkostningerne ved fejlkonstruktioner er meget høje. Eksempelvis er metroen blevet sikret imod risikoen for forhøjet vandstand i havet.

Tabel 24 *Eksempler på overordnede samfundsøkonomiske konsekvenser af beslutninger taget på baggrund af klimaovervågning*

	Folk tager ikke klimaet med i deres overvejelser	Folk vælger at tage klimaet med i overvejelserne
Konsekvenser for mennesker	<p>Omkostninger til at behandle tilskadekomne, herunder hospitals- og medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv. for eksempel i forbindelse med utilstrækkelig isolering af bygninger, bygningskonstruktioner der kolliderer mv.</p> <p>Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med sygdom og død</p>	<p>Der er ingen konsekvenser for mennesker</p>
Konsekvenser for ejendom	<p>Omkostninger til at erstatte eller reparere ejendom, der er gået tabt eller i stykker pga. forkert dimensionering/konstruktion. Omkostninger ved at have placeret for eksempel vindmøller forkert.</p> <p>Velfærdstab i forbindelse med at kulturværdier (for eksempel fredede bygninger) går tabt.</p> <p>Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med at ejendom med affektionsværdi går tabt.</p>	<p>Omkostninger til at forstærke bygningskonstruktioner, forbedre isolering mv.</p> <p>Omkostninger til at sikre eksisterende bygninger og konstruktioner</p>
Konsekvenser for natur og miljø	<p>Omkostninger til at genoprette skader på natur og miljø for eksempel pga. forværede stormfloder</p> <p>Velfærdstab i forbindelse med tab af herlighedsværdi, som ikke lader sig genoprette. Herunder udryddelse af truede dyr og planter, som ikke kan klare sig i det forandrede klima uden særlige hensyn</p>	<p>Omkostninger til at sikre natur og miljø imod klimaforandringerne - for eksempel forhøje diger, frede områder, dyr og planter mv.</p> <p>Omlægning af landbrugsproduktionen, afgrødevalg, nye træarter i skovene etc.</p>

6.8. *Ekstremregninformation*

Tabel 25 Brug, brugere og benefits

Eksempler på brugere	Eksempler på beslutninger	Eksempler på benefits
Forskere i hydrologi	Forskere tager formentlig ikke konkrete beslutninger på baggrund af ekstremregninformation. Derimod bruges det som input til klimaforskningen.	Danner beslutningsgrundlag for planlægning på kort og langt sigt
Kommuner, amter og andre relevante organisationer	Bruges til at planlægge, analysere og styre kloak- og rensningsanlægskapacitet. Beslutninger om fx udbygning, renovering mv.	Mere effektiv og miljøvenlig drift af afløbssystemer og rensningsanlæg
Forsikringselskaber	Bruges til at afgøre forsikrings-sager i forbindelse med store nedbørsmængder. Beslutninger kan fx være om der er grundlag for at udbetale erstatning i en sag.	Mere retfærdige afgørelser i forsikrings-sager. Færre kan snyde forsikringselskabet.

Tabel 26 Skønnet antal beslutningstagere og værdi

Eksempler på brugere	Antal beslutningstagere	Skønnet værdi
Forskere	Der er formentlig færre end 1.000 klimaforskere på verdensplan	Den samlede klimaforskning har formentlig en værdi, der er større end 1.000 kr.
Kommuner, amter og andre relevante organisationer	Der er formentlig færre end 1.000 beslutningstagere hos kommuner, amter og andre relevante organisationer, der tager beslutninger om dimensionering af offentlige kloakanlæg.	Kommuner, amter og andre relevante organisationer træffer formentlig beslutninger, hvor yderligere information om ekstremregn i forhold til deres egen forventning, har en værdi på over 1.000 kr. De kan formentlig godt træffe fornuftige dispositioner uden ekstremregningformationen, men informationen har formentlig relativt stor betydning. Den ekstra sikkerhed i beslutningerne sparer formentlig myndighederne for mere end 1.000 kr. pr. beslutning idet ombygning/udvidelse af kloakker og rensningsanlæg er store investeringer.
Forsikringselskaber	Der er 15 forsikringselskaber, som benytter denne service fra DMI. Der er formentlig færre end 1.000 beslutningstagere hos disse, som benytter ekstremregningformation fra DMI.	Forsikringselskaber træffer formentlig beslutninger, hvor yderligere information om ekstremregn i forhold til forsikringselskabets egen efterforskning af hændelsen, har en værdi på over 1.000 kr. Forsikringselskaberne kan formentlig godt afgøre sagerne uden information fra DMI om konkrete ekstremregnhændelser, men den ekstra sikkerhed i afgørelsen sparer formentlig selskaberne for over 1.000 kr. pr. sag.

Tabel 27 *Eksempler på overordnede samfundsøkonomiske konsekvenser af beslutninger taget på baggrund af ekstremregninformation*

	Folk tager ikke informationen med i deres overvejelser	Folk vælger at tage informationen med i overvejelserne
Konsekvenser for mennesker	Omkostninger til at behandle tilskadekomne, herunder hospitals- og medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv. for eksempel i forbindelse med forkert dimensionering af kloaker, bro- og tunnelkonstruktioner mv. Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med sygdom og død	Der er ingen konsekvenser for mennesker
Konsekvenser for ejendom	Omkostninger til at erstatte eller reparere ejendom, der er gået tabt eller i stykker pga. forkert dimensionering/konstruktion. Velfærdstab i forbindelse med at kulturværdier (for eksempel fredede bygninger) går tabt. Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med at ejendom med affektionsværdi går tabt.	Omkostninger til at forstærke/forbedre bygningskonstruktioner mv. Omkostninger til at sikre eksisterende bygninger og konstruktioner imod oversvømmelser/udslip fra kloakker
Konsekvenser for natur og miljø	Omkostninger til at genoprette skader på natur og miljø for eksempel pga. udslip fra overbelastede kloakker og rensningsanlæg Velfærdstab i forbindelse med tab af herlighedsværdi for områder, som ikke lader sig genoprette	Omkostninger til at sikre natur og miljø imod oversvømmelser og udslip fra kloakker

Mini-case: Hen imod en opgørelse af værdien af ekstremregn info

I optimeringen af afløbsvejenes dimensionering afvejes de ved større dimensionering stigende anlægnings- eller udskiftningsomkostninger mod de faldende forventede erstatninger fra forsikringselskaber til de skadeslidte og offentlige udgifter til oprydning og reetablering af naturområder. Den optimale dimensionering af afløbsvejene tillader således en risiko for oversvømmelse da udvidelsen af afløbsvejenes dimension ikke ville kunne betale sig samfundsøkonomisk.

Siden 1979 har Spildevandskomitéen (SVK) i samarbejde med DMI og en række kommuner opstillet og drevet automatiske regnmålere i mere end 40 byområder forskellige steder i landet. Siden 1996 er disse målinger blevet brugt i forbindelse med projektering og analyse af afløbssystemer [Kilde: "Skrift nr. 26: Regional variation i ekstremregn i Danmark", IDA Spildevandskomitéen, 1999]. Ved fremtidige renoveringer eller nybygninger af afløbsveje tages disse nye estimater for hyppighed af ekstremregn med i betragtning. Estimer fra 1999 viser, at dimensioneringen af afløbsveje i flere større byområder har været for stor mens dimensioneringen af afløbsveje i mindre befolkede områder har været for lille.

Med udgangspunkt i Aalborg Kommune, som anslås at have et af de bedste skøn over kloaknettets omfang, værdi og tilstand, vurderes genanskaffelsesværdi for hele det danske kloaknet til 245-300 mia. kr. og et vedligeholdelses- og renoveringsbehov over de næste 15 år til 3,1 mia. kr. om året [Kilde: ATVnyt maj 2001, Akademiet for de tekniske videnskaber].

Ekstremregninformationen fra DMI må således spare samfundet for de ekstra udgifter enten til anlæg/ombygning af afløbsveje eller til erstatninger som følge af oversvømmelser der ville opstå, hvis man ikke havde et grundlag for at nå frem til denne optimale dimensionering af afløbsvejene. Størrelsesordenen af dette beløb lader sig dog svært fastsætte men den kan være en betydelig andel af de estimerede 3,1 mia. kr. årligt.

6.9. *Oliedriftsforudsigelser*

Tabel 28 Brug, brugere og benefits

Eksempler på brugere	Eksempler på beslutninger	Eksempler på benefits
Miljømyndigheder. Beredskabsmyndigheder, kommuner og amter	Bruges til at planlægge og udføre miljøoperationer til havs for at forhindre olien i at lande på vores strande. Beslutninger om fx hvilke metoder der skal tages i brug ved oprydningen.	Færre oprydningssomkostninger og bedre havmiljø

Tabel 29 Skønnet antal beslutningstagere og værdi

Eksempler på brugere	Antal beslutningstagere	Skønnet værdi
Miljømyndigheder. Beredskabsmyndigheder, kommuner og amter	Der er formentlig færre end 1.000 beslutningstagere hos miljømyndigheder, beredskabsmyndigheder, kommuner og amter, der tager beslutninger ved oprydning af olieudslip	Kommuner, amter og andre relevante myndigheder træffer formentlig beslutninger, hvor yderligere information om oliedriften i forhold til deres egen forventning, har en værdi på over 1.000 kr. De kan formentlig godt træffe fornuftige dispositioner uden oliedriftsforudsigelser, men informationen har formentlig relativt stor betydning. Den ekstra sikkerhed i beslutningerne sparer formentlig myndighederne for mere end 1.000 kr. pr. beslutning idet oprydningssomkostningerne hvis olien når i land er store.

Tabel 30 *Eksempler på overordnede samfundsøkonomiske konsekvenser af beslutninger taget på baggrund af oliedriftsforudsigelser*

	Folk benytter ikke oliedriftsforudsigelser	Folk vælger at benytte oliedriftsforudsigelser
Konsekvenser for mennesker	Omkostninger til at behandle tilskadekomne der har været i kontakt med olien, herunder hospitals- og medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv. Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med sygdom og død	Der er ingen konsekvenser for mennesker
Konsekvenser for ejendom	Omkostninger til at erstatte eller reparere ejendom, der er gået tabt eller i stykker pga. olien.	Sparede omkostninger ved hurtigere og mere effektivt at kunne inddæmme/indsamle olien.
Konsekvenser for natur og miljø	Omkostninger til at genoprette skader på natur og miljø pga. olien Velfærdstab i forbindelse med tab af herlighedsværdi, som ikke lader sig genoprette.	

6.10. Stormflodsvarsler

Tabel 31 *Brug, brugere og benefits*

Eksempler på brugere	Eksempler på beslutninger	Eksempler på benefits
Beredskabsmyndigheder. Havnemyndigheder. Kystdirektoratet	Bruges bl.a. til at beslutte, om havne og diger skal sikres imod oversvømmelser	Færre skader på havneanlægget og omliggende områder
Bådejere og kystbefolkningen	Bruges til at vurdere, om der bliver oversvømmelse og beslutte om skibe skal sikres eller sejles væk.	Færre skader på personer og virksomheder, der har skibe eller ejendom i de berørte havne

Tabel 32 Skønnet antal beslutningstagere og værdi

Eksempler på brugere	Antal beslutningstagere	Skønnet værdi
Beredskabsmyndigheder. Havnemyndigheder. Kystdirektoratet	Der er formentlig færre end 1.000 beslutningstagere hos beredskabsmyndigheder, Havnemyndigheder og Kystdirektoratet, der tager beslutninger omkring sikring imod stormflod.	De relevante myndigheder træffer formentlig beslutninger, hvor yderligere information om risikoen for stormflod i forhold til deres egen forventning, har en værdi på over 1.000 kr. Det er meget vanskeligt i tide at sikre sig imod stormflod uden varsler fra DMI. DMI's varsler har derfor en stor betydning for beslutninger omkring sikring imod stormflod. Den ekstra sikkerhed i beslutningerne sparer formentlig myndighederne for mere end 1.000 kr. pr. beslutning idet omkostningerne ved ikke at sikre når der er stormflod, eller ved at sikre uden at det er nødvendigt, er meget høje.
Bådejere og kystbefolkningen	Bådejerne og kystbefolkningen i de udsatte områder udgør langt over 1.000 personer.	Befolkningen træffer formentlig beslutninger, hvor yderligere information om risikoen for stormflod i forhold til deres egen forventning, har en værdi på over 1.000 kr. Det er meget vanskeligt i tide at sikre sig imod stormflod uden varsler fra DMI. DMI's varsler har derfor en stor betydning for beslutninger omkring sikring imod stormflod. Den ekstra sikkerhed i beslutningerne sparer formentlig befolkningen for mere end 1.000 kr. pr. beslutning idet omkostningerne ved ikke at sikre når der er stormflod, eller ved at sikre uden at det er nødvendigt, er meget høje.

Tabel 33 Eksempler på overordnede samfundsøkonomiske konsekvenser af beslutninger taget på baggrund af stormflodvarsler

	Folk handler ikke, og der bliver faktisk stormflod/ekstremt vejr	Folk vælger at handle på baggrund af varslene
Konsekvenser for mennesker	Omkostninger til at behandle tilskadekomne, herunder hospitals- og medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv. Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med sygdom og død	Omkostninger til at evakuere, aflønning af redningstjeneste mv. Velfærdstab i form af besvær ved at beskytte sig imod stormfloden eller det ekstreme vejr (fylde sandsække mv.) eller evakuere, tabt arbejdsfortjeneste, sygdom og død i forbindelse med uheld under evakueringen.
Konsekvenser for ejendom	Omkostninger til at erstatte eller reparere ejendom, der er gået tabt eller i stykker Velfærdstab i forbindelse med at kulturværdier (for eksempel fredede bygninger) går tabt. Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med at ejendom med affektionsværdi går tabt.	Omkostninger til at flytte eller sikre ejendom i de varslede områder
Konsekvenser for natur og miljø	Omkostninger til at genoprette skader på natur og miljø Velfærdstab i forbindelse med tab af herlighedsværdi for områder, som ikke lader sig genoprette	Omkostninger til at sikre natur og miljø imod stormfloden eller det ekstreme vejr - for eksempel forstærke diger, fælde udsatte træer mv.

Mini-case: Hen imod en opgørelse af værdien af stormflodsvarsler

Stormflodsvarslet fra DMI sparer på samme måde som ekstremregninfor-
 mationen samfundet for de ekstra udgifter enten til genopbygning eller til
 erstatninger som følge af oversvømmelser der ville opstå, hvis man ikke
 havde et grundlag for at nå frem til denne optimale dimensionering af di-
 gestørrelser og beredskab. Størrelsesordenen for udgifter til vedligeholdelse
 af diger samt anden kystsikring estimeres at være 170 mio. kr. årligt, hvoraf
 de 120 mio. kr. bruges på den jyske vestkyst og 50 mio. kr. bruges i indre
 farvande [Ole Juul Jensen, COWI]. Erstatninger udbetalt af Stormrådet
 fremgår nedenfor.

Tabel 34 Udbetalt erstatning fra Stormrådet 1991-2003

År	Udbetalt kr.	Skader
1991	1.419.466	42
1992	508.079	30
1993	42.378.432	1022
1995	24.159.412	558
1999	30.704.846	356
2002	550.000	33
2003	141.796	5
Gns./år	7.681.695	157

Kilde: Stormrådet

Selvom ovenstående data giver et indtryk af størrelsesordenerne er det igen
 vanskeligt at afgøre, hvor meget længere disse udgifter ville være fra det op-
 timale leje hvis DMIs services ikke eksisterede eller ikke blev fulgt.

6.11. Oceanografi

Tabel 35 Brug, brugere og benefits

Eksempler på brugere	Eksempler på beslutninger	Eksempler på benefits
Fritidssejlere	Beslutning om, hvorvidt det er sikkert at sejle under de givne strøm og bølgeforhold	Færre ulykker. Uden denne viden vil de ikke vide, hvornår og hvor det er mest sikkert at sejle.
Forskere	Forskere tager formentlig ikke konkrete beslutninger på baggrund af oceanografi. Derimod bruges det som input til den oceanografisk forskning.	Danner beslutningsgrundlag for planlægning på kort og langt sigt
Off-shore industrien	Beslutninger om, hvordan installationer skal bygges	Færre ulykker og større indtjening.
Skibsfarten	Beslutning om, hvorvidt det er sikkert at sejle under de givne strøm og bølgeforhold	Færre ulykker og større indtjening. Uden viden om strøm og bølger vil de ikke vide, hvornår og hvor det er mest sikkert at sejle.
Fiskeriet	Beslutning om, hvorvidt det er sikkert at sejle under de givne strøm og bølgeforhold	Færre ulykker og større indtjening. Uden viden om strøm og bølger vil de ikke vide, hvornår og hvor det er mest sikkert at sejle.

Tabel 36 Skønnet antal beslutningstagere og værdi

Eksempler på brugere	Antal beslutningstagere	Skønnet værdi
Fritidssejlere	Der er formentlig meget mere end 1.000 fritidssejlere, der benytter varsler om strøm og bølgeforhold	Hver beslutning har formentlig en værdi, der er mindre end 1.000 kr. idet risikoen for at gå ned pga. strøm og bølger formentlig er relativt lille under de forhold, hvor fritidssejlere går på havet.
Forskere	Der er formentlig færre end 1.000 forskere, der benytter denne service.	Den oceanografiske forskning har formentlig en værdi, der er større end 1.000 kr.
Off-shore industrien	Der er kun et par selskaber, der opererer i Dansk farvand	Hver beslutning har formentlig en værdi, der er større end 1.000 kr. idet de samfundsøkonomiske konsekvenser af et forlis er meget store. Desuden har viden om oceanografi formentlig stor betydning for kaptajnens beslutninger og dermed for forlissandsynligheden.
Skibsfarten	Der er formentlig mere end 1.000 inden for skibsfarten, der benytter varsler om strøm og bølgeforhold	Hver beslutning har formentlig en værdi, der er større end 1.000 kr. idet de samfundsøkonomiske konsekvenser af et forlis er meget store. Desuden har viden om oceanografi formentlig stor betydning for kaptajnens beslutninger og dermed for forlissandsynligheden.
Fiskeriet	Der er formentlig mere end 1.000 fiskere, der benytter varsler om strøm og bølgeforhold	Hver beslutning har formentlig en værdi, der er større end 1.000 kr. idet de samfundsøkonomiske konsekvenser af et forlis er meget store. Desuden har viden om oceanografi formentlig stor betydning for kaptajnens beslutninger og dermed for forlissandsynligheden.

Tabel 37 *Eksempler på overordnede samfundsøkonomiske konsekvenser af beslutninger taget på baggrund af oceanografi*

	Folk tager ikke hensyn til varsler om strøm, bølger og temperatur	Folk vælger at handle på baggrund af varsler om strøm, bølger og temperatur
Konsekvenser for mennesker	<p>Omkostninger til at behandle tilskadekomne, herunder hospitals- og medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv.</p> <p>Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med sygdom og død</p>	<p>Tabt arbejdsfortjeneste for fx fiskere</p> <p>Velfærdstab i form af besvær og tabt tid ved ikke at kunne gennemføre planlagte aktiviteter til havs - både for fritid og erhverv,</p>
Konsekvenser for ejendom	<p>Omkostninger til at erstatte eller reparere ejendom, der er gået tabt eller i stykker som følge af uheld eller forlis</p> <p>Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med at ejendom med affektionsværdi går tabt.</p>	<p>Omkostninger til at flytte eller sikre ejendom, for eksempel boreplatforme, i de varslede områder</p>
Konsekvenser for natur og miljø	<p>Omkostninger til at genoprette skader på natur og miljø som følge af uheld og forlis</p> <p>Velfærdstab i forbindelse med tab af herlighedsværdi for områder, som ikke lader sig genoprette</p>	<p>Der er ingen konsekvenser for natur og miljø</p>

6.12. Glatførevarsler

Tabel 38 *Brug, brugere og benefits*

Eksempler på brugere	Eksempler på beslutninger	Eksempler på benefits
Trafikselskaber. Kommuner og amter. Vejdirektoratet. Broforbindelserne	Bruges bl.a. til at planlægge saltning og beslutte hvornår snerydningsberedskabet skal indkaldes	<p>Minimerer muligvis ressourceforbruget og miljøbelastningen hos amter og kommuner, når der kun bliver saltet og indkaldt mandskab på de tidspunkter og steder hvor der er risiko for glatte veje</p> <p>Et vigtigt benefit er at man minimerer tiden hvor der er glat på vejen</p>
Trafikanter	Finde ud af, om det er forsvarligt at køre ud og om det er nødvendigt at beregne bedre tid. Beslutninger om at køre/ikke køre, rute og hastighed	<p>Færre ulykker i glat føre</p> <p>Færre forsinkelser</p>

Tabel 39 Skønnet antal beslutningstagere og værdi

Eksempler på brugere	Antal beslutningstagere	Skønnet værdi
Trafikskelskaber. Kommuner og amter. Vejdirektoratet. Broforbindelserne	Der er formentlig færre end 1.000 beslutningstagere blandt kommuner, amter og øvrige vejmyndigheder, der tager beslutning om der skal saltes/ryddes.	Værdien af hver beslutning er formentlig et godt stykke over 1.000 kr. da det er dyrt at salte og indkalde beredskabet Desuden er det dyrt at salte, når det først er blevet glat, idet en masse tid går tabt
Trafikanter	Der er formentlig færre end 1.000 beslutningstagere blandt trafikskelskaberne, men mangle flere end 1.000 beslutningstagere blandt trafikanter, der overvejer at køre ud.	Værdien af beslutningen om at køre ud eller køre mere forsigtigt er formentlig højere end 1.000 kr. pr. beslutning, eftersom skader i forbindelse med trafikuheld er dyre. Det er også dyrt at sidde fast pga. føret og at komme for sent.

Tabel 40 Eksempler på overordnede samfundsøkonomiske konsekvenser af beslutninger taget på baggrund af glatførevarsler

	Folk handler ikke, og der bliver faktisk glat	Folk vælger at handle på baggrund af varslet
Konsekvenser for mennesker	Omkostninger til at behandle tilskadekomne, herunder hospitals- og medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv. i forbindelse med ulykker i glat føre. Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med sygdom og død Velfærdstab i form af besvær/tidstab ved at køre ud i glat føre	Omkostninger til at behandle tilskadekomne, herunder hospitals- og medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv. i forbindelse med ulykker under saltning/rydning. Velfærdstab i form af besvær ved at beskytte sig imod glat føre i form af forsinkelser, tabt arbejdsfortjeneste, sygdom og død.
Konsekvenser for ejendom	Omkostninger til at erstatte eller reparere ejendom (køretøjer), der er gået tabt eller i stykker Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med at ejendom med affektionsværdi går tabt.	Omkostninger til at salte og rydde i de varslede områder Saltskader på køretøjer hvis der saltes mere.
Konsekvenser for natur og miljø	Der er ingen konsekvenser for natur og miljø	Omkostninger ved at forurene naturen med salt, hvis der saltes mere.

Se case om glatførevarsler for en angivelse af den samlede samfundsøkonomiske værdi.

6.13. Militære produkter

Tabel 41 Brug, brugere og benefits

Eksempler på brugere	Brug	Eksempler på benefits
Forsvaret	Bruges bl.a. til at planlægge øvelser	Mindre risiko for mandskab og materiel

Tabel 42 Skønnet antal beslutningstagere og værdi

Eksempler på brugere	Antal beslutningstagere	Skønnet værdi
Forsvaret	Der er formentlig færre end 1.000 officerer i forsvaret, som tager beslutninger om gennemførelse af øvelser mv. på baggrund af varsler fra DMI.	Værdien af hver beslutning er formentlig meget større end 1.000 kr., da det formentlig koster meget mere fx at flytte en planlagt øvelse til en anden dag.

Tabel 43 Eksempler på overordnede samfundsøkonomiske konsekvenser af beslutninger taget på baggrund af militære produkter

	Forsvaret handler ikke på baggrund af informationen	Forsvaret vælger at handle på baggrund af informationen
Konsekvenser for mennesker	<p>Omkostninger til at behandle tilskadekomne, herunder hospitals- og medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv. i forbindelse med ulykker der skyldes utilstrækkelige forholdsregler imod vejret.</p> <p>Velfærdstab for militært personel i forbindelse med sygdom og død</p> <p>Velfærdstab for civile, som bliver unødigt påvirket af militærets aktiviteter - for eksempel støj, udslip, risiko for at blive ramt af vildfarne projektiler mv.</p>	<p>Omkostninger ved at ændre tidspunkt og forløb af øvelser mv. i forhold til planlagt.</p> <p>Velfærdstab i form af besvær ved at ændre tidspunkt og forløb af øvelser mv. i forhold til planlagt i det omfang det går ud over personalets fritid.</p>
Konsekvenser for ejendom	<p>Omkostninger til at erstatte eller reparere ejendom, der er gået tabt eller i stykker pga. uheld under øvelser mv. der skyldes utilstrækkelige forholdsregler imod vejret.</p> <p>Velfærdstab i forbindelse med at kulturværdier (for eksempel fredede bygninger) går tabt.</p> <p>Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med at ejendom med affektionsværdi går tabt.</p>	Der er ingen konsekvenser for ejendom.
Konsekvenser for natur og miljø	<p>Omkostninger ved at forurene naturen med unødige udslip af støj, gasser, projektiler mv.</p> <p>Velfærdstab i forbindelse med tab af herlighedsværdi for områder, som ikke lader sig genoprette</p>	Der er ingen konsekvenser for natur og miljø

6.14. *Salg af magnetiske instrumenter*

Magnetiske instrumenter kan ikke analyseres inden for den angivne analyseramme, da der ikke er tale om et egentligt meteorologisk produkt.

Det fremgår også af Figur 3.1.

6.15. *Sundhedsvarsler*

Tabel 44 Brug, brugere og benefits

Eksempler på brugere	Brug	Eksempler på benefits
Befolkningen	Bruges til at finde ud af, hvor længe man kan opholde sig i solen - brug af solcreme	Færre kræfttilfælde
Allergikere	Bruges bl.a. af læger og allergikere til at planlægge medicinering	Færre gener og dødsfald som følge af allergiske anfald. Færre sygedage og mere arbejde.

Tabel 45 Skønnet antal beslutningstagere og værdi

Eksempler på brugere	Antal beslutningstagere	Skønnet værdi
Befolkningen	Befolkningen udgør mere end 1.000 personer	Værdien af solvarsler for den almindelige befolkning er formentlig lav - og lavere end 1.000 kr. eftersom de oplevede omkostninger ved evt. kræfttilfælde skal diskonteres meget langt tilbage i tiden.
Allergikere	Der er mere end 1.000 allergikere i Danmark-	Værdien for allergikere er formentlig høj - og meget højere end 1.000 kr. da allergikere umiddelbart risikerer deres liv ved et anfald. Værdi af undgået tabt arbejdsfortjeneste ved sygdom.

Tabel 46 *Eksempler på overordnede samfundsøkonomiske konsekvenser af beslutninger taget på baggrund af sundhedsvarsler*

	Folk handler ikke, og de bliver forbrændte/får allergianfald	Folk vælger at handle på baggrund af varslet
Konsekvenser for mennesker	Omkostninger til at behandle tilskadekomne, herunder hospitals- og medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv. Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med sygdom og død	Omkostninger til solbeskyttelse og astmamedicin Velfærdstab i form af besvær ved at beskytte sig imod solen/pollen
Konsekvenser for ejendom	Ingen konsekvenser for ejendom	Ingen konsekvenser for ejendom
Konsekvenser for natur og miljø	Ingen konsekvenser for natur og miljø	Ingen konsekvenser for natur og miljø

Mini-case: Hen imod en opgørelse af værdien af sundhedsvarsler

Efterlevelse af ozon-, sol- og pollenvarsler har jf.

tabel 46 kun konsekvenser for personer; ikke for hverken ejendom eller natur. Ligesom tilfældene med f.eks. stormflodsvarsler og ekstremregning kan man ikke isolere en situation hvor DMIs prognose ikke bliver taget til efterretning. Der må dog indregnes en samfundsøkonomisk gevinst fra den behandling og tabte arbejdsfortjeneste der undgås ved, at folk bruger solcreme, astmamedicin etc. i korrekte doser. Denne gevinst ses igen som den kortere afstand fra den optimale dimensionering af forebyggelsen af potentielle skader som varslet afstedkommer.

Der er således formentlig en sammenhæng mellem, at personer der f.eks. bruger solcreme enten af sig selv eller som følge af DMIs sundhedsvarsel relativt sjældnere vil figurere i statistikken over personer behandlet for hudkræft end personer der ikke benytter solcreme. Kræftens Bekæmpelse har i publikationen 'Danskernes solvaner 2004' konstateret, at 80 % af de 1027 adspurgte passer på ikke at blive skoldede. DMIs sundhedsvarsel kan have været medvirkende til denne høje andel, da undersøgelsen påpeger, at de adspurgte personer har en højere viden om solcremes forebyggende virkning på hudkræft end tidligere (undersøgelsen er foretaget 1994-2004).

Med hensyn til pollenvarslet ses det, at udgifterne til behandling eller forebyggelse af obstruktive luftvejssygdomme (typisk astma) er steget 22 % siden 2.000 til 1003 mio. kr. årligt i 2004. DMIs pollenvarsel kan have haft en indflydelse på denne stigning. Stigningen udtrykker også, at astma og lignende sygdomme er et stigende problem, men at man har forbedrede muligheder for at handle. Dermed kan varsler forventes at have en stor værdi i fremtiden

Tabel 47 Årlig omsætning i Danmark af 'Midler til obstruktive luftvejs-sygdomme'

	2.000	2001	2002	2003	2004
Mio. kr.	821	827	918	977	1003

Kilde: Lægemedelstyrelsen

Andelen af den ændrede adfærd som kan tilskrives brugen af DMIs varsler og de hertil knyttede besparelser og gevinster for samfundet er dog ikke mulige at fastslå nærmere.

6.16. Flyvevejr

Tabel 48 Brug, brugere og benefits

Eksempler på brugere	Brug	Eksempler på benefits
Lufthavne	Bruges til trafikplanlægning i og omkring lufthavnen	En lovbehaftet forudsætning for at drive lufthavn
Luftfartsselskaber	Bruges bl.a. til at planlægge ruter og hvor meget brændstof, der skal tankes før afgang.	En nødvendig forudsætning for sikker civil luftfart. Minimerer ressourceforbruget hos flyselskaberne
Forsvarets piloter	Bruges til at planlægge militære flyvninger	En nødvendig forudsætning for at foretage militære flyvninger og operationer
Private piloter	Bruges bl.a. til at afgøre, om det er sikkert at foretage flyvningen, planlægge ruter og hvor meget brændstof, der skal tankes før afgang.	En nødvendig forudsætning for sikre private flyvninger

Tabel 49 Skønnet antal beslutningstagere og værdi

Eksempler på brugere	Antal beslutningstagere	Skønnet værdi
Lufthavne	Der er 29 lufthavne i Danmark og på Grønland. Der er formentlig færre end 1.000 personer (herunder flyveledere) der træffer afgørelser om trafikafviklingen.	Værdien af hver beslutning overstiger formentlig langt 1.000 kr. da en flyulykke er meget dyr.
Luftfartsselskaber	Samtlige luftfartsselskaber - herunder også udenlandske. Der er formentlig færre end 1.000 personer der træffer afgørelser om luftfartsselskabets flyvninger på baggrund af flyvevejret.	Værdien af hver beslutning overstiger formentlig langt 1.000 kr. da en flyulykke er meget dyr.
Forsvarets piloter	Forsvarets piloter. Udenlandske forsvar i forbindelse med øvelser og operationer. Der er formentlig færre end 1.000 af disse beslutningstagere.	Værdien af hver beslutning overstiger formentlig langt 1.000 kr. da en flyulykke er meget dyr.
Private piloter	De private piloter i Danmark, hvoraf 1200 har tilmeldt sig adgang via internettet.	Værdien af hver beslutning overstiger formentlig langt 1.000 kr. da en flyulykke er meget dyr.

Alene værdien af at flyve en omvej eller til en forkert lufthavn, hvis man er taget afsted og vejret bliver dårligt vil være ganske betydelig.

Tabel 50 *Eksempler på overordnede samfundsøkonomiske konsekvenser af beslutninger taget på baggrund af flyvevejr*

	Kaptajnen/flykontrollen indhenter ikke eller følger ikke vejledningen, og der bliver faktisk uvejr	Kaptajnen/flykontrollen vælger at følge vejledningen
Konsekvenser for mennesker	<p>Omkostninger til at behandle tilskadekomne, herunder hospitals- og medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv. i forbindelse med flyulukker</p> <p>Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med ubehag ved at flyve i unødigt turbulens, sygdom og død</p> <p>Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med forsinket hjemkomst ved at flyve igennem uvejret</p>	Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med forsinket afrejse, eller forsinket hjemkomst ved at flyve udenom uvejret eller lande i en anden lufthavn
Konsekvenser for ejendom	<p>Omkostninger til at erstatte eller reparere fly eller last, der er gået tabt eller i stykker.</p> <p>Omkostninger til at flyve igennem uvejret/lande i en anden lufthavn i form af forøget brændstofforbrug og forlænget flyvetid</p> <p>Velfærdstab i forbindelse med at kulturværdier (for eksempel fredede bygninger) går tabt ved flystyrt.</p> <p>Velfærdstab i forbindelse med ejendom med affektionsværdi der går tabt ved flystyrt.</p>	Omkostninger til at flyve uden om uvejret/lande i en anden lufthavn i form af forøget brændstofforbrug og forlænget flyvetid
Konsekvenser for natur og miljø	Der er ingen konsekvenser for natur og miljø	Der er ingen konsekvenser for natur og miljø

Se case om Eskadrille 722 for en angivelse af den samfundsøkonomiske værdi.

6.17. Beredskab

Tabel 51 Brug, brugere og benefits

Eksempler på brugere	Brug	Eksempler på benefits
Beredskabsstyrelsen, politi og andre myndigheder	Bruges til at beskytte sig imod forskellige trusler	Undgå sygdom og ulykker blandt befolkningen
Landbruget og veterinærmyndighederne	Bruges bl.a. til at beskytte sig imod luftbårne husdyrsygdomme	Færre syge besætninger og deraf følgende behandling/nødslagtninger
Befolkningen	Bruges til at beskytte sig imod forskellige trusler	Undgå sygdom og ulykker blandt befolkningen

Tabel 52 Skønnet antal beslutningstagere og værdi

Eksempler på brugere	Antal beslutningstagere	Skønnet værdi
Beredskabsstyrelsen, politi og andre myndigheder	Der er formentlig færre end 1.000 beslutningstagere blandt myndighederne, som tager beslutninger omkring iværksættelse af evakueringer, advarsel af befolkningen mv.	Værdien af disse varsler er formentlig meget højere end 1.000 kr. pr. varsel, da der er mange menneskeliv på spil i forbindelse med ulykker og udslip.
Landbruget og veterinærmyndighederne	Der er formentlig flere end 1.000 landmænd og personer blandt de veterinære myndigheder, som benytter varsler om luftbåren sygdom mv.	Værdien af landmændenes husdyr og afgrøder overstiger langt 1.000 kr.
Befolkningen	Befolkningen udgør langt over 1.000 personer.	Værdien af at opdage, at der fx er en evakuering i gang eller man skal blive inden døre er formentlig over 1.000 kr.

Tabel 53 *Eksempler på overordnede samfundsøkonomiske konsekvenser af beslutninger taget på baggrund af miljøberedskab*

	Folk handler ikke på baggrund af informationen	Folk vælger at handle på baggrund af informationen
Konsekvenser for mennesker	<p>Omkostninger til at behandle tilskadekomne, herunder hospitals- og medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv. i forbindelse med atomudslip, gasudslip, terrorangreb mv.</p> <p>Velfærdstab i forbindelse med sygdom og død</p>	<p>Omkostninger til at evakuere, aflønning af redningstjeneste, politi mv.</p> <p>Velfærdstab i form af besvær ved at beskytte sig imod faren eller evakuere, tabt arbejdsfortjeneste, sygdom og død i forbindelse med uheld under evakueringen.</p>
Konsekvenser for ejendom	<p>Omkostninger til at erstatte eller reparere ejendom, der er gået tabt eller i stykker pga. udslippet.</p> <p>Velfærdstab i forbindelse med at kulturværdier (for eksempel fredede bygninger) går tabt.</p> <p>Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med at ejendom med affektionsværdi går tabt.</p>	<p>Omkostninger til at beskytte ejendom og dyrebesætninger imod truslen.</p>
Konsekvenser for natur og miljø	<p>Omkostninger ved at naturen bliver forurennet med unødige udslip af gasser, biologiske våben, ødelagt af eksplosioner mv.</p> <p>Velfærdstab i forbindelse med tab af herlighedsværdi for områder, som ikke lader sig genoprette</p>	<p>Afhængigt af den konkrete trussel, men formentlig ingen konsekvenser for natur og miljø på længere sigt. Med undtagelse af etablering af for eksempel "brandbælter".</p>

6.18. Alm. vejrudsigter/varsler

Tabel 54 Brug, brugere og benefits

Eksempler på brugere	Brug	Eksempler på benefits
Befolkningen	Bruges til at orientere sig om vejret	Glæde ved at kunne planlægge udendørsaktiviteter i god tid
Turistindustrien	Bruges til at orientere brugere om forventet vejr på destinationen	Man kan fx pakke det rigtige tøj og udstyr til ferien
Fritidssektoren	Bruges til at orientere sig om vejret	Glæde ved at kunne planlægge udendørsaktiviteter i god tid
Energisektoren	Bruges i forbindelse med drift af energiforsyning, både i forbindelse med energikilder og energibehov	Direkte besparelser og mere miljørigtig udnyttelse af energikilderne, fx ved at udnytte vindenergi maksimalt
Skibsfarten	Bruges til at orientere sig om vejret på ruten og planlægge alternativer	Direkte besparelser i form af tabt tid eller udstyr for fx erhvervsfiskere
Landbruget	Der er tale om særlige vejrudsigter, som bruges til at planlægge forskellige aktiviteter	Bl.a. besparelser på indkøb af gødning og sprøjtemidler. Høst på de rigtige tidspunkter sparer tørringsomkostninger.
Byggesektoren	Bruges til at orientere sig om vejret	Nogle byggeprocesser kan ikke foregå i fx frostvejr.
Fremstillingserhverv	Bruges til at forudsige efterspørgslen efter vejrafhængige produkter som fx is.	Tilstrækkeligt med fx is på lager til at klare efterspørgslen.

Tabel 55 Skønnet antal beslutningstagere og værdi

Eksempler på brugere	Antal beslutningstagere	Skønnet værdi
Befolkningen	Udgør langt over 1.000 personer	Betydningen af befolkningens beslutninger på baggrund af vejrudsigter generelt har formentlig i gennemsnit en værdi under 1.000 kr.
Turistindustrien	Beslutningstagere udgør formentlig også over 1.000 personer	Betydningen af turistindustriens beslutninger på baggrund af vejrudsigter generelt har formentlig i gennemsnit en værdi under 1.000 kr.
Fritidssektoren	Beslutningstagere udgør formentlig også over 1.000 personer	Betydningen af fritidssektorens (fx spejderlederes) beslutninger på baggrund af vejrudsigter generelt har formentlig i gennemsnit en værdi under 1.000 kr.
Energisektoren	Der er ca. 50 energiselskaber i branchen. Formentlig er der under 1.000 personer, som tager beslutninger på baggrund af information om vejret	Betydningen af beslutninger i energisektoren har formentlig en værdi, der langt overstiger 1.000 kr. idet det er dyrt at starte kraftværker op (eller lukke dem ned) for en kort bemærkning
Skibsfarten	Der er formentlig mere end 1.000 personer inden for skibsfarten, som tager beslutninger på baggrund af vejrinformationer	Betydningen af beslutninger i skibsfarten har formentlig en værdi, der langt overstiger 1.000 kr. idet det fx er dyrt at skulle købe nye fiske-net.
Landbruget	Der er formentlig mere end 1.000 personer inden for landbruget, som tager beslutninger på baggrund af vejrinformationer	Betydningen af beslutninger i energisektoren har formentlig en værdi, der langt overstiger 1.000 kr. alene ved at høstudbyttet stiger hvis der bliver gødet og sprøjtet på de rigtige tidspunkter
Byggesektoren	Der er formentlig mere end 1.000 personer inden for byggesektoren, som tager beslutninger på baggrund af vejrinformationer	Betydningen af beslutninger i energisektoren har formentlig en værdi, der langt overstiger 1.000 kr. alene ved at høstudbyttet stiger hvis der bliver gødet og sprøjtet på de rigtige tidspunkter
Fremstillingserhverv	Der er formentlig mere end 1.000 personer inden for fremstillingserhverv, som tager beslutninger på baggrund af vejrinformationer	Tilstrækkeligt med fx is på lager til at klare efterspørgslen.

Tabel 56 *Eksempler på overordnede samfundsøkonomiske konsekvenser af beslutninger taget på baggrund af alm. vejrudsigter og varsler*

	Folk handler ikke på baggrund af vejrudsigten	Folk vælger at reagere på vejrudsigten
Konsekvenser for mennesker	<p>Omkostninger til at behandle tilskadekomne og syge, herunder hospitals- og medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv. som følge af for eksempel utilstrækkelig påklædning.</p> <p>Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med ubehag ved sygdom og evt. død - fx pga hedeslag. lungebetændelse mv.</p> <p>Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med for eksempel at fryse, blive våd, blive solskoldet mv. fordi man ikke har solcreme/paraply/vanter mv.</p>	<p>Tabt (arbejds)fortjeneste i forbindelse med aflysning af kommercielle udendørsarrangementer/aktiviteter</p> <p>Velfærdstab i form af besvær og tabt tid ved ikke at kunne gennemføre planlagte udendørs aktiviteter - både for fritid og erhverv,</p>
Konsekvenser for ejendom	<p>Omkostninger til at erstatte eller reparere ejendom, der er gået tabt eller i stykker, for eksempel fordi det er blevet vådt, smeltet i varmen mv.</p> <p>Velfærdstab i forbindelse med ejendom med affektionsværdi der går tabt.</p> <p>Mistet omsætning som følge af f.eks. for lav eller for høj produktion af sæsonprodukter som is og koldskål.</p>	<p>Omkostninger til at sikre ejendom imod vejret.</p> <p>Velfærdstab i form af besvær og tabt tid ved at sikre ejendom imod vejret - for eksempel hente vaske-tøjet ind, lukke vinduer mv,</p>
Konsekvenser for natur og miljø	Der er ingen konsekvenser for natur og miljø	Der er ingen konsekvenser for natur og miljø

6.19. Ekstremvejr-varsler

Denne tabel er den samme som for stormflodsvarsler.

Tabel 57

	Folk handler ikke, og der bliver faktisk stormflod/ekstremt vejr	Folk vælger at handle på baggrund af varslet
Konsekvenser for mennesker	Omkostninger til at behandle tilskadekomne, herunder hospitals- og medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv. Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med sygdom og død	Omkostninger til at evakuere, aflønning af redningstjeneste mv. Velfærdstab i form af besvær ved at beskytte sig imod stormfloden eller det ekstreme vejr (fylde sandsække mv.) eller evakuere, tabt arbejdsfortjeneste, sygdom og død i forbindelse med uheld under evakueringen.
Konsekvenser for ejendom	Omkostninger til at erstatte eller reparere ejendom, der er gået tabt eller i stykker Velfærdstab i forbindelse med at kulturværdier (for eksempel fredede bygninger) går tabt. Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med at ejendom med affektionsværdi går tabt.	Omkostninger til at flytte eller sikre ejendom i de varslede områder
Konsekvenser for natur og miljø	Omkostninger til at genoprette skader på natur og miljø Velfærdstab i forbindelse med tab af herlighedsværdi for områder, som ikke lader sig genoprette	Omkostninger til at sikre natur og miljø imod stormfloden eller det ekstreme vejr - for eksempel forstærke diger, fælde udsatte træer mv.

Mini-case: Hen imod en opgørelse af værdien af Ekstremvejrvarsler

Datagrundlaget for ekstremvejrvarslet er det samme som for stormflodsvarslet med den tilføjelse, at Stormrådet har givet tilsagn om tilskud til gen-tilplantning på ca. 429 mio. kr. efter stormfaldet (dvs. væltede private skovarealer) i 1999.

6.20. Rutevejledning

Denne tabel er den samme som for Havisinformation.

Tabel 58

	Kaptajnen indhenter ikke eller følger ikke vejledningen, og der bliver faktisk uvejret/ufremkommeligt pga. is	Kaptajnen vælger at følge vejledningen
Konsekvenser for mennesker	<p>Omkostninger til at behandle tilskadekomne besætningsmedlemmer, herunder hospitals- og medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv.</p> <p>Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med sygdom og død</p> <p>Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med forsinket hjemkomst ved at sejle igennem uvejret/isen</p>	Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med forsinket hjemkomst ved at sejle udenom uvejret/isen
Konsekvenser for ejendom	<p>Omkostninger til at erstatte eller reparere skib eller last, der er gået tabt eller i stykker.</p> <p>Omkostninger til at sejle igennem uvejret/isen i form af forøget brændstofforbrug og forlænget sejltid</p> <p>Velfærdstab for besætningen i forbindelse med ejendom med affektionsværdi der går tabt.</p>	Omkostninger til at sejle uden om uvejret/isen i form af forøget brændstofforbrug og forlænget sejltid
Konsekvenser for natur og miljø	<p>Omkostninger til at genoprette skader på natur og miljø ved et forlis</p> <p>Velfærdstab i forbindelse med tab af herlighedsværdi for områder, som ikke lader sig genoprette - for eksempel i arktis</p>	Der er ingen konsekvenser for natur og miljø

6.21. Misvisningskort

Tabel 59

	Folk benytter ikke misvisningskort	Folk benytter misvisningskort
Konsekvenser for mennesker	Omkostninger til at behandle tilskadekomne, herunder hospitals- og medicinudgifter, tabt arbejdsfortjeneste mv. i forbindelse med at folk er faret vild. Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med sygdom og død. Velfærdstab for den enkelte i forbindelse med at være faret vild	Der er ingen konsekvenser for mennesker.
Konsekvenser for ejendom	Omkostninger til at erstatte eller reparere ejendom, der er gået tabt eller i stykker fordi en præcis stedangivelse eller retning ikke kunne udstikkes. Velfærdstab forbindelse med ejendom med affektionsværdi der går tabt.	Der er ingen konsekvenser for ejendom
Konsekvenser for natur og miljø	Der er ingen konsekvenser for natur og miljø	Der er ingen konsekvenser for natur og miljø

6.22. Kosmisk strålingsvarsel

Tabel 60

	Folk handler ikke, og der bliver faktisk forøget kosmisk stråling	Folk vælger at handle på baggrund af varslet
Konsekvenser for mennesker	Der er ingen konsekvenser for mennesker	Der er ingen konsekvenser for mennesker
Konsekvenser for ejendom	Omkostninger til at erstatte eller reparere satellitter og radioudstyr, der er gået tabt eller i stykker	Omkostninger til at sikre satellitter og radioudstyr
Konsekvenser for natur og miljø	Der er ingen konsekvenser for natur og miljø	Der er ingen konsekvenser for natur og miljø

Bilag 1: Case om Farvandsudsigter

DMI udsender flere gange dagligt specielle udsigter for de danske farvande. Disse udsigter kan findes på DMI's hjemmeside, de kan høres på telefon 1853 og de kan høres på lang- og mellembølge radio. Indtil 31. maj 2005 blev disse udsigter sendt ud fem gange dagligt, klokken 05.45, 08.45, 11.45, 17.45 og 22.45.

Som følge af besparelser og omprioritering blev det besluttet at fra og med den 1. juni 2005 ville farvandsudsigten kl. 08.45 udgå. Dette medførte kritik fra lystsejlere og erhvervssejlere, der var stærkt afhængige af lige netop denne udsigt. Følgelig, blev det besluttet at lade 05.45 udsigten udgå og genindføre udsigten kl. 08.45. Fra 12. december 2005 har DMI udsendt en farvandsudsigter for udvalgte farvandsdistrikter kl. 5.45.

På baggrund af den høje efterspørgsel efter farvandsudsigten kl. 08.45, er det blevet besluttet, at DMI's farvandsudsigter skal være i fokus i et decideret case studie. Dette studie vil søge at afdække hvor stor efterspørgslen er, og hvor stor værdi udsigterne har for brugerne.

Inden for rammerne af det igangværende projekt er det ikke muligt at begive sig ud i en detaljeret kvantitativ analyse af værdien af DMI's farvandsudsigter. Dette case studie er derfor begrænset til en bredere beskrivelse af de brugere og problemstillinger, hvor farvandsudsigter spiller en vigtig rolle og et simpelt regneeksempel på værdien af at undgå en søulykke. Denne værdi kan være en indikation af hvor meget værdi DMI kan tilføre, hvis farvandsudsigterne er med til at forhindre blot en enkelt søulykke.

Afgrænsning af produktet fra DMI

For at kunne analysere værdien af farvandsudsigter er det nødvendigt med en skarp afgrænsning af, hvad en farvandsudsigter er. Dette vil sikre at værdien af farvandsudsigten ikke bliver blandet med værdien af fx den almindelige vejrudsigt, som også må formodes at indeholde information om vejret i det mindste i de kystnære dele af de danske farvande.

Farvandsudsigten er en udsigt der udelukkende fokuserer på vejrforholdene i de danske farvande. Dette inkluderer vindhastighed, bølgehøjde, strøm, temperatur, sigt, nedbør og saltindhold. Information om alle disse faktorer for alle danske farvande er tilgængelige på DMI's hjemmeside. På langbølge radio og telefon 1853 er informationen begrænset til vindretning, vindstyrke, nedbør, sigt og temperatur over alle de danske farvande.

Farvandsudsigter udsendes i flere forskellige typer medier. Fire gange om dagen udsendes den nyeste farvandsudsigter over lang- og mellembølge radio. Farvandsudsigterne er også frit tilgængelige på Internettet og på telefon 1853. Det betyder at farvandsudsigten for mange brugeres vedkommende er tilgængelig døgnet rundt. Udsigterne opdateres dog kun de fire gange om dagen hvor de også sendes på lang og mellembølge radio.

Farvandsudsigter kan altså afgrænses til nogle få specifikke medier. Informationen er dog frit tilgængelig for alle og til enhver tid, med mindre man ikke har adgang til telefon eller internet.

Berørte brugere

Farvandsudsigter berører potentielt alle der færdes i de danske farvande. Mere specifikt drejer det sig om fritids- og erhvervssejlers, boreplatforme, surfere og dykkere. Dette blev også afspejlet i deltagerlisten for de forhandlinger, der fandt sted i kølvandet på DMI's lukning af 8.45 udsigten. I disse forhandlinger deltog Dansk Sejlunion, Søsportens Sikkerhedsråd, Danmarks Fiskeriforening og Danmarks Rederiforening.

Fokuserer man udelukkende på farvandsudsigterne som bliver udsendt på lang- og mellembølge radio er antallet af hyppige brugere dog noget mere begrænset. Det drejer sig hovedsageligt om både og skibe til søs, som ikke har adgang til informationer via telefon og internet. For lystsejleres vedkommende drejer det sig om sejlere, der er meget langt fra land i en længere periode (overnatninger til søs o.l.). For erhvervssejleres vedkommende gælder det samme. Surfere og dykkere må antages at opholde sig i de kystnære strækninger og at opholde sig på søen i et kortere tidsrum. Derfor har de ikke i samme omfang behov for radiotransmitterede udsigter.

Beslutninger

Der bliver taget mange og forskelligartede beslutninger på baggrund af information om vejrforholdet på havet. Ikke alene er gruppen af potentielle brugere ganske stor, den er også spredt over mange aktiviteter. Fælles for alle beslutningerne er det dog, at det er materiel og menneskeliv der bliver sat på spil.

Lystsejlere

De beslutninger som lystsejlere kan tage på baggrund af farvandsudsigter handler primært om valg af sejlroute og om man overhovedet skal sejle ud. For sejlere der planlægger en sejltur, er det vigtigt at vide om det er forsvarligt at sejle ud. Hvis de sejler ud, har strøm og vindforhold, stor betydning for hvilken rute de skal vælge. Vind og strøm kan gøre det meget svært at komme ind i havne osv.

Erhvervssejlere

Erhvervssejlere har formentlig en høj tolerancetærskel over for dårligt vejr, idet deres ærinde på søen er af en professionel karakter. Dette forstærker blot kravet til kvaliteten af farvandsudsigten, da marginale ændringer i vejret kan få store konsekvenser.

Erhvervssejlere skal for det første vurdere om der er sandsynlighed for forlis. Erhvervsfiskere skal også vurdere hvorvidt der er risiko for at miste eller beskadige net, udstyr og last.

Dykkere

Dykning er for det meste en fritidsaktivitet, som kræver et højt sikkerhedsniveau. Derfor er det vigtigt med relativt stabilt vejr på overfladen, og et indgående kendskab til aktuelle strømforhold i det område hvor man dykker.

Boreplatforme

Boreplatforme skulle gerne være bygget til at modstå det meste. Det er dog ikke uhørt at boreplatforme bliver evakueret i tilfælde af orkanvarsler. Det vil dog være sjældent at gennemsnitlige farvandsudsigter har stor betydning for arbejdsgangen på boreplatforme.

Data

Det skal beregnes hvor stor værdien af en søulykke er. Dette kan kun beregnes ud fra tal for den danske erhvervsflåde, idet der ikke findes tilstrækkelig statistik for private bådere i Danmark.

I Danmark registrerer man ikke lystbåde under 15 m. i længde. Et svensk forsøg på at registrere alle både har tydeligt vist at dette er en uoverkommelig opgave. Et uofficielt bud fra Søsportens Sikkerhedsråd anslår den danske lystsejlerflåde til omkring en halv million.

I modsætning til flåden af lystsejlere, findes der udførlig statistik om antal og størrelse af erhvervssejlere. Tabel 61 angiver udviklingen i antallet af handelsskibe og fiskeskibe i ti-året fra 1994 til 2003. I 2003 var der i alt 6.405 dansk registrerede skibe til erhvervmæssig brug.

Tabel 61 Størrelsen af den danske erhvervsflåde fordelt på handels- og fiskeskibe

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2.000	2001	2002	2003
Handelsskibe i alt	2.063	2.048	2.037	2.065	2.048	2.054	2.068	2.021	2.036	2.046
Registrerede fiskeskibe i alt	5.737	6.135	5.769	5.507	5.141	4.996	4.933	4.826	4.626	4.359

Kilde: Søfartsstyrelsen (2003). Ulykker til søs.

Tabel 62 angiver antallet af påmønstrede på dansk registrerede skibe den 30. september i året og hvor stor en andel af disse der var danskere. Dette er ikke retvisende for hvor mange der er beskæftiget indenfor skibsfart, da folk på orlov, syge og ferierende ikke tælles med. Det giver dog et klart billede af hvor stor bemanningen er på skibene. I 2003 var der 9.132 påmønstret dansk registrerede skibe.

Tabel 62 Samlet antal mønstrede om bord på dansk registrerede skibe

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2.000	2001	2002	2003
Total	8.485	8.453	8.301	10.038	9.714	8.809	9.217	8.961	9.082	9.132
Andel danskere (%)	76,4	72,6	68,7	73,1	70,5	66,8	65,2	63,5	66,8	63,3

Kilde: Søfartsstyrelsen (2003). Ulykker til søs.

Tabel 63, angiver hvor mange søulykker der har haft et alvorligt udkomme. I 2003 var der i alt 13 søulykker som medførte forlis eller alvorlig skade.

Tabel 63 Antal søulykker med forlis eller anden alvorlig skade til følge

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2.000	2001	2002	2003
Forlis	31	16	25	21	12	24	14	19	22	8
Andre alvorlige	17	24	22	16	11	12	16	13	6	5

Kilde: Søfartsstyrelsen (2003). Ulykker til søs.

Dårligt vejr er blot en af mange årsager til ulykker til søs. Blandt andre årsager kan nævnes andre skibe, fejl ved fyr og bøjer, operative fejl og tekniske fejl. De ulykker hvor det må formodes at information fra DMI kan have en effekt opstår som følge af is eller ekstreme vejrforhold. I 2003 var der 6 af disse ulykker, hvilket svarer til omkring 10% af alle søulykker med handels og fiskeskibe.

Tabel 64 Ulykker i den danske erhvervsflåde pga. ekstreme vejrforhold og is

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2.000	2001	2002	2003
Handelsskibe	8	8	19	4	5	12	2	6	4	4
Fiskeskibe	2	3	1	2	1	4	2	-	2	2
Samtlige søulykker (uanset årsag) med handels- og fiskeskibe	85	101	101	94	91	86	70	84	75	66

Kilde: Søfartsstyrelsen (2003). Ulykker til søs.

Ud over den materielle skade på skibet som følge af ulykker, vil der i mange tilfælde også ske skade på de ombordværende. Tabel 65 angiver antallet af alvorlige arbejdsulykker på skibe, som har medført død eller varig uarbejdsdygtighed. I 2003 var der 16 dødsfald på danske skibe.

Tabel 65 Antal arbejdsulykker som følge af søulykker fordelt efter skadesgrad

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2.000	2001	2002	2003
Handels- og fiskeskibe										
- Varig uarbejdsdygtighed					3	1	1	2		
- Omkomne	17	4	3	5	6	13	8	5	2	16

Kilde: Søfartsstyrelsen (2003). Ulykker til søs.

Værdi

Den samfundsøkonomiske værdi af farvandsudsigter bliver afgjort af hvor stor betydning informationen har for den enkelte sejlere beslutninger og hvor mange sejlere der findes. Dette er dog ikke muligt at beregne på grundlag af de tilgængelige data. I stedet er det muligt at beregne hvor meget en søulykke i gennemsnit koster.

En rundringning til forsikringselskaber har resulteret i at den gennemsnitlige værdi af et skib i den danske erhvervsflåde kan anslås til ca. 5,6 mio. kr. Ifølge Nøgletalskataloget er et menneskeliv i Danmark 10,4 mio. kroner værd.

Man kan beregne den gennemsnitlige omkostning ved en søulykke, ved at gange det gennemsnitlige antal alvorlige arbejdsulykker (inkl. dødsfald) med

værdien af et menneskeliv og lægge dette til den gennemsnitlige værdi af et skib. Dette regnestykke resulterer i en gennemsnitlig omkostning per søulykke på 6,65 mio. kr.¹²

I tillæg til de direkte omkostninger ved en søulykke, kommer omkostninger til redningsaktioner. De frekvenser som ovenstående er beregnet ud fra, er alle baseret på den faktiske frekvens af ulykker. Det betyder at effekten af redningsindsatser er medregnet. I case studiet om Esk. 722 - redningstjenesten - blev omkostningerne ved en gennemsnitlig redningsaktion beregnet til kr. 54.000.

Tilsammen betyder det, at hvis yderligere information fra DMI kan forhindre en enkelt søulykke som følge af ekstreme vejrforhold, så skønnes det at have en værdi på ca. 6,7 mio. kr.

Det er på baggrund af disse beregninger ikke muligt faktisk at anslå værdien af farvandsudsigterne. Ulykkesstatistikken er indsamlet i en situation hvor farvandsudsigter er tilgængelige. Det kan bl.a. betyde at frekvensen af fatale og alvorlige søulykker vil være højere i en situation hvor informationen ikke er tilgængelig. Altså er det muligt at der ikke alene ville være flere ulykker, men også at de ville være mere alvorlige.

Det eneste der kan konkluderes med rimelig sikkerhed er, at værdien af DMI's farvandsudsigter for erhvervssejlere udgør minimum 6,7 mio. kr. gange antallet af alvorlige søulykker i erhvervsflåden som farvandsvarslerne forebygger. Det skal ses i lyset af at farvandsudsigter udsendes på foranledning af anbefalinger fra IMO (International Maritime Organisation). Samtidig er alle der færdes på havet i en udsat position og stærkt afhængige af information om vejret. Det vil sige, at ud over den værdi som er blevet opregnet her kommer effekten for lystsejlere, dykker, surfere osv., som ikke værdisættes her, men entydigt må forventes at være positiv.

¹² Dette skøn må være i overkanten, da det er antaget at alle alvorlige arbejdsulykker (dvs. ulykker som resulterer i enten dødsfald eller varig uarbejdsdygtighed) kan værdisættes svarende til et menneskeliv. En anden grund til at dette skøn må være i overkanten er, at det er antaget at alle alvorlige søulykker resulterer i et tab af den fulde værdi af skibet (uanset om det er et forlis eller ej).

Bilag 2: Case om Eskadrille 722

DMI udsender flere forskellige vejrudsigter og varsler, som bruges i forbindelse med flyvning. En af de vigtige brugere af denne information er Eskadrille 722 - helikopterredningstjenesten - som eftersøger og undsætter tilskadedkomne med helikopter. Dette casestudie vil søge at afdække betydningen af disse vejrudsigter for ESK 722 og for samfundet.

Denne case er valgt, fordi der var en forventning om, at værdien af de beslutninger, som ESK 722 træffer vil være relativt lettere at kvantificere end for andre brugere af flyvevejret. Derudover ville der være adgang til flere og bedre data.

Inden for rammerne af det igangværende projekt er det ikke muligt at begi-ve sig ud i en detaljeret kvantitativ analyse af værdien af DMI's flyvevejret. Dette case studie er derfor begrænset til en bredere beskrivelse af ESK 722's brug af vejrudsigter, og en simpel kvantificering af cost-effectiveness. Denne værdi kan være en indikation af, hvor meget værdi DMI kan tilføre, hvis flyvevejret er med til at redde blot en enkelt tilskadedkommen.

Eskadrille 722 og dens opgaver

Flyvevåbenets Redningseskadrille - Eskadrille 722 - består af godt 100 personer og 8 helikoptere fordelt på de tre stationer i Ålborg, Skrydstrup og Roskilde. Arbejdet i Eskadrillen, som koordineres af redningscenteret i Karup, dækker dermed hele Danmark og har 24 timer beredskab året rundt.

Eskadrille 722 har tre hovedopgaver:

- Redningsmissioner - fx eftersøgning og redning af nødstedte til havs
- Ambulanceflyvning - fx transport af akutte patienter fra Bornholm til Rigshospitalet
- Miljømissioner - fx efterforskning af kilden til olieudslip i havet

ESK 722 flyver ca. 600 gange om året. Sidste år fløj man noget færre timer end normalt - nemlig ca. 3.100 mod normalt ca. 3.500. Ud af disse timer er ca. 1.000 missionstimer og resten er øvelser. Derudover har ESK 722 ca. 50 miljømissioner om året, hvor de leder efter olieudslip.

ESK 722 har til dato fløjet ca. 14.500 missioner og reddet ca. 9.000 mennesker, hvoraf mange ellers ville have været døde. Derudover er der fundet et antal døde.

Det sker ca. 5 gange om året, at ESK 722 må opgive at flyve ud på mission pga. vejret.

Afgrænsning af casen

Denne case ser alene på betydningen af information fra DMI forbindelse med den enkelte fartøjschefs beslutningen om *at flyve/ikke flyve på redningsmission*, da dette spørgsmål er bedst egnet til økonomisk kvantificering.

Derudover tager besætningen ombord på helikopterne løbende en masse beslutninger baseret på information om det aktuelle og forventede vejr - fx løbende beslutninger om det kan betale sig at fortsætte eftersøgningen og om hvor der skal ledes, samt en række beslutninger relateret til selve det at flyve. Disse beslutninger er dog yderst vanskelige at belyse konsekvenserne af, da den løbende proces, som foregår inden i pilotens hoved, af gode grunde ikke kan monitoreres.

Koordinationscenteret i Karup tager også en række beslutninger baseret på information fra DMI. Herunder fx beslutningen om, hvilken station, der skal sende redningshelikopteren. Det er nemlig ikke nødvendigvis den nærmeste helikopter, der kan nå først (eller mest sikkert) frem til ulykkestedet. Det afhænger bl.a. af vejret og den forventede udvikling i vejret på de ruter, som helikopterne fra de forskellige flyvestationer skulle tage for at nå frem. Disse beslutninger er også vanskelige at belyse økonomisk, da der er mange andre faktorer end vejret der spiller ind - fx om helikopterne allerede er optaget andet steds. Disse faktorer vil også være vanskelige og krævende at belyse fuldt ud. Overvejelserne danner dog en vigtig baggrund for beregningen af den samfundsøkonomiske betydning af beslutningen om at flyve/ikke flyve.

DMI's betydning for Eskadrille 722

Information om vejret er afgørende for at kunne flyve med helikopterne og dermed udføre redningsaktioner. Beslutningen om hvorvidt der må flyves bliver taget ud fra et sæt faste og ubrydelige internationale regler. Disse regler handler bl.a. om skyhøjde og sigtbarhed. Ved redningsaktioner kan disse regler dog brydes.

ESK 722 bruger vejrudsigter fra DMI meget i deres arbejde. Særligt om vinteren og i dårligt vejr er det nødvendigt hele tiden at følge med, så de til hver en tid ved om og hvordan en redningsaktion kan iværksættes. Information om vejret bruges til planlægning både før og under missionen. Det kan fx være spørgsmålet om, hvorvidt det er sikkert at tage af sted, og hvordan der skal flyves. Det vigtigste er, at vejret tillader helikopteren at lande sikkert igen, og at forholdene tillader at man kan lokalisere de tilskadede.

De tjenester fra DMI, som ESK 722 hovedsageligt benytter, er nedbørsvarsler, METAR (om vejret på lufthavnen lige nu), TAF (forudsigelser på kort sigt i detaljer om skyhøjde, vindretning, dugpunkt, temperatur mv.) og METFORECAST (daglig melding om bl.a. is i skyerne). Til redningsaktioner på havet samles der også lokale informationer ind om vejret fx fra borepladformer i Nordsøen - herunder information om bølgehøjde og forventet bølgehøjde.

Blandt de ting, der kan være "showstopper" i forhold til en redningsaktion, er:

- Tåge på flyvepladsen eller i eftersøgningsområdet
- Meget omfattende tordenvejr, som man ikke kan komme uden om (sommer)
- Freezing Rain - isslag (vinter)

Som oftest vil redningscentralen dog kunne sende en helikopter ud fra en af de to andre stationer, så det er yderst sjældent at der ikke kan gøres et forsøg på at redde de nødstedte. Derudover får ESK 722 snart nye helikoptere, der kan klare at flyve i endnu dårligere vejr.

Redningsaktioner - særligt til søs - kan dog godt være umulige pga. vejret, selvom der sagtens kan flyves med helikopter. Det gælder fx i situationer med høj luftfugtighed eller tåge. En høj luftfugtighed gør, at det infrarøde kamera, som man bruger til at lokalisere folk i vandet med, ikke kan se de nødstedte. Tilsvarende kan tåge også gøre det umuligt visuelt at lokalisere folk på havet.

Det konstateres ved hjælp af satellitfotos over området hvor eftersøgningen skal finde sted, om det fx kan betale sig at flyve ud nu, eller det er bedre at vente lidt. Det kan fx bedre betale sig at vente med at flyve ud i situationer, hvor lokal tåge i området alligevel ville gøre det umuligt at lokalisere de nødstedte.

ESK 722 får primært sin information fra DMI's offentlige hjemmeside, denne information svarer til de tekst-beskeder de ellers kan få direkte. På DMI's hjemmeside har ESK 722 adgang til den information, som er offentligt tilgængelig, herunder fx radar- og satellitbilleder, som bliver opdateret hver 3-4 time. Nogle få har endvidere en uofficiel adgang til de nyeste radar- og satellitbilleder der bliver opdateret hvert 10 minut, og som normalt ikke er offentligt tilgængelige.

Hvis ESK 722 ikke havde adgang til information om det aktuelle og forventede vejr fra DMI ville det få flere konsekvenser. For det første ville der blive for mange aflysninger af redningsaktioner, fordi der ikke var overblik over hvor sikkert det er at flyve ud. Tilsvarende ville der formentlig være flere ulykker med helikopterne. For det andet ville de ikke være i stand til på samme måde at planlægge redningsaktionerne, så helikopterne og døgnets lyse timer bliver udnyttet bedst muligt.

Analyse

Man kan stille et skema op, ligesom beskrevet i hovedrapportens kapitel 3. Dette skema viser de økonomiske konsekvenser ved beslutningen om at flyve/ikke flyve, når der er varslet dårligt vejr.

Tabel 66 *Oversigt over omkostninger ved en redningsmission*

Omkostning	Flyve	Ikke flyve
Dårligt vejr	Omkostningstype 1. Omkostninger ved at flyve plus værdien af helikopter og besætning gange sandsynligheden for forlis. <i>Kan ikke beregnes, da sandsynligheden for forlis i dårligt vejr ikke kendes</i>	Omkostningstype 2. Værdien af et menneskeliv gange sandsynligheden for at personen kunne have været reddet: Ca. 6,5 mio. kr.
Godt vejr	Omkostningstype 3. Omkostninger ved at flyve: Ca. 54.000 kr.	Omkostningstype 4. Værdien af et menneskeliv gange sandsynligheden for at personen kunne have været reddet: Ca. 6,5 mio. kr.

Værdien i hver enkelt celle i tabellen er forsøgt kvantificeret økonomisk. Hvordan de omkostninger kan beregnes er gennemgået nedenfor. Enheden er pr. mission.

Omkostningstype 1:

En mission varer i gennemsnit 1 time og 38 minutter¹³ og en flyvetime koster 33.000 kr.¹⁴ Det giver en samlet omkostning ved at flyve på knap 54.000 kr. pr. mission

Derudover kommer omkostningen ved evt. forlis. Der er 6 besætningsmedlemmer på helikopteren. Disse har hver en værdi på 10,4 mio. kr., i alt 62,4 mio. kr. Derudover er en helikopter 51,3 mio. kr. værd.¹⁵ Dette giver en total værdi af helikopter og besætning på ca. 114 mio. kr.

For at beregne omkostningstype 1, skal summen af værdien af menneskeliv og helikopter skal herefter ganges på risikoen for forlis.

Risikoen for forlis i dårligt vejr er meget vanskelig at sætte tal på. Hidtil har der (heldigvis) kun været en enkelt alvorlig ulykke med ESK 722's nuværende helikoptere. Det var den 10. februar 1968 under en natlig eftersøgning over Vadehavet hvor helikopter U-281 forulykkede, og alle ombordvæ-

¹³ Kilde: Eskadrille 722.

¹⁴ Kilde: Forsvarskommandoen, beløbet er opgjørt efter totalomkostningsprincippet.

¹⁵ Beregnet som anskaffelsesprisen i USD i 1964 i nutids kr. Da der er tale om meget gamle fly, der ikke handles på markedet, er denne pris det bedste estimat som kan fås. Det skal bemærkes, at de nuværende helikoptere er blevet opgraderet mht. udstyr i forhold til de oprindelige, hvorfor tallet er et underkantsskøn. Alternativt kunne man bruge prisen på en ny helikopter, som er ca. 140 mio. kr., men de nye helikoptere er meget mere avancerede og i bedre stand end de nuværende, så dette ville være et overkantsskøn.

rende omkom. Den pågældende helikopter forliste dog ikke pga. vejret. Da der således (heldigvis) ikke har fundet nogen forlis sted pga. vejret, kan forlissandsynligheden ikke beregnes - hverken for godt eller dårligt vejr.¹⁶

Omkostningstype 2 og 4

Omkostningstype 2 og 4 er den samme, nemlig værdien af et menneskeliv gange sandsynligheden for at nogen kunne have været reddet, hvis man havde besluttet at flyve ud.

Et menneskeliv er 10,4 mio. kr. værd. ESK 722 har på ca. 14.500 missioner reddet ca. 9.000 liv. Sandsynligheden for at redde et menneske på en given mission, er derfor lig $9.000/14.500$ missioner, eller ca. 62 pct. Det betyder, at omkostningstype 2 og 4 udgør 10,4 mio. kr. gange 62 pct., eller 6,5 mio. kr.

Omkostningstype 3

Som beregnet ovenfor under omkostningstype 1, er den samlede omkostning ved at flyve på knap 54.000 kr. pr. mission.

Den samfundsøkonomiske værdi

Information fra DMI har kun værdi, hvis den får beslutningstageren - i dette tilfælde ESK 722's fartøjschef - til at ændre handling. Hvis fartøjschefen i forvejen har en subjektiv forventning om at vejret er for dårligt til at flyve ud, og DMI bekræfter dette, eller omvendt, hvis fartøjschefen har en subjektiv forventning om at det er sikkert at flyve - og DMI bekræfter dette, har information fra DMI ikke værdi i forhold til dette spørgsmål.¹⁷ Problemet er, at det er overordentlig vanskeligt - hvis ikke umuligt - at sige, hvad fartøjschefens subjektive forventning til vejret ville have været uden DMI. Formentlig ved han det ikke en gang selv, fordi adgangen til vejrudsigter er en integreret del af det daglige arbejde.

Tallene i afsnittet ovenfor giver derimod en indikation af, hvilke summer der er på spil. Bare én sparet ulykke med helikopteren giver en samfundsøkonomisk gevinst på 114 mil. kr. Tilsvarende giver information fra DMI om at forholdene er ok til at flyve anledning til en betydelig gevinst i de situationer, hvor besætningen ikke selv ville turde flyve ud. For hver mission, som kun kommer af sted pga. tilstrækkelig information fra DMI (og hvor ESK 722 ellers ikke ville være taget af sted), sparer samfundet i gennemsnit 6,5 mio. kr.

Man kan også måle værdien på en anden måde. Informationen i afsnittet ovenfor kan samles i et enkelt regnestykke, der siger noget om, hvor meget der er på spil under hver mission.

¹⁶ Det viste sig desværre også umuligt at få oplysning om, hvor ofte ESK 722 flyver ud, selvom de ifølge konventionerne ikke må pga. vejret. Så tal for både tæller og nævner i regnestykket mangler.

¹⁷ Informationen kan dog sagtens have en samfundsøkonomisk værdi alligevel, fordi ESK 722 - som beskrevet i indledningen - tager mange forskellige beslutninger på baggrund af informationen.

Tabel 67 Samfundsøkonomisk værdi

Overskrift	Værdi
Samfundsøkonomisk værdi af helikopter og besætning	114 mio. kr.
Gennemsnitlig samfundsøkonomisk værdi af missionen	6,5 mio. kr.
Samfundsøkonomisk tolerérbar forlissandsynlighed	5,7 pct. ¹⁸

Regnestykket viser, at der på hver mission sættes 114 mio. kr. på spil for at redde 6,5 mio. kr. Dvs. at hvis sandsynligheden for forlis pga. dårligt vejr er mindre end 5,7 pct., så bør ESK 722 tage af sted på missionen. Denne beregning er selvfølgelig kun udtryk for den rent samfundsmæssige værdi. I praksis er en forlissandsynlighed på 5,7 pct. formentlig ikke acceptabel for hverken samfundet eller de enkelte involverede besætningsmedlemmer og deres familier.

¹⁸ Denne sandsynlighed kan også opfattes som en sammenvæjning af de to sandsynligheder: Sandsynligheden for dårligt vejr, og sandsynligheden for ulykke under dårligt vejr.

Bilag 3: Case om Meteorologiske glatførevarsler

Denne case er forfattet af DTF.

Indledning

Omkostningerne i trafikken i forbindelse med vintervejr er store. Det drejer sig eksempelvis om ulykker og tidstab som følge af ufremkommelighed. Omkostningerne i trafikken i forbindelse med vintervejr, som man ikke har taget højde for, er endnu større. Hvis man forsøger at gardere sig mod vintervejret, eksempelvis ved snerydning og saltning samt generel forsigtighed kan man reducere disse omkostninger en del.

Vinterberedskabet har dog også omkostninger. Både de direkte driftsomkostninger til snerydningen og saltningen og indirekte omkostninger som eksempelvis saltskader på køretøjer og på naturen, herunder mulig forurening af drikkevandet.

Det er lovbestemt at snerydde samt bekæmpe glat føre. Den nærmere udførelse og gennemførelse er dog ikke lovbestemt. Når de nærmere detaljer for udførelse og gennemførelse af bekæmpningen af glat føre skal fastlægges afvejes derfor gevinsterne ved vinterbekæmpelsen med omkostningerne til gennemførelse af bekæmpningen.

Vinterberedskab i Danmark

Den danske vinter er karakteriseret ved, at temperaturen bevæger sig en del op og ned lige omkring frysepunktet. Dette er netop det kritiske punkt mht. glatføre, hvilket nødvendiggør en stor indsats herimod i Danmark. Som konsekvens er saltning den mest udbredte indsats mod glatføre. Anvendelse af alternativer, som eksempelvis grus, er mindre effektiv i perioder, hvor der veksles meget mellem frost- og tøvejr.

I gennem de seneste mange år har man udviklet bedre saltningsmetoder, sådan at man kan udnytte saltet mere effektivt og dermed reducere saltforbruget og dets eksterne omkostninger.

Samtidig er der udviklet avancerede varslingsystemer, således at glatføre i højere grad kan bekæmpes præventivt. Tidligere blev glatførebekæmpelse i oftere først iværksat, når der var blevet konstateret glat føre. Dette er stadig situationen i mange kommuner.

Uden et automatisk varslingsystem konstateres det glatte føre, eller risikoen for glat føre, på forskellige måder. Eksempelvis ved at bruge patruljevogne, som kører rundt i området og visuelt vurderer faren for glat føre.

Meteorologernes rolle i glatførevarsling

Den meteorologiske service glatførevarsling sigter på, at glatføreberedskabet kan optimeres bedst muligt; mht. valg af tidspunkter og virkemidler.

Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) har udviklet et glatførevarslingssystem i samarbejde med Vejdirektoratet (VD) og amterne, og det anvendes i dag af VD, amterne og nogle kommuner.¹⁹

Som en del af systemet er der opstillet målestationer på forskellige steder i vejnettet. Disse målestationer måler vej- og vejrforhold og sender informationerne til DMI samt til hovedstationer i amterne. Kombineret med data fra andre meteorologiske kilder producerer DMI prognoser for vejen og for de geografiske områder.²⁰

Med det aktuelle glatførevarslingssystem bliver der i de fleste tilfælde advaret om risiko for glatføre 3 timer forud. Dermed kan saltning i dag i høj grad udføres præventivt. Man kommer altså problemerne i forkøbet. Dermed er det plausibelt, at man ved at anvende meteorologisk glatførevarsling kan reducere antallet af timer, hvor trafikanterne oplever glat føre.²¹

Da glatførevarslingssystemet knytter sig til målestationer og prognoser, og dermed automatiserer observationen af glat føre, har man også kunnet reducere i antallet af vejpatruljer.

Afgrænsning af skitsen

Denne skitse vil tage udgangspunkt i en situation med eller uden et meteorologisk glatførevarslingssystem i Danmark. Der ses ikke specifikt på DMI contra andre vejrtjenester, men på situationen hvor alternativet var nogle dårligere forudsigelser.

I en situation uden meteorologisk glatføreberedskab vil man også vælge at reagere på vintervejret; man er blot ikke så godt rustet til at vælge den optimale reaktion, og man vil i mindre grad kunne handle præventivt.

Der findes en del litteratur om de samfundsøkonomiske konsekvenser af saltning og anden vinterberedskab (bl.a. OECD, 1989 og VD, 1979). Disse drejer sig bl.a. om det optimale valg af vinterberedskab. I den følgende gennemgang går vi ikke ind i dette men antager blot, at der er valgt et optimalt beredskab givet den tilgængelige information. Derudover kan vi bruge litteraturen som input til overvejelserne omkring værdisætning af den meteorologiske service.

Det er vanskeligt at opgøre den præcise effekt af gode glatførevarsler fra DMI i forhold til et generelt vinterberedskab. Vi vælger derfor at regne gevinster ud pr. flyttet årsdøgn, dvs. pr. glat årsdøgn som der er taget præven-

¹⁹ I gennemgangen her tages udgangspunkt i den eksisterende (2005) kommunalstruktur. I forbindelse med strukturreformen nedlægges amterne fra 2006, og der er i øjeblikket et større arbejde i gang med overdragelse af veje fra amterne til Vejdirektoratet og de nye større kommuner.

²⁰ Systemet er bl.a. beskrevet i Vejdirektoratet (1996).

²¹ Aktuelt udbydes meteorologisk glatførevarsling også af den private vejrtjeneste Vejr2. Målingerne fra de opstillede målestationer anvendes også af denne vejrtjeneste.

tivt højde for. Sammenholdt med udgifterne til den meteorologiske service glatførevarsler kan dette bruges til break-even betragtninger.

Cost benefit analyse af meteorologisk glatførevarsling

Den samfundsøkonomiske analyse om glatførebekæmpelse indeholder primært følgende elementer:

- fremkommelighed/tidsgevinster
- ulykker
- eksterne effekter (saltskader på natur, forurening af vand, slid på veje)
- driftsudgifter

Den samfundsøkonomiske analyse af den meteorologiske service glatførevarsling indeholder de samme elementer. Nu skal de så justeres efter den forventede ændrede effekt, som glatførevarslet giver.

Fremkommelighed/tidsgevinster

I VD (1979) beregnes effekterne af saltning på fremkommeligheden til at være 122 mill. kr. (middelskøn, 8-315mill. kr.). Disse tal fremkommer ved en vurdering af den forventede forsinkelse, som trafikanterne oplever i situationen med saltning i forhold til situationen uden saltning. Denne forsinkelse, opdelt på turformål, omregnes til en værdi vha. tidsværdier for rejsetiden. Der regnes forsimplet med uændrede trafikmængder. Desuden behandles effekter for den lette trafik (cykel, gang, knallert og motorcykel) ikke.

Vi vil her i store træk følge samme fremgangsmåde opdateret til de nyeste tilgængelige data. En væsentlig forskel i antagelserne drejer sig om små forsinkelser. I rapporten fra VD (1979) antages det, at alle forsinkelser under 5 min. ikke har nogen værdi for trafikanterne (bortset fra lastbiler), og de tillægges derfor ingen værdi. I vores beregning tillægges alle forsinkelser samme værdi (pr. time). Dette følger retningslinjerne fra "Manual for samfundsøkonomisk analyse – anvendt metode og praksis på transportområdet" (Trafikministeriet, 2003) og af "Nøgletalskatalog til brug for samfundsøkonomiske analyser på transportområdet" (Trafikministeriet, 2004). Desuden medregner vi her alle trafikanter. I VD (1979) fraregnes børn under 16 år, idet disse ikke indgik i TU dengang og i vurderingen af tidsværdien.²²

Til at vurdere værdien af saltning bruges i beregningerne i VD (1979) et skøn for antallet af årlige glatføredøgn uden saltning samt antallet af årlige glatføredøgn med saltning. Dette skøn er 25 døgn uden saltning og 20 døgn med saltning. Det antages altså, at man aldrig kan undgå glatføre helt, men kan reducere det væsentligt.

Ved et årligt glatføredøgn, eller 24 glatføretimer, skal man forstå en situation, hvor hele Danmark er glat i ét døgn, eller 24 timer. Dette sker naturligvis meget sjældent. Typisk er der glat på forskellige tidspunkter rundt om-

²² Her har vi ikke fraregnet børn idet persontrafkarbejdet er baseret på TU som nu medtager personer i alderen 10-84 år.

kring i landet. Antallet af glatføredøgn, eller af glatføretimer, er derfor et beregningsteknisk udtryk som angiver, hvor meget der er glat i løbet af sæsonen, hvis man lægger det hele sammen på en gang.

Siden 1979 er der sket en væsentlig forbedring af vinterberedskabet, så antallet af årlige glatføredøgn er forventeligt mindre nu. I den forbindelse er den meteorologiske varsling forventeligt et væsentligt element, som således kan reducere antallet af glatføredøgn.

I det følgende vurderes trafikanternes tidsomkostninger ved ét glat årsdøgn.

Personbiler:

Til at beregne det forventede tidstab ved glatføre opstilles en tabel for gennemsnitlige hastigheder for forskellige vejtyper. Vi bruger samme hastigheder som i VD-rapporten fra 1979 bortset fra på motorveje, hvor gennemsnitshastigheden i dag er omkring 119 km/t. (VD (2004)). Vi anslår at hastigheden på motorveje i vinterføre uden salt er 70 km/t (til sammenligning var den 65 km/t i VD (1979)) og 115 km/t i vinterføre med salt. Dermed kan vi få en vurdering af gennemsnitshastigheden for personbiler på vinterføredage med eller uden saltning.

Derudover skal vi bruge en fordeling af transportarbejdet på vejtyper. Denne er baseret på (www.vd.dk), hvor opsplittningen på kommuneveje dog ikke er opdelt på by eller ej.

Tabel 68 Hastigheder - Personbiler

	Andel af transportarbejdet	Normalt føre	Vinterføre med salt	Vinterføre uden salt
	%	Hastighed (km/t)		
Motorveje	21,8	119	115	70
Landeveje	37,5	80	80	60
Kommuneveje (ej by)	15,6	60	55	40
Bygader	25	45	45	35
I alt	100	76,6	75,0	52,8

Til at beregne trafikanttabet skal vi desuden bruge tal for transportarbejdet. Vi anvender tal for transportarbejdet fra Danmarks Statistik (2.000) for 1999 som vi opskriver til 2003-tal ved at bruge en vækstfaktor på 1,7% pr. år.

Tabel 69 Transportarbejde pr. gennemsnitsdag

	1999	Opdatering til 2003
	Mio. km.	
Bil som fører	82,20	87,93
Bil som passager	26,80	28,67
Bil i alt	109,00	116,60
	Mio. timer	
Timer ved vinterføre med salt	1,45	1,56
Timer ved glat føre	2,06	2,21
Merforbrug ved glat føre	0,61	0,65

Note: 1,7% årlig vækst.

Kilde: Danmarks Statistik, Transport 2.000.

Dermed kan man beregne trafikanttabet ved ét glatføredøgn, hvor der ikke er saltet. Trafikanttabet beregnes vha. tidsværdier. Tidsværdier angives for normal køretid og for forsinkelsestid. Forsinkelsestid er mere omkostningsfuld for trafikanterne end ren køretid. I denne beregning anvendes tidsværdien for forsinkelse, da glatføret jo netop bevirker, at turen bliver længere end den normale køretid. Til sammenligning angives trafikanttabet med brug af tidsværdien for normal køretid også.

Tabel 70 Trafikanttab ved glat føre pr. dag

Merforbrug timer	Tidstype	Tidsværdi, kr./t.	Trafikanttab (mio. kr.)
0,65	Køretid	59	38,5
0,65	Forsinkelsestid	89	58,1

Note: Tidsværdi er vægtet gennemsnit efter fordeling på turformål.

Busser:

Passager-tallet i 1999 var årligt 456,2 mio. Vi antager uændret passager-tal indtil 2003. I VD (1979) antages en gennemsnitlig forsinkelse på 5 min. Samme antagelse anvendes her. Dette giver en samlet forsinkelse pr. dag på 104 tusinde passager timer. Dette inkluderer alle forsinkelser, også de små.

Tabel 71 Trafikanttab, busser, mio. kr.

Forsinkelse	Tidstype	Tidsværdi	Trafikanttab
0,104	Køretid	59	6,15
0,104	Forsinkelsestid	118	12,29

Lastbiler:

Det årlige trafikarbejde for lastbiler (nationalt, over 6 ton) var 1495 mio. km. i 1999 (Danmarks Statistik, 2.000). Vi fremskriver til 2003 med 1,7% årligt. Det antages at lastbilernes gennemsnitlige kørehastighed falder fra 55 til 45 km/t (som i VD (1979)). Dermed finder vi et merforbrug på 17703 timer pr. dag.

Tabel 72 Trafikanttab, lastbiler, mio. kr.

Forsinkelse	Tidsværdi (markedspris)	Trafikanttab
0,0177	348.000	6.161

Det samlede tab for alle trafikanterne bliver nu på:

Tabel 73 Trafikanttab pr. dag (forsinkelsestid)

	Mio. kr.
Biler	58.119
Busser	12.290
Lastbiler	6.161
I alt	76.570

Anvendes i stedet tidsværdierne for den rene køretid fås det samlede trafikanttab:

Tabel 74 Trafikanttab pr. dag (ren køretid)

	Mio. kr.
Biler	38.528
Busser	6.145
Lastbiler	6.161
I alt	50.834

Hvis den meteorologiske service glatførevarsler kan reducere antallet af glatføredøgn med 1 på årsplan så er tidsgevinsten således 76,57 mio. kr.

Bemærk at vi i alle de ovenstående beregninger har anvendt uændret trafikmængde og transportmiddel i forbindelse med vintervejret. Dette er en forsimpelende antagelse. Antagelsen trækker i retning af at overvurdere trafikanttabet, idet der forventeligt vil være nogle trafikanter som skifter transportmiddel eller undlader at rejse.

Ulykker

Det er vanskeligt at vurdere effekten af glatførevarsler og glatførebekæmpelse generelt på ulykker.

I Vejdirektoratet (1979) sættes værdien af saltning i forhold til ulykker til 0. Baseret på forskellige danske data og udenlandske erfaringer finder man ikke belæg for at afvise, at saltningen ikke har effekt på omfanget og alvoren af trafikulykker. Dette kan skyldes, at overraskelseseffekten ved at opleve enkelte glatte veje, når der generelt saltes, er væsentlig samt at de saltede veje forøger hastigheden i forhold til de ikke saltede veje.

I OECD (1989) konkluderer derimod, at tiltag mod glatte veje (afisning) har en væsentlig positiv effekt på trafiksikkerheden. Dette baserer sig bl.a. på tyske undersøgelser af faktiske ulykker set i forhold til tidspunktet for saltning samt oplysninger fra andre OECD lande.

Nyere danske data kan også pege i retning af en reduktion i antallet af glatføreyulykker i forhold til det totale antal af ulykker. Dette er dog ikke testet nærmere og andre forhold kan også gøre sig gældende.

På basis af ovenstående vurderes det, at saltning og glatførebekæmpelse i Danmark har en positiv effekt på trafikikkerheden og dermed ulykkesomkostninger. Denne effekt er dog muligvis lille.

Effekten af den meteorologiske service glatførevarsel på trafikikkerhed er forventeligt også lille. Dog kan man formode, at den entydigt vil pege i positiv retning. Idet glatførevarsler kan få trafikanterne til at tage ekstra forholdsregler i trafikken kan det påvirke trafikikkerheden positivt. I tilfælde, hvor der er meldt om glatføre, giver trafikanterne sig måske ekstra god tid til rejsen – og kører dermed mere forsigtigt – ligesom overraskelseeffekten af glatte veje er mindre. Endelig kan det tænkes at have en positiv effekt på trafikikkerheden, at saltningen bliver udført på mere hensigtsmæssige tidspunkter til mindre gene for trafikken. Alt i alt vurderes effekten af glatførevarsler på trafikikkerheden som positiv. Vi vil dog ikke søge at kvantificere den nærmere her, men sætter den blot til +.

Til information bemærkes, at ét *rapporteret* trafikuheld koster 1.115.000 kr.²³

Eksterne effekter

De væsentligste eksterne effekter ved glatførebekæmpelsen (saltning) er

- saltskader på vejtræer og anden lokal natur
- mulig forurening af vandboringer
- saltskader på køretøjer

Fælles for de eksterne omkostninger ved brug af salt er, at de i høj grad er knyttet til mængden af salt der anvendes. Det er således mindre interessant på hvilket tidspunkt saltet bliver spredt. Når man skal vurdere effekten af den meteorologiske service glatførevarsling på de eksterne effekter, må man derfor vurdere, hvorvidt varslingen generelt forventes at have en forøgende eller reducerende effekt på forbruget af salt. Det er umiddelbart vanskeligt at fastsætte denne effekt. På den ene side kan man forvente at den meteorologiske varsling kan reducere antallet af overflødige saltninger men på den anden side kan varsling udvide antallet af saltninger. I denne skitse vurderes denne effekt derfor som neutral og værdisættes ikke. Evt. forventes en svag stigning i saltforbruget, hvilket kan indikeres med et -.

Driftsudgifter

Der er driftsudgifter til meteorologisk glatførevarsling i det meteorologiske institut og i Vejdirektoratet, amterne og kommunerne. Vejdirektoratet og alle amterne er deltager i det meteorologiske glatførevarslingssystem, mens det kun gælder for en del af kommunerne.

Kommunernes udgifter til vinterberedskab viser meget store forskelle. Således varierede de gennemsnitlige udgifter pr. km. kommune vej fra ca. 440

²³ Dette er et nøgletal, som anvendes i andre analyser, hvori trafikikkerhed og ulykker indgår (Trafikministeriet, 2004).

kr. til ca. 73.600 kr. i 2003²⁴ (Kilde: kommunernes vejudgifter (www.vd.dk)). Disse voldsomt store forskelle afslører, at der dels må være store regionale forskelle i det vejrmæssigt begrundede behov for vinterberedskab, dels store forskelle i mulighederne for at udføre beredskab og dels store forskelle i det serviceniveau, som kommunerne vælger mht. vinterberedskabet.²⁵ Som tidligere nævnt udbydes meteorologisk glatførevarsling tillige af en privat vejrtjeneste. Dermed kompliceres opgaven med at vurdere de omkostninger, som specifikt henføres til den meteorologiske service, ved at betragte kommunale forskelle. Det vurderes derfor, at disse gennemsnitlige kommunale vinterberedskabsudgifter ikke kan benyttes til at vurdere de samlede kommunale omkostninger ved at deltage i det meteorologiske glatførevarslingssystem.

Vi vælger derfor at skønne udgifterne knyttet til den meteorologiske service glatførevarsling ved en alternativ tilgang.

Brugerne (Vejdirektoratet, amter og kommuner) betaler hvert år ca. 4 mio. kr. til DMI for levering af prognoser mm. Glatførevarsling hos DMI er brugerbetalt, og det antages derfor, at DMIs udgifter til denne service svarer til de 4 mio. kr.²⁶

Alle kommuner er dog ikke tilmeldt glatførevarslingssystemet. For at beregne på nationalt plan antages det derfor at alle kommuner tilmelder sig systemet. Hovedparten af DMIs udgifter til glatførevarslingssystemet er uafhængige af antallet af kommuner, så der vil kun komme en mindre stigning i disse udgifter. Skønsmæssigt antages, at det vil betyde ekstra udgifter til DMI på 1 mio. kr., hvis alle kommuner bliver tilmeldt systemet, således at de årlige driftsudgifter på DMI bliver 5 mio. kr.

Ifølge den seneste opgørelse var 38 kommuner tilmeldt systemet hos DMI

Vejdirektoratet, amter og kommuner har derudover også selv driftsudgifter til systemet. I øjeblikket er der 315 målestationer rundt omkring i landet, som hver koster ca. 20.000 kr. pr. år til vedligeholdelse.

Hvis systemet udbredes til alle kommuner, vil det også kræves ekstra målestationer. Mange af de ekstra kommuner har allerede fået opstillet målestationer, men vi antager groft forsimplet, at hver ny kommune vil kræve en ekstra målestation. Dermed vil der komme ekstra 233 målestationer, dvs. i alt 548 målestationer. Dermed vil den årlige vedligeholdelsesudgift for stationerne blive på knap 11 mio. kr.

²⁴ Når vi ser bort fra København og Frederiksberg kommuner. For to kommuner var vinterudgifterne desuden angivet til 0, hvilket vi her har set bort fra.

²⁵ Generelt gælder, at omkostningerne er højere for de større byer, størst omkring hovedstaden, hvor der også er mest trafik. Dette gælder uafhængigt af, om kommunerne er med i det meteorologiske varslingssystem eller ej.

²⁶ DMIs driftsindtægter for glatførevarslingssystemet var i 2004 på 4.066.200 kr. Derudover havde DMI indtægter på 1.759.615 kr. til videreudvikling af systemet. (kilde: DMI).

Dvs. at driftsudgifterne til systemet hos DMI og hos Vejdirektoratet, amter og kommuner bliver på 16 mio. kr.

Var der alternativt ikke noget glatførevarslingssystem ville der blive behov for flere patruljekørsler til visuel vurdering af faren for glatføre.

Hvis glatførevarslingssystemet betyder en svagt øget saltning, vil der også blive flere udgifter til salt. Størrelsen af denne er dog også meget vanskelig at opgøre.

Omkostningerne til patruljekørsler afhænger bl.a. af det valgte niveau for glatførebekæmpelsen, men det virker ikke urimeligt at forvente det i samme størrelsesorden som driftsudgifterne her. Da udgifterne til saltning til gengæld antydningvist trækker i den modsatte retning vælger vi her ikke at værdisætte disse effekter, men blot angive med +.

Dermed bliver de samlede udgifter til det meteorologiske glatførevarslingssystem sat til 16 mio. kr. om året.

Sammenfatning af effekter

Ved sammenfatningen af effekterne skal man være opmærksom på, at driftsomkostningerne er angivet i faktorpriser og derfor skal omregnes med nettoafgiftsfaktoren på 1,17 for at få markedspriser. Derudover skal der tillægges forvriddningstab for de offentlige omkostninger på 20 %.

Tabel 75 Samlede effekter

Element – opgjort økonomisk eller kvalitativt beskrevet	DKK (markedspriser)
Ulykker	+
fremkommelighed/tidstab	76,57 mio. kr.
eksterne effekter	0 (-)
driftsomkostninger	- 18,72 mio. kr.
varslingssystemet	(-18,72 mio. kr.)
konsekvens for øvrige driftsudgifter	
patruljeringer	(+)
saltforbrug	(0 (-))
forvriddningstab	-3,2 mio. kr.

Break-even

Det er meget vanskeligt at give en præcis vurdering af, hvor meget man kan reducere trafikanternes tidstab ved hjælp af glatførevarsling. I stedet laves derfor en break-even beregning som viser, hvornår der er balance mellem gevinster og omkostninger.

Det viser sig, at der med de ovenstående værdier opnås balance mellem gevinster og omkostninger ved en reduktion af glatføre på 6 timer og 52 minutter (0,29 døgn).

Hvis man blot kan reducere perioden, hvor trafikanterne oplever glatføre med 6 timer og 52 min. om året på landsplan, så har man fået samfunds-

økonomisk overskud ved systemet. Hvis man antager, at det i snit tager 1 time at salte et område, hvis man først går i gang, når det er blevet glat²⁷, så skal det altså blot blive glat 6,9 gange årligt på landsplan. Dette er ikke meget.

Anvendte man i stedet tidsværdierne for den frie køretid ville der være break-even ved 10 timer og 21 minutter.

Ovenstående viser, at der hentes store gevinster ved et effektivt varslingsystem for glatføre. I beregningerne er der ikke medtaget potentielle positive effekter i form af et reduceret antal ulykker.

Konklusion

Gennemgangen af de samfundsøkonomiske konsekvenser af glatførevarsler viser, at tidseffekten af at undgå nedsat føre i landstrafikken i blot én time udgør en meget væsentlig gevinst, og driftsudgifterne for det meteorologiske varslingsystem bliver let små i forhold til det. Der skal således kun en forholdsvis lille forbedring i trafikanternes muligheder for at køre i godt føre til, ca. 6,9 time på landsplan, for at systemet bliver samfundsøkonomisk rentabelt.

Desuden viser det sig, at der er store kommunale forskelle på de kommunale udgifter til vinterberedskab. Det er svært at forestille sig andet end at der også ligger store forskelle i de kommunale serviceniveauer mht. glatførebe-kæmpelse bag disse. Hvordan dette bliver påvirket af den kommende struk-turreform, hvor amterne nedlægges og ansvaret for vejene bliver fordelt mellem Vejdirektoratet og de nye større kommuner er endnu uvist.

Litteratur

Danmarks Statistik (2.000), Transport 2.000.

OECD (1989), Curtailing usage of de-icing agents in winter maintenance,

Vejdirektoratet (1979), Samfundsøkonomisk analyse af anvendelsen af vej-salt i vintervedligeholdelsen.

Vejdirektoratet (1996), Glatførevarsling, notat nr. 39.

Vejdirektoratet (2004), Hastigheder 1999-2002, rapport 284.

Trafikministeriet (2003), Manual for samfundsøkonomisk analyse – an-vendt metode og praksis på transportområdet.

Trafikministeriet (2004), Nøgletalskatalog til brug for samfundsøkonomi-ske analyser på transportområdet.

²⁷ Det tager forventeligt længere tid, og derudover forsinker saltbilerne i sig selv også trafikken, hvis de kører eksempelvis i myldretiden.

Bilag 4: Litteraturstudie

Dette notat er et litteraturstudie af, hvordan værdien af meteorologiske services kan belyses, og er blevet belyst tidligere. I litteraturstudiet gennemgås først den standard teori, som sædvanligvis benyttes ved analyser af meteorologiske services. Dernæst præsenteres udvalgte studier fra forskellige lande, hvor den beskrevne teori er blevet benyttet.

Det er vigtigt at pointere, at værdien af en meteorologisk service skal vurderes på baggrund af den betydning, som *informationen* har for samfundet. Det vil sige, at en sådan analyse ikke skal belyse betydningen af vejret, men udelukkende betydningen af information herom.

De metoder, som anvendes ved en vurdering af værdien af meteorologiske services, baserer sig i hovedtræk på økonomisk teori for valg under usikkerhed.

Det vil sige at brugere af meteorologiske services forventes at agere rationelt ud fra fastlagte principper om Bayesiansk opdatering af forventninger og maksimering af forventet nytte/profit. Det er ligeledes vigtigt at fastlægge, hvordan den enkelte bruger forholder sig til risiko, da dette vil have en stor betydning for brugerens adfærd i lyset af en given "udsigt/melding" fra meteorologen.

Når man taler om værdien af meteorologisk information er det vigtigt at holde sig for øje, at informationen sjældent giver anledning til direkte at tjene penge, men derimod til at spare omkostninger til skader af forskellig art.

I kapitel 2 beskrives den anvendte teori om valg under usikkerhed. Dernæst gives et illustrativt eksempel på, hvordan denne teori kan bruges (i kapitel 3). Kapitel 4 beskriver anvendelsesmulighederne for denne teori i forbindelse med case studier af værdien af meteorologiske services. I kapitel 5 beskrives et udvalg af relevante casestudier.

Valg under usikkerhed

I økonomisk teori forudsættes det oftest, at alle agerer rationelt. Det betyder, at alle beslutninger bliver taget ud fra en objektiv vurdering af de forhåndenværende informationer, og hvad de betyder for et målbart succeskriterium. Det vil sige, at en beslutningstager per definition altid træffer den optimale beslutning i en given situation, og givet de informationer han har til rådighed.

Når det drejer sig om beslutninger baseret på meteorologiske services, er der tale om beslutninger, der skal træffes under usikkerhed. Beslutningstageren skal tage stilling til, hvordan hans forventede gevinst bliver højest, i den situation han står over for. Dette kræver flere overvejelser omkring niveauet af usikkerheden, omkostninger og gevinster ved alle mulige kombinationer af handling og vejrlig, og villighed til at acceptere risiko. Disse elementer bliver beskrevet i det følgende.

Bayesiansk opdatering

Det er en grundlæggende antagelse i denne type analyse, at beslutningstageren kan afgøre præcist hvordan han forholder sig til sandsynligheden for forskellige udfald af vejret. Dette kaldes også beslutningstagerens subjektive sandsynlighedsfordeling.

En subjektiv sandsynlighedsfordeling kan være stykket sammen af beslutningstagerens personlige forventninger til vejret og meteorologens udmelding om forventningerne til vejret. Disse to sandsynlighedsfordelinger knyttes sammen ved hjælp af bayesiansk opdatering, som behandles nærmere i boks 1. Grundprincippet i den bayesianske opdatering er, at nye informationer fra meteorologerne vil påvirke den sandsynlighedsfordeling, som beslutningstageren bruger på en rationel og konsistent måde.

Det er en grundlæggende antagelse, at der ligger en objektiv sandsynlighedsfordeling til grund for vejret i fremtiden. Den objektive sandsynlighedsfordeling over forskellige udfald af en hændelse er lig den sande sandsynlighedsfordeling bag vejret i fremtiden. Denne fordeling er oftest ukendt for alle parter i en beslutningsproces – inklusiv meteorologen. Det er derfor, at alle beslutninger bliver baseret på den subjektive sandsynlighedsfordeling.

Meteorologens opgave er at afdække så meget som overhovedet muligt om den objektive sandsynlighedsfordeling for vejret i fremtiden. Informationen fra meteorologen bør derfor kunne forventes at trække beslutningstagernes subjektive sandsynlighedsfordeling i retning af en mere korrekt forventning til det fremtidige vejr. Heri ligger værdien af informationen fra meteorologen.

Den Bayesianske opdatering er også en første indikation af om den meteorologiske service har værdi for beslutningstageren. Hvis beslutningstagerens sandsynlighedsfordeling over de mulige udfald af vejret ikke ændres af udmeldingen fra meteorologerne (se afsnit 0 for en beskrivelse af dette) vil de meteorologiske informationer ikke påvirke beslutningstagerens valg. Dermed har informationen ingen værdi for beslutningstageren.

Boks 1 Bayesiansk opdatering²⁸

Det antages at beslutningstageren har en forudgående subjektiv opfattelse af sandsynligheden for de mulige udfald af vejret, som kan opsummeres i sandsynlighederne p_s hvor $s = 1, \dots, S$ er alle mulige udfald af vejret.

Nu antages at der findes en udbyder af meteorologiske informationer som kan komme med en af mange mulige beskeder om vejret $i = 1, \dots, I$. Beslutningstageren har også en forudgående subjektiv opfattelse af sandsynligheden for at modtage en specifik information q_i . Denne sandsynlighed er konstrueret af betingede sandsynligheder for at modtage besked i givet at udfaldet af vejret bliver af type s , $q_{i,s}$.

$$q_i = \sum_s q_{i,s} p_s$$

Ved hjælp af Bayes theorem er det nu muligt at beregne den opdaterede subjektive sandsynlighed $p_{s,i}^*$ for at vejret bliver af type s , givet den modtagne information i .

$$p_{s,i}^* = \frac{q_{i,s} p_s}{q_i}$$

Den betingede sandsynlighed $q_{i,s}$ kan være leveret som en del af den meteorologiske service eller den kan være subjektiv dannet på baggrund af forudgående erfaring med vejrtjenesten.

Når man skal beregne den samfundsøkonomiske værdi af information, er det nødvendigt at summere over værdien for alle beslutningstagere, der brugere informationen. Dette kræver nogle yderligere antagelser om hvordan individer danner deres subjektive forventninger, da det ikke er muligt eller giver nogen mening at betragte hvert individ som helt unikt. Det er med andre ord nødvendigt at benytte sig af en gennemsnitsbetragtning.

Det må forventes at beslutningstagerens subjektive sandsynlighedsfordeling tilpasses over tid efterhånden som han indsamler erfaringer med vejret. På denne måde kan det med rimelighed antages at alle beslutningstagere har den samme subjektive sandsynlighedsfordeling som svarer til den empirisk observerede fordeling af vejret. Denne type forventninger kaldes også for rationelle forventninger. Hvis man skal tage en beslutning om en handling i august måned, giver det mening at gå ud fra at vejret i de sidste mange år i august, er en god approksimation til den objektive sandsynlighedsfordeling over vejret i den fremtidige august måned.

Definition af subjektiv sandsynlighed

I resten af dette litteraturstudie, og i den metode der bliver benyttet i case-studierne i rapporten, vil den subjektive sandsynlighedsfordeling være defineret som den empiriske fordeling af vejret.

Ex ante og ex post værdi af information

Information kan have forskellig værdi for brugeren afhængig af, hvornår man opgør værdien af informationen. Den værdi, som brugeren tillægger yderligere information, før han har modtaget informationen, er anderledes

²⁸ Denne fremstilling er baseret på Katz & Murphy (1997, kapitel 3).

end værdien af informationen *efter* han har modtaget den. Dette skyldes, at beslutningstageren før han modtager informationen må bruge sine subjektive forventninger til at vurdere sandsynligheden for at modtage en specifik besked fra meteorologen.

Hvis værdien af information vurderes før beslutningstageren har modtaget informationen, kaldes det en *ex ante* opgørelse. Omvendt kaldes det *ex post* hvis man opgør værdien efter beslutningstageren har modtaget den.

I en *ex ante* opgørelse skal man altså tage hensyn til, at man ikke har modtaget informationen endnu. Derfor opgør man i princippet hvor meget beslutningstageren er villig til at betale for den ekstra information. Dette gøres på baggrund af beslutningstagerens subjektive forventninger til fordelingen af de beskeder der kan komme fra meteorologen.²⁹ Vender man tilbage til boks 1 om Bayesiansk opdatering er det tydeligt at denne mulighed også er indeholdt i formlen for opdatering.

En *ex post* opgørelse er mere ligefrem. Beslutningstageren har nu modtaget information fra meteorologen. Det skal dermed vurderes hvor meget informationen er værd i relation til beslutningstagerens optimale handling med og uden denne information.

Den valgte opgørelsesmetode

I det resterende af denne rapport tages der udgangspunkt i en *ex post* beskrivelse af værdien af information. Det er den måde, som de fleste hidtil har analyseret problemet på. Det er meget mere kompliceret at betragte problemstillingen ud fra en *ex ante* tilgang fordi man skal betragte mange scenarier. Den forventede værdi af en handling skal nemlig beregnes for enhver mulig melding fra DMI.

Forventet værdi

En beslutning under usikkerhed bliver truffet ud fra den forventede værdi af de forskellige mulige handlinger. For hver mulig handling beregnes den forventede værdi af handlingen som et vægtet gennemsnit af værdien af handlingen i hver af de mulige udfald af vejret. Det vil sige at den subjektive sandsynlighed (i dette tilfælde den empirisk observerede frekvens) for regn skal ganges på værdien af handlingen i tilfælde af regn osv. Den matematiske fremstilling af denne type værdisætning er sammenfattet i Boks 2.

²⁹ Da der er tale om en rationel agent, der baserer sin subjektive forventning om vejret på den empiriske fordeling, svarer dette til hvad agenten vil betale for information, der forbedrer beslutningsgrundlaget i forhold til en simpel vurdering baseret på gennemsnitsvejret i de foregående år.

Boks 2 Forventet værdi og nytte

Det antages at beslutningstageren kan vælge mellem $a = 1, \dots, A$ handlinger som har betydning for hans forventede profit eller nytte. Det antages yderligere at der er en konsistent metode til at tildele værdi til hvert valg a . Dette kan være afhængigt af andre beslutningstageres valg. For at kunne analysere beslutningsprocessen i et matematisk miljø skal tildelingen af værdi kunne formuleres som en funktion af valget a , vejr-hændelsen s og andre problem-specifikke parametre. En sådan tildeling af værdi kan være i kroner og ører eller den kan være i nytte. Den funktionelle form bestemmer hvordan beslutningstageren forholder sig til risiko.

I en situation hvor beslutningstageren ingen information har fået fra meteorologen, vil den forventede værdi af handling a kunne beregnes ud fra den subjektive sandsynlighedsfordeling p_s .

$$EV_{Uden\ DMI}(a) = \sum_s p_s V(a, s) \quad , \quad \sum_s p_s = 1$$

$EV(a)$ betegner den forventede (E) værdi (V) af handlingen a . Værdifunktionen $V(a, s)$ tildeler en værdi til hver mulig kombination af handling a og vejr s . Beslutningstagerens holdning til risiko bestemmer den funktionelle form af $V(a, s)$. Beslutningstageren vælger derpå den handling a , der giver den højeste forventede værdi.

Givet opdaterede sandsynlighedfordelinger $p_{s,i}^*$ på de mulige hændelser givet informationen i kan man beregne beslutningstagerens værdi af handlingen a i det tilfælde hvor beslutningstageren får information fra DMI.

$$EV_{Med\ DMI}(a) = \sum_s p_{s,i}^* V(a, s) \quad , \quad \sum_s p_{s,i}^* = 1$$

Afhængigt af hvem beslutningstageren er, kan der være behov for flere forskellige formuleringer af værdi. Oftest vil virksomheder søge at maksimere det forventede økonomiske overskud af et givet valg. Enkelte individer kan i visse tilfælde også antages at benytte denne fremgangsmåde, men det er ikke urimeligt at påstå at mange individer har en anden opfattelse af risiko end virksomheder.

Et eksempel på hvordan risikovillighed spiller ind på individers beslutninger gives i Katz & Murphy (1997). Hvis et individ bliver stillet over for valget mellem en krone i hånden eller 2 kroner med 50% sandsynlighed og 0 kroner med 50% sandsynlighed vil personen ganske givet være ligeglad med hvilken af de to løsninger han vælger. Den forventede værdi af de to løsninger er den samme, nemlig 1 krone. Dette kaldes at være *risiko neutral*. Nu stiller man den samme problematik op, hvor det i stedet handler om 1 mio. kroner med sikkerhed eller 2 mio. kroner med 50% sandsynlighed. Det er i denne situation ikke urimeligt at antage at mange vil have en stærk præference for at få den ene million med sikkerhed frem for usikkerheden ved de 2 millioner. Hvis det er tilfældet, kaldes individet for *risiko avers*. Det vil sige at de i deres personlige værdisæt ikke bryder sig om usikkerhed. Sagt på en anden måde, har det at modtage det dobbelte beløb ikke dobbelt værdi for det risikoaverse individ.

Beslutningstageren vælger den handling som giver ham den største forventede værdi. Hvis en opdatering af den subjektive sandsynlighedsfordeling

på baggrund af ny information medfører, at beslutningstageren vælger at handle anderledes, så har informationen haft værdi for beslutningstageren.

Den privatøkonomiske værdi af informationen svarer til differensen mellem den forventede værdi af den optimale handling før og efter man modtager information fra DMI. Den forventede værdi af begge handlinger vurderes ud fra den subjektive sandsynlighedsfordeling opdateret med informationen fra DMI (se også boks 3).

Boks 3 Forventet værdi af information

Den forventede værdi af information fra DMI skal opgøres på baggrund af den opdaterede subjektive sandsynlighed $p^*_{s,i}$.

$$EV = \sum_s p^*_{s,i} V(b, s) - \sum_s p^*_{s,i} V(a, s), \quad a, b \in A$$

Handlingerne a og b er begge en del af mængden af mulige handlinger A. Handling a er optimal i situationen hvor der ikke findes information fra DMI. Handling b er optimal når information fra DMI er tilgængelig.

Skæve fordelinger

Indtil videre er det blevet beskrevet hvordan information kan bidrage til at øge den forventede værdi af en beslutningsproces. Hvis en bayesiansk opdatering har medført en ændring i beslutningstagerens opfattelse af sandsynligheden for de mulige udfald af vejret, kan dette medføre en ændring i adfærd. Nu er spørgsmålet så, i hvilken sammenhæng det er muligt at en bayesiansk opdatering ikke medfører en ændring af beslutningstagerens opfattelse af sandsynlighedsfordelingen.

Det er blevet beskrevet hvordan beslutningstagerne opdaterer deres subjektive sandsynligheder ved hjælp af Bayesiansk opdatering, når de modtager ny information. På den baggrund, har Macauley (1997) opstillet nogle kriterier for hvornår ny information har en værdi for beslutningstageren.

Beslutningstageren har ingen værdi af informationen hvis han i forvejen har en subjektiv sandsynlighedsfordeling der tilskriver at en bestemt hændelse vil ske med 100% sandsynlighed. Dette følger direkte af formelen for Bayesiansk opdatering. Ny information har heller ingen værdi hvis beslutningstageren ikke er i stand til at reagere på informationen (beslutningstageren ændrer altså ikke adfærd på baggrund af den nye information) eller hvis der ikke er nogen omkostninger forbundet med at reagere på hændelsen.

Omvendt vil ny information have størst værdi for beslutningstageren hvis han har en subjektiv sandsynlighedsfordeling, der betyder, at han kan vælge imellem flere alternative handlinger, der giver samme forventede værdi. Ny information vil også have større værdi desto mere det er muligt at graduere indsatsen på baggrund af informationen, eller hvis omkostningerne forbundet med at reagere på informationen er meget store.

Et illustrativt eksempel

De problemstillinger, der er beskrevet ovenfor, kan belyses ved hjælp af et meget simpelt og illustrativt eksempel. Macauley (1997) bruger en landmands beslutning om at høste, som udgangspunkt for et eksempel der illustrerer mange af de elementer der er blevet beskrevet ovenfor. Det bliver illustreret hvordan forventet værdi bruges, hvordan værdien af information

om vejret adskiller sig fra værdien af vejret, hvordan sandsynlighedsfordelinger kan opdateres og hvordan skæve sandsynlighedsfordelinger kan ændre værdien af information. Ydermere illustrer det hvad forskellen er på en *ex ante* opgørelse og en *ex post* opgørelse.

Macauleys eksempel

En landmand står over for et valg. Han kan høste sine afgrøder i løbet af en eller to dage. Hvis han høster i løbet af to dage koster det ham 2.500 kr. per dag i materiel og løn til hjælpere. Hvis han høster det hele på en dag koster det dog 10.000 kr. idet han må udbetale overarbejde til hjælperne, øget slitage på materiel osv.

Landmandens afgrøder er i alt 50.000 kroner værd. Han står om morgenen på den første dag og skal tage beslutningen om at høste på en eller to dage. Han ved at det holder tørt på førstedagen. Hvis det viser sig at det bliver kraftig regn på andendagen og at han har valgt at høste over to dage, mister han alle de afgrøder som han ikke fik høstet på førstedagen. Denne problemstilling kan beskrives i en værdi-matrix som i Tabel 1.

Tabel 76 Provenuet i de fire mulige scenarier

	Kraftig regn på andendagen	Ikke kraftig regn på andendagen
Høster på 1 dag	40.000	40.000
Høster over 2 dage	22.500	45.000

I første omgang antages det at landmanden ikke har adgang til information om vejret ud over hans egne formodninger og erfaring. Landmanden har så en subjektiv sandsynlighedsfordeling P over vejret på andendagen. Landmanden skal dermed sammenligne den forventede værdi af høsten i de to scenarier hvor han høster enten på en eller to dage.

$$E(V|_{1 \text{ dag}}) = 40.000$$

$$E(V|_{2 \text{ dage}}) = 22.500 \cdot P + 45.000 \cdot (1 - P)$$

Løses ligningssystemet for P , viser det sig, at tror landmanden der er mindre end 22% sandsynlighed for regn på anden dagen, vil han være tilbøjelig til at høste over to dage. Ved lige præcis 22% sandsynlighed for regn på anden dagen er den forventede værdi af de to alternativer den samme, dvs. kr. 40.000. Ved sandsynligheder for regn over 22% vil den forventede værdi af at høste over to dage være lavere end værdien ved at høste på en enkelt dag.

Nu antages det at landmanden som supplement til sine egne forventninger kan få et 100% korrekt varsel fra DMI i god tid før han skal træffe den endelige beslutning. Landmanden ved dog ikke hvilket varsel han vil få - regn eller ikke regn. Dette er en *ex ante* fremgangsmåde til at måle værdien af informationen. *Ex post*-fremgangsmåden ville antage at han allerede havde modtaget informationen.

Landmanden benytter sin tidligere sandsynlighedsfordeling P til at beregne den forventede værdi af høsten før han kender varslet fra DMI. Forskellen

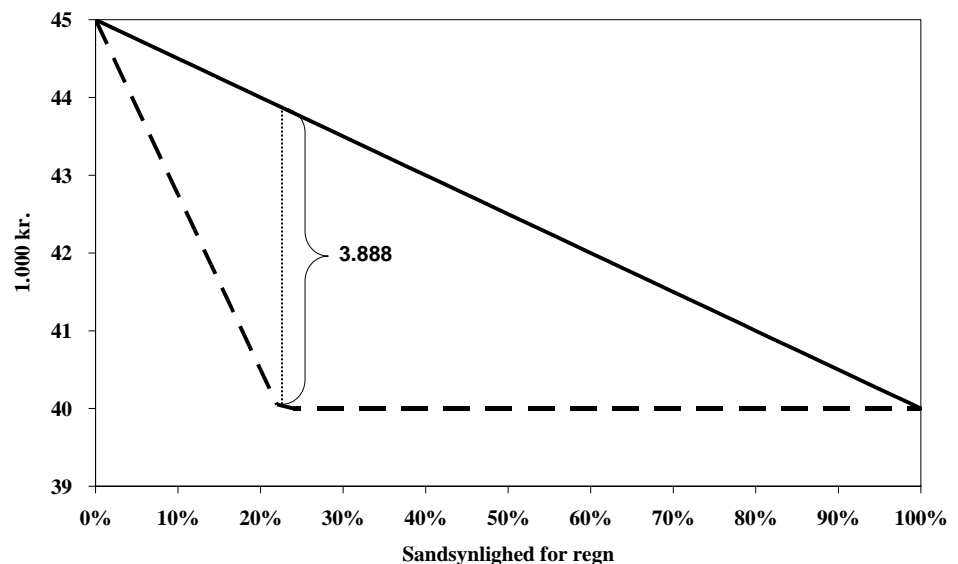
er at landmanden nu ved, at han, når beslutningen skal træffes, vil kende vejret med 100% sikkerhed. Værdien af varslet fra DMI er altså, at landmandens forventede værdi af høsten - før han får varslet - nu fordeler sig mellem kr. 40.000 og kr. 45.000.

$$E(V|_{DMI}) = 40.000 \cdot P + 45.000 \cdot (1 - P)$$

På trods af at landmanden endnu ikke har modtaget varslet fra DMI, betyder det at det ikke længere er nødvendigt for landmanden at bekymre sig om den situation hvor han mister halvdelen af høsten, og må nøjes med kr. 22.500 i udbytte. De to problemstillinger er illustreret i figuren nedenfor. Det ses at i tilfældet hvor information fra DMI ikke er tilgængelig, vil den forventede værdi af høsten ved sandsynligheder for regn over 22% være konstant 40.000 kr.

Ex ante værdien af DMI's varsling er forskellen i forventet værdi i de to scenarier. Det vil sige den lodrette afstand mellem de to linier. Denne afstand er afhængig af landmandens subjektive sandsynlighedsfordeling P . Det viser sig, at værdien af DMI's varsel er størst i netop det punkt, hvor landmanden uden denne information ville være mest i tvivl om hvad han skulle gøre, altså ved $P = 22\%$. I dette punkt er varslet fra DMI 3.888 kr. værd. Hvis landmanden overhovedet ikke er i tvivl om vejret på andendagen, altså ved $P=0$ eller $P=1$, vil informationen fra DMI ikke have nogen værdi.

Figur 1 Forventet værdi af høst. (Stiplet linie: uden information fra DMI)



Ex post værdien af information fra DMI vil ikke have den samme betydning for landmanden. I det tilfælde er der tale om at hans subjektive sandsynlighedsfordeling bliver opdateret. Det vil sige at den forventede værdi af hans optimale handling flytter sig langs den stiplede linie i figuren ovenfor. Hvis opdateringen af hans subjektive sandsynlighedsfordeling betyder at han ikke ændrer handling, har han ikke fået nogen værdi af den yderligere information. Beslutningstageren ændrer ikke handling hvis hans subjektive

sandsynlighedsfordeling før og efter den Bayesianske opdatering begge er mindre end eller større end 22%.

En grundlæggende forudsætning i dette eksempel har været at landmanden er risiko neutral. Havde han været risikoavers, ville hans forventede værdier af at høste på en og to dage have været de samme allerede ved en sandsynlighed for regn der er mindre end 22%. Ydermere ville man ikke have været i stand til at beregne værdien af informationen og hans betalingsvillighed i kroner og ører. Man ville derimod være nødsaget til at måle værdien i nytte i stedet.

Praktiske overvejelser

Ovenfor blev den teoretiske baggrund for valg under usikkerhed beskrevet. Det inkluderede beregningen af den forventede værdi af en handling i et tilfælde hvor information fra DMI ikke er tilgængelig og et hvor informationen er tilgængelig. Det blev også beskrevet hvordan man opdaterer sandsynlighedsfordelinger ved hjælp af Bayesiansk opdatering. Denne teori er dog ikke nødvendigvis praktisk mulig at benytte på en udvalgt case.

Dette afsnit gør rede for nogle af de metoder og overvejelser som, baseret på teorien om valg under usikkerhed, gør det muligt at måle på værdien af information.

Kvaliteten af information

Indtil videre er udelukkende betydningen af information blevet behandlet. Det vil sige hvordan information fra DMI kan have værdi for en beslutningstager. I dette afsnit behandles hvordan kvaliteten af informationen kan spille en rolle.

Umiddelbart virker det indlysende, at bedre information må have større værdi. Dette er dog betinget af, at der findes en perfekt metode til at måle kvalitet, hvilket ikke er nogen selvfølge. I mange tilfælde må man nøjes med at måle kvalitet ud fra indikatorer, som ikke nødvendigvis er helt retvisende.

Denne problematik er bl.a. beskrevet af Doswell & Brooks (1998) ved hjælp af et eksempel. Tabellen nedenfor skal forestille at indeholde en optælling af hændelser. Således er fx hændelsen "orkan" blevet forudsagt men ikke observeret z gange i løbet af en given periode.

Tabel 77 Optælling af hændelser og varslinger af fx en orkan

Varslet \ Observeret	Ja	Nej
Ja	x	z
Nej	y	w

Et mål for kvaliteten af information kunne være sandsynligheden for forudsigelse af orkaner, dvs. $x/(x+y)$. Et andet kunne være et mål for hvor mange falske alarmer der har været $z/(x+z)$. En beslutningstager, der er afhængig af en lav rate af falske alarmer vil være ilde stedt, hvis kvalitet måles på sandsynligheden for at forudsige hændelsen. Sandsynligheden for at forud-

sige hændelsen kan nemlig øges ved blot at varsle hændelsen noget oftere. Dette vil dog også øge antallet af falske alarmer.

Et konkret eksempel kunne være orkaner eller stormflod. Det er vigtigt at orkaner og stormflod bliver varslet. Det trækker i retning af at kvalitet bør måles på sandsynligheden for at forudsige hændelsen. I den modsatte retning trækker det at evakuering og øget beredskab koster mange penge, derfor er falske alarmer meget dyre. Der er også en risiko for at befolkningen holder op med at tro på varslerne hvis der varsles forkert og for ofte.

Værdien af bedre information er som hovedregel også sværere at måle end værdien af information per se. Som Doswell III & Brooks (1998) skriver:

“If we have difficulty measuring quantitatively the precise value of the forecasts, we are further challenged to determine the tendencies in the accuracy-value-relationship.”

Det skyldes til dels, at der ikke nødvendigvis er en fast sammenhæng mellem kvalitet og værdi, som det blev beskrevet i eksemplet ovenfor. Det må dog formodes, at en forbedring i kvalitet i gennemsnit også vil betyde en forøgelse af værdien af informationen. Selv hvis denne formodning holder stik, kan der være tale om særdeles små forøgelser af værdien af informationen, som det kan være svært at måle.

Craft (1998) har gjort et forsøg på at kvantificere værdien af ændringer i kvaliteten af information om vejret på De Store Søer i USA (Lake Erie, Lake Ontario, Lake Michigan, Lake Huron og Lake Superior). I løbet af en 15-årig periode fra 1873 og frem skete der store ændringer i antallet af vejrstationer omkring de store søer. Denne information er blevet sammenlignet med udviklingen i trafikken af gods på søerne i samme periode og antallet af forlis. Craft finder frem til, at den marginale vejrstation bidrog med en reduktion i tabt gods og skibe på ca. 1%.

Cost/Loss Ratio

I eksemplet i kapitel 0, blev det vist, at landmanden ville have samme værdi af at høste på en dag som på to dage hvis hans subjektive sandsynlighed for regn var 22%. Samtidig viste det sig også, at det var ved denne værdi af sandsynlighedsfordelingen, at værdien af information fra DMI var størst.

De 22% blev fundet ved at løse et ligningssystem med hensyn til P. Det er dog også muligt at finde denne værdi på en anden og mere praktisk måde, som kræver mindre information. Forskellen i omkostningen for landmanden ved at høste på en eller to dage var 5.000 kr. Det potentielle tab for landmanden ved at høste over to dage, var værdien af halvdelen af høsten - 22.500 kr. Dividerer man omkostningen med tabet 5.000/22.500, giver det netop 22%.

Dette kaldes en Cost/Loss ratio. Denne rate indikerer, hvor sandsynlig en hændelse skal være, før beslutningstageren er villig til at handle for at undgå de potentielle skadelige virkninger af hændelsen.

Forskellen på preskriptive og deskriptive studier

Inden for økonomisk litteratur om værdien af information findes to hovedtilgange - den preskriptive tilgang og den deskriptive tilgang. Begge tilgange søger at kvantificere værdien af information og hvordan information har påvirket beslutningstageres handlinger.

De to tilgange ligner hinanden meget. De tager begge udgangspunkt i en analyse af den individuelle beslutningsproces, som den er beskrevet ovenfor. Den afgørende forskel ligger i den måde beslutningstagerens ageren defineres på. I et preskriptivt studie tager man udgangspunkt i den teoretisk optimale handlingsplan, baseret på teorier om valg under usikkerhed. I et deskriptivt studie tager man derimod udgangspunkt i de faktiske handlinger og beslutninger der bliver truffet af rigtige beslutningstagere.

Et preskriptivt studie kan altså udføres med meget lidt information og kommunikation med de faktiske beslutningstagere. Et deskriptivt studie derimod, kræver en tæt dialog med beslutningstagerne for at afdække deres faktiske beslutningsprocesser.

Hvor preskriptive studie ofte munder ud i en egentlig værdisætning af information, er det meget sjældent, at dette er muligt for deskriptive studier. Dette skyldes den betragteligt højere kompleksitet af at behandle virkelige beslutningsprocesser i deskriptive studier. Denne kompleksitet bunder blandt andet i at virkelige beslutningsregler ikke nødvendigvis er direkte afhængige af den information man søger at afdække værdien af. Denne problematik er ikke til stede i et preskriptivt studie.

Empiriske studier

Ud over preskriptive og deskriptive studier er det også muligt at udføre empiriske studier af værdien af information. Hvor preskriptive og deskriptive studier tager deres udgangspunkt i en opgørelse af den forventede værdi af information, vil et empirisk studie tage udgangspunkt i den realiserede værdi af informationen. Craft (1998) - se afsnit 3.2 - er for eksempel et empirisk studie.

Et empirisk studie, vil ofte tage udgangspunkt i en situation hvor der er sket ændringer i informationen fra meteorologerne. Det kunne være en ny type service, midlertidige afbrud af en service eller permanente lukninger af services på grund af budgetnedskæringer eller lignende. Et empirisk studie kan også tage udgangspunkt i en rundspørge eller en undersøgelse af beslutningstageres værdisætning af information.

En empirisk tilgang kræver dog en ganske anseelig mængde data i forhold til et preskriptivt studie. Det kræver også at man er i stand til at isolere effekten af informationen fra andre betydende faktorer. Tilgangen har dog den klare fordel, at det ikke er nødvendigt at gøre antagelser om subjektive sandsynlighedsfordelinger over vejrliget og informationerne fra meteorologerne.

Case studier

Dette kapitel beskriver et lille udpluk af den omfattende litteratur der findes på området. Målet har været at komme så langt omkring både metodemæs-

sigt og emnemæssigt, som muligt inden for den begrænsede ramme af dette projekt. De emner og metoder, der bliver beskrevet, skal dog ikke tages som en fyldestgørende beskrivelse af hverken de metoder eller emner, der findes inden for det overordnede emne - samfundsøkonomisk analyse af meteorologiske services.

Værdien af tid på TV

Et af de mest synlige meteorologiske produkter er de daglige vejrudsigter i fjernsynet. Der kan være stor variation i tidsforbruget og frekvensen af vejrudsigterne fra en kanal til den næste. Dette kan både være en afspejling af forskellige prioriteter, såsom public service kontra privat rentabilitet, og det kan være en afspejling af forskellige kundesegmenters værdisætning af vejrudsigter. Under alle omstændigheder, er det muligt at få en indirekte indikation af værdien af vejrudsigterne ved at beregne værdien af "air-time".

Denne problemstilling bliver behandlet i Macauley (1997) uden at dette dog fører til en værdisætning af vejrudsigter i TV. Det bliver bl.a. diskuteret hvordan man kan værdisætte tiden med den gældende rate for reklamer i samme tidsrum. Denne tilgang er dog ikke mulig for public service kanaler, hvorfor andre mål må findes, hvis man er interesseret i at kende værdien af vejrudsigter på denne type kanaler.

Før og efter situationer

En metodik, som har set en del brug på problemstillinger som denne, er empiriske analyser af situationer, hvor der er sket et skift i kvaliteten eller mængden af information. Et godt eksempel på denne type analyse er Craft (1998), som er beskrevet tidligere i dette litteraturstudie. Studier som dette kræver dog, at der er sket en målbar ændring i informationen fra meteorologen, og at et passende tidsrum har passeret efter ændringen er sket, således at ændringer i adfærd har haft tid til at slå igennem på målbare økonomiske variable. Derudover skal det være muligt at isolere effekten af vejrudsigten fra andre begivenheder i perioden.

Preskriptive studier

Som beskrevet ovenfor, tager preskriptive studier udgangspunkt i en idealiseret sammenhæng mellem information og handling. Denne idealiserede tankegang bliver kombineret med de faktiske omkostninger ved den beslutning som bliver analyseret. Katz & Murphy (1997) indeholder en længere oversigt over preskriptive studier af en bred vifte af beslutninger som er afhængige af vejret.

Wilks et al. (1993) beskæftiger sig med timing af høsten af hø til foder. Hø tørres normalt på marken i nogle dage efter høsten. I de dage er høet udsat for risiko for regn. Problemstillingen kompliceres af, at man ikke kan udsætte høsttidspunktet i en evighed. Kvaliteten af høet falder, hvis det får lov at stå efter det optimale tidspunkt for høsten.

Værdien af information beregnes i dette studie ud fra tre basis scenarier. Et hvor beslutningstagerne har subjektive forventninger, der svarer til den empirisk observerede frekvens af forskellige vejrlig i høstperioden. Et hvor beslutningstagernes forventninger baserer sig på persistens, og et hvor det

undersøges hvordan beslutningstageren vil værdisætte en perfekt udsigt. Det sidste alternativ er den samme problemstilling som bliver beskrevet i kapitel 2.5. Wilks et al. (1993) når frem til at vejrudsigter bør have en værdi på omkring \$94 per hektar per år.

Adams et al. (1995), beskæftiger sig med det optimale valg af afgrøder i lyset af langsigtede prognoser i det sydøstlige USA, hvor El Niño har stor betydning for klimaet. Da forskellige afgrøder kræver forskellige vækstbetingelser, er det af stor værdi at kunne vælge den rigtige afgrøde til det forventede klima.

Beslutningstageren i dette studie er ikke den enkelte landmand, men derimod en tænkt "planlægger" der søger at maksimere det samfundsøkonomiske overskud. Værdien af prognoserne bliver vurderet ud fra empirisk observation af klimaet og den perfekte prognose. Studiet finder frem til at information om El Niño har en værdi i størrelsesordenen \$96 - \$130 millioner om året.

Deskriptive studier

Som beskrevet tidligere, er det meget svært at bringe et deskriptivt studie så langt at det munder ud i et estimat af værdien af informationen. Ofte må studiet stoppe ved en opgørelse af de værdier som er på spil i beslutningen og en beskrivelse af de beslutningsprocesser, der er involveret.

Anaman & Leylett (1996) måler på effekten af et meteorologisk produkt målrettet til bomuldsproducenter i Australien. I 1992 blev dette produkt indført. Ved hjælp af en rundspørge nogle år senere blandt bomuldsproducenterne, blev det fastslået at producenterne sparede ca. 400.000 australske dollars per producent per år på at benytte sig af den nye information. Producenternes omkostning til informationen beløb sig til 30.000 dollars per producent per år.

Undersøgelsen rejser dog mange spørgsmål om alternative forklaringer på besparelserne. De alternative informationskilder kan være blevet bedre i de mellemliggende år, eller årene efter indførelsen af den nye service kan have været særligt gode år for produktionen af bomuld. På baggrund af disse indvendinger er det tydeligt at problemstillingen er langt mere kompleks.

Sonka et al. (1988) har brugt en tilgang der går ud på at stille beslutningstageren over for fiktive meteorologiske information og bede dem om at tage stilling til hvordan de vil handle i hvert tilfælde. I dette tilfælde udmønter studiet sig i en beskrivelse af sammenhængen mellem klimaprognoser og de handlinger producenter af sæsæd tager på baggrund af informationen.

Litteraturliste

Adams, R.M., Bryant, K.S., McCarl, B.A., Legler, D.M., O'Brien, J., Solow, A. & Weiher, R. (1995). Value of Improved Long-Range Weather Information. *Contemporary Economic Policy*. vol. XIII, pp. 10-19.

Anaman, K.A. & Leyllet, S.C. (1996). Assessment of the Benefits of an Enhanced Weather Information Service for the Cotton Industry in Australia. *Meteorological Application*, vol. 3, pp. 127-136.

Craft, E.D. (1998). The Value of Weather Information Services for Nineteenth-Century Great Lakes Shipping. *The American Economic Review*. vol. 88, No. 5, pp.1059-1076.

Doswell III, C.A., & Brooks, H.E. (1998). Budget-Cutting and the Value of Weather Services. *Weather and Forecasting*. vol. 13, pp. 206-212.

Katz, Richard W. & Allan H. Murphy. (1997). *Economic Value of Weather and Climate Forecast*. Cambridge University Press.

Macauley, M.K. (1997). Some Dimensions of the Value of Weather Information: General Principles and a Taxonomy of Empirical Approaches. <http://sciencepolicy.colorado.edu/socasp/weather1/macaulley.html>.

Sonka, S.T., Changnon, S.A. & Hofing, S. (1988). Assessing Climate Information use in Agribusiness. II: Decision Experiments to Estimate Economic Value. *Journal of Climate*, vol. 1, pp. 766-774.

Wilks, D.S., Pitt, R.E. & Fick, G.W. (1993). Modelling Optimal Alfalfa Harvest Scheduling Using Short Range Weather Forecasts. *Agricultural Systems*, vol. 42, pp. 247-305.