



NYE NØGLETAL PÅ NATUR- OG MILJØOMRÅDET – ET LITTERATURSTUDIE OVER MULIGHEDER OG BEGRÆNSNINGER

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 276

2018



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

NYE NØGLETAL PÅ NATUR- OG MILJØOMRÅDET – ET LITTERATURSTUDIE OVER MULIGHEDER OG BEGRÆNSNINGER

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 276

2018

Marianne Zandersen
Thomas Lundhede
Louise Martinsen
Berit Hasler
Mette Termansen

Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 276
Titel:	Nye nøgletal på natur- og miljøområdet – et litteraturstudie over muligheder og begrænsninger
Forfattere:	Marianne Zandersen, Thomas Lundhede, Louise Martinsen, Berit Hasler, Mette Termansen
Institution:	Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Juni 2018
Redaktion afsluttet:	Maj 2018
Faglig kommentering:	Mikael Skou Andersen
Kvalitetssikring, DCE:	Jesper Fredshavn og Poul Nordemann Jensen
Finansiel støtte:	Miljø og Fødevareministeriets ydelsesaftale vedr. Ressource- og samfundsøkonomi, aftaleår 2017.
Bedes citeret:	Zandersen, M., Lundhede, T., Martinsen, L., Hasler, B. & Termansen, M. 2018. Nye nøgletal på natur- og miljøområdet – et litteraturstudie over muligheder og begrænsninger. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 84 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 276 http://dce2.au.dk/pub/SR276.pdf
Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse	
Sammenfatning:	Formålet med denne rapport til nye nøgletal på natur- og miljøområdet er gennem et litteraturstudie at skabe et overblik over værdisætningsanalyser på natur- og miljøområdet med specifik fokus på værdien af rekreation og turisme i forhold til natur generelt og de danske kyster specifikt; sundhedseffekter ved ophold og rekreation i naturen; forbedret biodiversitet; og forbedret vandkvalitet. På baggrund heraf vurderes det, om der findes studier, der kan anvendes til at formulere egentlige nye nøgletal eller forbedre de eksisterende nøgletal på natur – og miljøområdet, og der peges på, hvor der er behov for at gennemføre nye værdisætningsstudier. Rapporten finder at de eksisterende nøgletal kan opdateres og udvikles på baggrund af eksisterende studier. Derudover vil disse kunne suppleres med nye nøgletal for kvaliteten af ferske og marine vande på baggrund af eksisterende studier. Nye nøgletal vil på sigt kunne udvikles for værdien af kysterne for turisme og rekreation, for sammenhængen mellem adgang til grønne områder og sundhed, samt for værdier relateret til grundvand. Disse vil dog kræve nye studier. Rapporten konkluderer til slut at det endnu ikke er muligt at udvikle nøgletal for biodiversitet.
Emneord:	Nøgletal, velfærdsøkonomi, værdisætning, skyggepriser, litteraturstudie, rekreation, sundhed, biodiversitet, vandkvalitet, grundvand, drikkevand, ferskvand, marine vande, rejseomkostningsmetoden, betinget værdisætning, valgekspériment
Layout:	Ann-Katrine Holme Christoffersen
Foto forside:	Colourbox.dk
ISBN:	978-87-7156-334-4
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	84
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/SR276.pdf

Indhold

Sammenfatning	5
Summary	8
1. Indledning	12
1.1 Baggrund	12
1.2 Formål og tilgang	12
1.3 Nøgletal	13
1.4 Disposition	13
2. Værdier og metoder	15
2.1 Typer af værdier	15
2.2 Metoder til værdisætning og prissætning	16
2.3 Benefit transfer som basis for nøgletal	19
3. Værdien af rekreation og turisme i forbindelse med natur generelt og de danske kyster specifikt	25
3.1 Det eksisterende nøgletal for rekreation	25
3.2 Rekreationsstudier	25
3.3 Forslag til forbedring af rekreationsnøgletal	31
3.4 Værdien af kystturisme	31
3.5 Opsummering omkring værdisætning af rekreation- /naturturisme	32
4. Værdien af sundhedseffekter ved ophold og rekreation i naturen	34
4.1 Kausalitet	34
4.2 Fra sundhedseffekter til monetær værdisætning	36
4.3 Opsummering omkring værdien af sundhedseffekter ved ophold og rekreation i naturen	37
5. Værdien af forbedret biodiversitet	39
5.1 Værdisætning af biodiversitet i danske studier	39
5.2 Alternativomkostning som værdiestimat for bevarelse af biodiversitet	42
5.3 Opsummering omkring værdisætning af biodiversitet	42
6. Værdien af forbedret vandkvalitet (fersk, marint, grundvand)	44
6.1 De eksisterende nøgletal for vand – beskrivelse af nøgletal og baggrund	45
6.2 Værdisætning af beskyttelse af grundvand	46
6.3 Værdisætning af beskyttelse og forbedringer af vandkvaliteten i ferske vandområder	49
6.4 Værdisætning af beskyttelse og forbedringer af vandkvaliteten i kystvande og åbne marine områder	51
6.5 Opsummering omkring værdisætning af vand	54
7. Opsamling og perspektivering	58

7.1	Status – hvor langt er vi i forhold til nøgletal på naturområdet?	58
7.2	Perspektiver for nye nøgletal på natur- og miljøområdet og forbedringer af eksisterende nøgletal	59
7.3	Generelle bemærkninger	64
	Referencer	65
	Bilag 1 – Oversigt over studier	79
	Bilag 2 – Oversigt over metaanalyser	85

Sammenfatning

Miljøøkonomiske nøgletal anvendes i samfundsøkonomiske vurderinger og analyser på natur- og miljøområdet. Disse nøgletal er blevet udviklet for at sikre, at de omkostninger og gevinster af projekter og tiltag som ikke har en markedspris, men som enten forårsager en eksternalitet eller som bidrager med en øget velfærd for befolkningen, inddrages i de samfundsøkonomiske vurderinger.

Miljø- og Fødevareministeriets nøgletalskatalog fra 2014 og opdateret i 2016 indeholder nøgletal og beregningsforudsætninger med fokus på skadesomkostninger (vand, luft, jord og klimatilpasning) og præference-baserede værdier (natur, vand).

Formålet med denne rapport til nye nøgletal på natur- og miljøområdet er gennem et litteraturstudie at skabe et overblik over værdisætningsanalyser på natur- og miljøområdet med specifik fokus på:

- værdien af rekreation og turisme i forhold til natur generelt og de danske kyster specifikt;
- værdien af sundhedseffekter ved ophold og rekreation i naturen;
- værdien af forbedret biodiversitet; og
- værdien af forbedret vandkvalitet, både ferske vande, kystvande, åbne marine områder og grundvand.

På baggrund heraf vurderes det, om der findes studier, der kan anvendes til at formulere egentlige nye nøgletal eller forbedre de eksisterende nøgletal på natur- og miljøområdet, og der peges på, hvor der er behov for at gennemføre nye værdisætningsstudier.

Rapporten giver først et overblik over den grundlæggende begrebsramme inden for værdi- og prissætning af natur- og miljøgoder herunder de forskellige tilgange til at værdisætte samt teknikker til at overføre værdier fra eksisterende værdisætningsstudier til en anden sammenhæng, den såkaldte benefit transfer. Dernæst præsenterer rapporten en litteraturgennemgang af danske og internationale studier inden for de enkelte delområder og vurderer anvendeligheden i forhold til at udvikle nye nøgletal på naturområdet, forbedre eller supplere eksisterende. Tilslut giver rapporten en status på hvor langt vi er nået i forhold til nøgletal på natur- og miljøområdet og forslår perspektiver for udvikling af nye eller forbedring af eksisterende nøgletal.

Rapporten finder, at for de eksisterende nøgletal på nitrat i drikkevand, rekreation i naturen og kvaliteten af kystvande er der gode muligheder for enten at opdatere, forbedre eller supplere tallene:

I forhold til **nitrat i drikkevand**, bør nøgletallet inkorporere ny viden om kræftfremkaldende effekter af nitrat i drikkevand og værdien af statistisk liv bør opjusteres til den seneste vejledning fra Finansministeriet. Desuden kunne nøgletallet for nitrat i drikkevand suppleres med nøgletal for de ikke-sundhedsrelaterede værdier af rent grundvand til drikkevand, af grundvandsdannelse og dens betydning for overfladevand og natur. Sidstnævnte ville dog forudsætte nye og opdaterede studier.

Nøgletallet for **belastningen af kystvande** kunne med fordel suppleres til, ud over at dække kystnære husejeres præferencer, også at omfatte flere typer værdier fx rekreation og ikke-brugsværdier, for hvilke der findes flere brugbare nationale og internationale studier, både af kystvande og åbne marine områder, jf. resultaterne fra BIOBASE projektet støttet af MFVM.

Nøgletalskataloget kunne endvidere suppleres med *skyggepriser* for reduktion af kvælstof til vandmiljøet, beregnet for de enkelte vandoplande i Danmark, idet et igangværende projekt for MFVM udarbejder økonomiske minimeringsmodeller for alle danske oplande. Skyggepriserne er baseret på en konkret miljømålsætning per vandopland og omkostningerne ved at opnå en samlet målsat reduktion af kvælstofudledninger fra landbrugsjorde. De er en approksimering af nytten ved et bedre vandmiljø efter en second-best metode.

Nøgletallet vedrørende **rekreation i naturen** kan forbedres fra det nuværende, baseret på et simpelt gennemsnit af værdierne for de enkelte naturområder omregnet til gennemsnitslig værdi per ha, til at tage hensyn til forskelle mellem hvor attraktive områderne er differentieret efter forskellige former for rekreation, samt områdernes størrelse og beliggenhed i forhold til befolkningstætheden. Dette kan gøres ved at udvikle en egentlig benefit transfer funktion baseret på det oprindelige datasæt. Desuden kunne rekreatationsnøgletallet suppleres med værdien af vand- og kystkvalitet for rekreation. På kort sigt vil det således være muligt at fastlægge mere retvisende nøgletal på dette område på basis af eksisterende – samt også planlagte - undersøgelser.

Analyser af den velfærdsøkonomiske værdi af de **danske kyster for turismen** har til dato været mangelfulde og kan blive væsentligt forbedret, fx gennem en belysning af den økonomiske betydning af turisme inden for en 3 km zone fra kysten.

Der eksisterer til dato ikke nøgletal på delområderne naturens sundhedseffekter eller biodiversitet. Rapporten vurderer at det på kort sigt vil være muligt at udvikle nøgletal for en approksimering af **sundhedseffekten ved ophold og aktiviteter i naturen** ved at estimere det forøgede aktivitetsniveau ved adgang til naturområder. Et ideelt nøgletal på dette område vil forudsætte mere sikker viden om kausaliteten mellem på den ene side etableringen af nye grønne områder eller bedre adgang til natur i befolkningens nærområde og øget fysisk aktivitet og dermed bedre sundhed. I forhold til biodiversitet vurderes det, at der med det nuværende vidensgrundlag ikke uden videre kan udvikles et egentligt nøgletal. På trods af mange studier i Danmark gennem de seneste 15 år, som påviser at biodiversitet har en høj værdi hos den danske befolkning, mangler vi viden om de underliggende biofysiske sammenhænge mellem habitater og overlevelse af arter. Dette vil være nødvendigt for at kunne udvikle et brugbart og relevant nøgletal.

Tabellen nedenfor giver et overblik over muligheder og begrænsninger for at udvikle nye nøgletal på natur- og miljøområdet inden for rekreation og turisme, naturens sundhedseffekter, biodiversitet, grundvand og overfladevand.

Tabel 0.1 Overblik over muligheder og begrænsninger for at udvikle nye nøgletal på natur- og miljøområdet inden for rekreation og turisme, naturens sundhedseffekter, biodiversitet, grundvand og overfladevand.

REKREATION & TURISME	
	Den rekreative værdi af naturen. Eksisterende nøgletal kan forbedres.
	Velfærdsøkonomisk værdi af de danske kyster for turister. Der mangler studier. Velfærdsøkonomisk betydning af vandkvalitet og kystkvalitet for rekreation . Der mangler studier.
NATUR & SUNDHEDSEFFEKTER	
	Nøgletal kan ikke udvikles på baggrund af eksisterende studier. Der mangler viden om kausaliteten mellem adgang til grønne områder og folks fysiske aktivitet og sundhed.
	Der er på kort sigt mulighed for at approksimere sundhedseffekten vha. nye danske undersøgelser af sammenhængen mellem adgang og fysisk aktivitet.
BIODIVERSITET	
	Der mangler viden omkring de underliggende biofysiske sammenhænge.
GRUNDVAND	
	Nitrat i drikkevand: Eksisterende nøgletal bør udvikles/forbedres med udgangspunkt i ny viden om effekter samt opjustering af værdien af statistisk liv.
	Nøgletallet bør suppleres med nøgletal for de ikke-sundhedsrelaterede værdier af rent grundvand til drikkevand, af grundvandsdannelse og dens betydning for overfladevand og natur , samt for sideeffekter for grundvandsbeskyttelse (fx skovrejsning). Dette vil kræve nye studier.
OVERFLADEVAND	
	Kvaliteten af åbne marine vande: Der eksisterer en del danske og internationale studier som potentielt kan anvendes til udledning af nøgletal eller et værdiinterval via en metaanalyse.
	Kvaliteten af kystvande: Eksisterende nøgletal belyser kun en delmængde af den samlede værdi (baseret på et ældre husspris studie fra USA) og bør evt. erstattes eller suppleres med et nøgletal baseret på nyere danske data og som også afspejler andre værdier. Et sådant nøgletal kunne udledes på baggrund af eksisterende studier, evt. regionalt differentieret.
	<i>Skyggepriser</i> for kvælstof eksisterer for nogle få vandoplande og anvendes i dag i samfundsøkonomiske analyser. Det anbefales at beregne skyggepriser for alle vandoplande i Danmark og inkludere disse i nøgletalskataloget på basis af igangværende projekt.
	Kvaliteten af ferske vande: Der eksisterer mange studier som potentielt kan anvendes til udledning af nøgletal eller et værdiinterval, evt. via en metaanalyse.

Blå: Nøgletal er veludviklede og kan ikke forbedres med nuværende data og viden.

Grøn: Nøgletal kan udvikles/forbedres på baggrund af eksisterende studier.

Gul: Nøgletal kan ikke direkte udvikles på baggrund af tilgængelige studier uden yderligere analyser.

Rød: Nøgletal kan ikke udvikles på baggrund af eksisterende studier og nye studier. Der mangler grundlæggende viden.

Summary

Environmental 'default' look-up values¹ of environmental costs and benefits are used in socio-economic appraisals of environmental impacts of public or private investments and plans. They are typically used when the costs associated with conducting primary valuation studies or detailed value transfer analysis would be disproportionate to the scale of the impacts being appraised. The environmental look-up values have been developed to ensure that negative as well as positive environmental impacts of projects and initiatives that are not captured by a market price are incorporated in such appraisals.

The Ministry of Environment and Food developed an Environmental Look-Up Value Catalogue (Nøgletalskatalog) in 2014, which was updated in 2016. The catalogue contains default environmental look-up values referring to the damage cost approach (water, air, soil and climate adaptation) and preference-based values (nature, water). For each of the included look-up values the catalogue contains a description of the assumptions underlying the derivation of the values.

The purpose of this report is to gain an overview of existing studies that can potentially be used to improve existing look-up values or establish new look-up values related to nature and the environment. The report is based on a literature review of monetary valuation studies focusing on the value of:

- recreation and tourism in relation to nature in general and the coastal zone specifically;
- health effects of nature based recreation and of staying and in nature;
- improved biodiversity; and
- improved water quality, including freshwater, coastal waters, open marine waters and groundwater.

Based on the literature review, the report assesses if there are existing studies, which can be used for establishing new environmental default look-up values or for improving existing values. The report also identifies where new valuation studies could be particularly relevant.

The report first introduces the conceptual framework underlying the valuation of environmental goods and services, presenting different approaches to valuing nature and environmental changes and discussing techniques available for transferring values from existing studies to other contexts (i.e. benefit transfer). Next, the report presents a literature review of relevant Danish and international valuation studies within the selected topics. The report assesses the selected studies in the context of applicability and relevance in relation to developing new, improving existing or supplementing the existing look-up values.

Findings suggest that there are significant opportunities to either update, improve or supplement existing environmental default look-up values with regard to drinking water, nature recreation and coastal waters.

¹ The terms (default) Environmental Look Up Values (EVL)' is used by Defra, UK (Eftec 2015). In Denmark, these were first coined 'enhedspriser' and later 'Nøgletal'.

The environmental look-up value for **nitrate in drinking water** would need to incorporate the latest evidence of carcinogenic effects of nitrate in drinking water. Also, the underlying value of statistical life needs to be adjusted according to the latest guidance on the value of statistical life from the Ministry of Finance. Furthermore, it is recommended to establish supplementary default look-up values for the non-health related benefits associated with clean ground water for drinking water purposes, ground water formation and its importance for surface water and nature. Establishing such supplementary look-up values would however require new and updated valuation studies.

The existing environmental look-up value for changes in the **quality of coastal waters** is based on revealed preferences of waterfront homeowners. This could be improved by the including other types of values, for instance recreation and non-use values. Several national and international studies, assessing the welfare impacts of improving coastal and open marine water quality in terms of use and non-use values, are available and these could be used as the basis for establishing new and more extensive look-up values.

The environmental look-up value catalogue could also be supplemented with catchment specific *shadow prices* for reductions in nitrogen loadings. Such shadow prices can be interpreted as approximations of the utility gained from reduced nitrogen loading. This approach represents a second-best approach in cases where it is not feasible to conduct primary valuation studies. Catchment specific shadow prices for reduced nitrogen loading could be established based on the results of an on-going project conducted for the Ministry of Environment and Food. In this project, cost minimization models are used to estimate catchment specific shadow prices. The shadow prices are estimated based on specific maximum loading targets established for individual catchments in Denmark.

The current environmental look-up value for **recreation in nature** is calculated based on simple average values for individual nature sites and converted to an average per hectare value. This approach could be improved to take into account differences across sites in terms of attractiveness, location and size. Through the development of new benefit transfer functions, it would be possible to make this up-date based on existing data. In addition, the current environmental look-up value for nature-based recreation could be supplemented with look-up values specifically referring to the recreational value of water quality and coastal areas. In the medium term, it should be possible to develop new environmental look-up values specifically capturing the recreational value of water quality and coastal areas, based on existing and on-going valuation studies.

Existing analyses of the socio-economic value of the Danish coasts for tourists have many shortcomings and can be significantly improved, e.g. through an analysis of the economic impacts of tourism within a 3 km zone from the coast across Denmark.

To date, there are no environmental default look-up values regarding health effects of spending time in nature and the value of biodiversity. The report finds that in the short term, it may be possible to develop an approximation of the **health effect of spending time and recreating in nature** by estimating a default look-up value for 'increased activity levels' in relation to access to nature sites. An ideal default environmental look-up value would require more knowledge of the causality between, on the one hand, the establishment

of new sites or improvement of access, and on the other hand increased physical activity and improved health.

In relationship to **biodiversity**, the report finds that, given the present level of knowledge, it is not possible to derive meaningful environmental default look-up values. Numerous valuation studies on the value of biodiversity have been conducted in Denmark over the past 15 years, all showing that the Danish population highly values biodiversity. However, there is a lack of knowledge concerning the underlying biophysical relationships between habitats and survival of species. Such knowledge is a prerequisite for the development of useful and relevant default environmental look-up values for biodiversity.

The table below provides an overview of the status, the possibilities and limitations related to developing new or improved default environmental look-up values regarding nature-based recreation and tourism, nature and health effects, biodiversity, ground water and surface water.

Table 0.1 Overview of possibilities and limitations of developing new default environmental values in relation to recreation and tourism, nature and health effects, biodiversity, ground water and surface water.

RECREATION & TOURISM	
	The value of nature-based recreation. Existing default environmental look-up values can be improved.
	Welfare economic values of the Danish coasts for tourists. Lack of studies. Welfare economic value of water and coastal qualities for recreation. Lack of studies.
NATURE & HEALTH EFFECTS	
	Environmental default look-up values cannot be developed based on existing studies. Lack of knowledge of the causality between access to green areas and physical activities and health of the population.
	In the short term it is possible to approximate health effects of nature through new Danish studies on the relationship between access and physical activity.
BIODIVERSITY	
	Lack of knowledge of the underlying biophysical relationships.
GROUND WATER	
	Nitrate in drinking water: Existing environmental look-up value should be further developed based on new knowledge on health effects and adjusted with the new value of statistical life.
	The environmental look-up value should be supplemented with values of non-health related benefits of clean ground water for drinking water purposes, ground water formation and its importance for surface water and nature , and with the value of side-effects of ground water protection effects (e.g. afforestation). This would require new primary valuation studies.
SURFACE WATER	
	Quality of open marine waters: A number of Danish and international studies exists that potentially can be applied in the development of new default environmental look-up values or a value interval.

	Quality of coastal waters: The existing environmental look-up value comprises only a subset of total economic values (based on a dated hedonic price study from the US). It is recommended to supplement the existing look-up value with ones that reflect more recent Danish valuation data and which reflects other use and non-use values. This would be possible to develop based on existing studies, preferably differentiated for the individual catchments.
	<i>Shadow prices</i> for nitrogen loading currently exist for a few catchments and these are frequently applied in socio-economic appraisals. It is recommended to estimate shadow prices for each catchment in Denmark and to include these in the Environmental Default Look-Up Value Catalogue, based on the results of an on-going project.
	Quality of fresh waters: Numerous studies exist that can potentially be used for developing default environmental values or value intervals, e.g. through the application of meta-analyses.

Blue: Look-up values are well developed and cannot be improved using existing data and knowledge.

Green: Look-up values can be developed/improved based on existing studies.

Yellow: Look-up values cannot directly be developed based on available studies, without further analyses.

Red: Look-up values cannot be developed based on existing studies and new studies. There is a lack of fundamental knowledge.

1. Indledning

1.1 Baggrund

Miljøøkonomiske nøgletal anvendes i samfundsøkonomiske vurderinger og analyser på natur- og miljøområdet. Nøgletallene er blevet udviklet for at sikre, at de omkostninger og gevinster af projekter og tiltag som ikke har en markedspris, men som enten forårsager en positiv eller negativ eksternalitet, inddrages i de samfundsøkonomiske vurderinger. Det kan fx være at inkludere de samfundsøkonomiske omkostninger ved at nitratholdet i drikkevandet stiger, at kystvandkvaliteten forringes, at luftforureningen fra stationære kilder øges, eller at den værdi nye naturområder har for befolkningen inddrages i prioriteringen.

Miljø- og Fødevareministeriet udgav et nøgletalskatalog i 2014 (COWI, 2014) til anvendelse i samfundsøkonomiske analyser på miljø- og naturområdet i Danmark. Det nuværende katalog (5.2.2016) indeholder nøgletal og beregningsforudsætninger med fokus på skadesomkostninger (vand, luft, jord og klimatilpasning) og præference-baserede værdier (natur, vand). Baggrundsinformationer til nøgletalskataloget forefindes i COWI (2014), mens selve kataloget er et regneark.

Forud for det nuværende nøgletalskatalog udarbejdede Andersen & Strange (2003) et forprojekt for Miljøministeriet omkring miljøøkonomiske beregningspriser, også kaldet nøgletal. Projektet havde til formål at belyse værdisætning i samfundsøkonomiske analyser og vurderinger, afdække det daværende vidensgrundlag vedrørende værdisætning af miljø- og naturgoder, og kvalificere mulighederne for at udvikle sådanne priser som kunne indgå i standardiseret form i samfundsøkonomiske analyser. Rapporten gennemgik en række områder, herunder luftforurening, affald og genanvendelse, vand og vandmiljøforurening, klima samt enhedspriser for benefits fra økosystemtjenester. Sidstnævnte omfattede biodiversitet, jagt, rekreative værdier, sundhed og kulstofbinding.

1.2 Formål og tilgang

Formålet med denne rapport omkring nye nøgletal på natur- og miljøområdet er gennem et litteraturstudie at skabe et overblik over værdisætningsanalyser på natur- og miljøområdet med fokus på værdien af rekreation og turisme i forhold til natur generelt og de danske kyster specifikt, værdien af sundhedseffekter ved ophold og rekreation i naturen, værdien af forbedret biodiversitet samt værdien af forbedret vandkvalitet, både fersk, marint og grundvand. På baggrund heraf vurderes det, om der findes studier, der kan anvendes til at formulere egentlige nye eller forbedre de eksisterende nøgletal på naturområdet, og der peges på, hvor der er behov for at gennemføre nye værdisætningsstudier.

Litteraturstudiet tager primært udgangspunkt i fagfællebedømt faglitteratur for at sikre størst mulig kvalitet af potentielle datakilder til nøgletalskataloget. Vi anvender en systematisk gennemgang af Web of Science databasen. Web of Science er den største tilgængelige citatdatabase af fagfællebedømt litteratur, inklusiv fagbøger, artikler og konference indlæg. Citatdatabasen gør det muligt at bruge litteraturens egen interne referencestruktur til at finde frem

til en betragtelig mængde artikler og bøger inden for samme emne. Vi inddrager desuden relevante danske studier, inklusive rapporter og videnblade fra universiteter og undersøger tilgængeligheden af eksisterende data i Danmark, som vil kunne bruges til at udvikle nøgletal. Da ikke alle tidsskrifter er indekseret i Web of Science, bruger vi bl.a. GoogleScholar til at finde nationale studier.

Den indsamlede litteratur stammer først og fremmest fra Danmark og skandinaviske / Nordeuropæiske lande for at sikre den bedst mulige sammenlignelighed i samfundsmæssige forhold.

1.3 Nøgletal

Ideelt set bør et nøgletal afspejle den marginale samfundsmæssige nytteværdi af ændringer i niveauet eller kvaliteten af et miljøgode (Miljøministeriet 2010). I mange tilfælde, og i særdeleshed for ikke-markedsomsatte goder, er det ikke umiddelbart muligt at opgøre den marginale nytteværdi af et gode, og i sådanne tilfælde kan det være relevant at anvende andre tilgange til approksimering af værdien af ændringer i godet.

Nøgletal i det eksisterende katalog (COWI, 2014) er enhedspriser, som er overført fra indirekte afledte præferencemetoder (rejseomkostningsmetoden, husprismetoden) eller fra omkostningsbaserede metoder til udarbejdelse af skyggepriser. Med undtagelse af værdien af statistisk liv, som er baseret på erklærede præferencer og indgår som den centrale parameter for nøgletallene angående luft, er de direkte erklærede præferencemetoder hidtil ikke blevet anvendt til udarbejdelse af nøgletal i Danmark. Da den sidstnævnte metode består af en værdisætning af et hypotetisk scenarie, vil det være nødvendigt at sikre sig overensstemmelse mellem hvad det originale studie værdisætter, og hvordan det kan bruges i den konkrete policy kontekst. Omvendt kan det påpeges, at disse typer metoder er de eneste til at afdække hypotetiske ex ante værdier og ikke-brugsværdier, som litteraturen har fundet kan være betydelige. Biodiversitet, fx, er et område hvor ikke-brugsværdierne er store. Disse ikke-brugsværdier inkluderes kun i beskedent omfang i samfundsøkonomiske vurderinger og analyser i dag for så vidt angår egentlige miljø- og naturgoder.

Nøgletal bygger på principperne for værdisætning af ikke-markedsgoder, som er baseret på videnskabelige metoder. De repræsenterer en forenkling til brug i konkrete samfundsøkonomiske vurderinger.

1.4 Disposition

Det følgende afsnit giver et overblik over de forskellige typer værdier og metoder til at prisfastsætte og værdisætte betydningen af disse værdier. De efterfølgende fire afsnit giver en oversigt over litteraturen inden for monetær værdisætning af rekreation og turisme; sundhed og grønne områder; biodiversitet og vand (grundvand, fersk og marin) og vurderer relevansen i forhold til udvikling af nye samfundsøkonomiske nøgletal, anvendelighed og begrænsninger, samt hvorvidt der mangler yderligere studier for at kunne udarbejde nøgletal på et senere tidspunkt.

Hvert afsnit har en opsamling i forhold til, hvor langt emnet er fra at nå til et brugbart nøgletal (Se Tabel 1).

Det sidste afsnit samler vurderingen i et afsluttende og konkluderende kapitel.

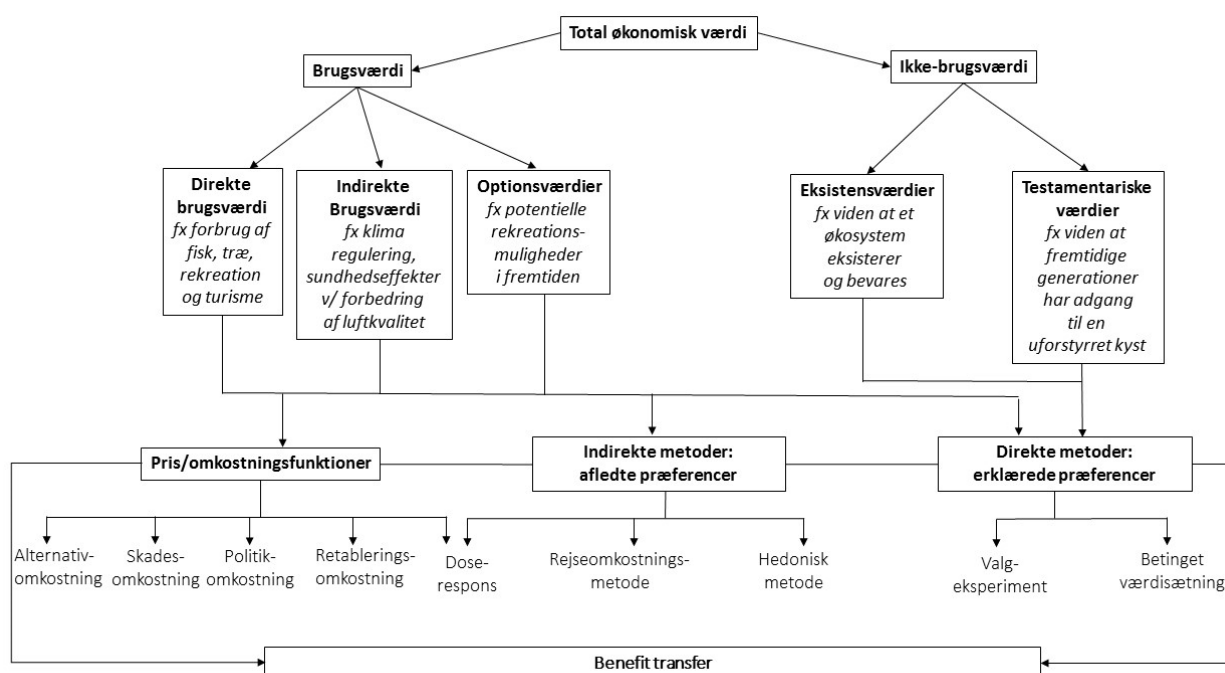
Tabel 1 Anvendelighed i forhold til nye nøgletal på naturområdet.

	Nøgletal er veludviklede og kan ikke forbedres med nuværende data og viden.
	Nøgletal kan udvikles/forbedres på baggrund af eksisterende studier.
	Nøgletal kan ikke direkte udvikles på baggrund af tilgængelige studier. Der mangler yderligere undersøgelser af sammenhængen mellem fx effekter og værdier.
	Nøgletal kan ikke udvikles på baggrund af eksisterende studier. Der er en fundamental mangel på grundlæggende viden.

2. Værdier og metoder

2.1 Typer af værdier

Total økonomisk værdi, eller Total Economic Value (TEV), er en grundlæggende begrebsramme inden for værdi- og prissætning af natur- og miljøgoder, som er baseret på antagelsen, at mennesker har flere forskellige værdier for økosystemer. Begrebsrammen kategoriserer de forskellige benefits, fx ved skovrejsning, og hjælper til at undgå at nogle værdier overses eller at der sker dobbelttælling af den samme værdi gennem flere værdisætningsmetoder. Det sidste er specielt relevant i forhold til nøgletal. Figur 1 nedenfor giver et overblik over de forskellige typer værdier for natur- og miljøgoder samt, hvordan forskellige værdisætnings- og prissætningsmetoder forsøger at kvantificere disse værdier.



Figur 1 Oversigt over værdier og værdisætningstilgange.

En kort forklaring af de forskellige typer af værdier er tidligere beskrevet i Andersen & Strange (2003) og Miljøministeriet (2010b). Essensen er gengivet her med mindre tilføjelser.

- Direkte brugsværdier knytter sig til den nytte som mennesker får ved direkte anvendelse af miljø- og naturgodet enten som del af en produktion (fx madvarer, grundvand, andre naturprodukter) eller ved direkte brug (fx lystfiskeri, rekreation og turisme). Direkte brugsværdier kan teoretisk dækkes af alle tilgængelige værdisætnings- og prissætningsmetoder og dækker over både markedsværdier (fx madvarer) og ikke-markedsværdier (fx rekreation eller en smuk udsigt ved kysten).
- Indirekte brugsværdier knytter sig til de regulerende økosystemtjenester som fx klimaregulering, regulering af oversvømmelse eller til indirekte effekter på sundhed ved at forbedre luftkvaliteten i byer. Også disse typer

værdier kan afdækkes af alle gængse metoder, men typisk bliver de dækket gennem prissætningsmetoder, fx alternativomkostning eller retableringsomkostninger.

- Optionsværdier er en brugsværdi som repræsenterer den værdi som mennesker oplever ved at besidde muligheden for at kunne benytte eksisterende miljø- og naturgoder, altså at bevare handlemulighederne for fremtiden. Oftest bliver denne type værdi afdækket gennem de indirekte præferencebaserede metoder.
- Eksistensværdier er en ikke-brugsværdi, som afspejler at det har en værdi for mennesker at vide, at der findes en særlig art eller habitat uafhængigt af om de nogensinde ser denne art eller habitat, eller at nogen har direkte gavn af dens eksistens.
- Testamentariske værdier er også en ikke-brugsværdi grundet i den moralske forestilling, at vi har pligt til at viderebringe natur- og miljøgoder i en vis tilstand til fremtidige generationer.

Ikke-brugsværdierne kan alene afdækkes gennem brug af direkte præferencebaserede metoder.

2.2 Metoder til værdisætning og prissætning

Monetære evalueringsmetoder omfatter en række værdisætningsmetoder som er baseret på præferencemålinger via hypotetiske metoder eller via observeret markedsadfærd samt en gruppe omkostningsbaserede prissætningsmetoder. Disse tager udgangspunkt i omkostninger ved at realisere en bestemt målsætning eller genoprette en tidligere miljøtilstand. Alle metoder beskrives kort i det efterfølgende.

2.2.1 Værdisætningsmetoder

Erklærede præference metoder er direkte metoder som har til formål at afsløre folks præferencer og værdi for et naturgode ved hjælp af strukturerede interviews og eksperimenter. Erklærede præferencemetoder er de eneste som kan afdække ikke-brugsværdier som eksistensværdier, testamentariske værdier og altruistiske værdier og omfatter betinget værdisætning og valgeksp eksperimenter.

Betinget værdisætning (forkortet CV for Contingent Valuation) og valgeksp eksperimenter (forkortet CE for Choice Experiment) bruges til at undersøge præferencer og trade offs i forhold til ændrede rekreative muligheder (Se afsnit 3), i forhold til biodiversitet (Se afsnit 5), beskyttelse af grundvand (Se afsnit 0), samt beskyttelse og forbedringer af vandkvaliteten i ferske, kystnære og marine vandområder (Se afsnit 6.3 & 6.4). Her varierer selve værdisætningen efter de hypotetiske valg eller betalingsviljespørgsmål, som befolkningen præsenteres for i studierne. Eftersom værdisætningen er hypotetisk er det vigtigt at designe undersøgelserne så respondenternes budgetbegrænsning så vidt muligt ihukommes ved besvarelsen.

Afslørede preference metoder er indirekte metoder som forsøger at afdække befolkningens værdi for et naturgode ud fra observeret efterspørgsel på komplementære markedsgoder, som fx betalingsviljen for en ejendom tæt på grønne områder (den hedoniske metode) eller en køretur til et naturområde for at rekreere (rejseomkostningsmetoden). Disse metoder kan ikke anvendes til særskilt at afdække ikke-brugsværdier.

Brugsværdien rekreation værdisættes ofte monetært gennem rejseomkostningsmetoden. Metoden kan udvides ved at inkludere den rumlige fordeling af rekreative værdier gennem Random Utility metoden (RUM), som tager substitutionseffekter i betragtning samt fordelingen af områdernes karakteristika. Rejseomkostningsmetoden beregner altid værdien af adgang til et område, mens RUM også kan beregne værdien af ændring i et eller flere områders karakteristika eller ved etableringen af et nyt rekreativt naturområde (Se afsnit 3.2). Rejseomkostningsmetoden er baseret på afslørede præferencer, men data indsamles ofte i dag gennem spørgeskemaundersøgelser. Den hedoniske metode er blevet anvendt til at værdisætte kystbeskyttelse og kystkarakteristika (Se afsnit 6.1)

Dosis-responsmetoden omfatter en fysisk-biologisk funktionsbeskrivelse af sammenhængen mellem miljøbelastningen (dosis) og miljøeffekten (respons). Den afledte miljøøkonomiske effekt estimeres ud fra sammenhængen. Et eksempel er næringsstoffers udvaskning fra landbrugsjorde til vandmiljøet (dosis) og efterfølgende bidrag til eutrofiering af vandmiljøet (respons). Værdisætningsmodeller kan estimere betalingsviljer for at undgå en forværring af vandmiljøet baseret på sammenhænge mellem udvaskning og virkning på vandmiljøet. Tilsvarende kan omkostningsminimeringsmodeller beregne den mest effektive reduktion af næringsstoffer til vandmiljøet, givet en målsætning for vandmiljøet.

Benefit transfer metoden anvender allerede eksisterende værdier fra studier, der har anvendt ovenstående værdisætnings- og prissætningsmetoder og overfører dem til en 'policy' kontekst ved brug af enkelt estimatoverførsler eller mere komplekse overførsler baseret på funktioner eller meta-analyser. Benefit transfer som grundlag for nøgletal beskrives nærmere nedenfor.

2.2.2 Prissætning og omkostningsmetoder

Prissætnings/omkostningsmetoder er direkte markedsbaserede værdisætninger af naturgoder og økosystemtjenester. Markedspriser anvendes ved retableringsomkostningsmetoden til at prissætte et naturgode ud fra de omkostninger der opstår ved frembringelsen af et tilsvarende gode et andet sted (fx etableringen af nye vandhuller); ved alternativomkostningsmetoden ud fra omkostningen ved at sikre tilsvarende goder gennem alternative foranstaltninger (fx at flytte en drikkevandsboring); ved skadesomkostningen ud fra omkostningen ved at forhindre en omkostning pga tabte økosystemtjenester (fx at forhindre et ton CO₂-udledning); ved politikomkostningen baseret på den marginale omkostning ved at opfylde vedtagne miljømålsætninger (også kaldet skyggepris, se nedenfor). Omkostningsbaserede metoder som retableringsomkostning, alternativomkostning, skadesomkostning og politikomkostning kan anses som minimumværdier som befolkningen er villige til at betale for en given ændring i en miljøkvalitet eller økosystemtjeneste. Denne type metoder anvendes bedst hvor der faktisk er udgifter for at undgå fx skadesomkostninger eller retableringsomkostninger (Se fx afsnit 6.4.4).

Inden for prissætnings- og omkostningsmetoderne anvendes ofte skyggepriser. Skyggepristilgangen er baseret på prissætningsmetoder til at opgøre værdien af ændringer i ikke-markedsomkostede goder. Skyggeprisen afspejler den marginale velfærdsøkonomiske omkostning forbundet med at opnå en politisk defineret ændring i et godes udbredelse eller tilstand (Miljøministeriet

2010), og den er dermed ikke udledt på baggrund af befolkningens præferencer for ændringen. En skyggepris er knyttet til en fastlagt målsætning, og hvis denne målsætning ændres, så vil skyggeprisen også ændres, med mindre marginalomkostningskurven er flad i det ændringsinterval, man befinder sig i.

Rent praktisk, så kan skyggeprisen udledes på baggrund af en omkostningskurve, der viser sammenhængen mellem omkostninger og ændringsomfang. Forudsat at de tiltag, der kan bidrage til opnåelse af målsætningen implementeres omkostningseffektivt, vil omkostningerne stige i takt med at målsætningen skærpes, og marginalomkostningerne vil ligeledes stige, ikke nødvendigvis kontinuert, men evt. i diskrete trin i takt med at det bliver nødvendigt at tage nye, mere omkostningstunge tiltag i brug. Som udgangspunkt udledes skyggepriser således med sigte på en optimeringstilgang, hvor målet er at opnå et fastsat mål billigst muligt.

I forhold til fortolkningen af skyggepriser, så udtrykker de i praksis de omkostninger, der vil være forbundet med at realisere en given ændring på alternativ vis. Skyggeprisen angiver dermed den omkostning, der vil være forbundet med at sikre ændringen, eksempelvis i en situation, hvor det betragtede projekt ikke gennemføres. Skyggeprisen afspejler dermed de alternative omkostninger, der er forbundet med at gennemføre/ikke gennemføre et projekt, og betegnelsen alternativomkostninger anvendes derfor ofte som synonym for skyggepriser. Dette er imidlertid ikke helt retvisende, idet alternativ omkostninger ikke nødvendigvis kræver opgørelse af en marginal omkostning for at opnå et mål, som beskrevet ovenfor. Betegnelsen alternativomkostninger anvendes også som en betegnelse for de omkostninger, der er forbundet med at gennemføre et projekt frem for et andet. Udgangspunktet er her, at ressourcer er begrænsede, og at anvendelse af ressource i én kontekst er ensbetydende med at ressourcerne må trækkes væk fra en anden kontekst.

Skyggepris- og alternativomkostningstilgangene er således ikke identiske. Hvor fokus i skyggepristilgangen er på opgørelse af de marginale omkostninger forbundet med opnåelse af en given målsætning (vha. alternative tiltag), fokuseres der i alternativomkostningstilgangen på opgørelse af de gevinster man går glip af (=tab/omkostninger), når man implementerer et tiltag. Rent konceptuelt adskiller de to tilgange sig således fra hinanden, og alt afhængig af den specifikke kontekst kan de to tilgange lede til forskellige resultater.

Skyggepriser og alternativomkostninger kan anvendes til at prissætte både positive og negative ændringer, og kan anvendes til opgørelse/approksimering af værdier på forskellige analyse niveauer. I forhold til sidstnævnte er det imidlertid vigtigt at sikre sig, at der er konsistens mellem den kontekst, hvor skyggeprisen er udledt, og den kontekst hvor den ønskes anvendt, idet den bagvedliggende målsætning, samt de tilrådeværende tiltag, har betydning for skyggeprisens størrelse. Derudover er det også væsentligt at være opmærksom på, hvorvidt den ændring, der i en given kontekst er tale om, kan karakteriseres som marginal i forhold til den målsætning, der ligger til grund for udledningen af skyggeprisen. En skyggepris kan således kun anvendes til approksimering af værdien af marginale ændringer.

Mens betalingsviljestudier opgør den marginale nytteværdi af et gode, udtrykker skyggepriser de omkostninger, der vil være forbundet med at realisere en given ændring på alternativ vis. Det vil sige, at skyggeprisen ikke er

et udtryk for nytten, men en approksimation. Skyggeprisen angiver med andre ord den omkostning, der vil være forbundet med at sikre ændringen, eksempelvis i en situation, hvor det betragtede projekt ikke gennemføres.

Beregning af en skyggepris forudsætter, at der foreligger en miljømålsætning, mens et betalingsviljestudie sigter mod at belyse befolkningens grundlæggende præferencer, eventuelt som grundlag for at fastlægge miljømålsætninger. Sammenfattende er det vores vurdering, at det afhænger af det enkelte projekt, og hvad der værdisættes, om det er mest hensigtsmæssigt at anvende skyggepris eller betalingsviljestudier til opgørelse af værdier.

2.3 Benefit transfer som basis for nøgletal

Nøgletal er udviklet som en operationel og administrativ godkendt enhedsværdi på grundlag af publicerede værdisætnings- eller optimeringsstudier med sigte på anvendelse i samfundsøkonomiske analyser. I den forbindelse er nøgletallene udtryk for en standardiseret overførelse af monetære værdier fra enkelt studier til mere generel anvendelse.

Overførsler af monetære værdier kaldes også ”benefit transfer” eller på dansk ”værdioverførsel”.

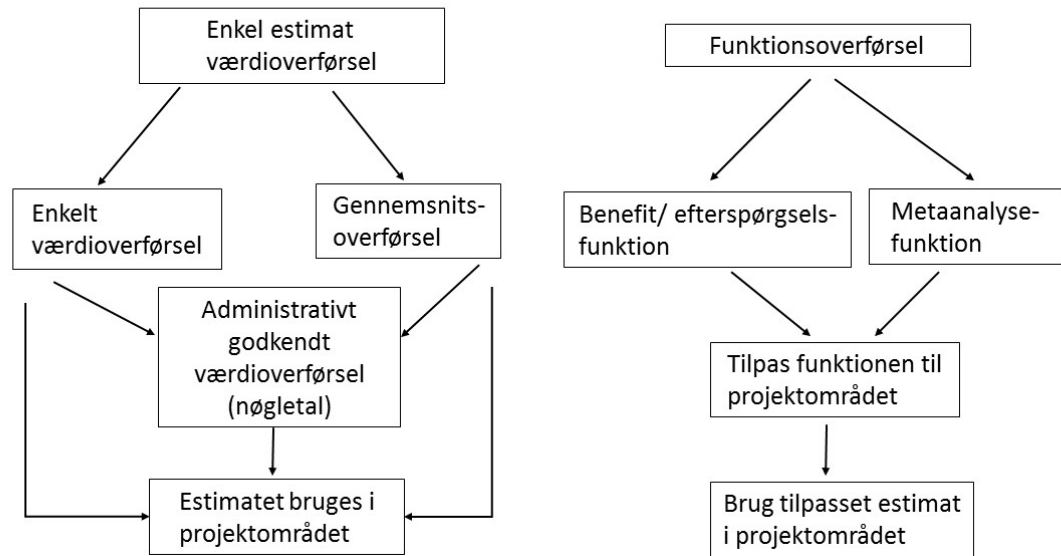
Benefit transfer er en teknik, hvor oplysninger om monetære værdier (som kan være fordele eller omkostninger) tages fra én sammenhæng (”undersøgelsesområdet”) og anvendes i en anden sammenhæng (”policy området”).

Benefit transfer anvendes på grund af tids- og ressourcemæssige begrænsninger, da det er uoverkommeligt at gennemføre originale værdisætningsstudier for alle de relevante goder og steder. Overførsler kan finde sted på tværs af forskellige steder (geografisk benefit transfer) eller på et bestemt sted over tid (tidsmæssig benefit transfer). Da overførsler er baserede på allerede udførte studier, er benefit transfer automatisk *altid* tidsoverførsler.

Den vigtigste forudsætning for en god benefit transfer er, at værdien ved en ændring i miljøet ét sted med rimelighed kan bruges som tilnærmelse af værdien på en ændring i miljøet et andet sted og under tilsvarende forhold.

Der findes forskellige tilgange til benefit transfer (Se Figur 2).

Værdioverførsel



Figur 2 Oversigt over forskellige benefit transfer-tilgange. Kilde: Bearbejdet efter Rosenberger & Loomis (2001).

Benefit transfer af enkeltestimater er den mest enkle overførselsteknik, hvor en enkelt værdi fra et undersøgelsesområde eller et gennemsnit af værdier fra forskellige studier fra flere undersøgelsesområder overføres til projektorrådet. Begge typer værdier kan godkendes og anvendes administrativt som standardværdier til værdioverførsler, som Miljø- og Fødevarerministeriets samfundsøkonomiske nøgletal.

Overførslerne af enkeltestimater kan foretages med eller uden indkomstilpasning, afhængig af, om overførslen sker på tværs af lande, på tværs af befolkningsgrupper eller over en længere tidshorisont.

Funktionsoverførsel omfatter overførslen af en benefit- eller efterspørgselsfunktion fra et undersøgelsesområde til et andet. Overføres værdier vha. en metaanalyser regressionsfunktion er denne afledt af flere studier relateret til det samme gode eller den samme skade. Funktionsoverførslerne kan tilpasse beregningen af værdien til forholdene i projektorrådet, fx socioøkonomiske karakteristika, befolkningens størrelse, påvirkningen af miljøet og andre kvantitative karakteristika, der er forskellige mellem undersøgelses- og projektorrådet.

Navrud (2007) udviklede en praktisk og forskningsbaseret guideline for udførsel af værdioverførsler i Danmark for Miljøministeriet. En ligeledes autoritativ guideline foreligger fra OECD (OECD 2012). 8-trins metoden er meget operationel og kan anvendes på mange typer værdier ud over værdien af statistisk liv (VSL). I det følgende beskrives overordnet de forskellige tilgange til benefit transfer, antagelser og problemstillinger som er nødvendige at håndtere for at sikre så gode benefit transfers som muligt.

2.3.1 Enkelt værdiestimat benefit transfer

Benefit transfers kan ske som en enhedsværdi, et gennemsnit eller en marginalværdi. De forskellige oprindelige værdiestimater sætter nødvendigvis begrænsninger på, hvad overførslerne kan anvendes til. Fx beskriver et værdisætningsstudie af marginale betalingsviljer betalingsviljen for en *specifik* ændring i et miljøgode fra en given baseline. Ved benefit transfer, bør baseline og ændring i miljøgodet i policy området derfor så vidt muligt stemme overens med analysen i undersøgelsesområdet.

En enhedsoverførsel fra et enkelt studie kan fx være en overførsel af en gennemsnitlig betalingsvilje per husholdning per år for en marginal ændring i et miljøgode fra et enkelt studie til projektområdet uden, at der sker en tilpasning til forholdene i projektområdet. Et eksempel kan være, at der overføres en betalingsvilje ved beskyttelse af et naturområde i forhold til ingen beskyttelse vurderet til 600 kr./husholdning/år fra "undersøgelsesområdet" til "projektområdet". Et andet eksempel kan være overførslen af værdien af rekreation per område, hvor den rekreative værdi for et undersøgelsesområde er omregnet til værdi per ha og overført til et projektområde. Værdier som er omregnede til en værdi per enhed (fx per ha eller mgNO₃/l) er ikke udtryk for en marginal værdi, medmindre den er baseret på beregningen af marginale effekter. Enhedsoverførslen tager her ikke specifikt hensyn til stedets størrelse, kvaliteter eller befolkningssammensætningen, men forudsætter at disse forhold er tæt sammenlignelige.

En gennemsnitlig benefit transfer er baseret på at overføre et gennemsnit af betalingsvilje eller forbrugers overskud beregnet på baggrund af mere end ét studie til projektområdet. Gennemsnitlige overførsler kan bruges hvis der ikke findes et enkelt matchende studie, som kan bruges i en enhedsoverførsel, men hvor der er flere studier, fx fra den samme region. Et eksempel er det eksisterende rekreationsnøgletal, som er et gennemsnit af værdier fra de enkelte områder, omregnet til en gennemsnitlig værdi per ha som kan overføres til et nyt projektområde.

Gennemsnitlige værdiestimater er dog ikke bedre end de data, som de er baseret på og der er de samme problemstillinger ved brug af enkeltoverførsler som ved overførsler af gennemsnitsværdier. Gennemsnitlige benefit transfers er tidligere blevet anvendt administrativt i forhold til management af naturressourcer i USA (Rosenberger and Loomis 2001).

En marginal benefit transfer kan tage hensyn til forskelle i projektområdernes størrelse, intensitet af områdets anvendelse eller befolkningstæthed. Dette er relevant når disse faktorer varierer signifikant mellem områder. For at en benefit transfer er marginal kræver det at værdien er korrekt inden for specifikke begrænsninger, at den gengiver ændringen i en værdi (fx rekreationsværdi per ha) relateret til en specifik ændring i en anden variabel (fx 10 % stigning i befolkningstæthed eller 10 % stigning af områdets størrelse).

2.3.2 Funktionsoverførsler

Overførslen sker enten via benefit/efterspørgselsfunktioner eller metaanalyse-regressioner.

Overførsel vha. en efterspørgselsfunktion kan fx være en lineær regression der viser betalingsviljen (WTP) per person som funktion af kvalitet eller kvantitet (K) af en økosystemtjeneste, indkomst og alder. Parametrene er estimerede på basis af et oprindeligt studie i undersøgelsesområdet:

$$WTP \text{ per m}^2 \text{ vild = } \beta_0 + \beta_1(K) + \beta_2(\text{indkomst}) + \beta_3(\text{alder})$$

Overførslen til projektområdet bibeholder koefficienterne, men gør det muligt at opdatere med gennemsnitlig data på kvalitet/kvantitet af økosystemtjenesten, indkomst og alder i den berørte befolkning.

Funktionsoverførsler er robuste hvis de fysiske og tidsmæssige forhold og befolkningssammensætningen er tæt sammenlignelige. Hvis der er forskellige forhold mellem undersøgelses- og projektområdet, vil overførslen af koefficienterne nødvendigvis føre til fejl i overførslen, dog sandsynligvis mindre fejl end ved enhedsværdioverførsler. Funktionsoverførsler vil ofte føre til mere robuste resultater end overførsel med enhedsværdier (Kaul et al., 2013; Rosenberger & Stanley, 2006), medmindre, der er en meget tæt korrelation mellem undersøgelses- og projektområderne, hvor enheds benefit transfer kan vise sig at være mest effektiv at bruge (Bateman et al., 2011).

Det er dog sjældent at finde en meget tæt korrelation mellem undersøgelses- og projektområder, som er nødvendig ved både værdioverførsler og funktionsoverførsler. Et alternativ, som adresserer manglen på lighed mellem undersøgelses- og projektområder er overførsel af en metaanalyse regressionsfunktion.

Overførsel via en metaanalyse model. Meta-analyse samler studier inden for det samme emne, fx luftforurening, og foretager en statistisk opsummering af relationerne mellem benefit estimerer og de kvantificerbare karakteristika i studierne. Datainput til metaanalyser er typisk karakteristika for den undersøgte befolkning, undersøgelsesområdet og værdisætningsmetoden fra forskellige studier, som har undersøgt sammenlignelige forhold. Metaanalyser inden for værdisætning af miljøgoder og økosystemtjenester er blevet udført inden for forskellige aspekter lige fra rekreation, luftforurening, sjældne og truede arter, vådområder, fiskeri og søer til genmodificerede madvarer (Se Tabel B1 i Bilag 2). Data fra oprindelige studier anvendes i en regressionsanalyse og regressionsmodellen kan efterfølgende anvendes som en funktionsoverførsel til projektområdet.

Fordelen med metaanalyse til brug i værdioverførsler er, at der ligger et langt større antal studier til grund for overførslen, hvilket kan sikre en mere robust overførsel og der kan desuden kontrolleres for metodiske forskelle mellem studier når der estimeres en værdi. Som ved funktionsoverførslen tilpasses de uafhængige variable til projektområdets karakteristika og man kan dermed også tage hensyn til forskelle mellem undersøgelsesområdet og projektområdet. Meta-analyse overførsel kræver dog at der findes tilstrækkelig antal studier af høj kvalitet, som opgør det samme velfærdsmål og en ikke uvæsentlig tid til at indsamle studier, kode dem til metaregressionen og estimere regressionsfunktionen før det er muligt at foretage værdioverførsler. Til gengæld kan de finde udbredt anvendelse når de først er udarbejdet, som for eksempel værdisætning af påvirkningen af luftforurening på EU borgeres sundhed og miljø, som er udviklet ved hjælp af metaanalyse og aftalt blandt medlemsstaterne (ECHA, 2011).

Nogle eksempler på metaanalyser siden 1990 anvendt inden for miljøøkonomi er præsenteret i Bilag 2.

Det anbefales, at funktionsoverførsler til brug i nøgletal som udgangspunkt begrænses til afledte præference studier, da disse måler enslydende værdier (fx måler rejseomkostningsmetoden altid værdien af adgang), mens erklærede præference estimater bedst anvendes ved enkelt værdi estimat benefit transfers. Der findes en række internationale metaanalyser på erklærede præference studier, men disse har formålet at undersøge, hvordan metodiske valg har en indflydelse på værdiestimater snarere end at blive anvendt administrativt i samfundsøkonomiske analyser.

2.3.3 Grundlæggende antagelser og problemstillinger

Den grundlæggende antagelse ved benefit transfer er, at velfærden oplevet af den gennemsnitlige person i undersøgelsesområdet er sammenlignelig med velfærden, som den opleves hos den gennemsnitlige person i projektområdet. Det kræver at:

- folk i projektområdet er nogenlunde ens med folk i undersøgelsesområdet med hensyn til indkomst, uddannelse, religion, etnicitet og andre socio-økonomiske karakteristika, som har en indflydelse på efterspørgslen på det der værdisættes; og
- ændringen i miljøet med hensyn til kvalitet og / eller kvantitet er sammenlignelig; karakteristika og lokalitet (hvis stedbundet værdisætning) er sammenlignelige.

En række problemstillinger ved benefit transfer beskrives yderligere i det følgende (Desvousges et al., 1992; Navrud & Ready, 2007; Rosenberger & Loomis, 2001; Wilson & Hoehn, 2006; ECHA, 2011):

Kvaliteten af oprindelige studier: Værdiestimater der bruges til overførsel til nye projektområder kan kun være så pålidelige som den oprindelige undersøgelse. Kvaliteten afhænger af hvor solidt værdisætningsstudiet er udført og hvor godt studiet beskriver beskrivende statistik af det indsamlede data og resultater. Det er desuden ønskværdigt at der er tilstrækkelig med oprindelige studier at vælge ud fra, og i forhold til meta-analyse at have stort nok udvalg af studier for at kunne foretage en statistisk relevant analyse.

Overførsel hvor udgangspunktet af miljøkvaliteten er forskellig mellem undersøgelsesområdet og projektområdet: Udgangspunktet for miljøkvaliteten bør være relativ ens, hvis der forventes ikke-linearitet i benefit estimatet eller i de underliggende fysiske påvirkninger.

Overførsel på tværs af lande: Forskelle i indkomstniveau og levestandard på tværs af lande kræver at værdioverførslen justeres for forskelle i indkomst (Purchasing Power Parity kan anvendes). Indkomsttilpasningen fanger *ikke* forskelle i kulturelle og institutionelle forhold mellem lande, som også har en indflydelse på præferencer.

Overførsel af forskellige type værdier: Ikke-brugsværdier kan være sværere at overføre end brugsværdier. Bl.a. kan det være svært at definere hvilken enhedsværdi der overføres. Der er langt større forskelle på, hvilken enhed der værdisættes, når det handler om ikke-brugsværdier end for brugsværdier, både i forhold til WTP for hvem (individer, husholdninger) og over hvilken

tidsperiode værdien gælder (fx engangsbetaling; årlig betaling for en begrænset periode; årlig betaling for en ubegrænset periode). For helbredsverdier måles *dødelighed* ofte ved værdien af statistisk liv eller antal leveår tabt. Ved måling af *sygelighed* bruges der forskellige enheder (fx symptomdage for lette symptomer; værdi per tilfælde ved mere alvorlige sygdomme), men på tværs af studier og lande kan der være variation af hvilken intensitet der ligger til grund for beskrivelsen af de forskellige symptomer og sygdomme og det kan således være uklart, hvad estimerne dækker over. WHO har imidlertid udarbejdet standardiserede mål for DALYs (Disability –Adjusted Life Years) som kombinerer komponenterne dødelighed og sygelighed (Murray 1994).

Når værdien ikke direkte kan overføres: Overførsler er yderst vanskelige, når den forventede ændring af nye projekter eller politikker ligger udenfor den tidligere erfaring; når der opstår problemer med at konvertere en diskret ændring (fx inden for miljøkvalitet) til marginalverdier med henblik på at vurdere den nye politik; eller når der opstår problemer ved forsøg på at værdisætte en forbedring (dvs. i miljøkvalitet), men vurderingen i undersøgelsesområdet vedrører et tab (af miljøkvalitet).

Benefit transfer anvendes i langt de fleste samfundsøkonomiske analyser i dag og vil uvægerligt føre til usikkerheder i overførslen sammenlignet med, hvis man foretog nye studier i undersøgelsesområdet. Til gengæld gør benefit transfer det muligt at inkludere effekter ved samfundsaktiviteter som ikke prissættes på markedet og som ellers ville blive ekskluderede fra analysen pga. manglende tid og budget til at udføre primære studier. Hvordan og hvilken slags benefit transfer tilgang der anvendes bør overvejes grundigt for at sikre, at vi er i stand til at minimere fejl og at vi konstant kan forbedre både transfer teknikken og øge antallet af primære studier, som kan anvendes til overførsel af værdier.

En af konklusionerne i Andersen & Strange (2003) var en advarsel imod at anvende simpel benefit transfer, hvis disse ikke er internt konsistente og baseret på det faktiske naturvidenskabelige vidensgrundlag. Nogle år senere udarbejdede Navrud (2007) en guideline og eksempel til anvendelsen af benefit transfers i Danmark for Miljøministeriet. Formålet var at udvikle enkle og brugervenlige praktiske guidelines i anvendelsen af benefit transfer. Her blev det anbefalet at benytte enkle enhedsoverførsler, hvis metodegrundlaget er erklærede præferencer, mens det kunne være mere relevant at bruge funktionstransfer eller transfer af metaanalyse estimer baseret på afledte præference metoder.

Litteraturgennemgangen i de efterfølgende kapitler omfatter studier, der anvender disse gængse værdisætnings- og prissætningsmetoder af naturgoder og økosystemtjenester. Ikke alle værdisætningsmetoder vil være lige relevante at bruge som grundlag for nøgletal. Litteraturgennemgangen vil påpege, hvor der mangler studier i forhold til at kunne udarbejde nøgletal på et senere tidspunkt.

3. Værdien af rekreation og turisme i forbindelse med natur generelt og de danske kyster specifikt

Rekreation er i det danske MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services) studie (Termansen et al. 2017) defineret som en fritidsaktivitet, hvor mennesker bruger deres tid på at opleve naturen. Aktiviteter kan være landbaserede aktiviteter som at gå tur, cykle, ride, motionere, plukke svampe, studere dyr og planter. Rekreation ved kyster omfatter desuden alle former for vandsport, badning og lystfiskeri. Rekreation relaterer sig til alle naturarealer, hvor der er adgang.

Turisme kan defineres generelt som værende en rejse væk fra personens hjem med et ophold af kortere eller længere varighed på et eller flere steder, opholdet er af begrænset varighed, og personen har tænkt sig at rejse hjem igen. Endelig er de penge, der anvendes under opholdet, medbragt hjemmefra og ikke indtjent på det sted, man besøger (Sørensen 2007).

3.1 Det eksisterende nøgletal for rekreation

I Miljø- og Fødevareministeriets nøgletalskatalog (2014) er der et nøgletal for naturens rekreative værdi baseret på rejseomkostningsmetoden og RUM. Nøgletallet er estimeret som en enhedspris og er beregnet ud fra et studie som blev udført i forbindelse med DØRS rapporten for 2014 (Bjørner & Termansen, 2014; DØRS, 2014). Nøgletallet er beregnet som et simpelt gennemsnit af den økonomiske værdi af adgang per område per år og omregnet per ha per år. Tallet er både vist som nationalt gennemsnit og opdelt efter geografi (regioner og kommuner). Enhedsprisen på den nationale rekreative værdi er 26 kr./besøg/år og per areal på 8.260 kr./ha/år. Variationen på den marginale rekreativsværdi er væsentlig: fra 159.700 kr./ha/år i København omegn ² til 3.100 kr./ha/år i region Midtjylland. Nøgletalskataloget giver desuden en formel for fremskrivning af nøgletallet i forhold til befolknings- og økonomiudviklingen (sidstnævnte målt som forandringen i real-BNP per indbygger).

3.2 Rekreativsstudier

Andersen & Strange (2003) foretog en litteraturgennemgang i forhold til enhedspriser for benefits fra økosystemtjenester, herunder rekreative værdier og ti år senere undersøgte Ravensbeck et al. (2013) forskellige økosystemtjenester og deres værdisætning i tilknytning til et landsdækkende grønt netværk i Danmark, herunder rekreative værdier. Vi har efterfølgende tilføjet studier og gennemgår dem herunder, opdelt efter naturtype.

3.2.1 Skove & andre naturområder

Et af de første studier i Danmark omkring værdisætning af rekreation var en rejseomkostningsanalyse af rekreation i skove i Nordsjælland og Wales (Christensen 1985). Analysen fandt gennemsnitligt velfærd per besøg på 7,36 kr. (1977 værdi) svarende til 22,4 kr. i dag. Baggrunden for analysen var et

² København Omegn 1 omfatter kommunerne: Gentofte, Brøndby, Hvidovre, Valensbæk og Lyngby-Taarbæk.

nationalt studie (Koch and Jensen 1988) omkring skovbesøg i statsskovarealer foretaget i 1977.

En nær identisk gentagelse af den bagvedliggende undersøgelse af besøgende i skove i 1997 (Jensen & Koch, 1997; Jensen, 1999) gjorde det muligt at undersøge, hvordan rekreative værdier af skove udvikler sig over tid (Zandersen et al., 2007a), og hvor solide værdioverførsler er når de foretages over tid, hvor sted holdes konstant (Zandersen et al., 2007b). Metoden anvendt var RUM. Et eksempel på analyserne er udviklingen af Vestskovens i udkanten af København. I 1977 var området et nyt skov/parkområde under etablering og den årlige velfærd for hele området blev estimeret til 44.600EUR (1997 værdi) mens området 20 år senere havde en værdi tæt på 70 gange højere på 3.000.000EUR (1997 værdier). I dagens kr. svarer det til en værdistigning fra ca. 470.000 kr. til 31,4 mio.kr for hele området, eller 377 kr./ha i 1977 til mere end 23.000 kr./ha. i 1997.

Termansen et al. (2013) foretog en national rumlig analyse af skovenes rekreative værdi baseret på RUM og fandt at det er essentielt at tage hensyn til forskellighed i præferencer i befolkningen, da det fører til signifikant anderledes fordeling af værdier på tværs af rekreatiomsområder end hvis modellen antager homogene præferencer i befolkningen. Den seneste nationale undersøgelse, hvor RUM er anvendt for at estimere rekreativsværdien, er Bjørner & Termansen (2014). Studiet er baseret på nationalt repræsentativt internet spørgeskema om befolkningens besøg i rekreative områder og inkluderer til forskel fra de tidligere undersøgelser alle typer naturområder, inklusive strandpunkter og større byparker, i alt 2.475 områder. Opgjort med en rumlig specifikation af værdier per område, hvor alle naturområder i Danmark indgår (der er større end 50 ha), varierer velfærden per område per år fra 21.000 kr. til mere end 78 mio. kr. per område per år. Gennemsnitligt giver studiet en værdi på 26 kr. per besøg per år (Bjørner & Termansen, 2014; Bjørner et al., 2014). Det nuværende nøgletal for rekreation er baseret på dette studie og er beregnet som en gennemsnitlig enhedsværdi per ha per kommune (Se afsnit 3.3 for en vurdering heraf).

Agimass et al. (2017) ser på forskellige skovkarakteristika for områder i Danmark ned til 10 ha, som kan have en indflydelse på valg af destination, og på hvordan respondenterne ser forskelligt på skovkarakteristika, gennem en rumlig specifik RUM model. Karakteristika omfatter størrelse, afstand, arter, tæthed, tilstedeværelse af vand og historiske elementer, topografi, og ejerskab. Selvom studiet ikke går så langt som til at værdisætte rekreatiomsområder, finder de frem til i gennemsnit at flg. elementer er positive for rekreation: størrelsen af skoven bidrager positivt, men med marginalt faldende effekt, jo højere andel af løvtræer jo bedre, statsejet, historiske elementer, topografi forsikke større end 30 m, mens skovens tæthed opfattes som negativ for valg af en tur i skov.

En række danske studier har estimeret værdien af rekreation i naturområder ved hjælp af direkte metoder som betinget værdisætning og valgeksp eksperimenter.

Dubgaard (2000) citeret i Andersen & Strange (2003) anvendte en betinget værdisætning til at finde frem til betalingsvilligheden blandt interviewede besøgende i Vestskovens. Undersøgelsen viste at betalingsvilligheden i gennemsnit er ca. 300 kr. for et årskort. Med 68.000 personer om året, der sammenlagt aflægger skoven knap 600.000 besøg, vurderedes det i Andersen & Strange

(2003) at den samlede rekreative værdi således at være ca. 20 mio. kr. per år, svarende til 18.000 kr. per ha per år.

Yderligere studier citeret i Ravensbeck et al. (2013) og Andersen & Strange (2003) omfatter: Dubgaard (1998), som undersøgte befolkningens årlige betalingsvillighed for at kunne benytte landets samlede skovareal til friluftsmål. Den gennemsnitlige årlige betalingsvillighed per person mellem 15 og 76 år for en hypotetisk tilladelse til at benytte alle danske skove til friluftsmål blev beregnet til 128 kr. I en værdisætningsundersøgelse af Tokkekøb Hegn er der fundet en årlig betalingsvilje på 4.500 kr. per ha (Bjørner et al., 2000). Et sådan gennemsnitsestimat er følsomt over for størrelsen af det værdisatte skovområde. (Linddal and Jensen 1991) benyttede betinget værdisætning til at estimere den årlige velfærdsøkonomiske værdi af mulighederne for friluftsliv i tilknytning til naturområdet Vestamager. De anslog at den samlede værdi i 1991 var 6 mio. kr. svarende til årligt ca. 3.000 kr. per ha.

Dubgaard (1996) anvender betinget værdisætning til at beregne den gennemsnitlige betalingsvillighed for Mols Bjerger. Undersøgelsen viser at resultaterne afhænger meget af spørgemetode. Ved anvendelse af et åbent format, hvor man beder respondenterne om at give et konkret bud, var den gennemsnitlige betalingsvillighed 44 kr. Bruges der i stedet et 'dichotomous choice' format, hvor respondenterne kan vælge mellem forskellige bud, var den gennemsnitlige betalingsvillighed 71 kr. Det antages at området årligt besøges af 130.000, hvilket resulterede i en samlet betalingsvillighed på mellem 4 og 8 mio. kr. i 1996 priser.

Jacobsen et al. (2006) undersøgte i et valgekspertiment befolkningens værdisætning af ikke-markedsomsatte gevinster ved en nationalpark i et af de dengang syv forskellige potentielle områder (Læsø, Møn, Thy, Nordsjælland, Mols Bjerger, Lille Vildmose og Vadehavet). Et aspekt af værdisætning relevant i forhold til rekreation er betalingsviljen for flere stier i en nationalpark. Værdien herfor var i gennemsnit knap 70 kr. per år og husstand på tværs af parker.

En række studier som anvender direkte værdisætningsmetoder har undersøgt befolkningens præferencer i forhold til skovkarakteristika og friluftsliv. Nielsen et al. (2007) så på præferencerne for en mere naturdreven skovdrift i forhold til træhøjder, komposition af forskellige arter og tilstedeværelsen af døde træer. Dette valgekspertiment fandt for det højest betalende scenarie en betalingsvilje på 1939 DKK / år for at udskifte en granskovmonokultur med en blanding af gran- og løvtræer med varierende højde og med nogle få døde træer (5 stk./ha). Studiet var ikke udført på skov- eller landskabsniveau, og kan derfor ikke direkte anvendes til at værdisætte forandringer på dette niveau. Filyushkina et al. (2017) undersøgte gennem et valgekspertiment, folks præferencer for skovkarakteristika ved deres næste skovbesøg, hvor elementer inkluderede træsorter, alder og afstand. Formålet var at se om der er forskel på værdisætning inden for individuelle områder og mellem forskellige bevoksninger inden for en skov. Resultaterne viste at folk foretrækker variation i træsorter og alder frem for monotonien inden for den samme bevoksning. Også variation på tværs af bevoksninger inden for den samme skov bidrager positivt til rekreativ værdi. Rekreativ værdi blev målt i samlet villighed til at rejse (AWTT). For skovområder med to-tre forskellige slags træsorter og alder er AWTT henholdsvis mellem 45,2 km og 44,5 km i forhold til en nyanlagt skov med nåletræer, beliggende lige i nærheden.

Også værdien af øget eller reduceret adgang til rekreation er blevet undersøgt i danske studier. Campbell et al. (2014) undersøgte som del af et større valg-eksperiment, betalingsviljen for en udvidet adgangsret i private skove, kaldet anemonereglen³, i forhold til i dag, hvor man kun må bevæge sig rundt på stier og veje i private skove. Studiet undersøgte i den forbindelse effekten af økonometrisk i modellen at tage hensyn til at folk har forskellige præferencer, kaldet heterogene præferencer. Campbell et al. fandt en negativ præference for en udvidet adgangsret når beregnet for homogene præferencer, mens de fandt en positiv, gennemsnitlig betalingsvilje for bedre adgang i privatejede skove når modellen tillod heterogene præferencer (Gns. ca. 425 kr./år). En signifikant andel af befolkningen (36 %) har dog en negativ betalingsvilje for bedre rettigheder i skove. En motivation herfor kan være bekymringen for forøget pres på naturressourcen. I relation til den bekymring, fandt Jacobsen et al. (2012) gennem et valgeksperiment en højere negativ betalingsvilje for at reducere adgang til visse naturområder fra april til oktober, hvis den reducerede adgang kunne forbedre vilkårene for dyrelivet til et niveau som er bedre end hvad der kræves for lige at sikre artens overlevelse. Resultaterne viste, en negativ betalingsvilje for at reducere adgang på 25 % af områderne på mellem -2.157 og -65 kr./år afhængig af segment, mens betalingsviljen var -2.612 til -37 kr./år for at forbyde al adgang i perioden.

Som et af få studier har Lundhede et al. (2013) set på betydningen af arkæologiske fundsteder for rekreation ved Store Åmose. Gennem et valgeksperiment undersøgte Lundhede et al. (2013), hvorvidt folk er villige til at betale for restaurering af et vådområde som bevarer underjordiske rester fra en stenalderboplads. Studiet fandt at præferencerne for eksistensværdien for at bevare de arkæologiske rester er stærkere end rekreation og biodiversitet.

3.2.2 Rekreation ved kyster specifikt

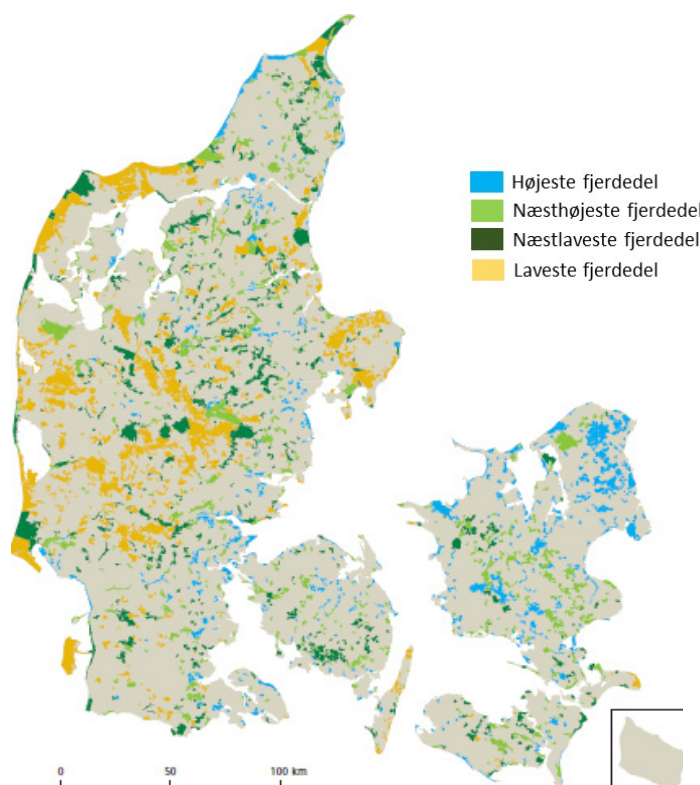
Afslørede præferencer

Som i andre lande, indsamles der i Danmark ikke standardiserede og gentagne statistikker på rekreation ved den danske kyst. Undersøgelsen BalticSurvey udført i BalticSTERN netværket undersøgte i 2010 befolkningens generelle holdninger til og brug af Østersøen i et tværnationalt studie i alle ni lande rundt om Østersøen (Ahtiainen et al. 2013; Söderqvist et al. 2010). BalticSurvey var udgangspunktet for at lave en mere specifik spørgeskemaundersøgelse, BalticSun, som kunne bruges til at estimere brugs- og ikke-brugsværdier ved en forbedret vandkvalitet i Østersøen. Omkring 11.500 interviews blev gennemført i 2011 i alle ni lande.

Det indsamlede data fra BalticSun er anvendt til et rejseomkostningsstudie, hvor Østersøens kyst analyseres som destinationen, dvs. uden en rumlig specifikation af individuelle kystområder (Czajkowski et al., 2015). For Danmark er det samlede forbrugers overskud for kystbesøg på 5,4 mia. kr. Dette er beregnet ved det gennemsnitlige forbrugers overskud for adgang til et kystområde på 234 kr. per person per tur. Anvendt på de gennemsnitlige antal ture til havet i Danmark per person (5,44 ture) og den samlede voksne befolkning (4.266.800) er forbrugers overskuddet for befolkningen per år 5,4 mia. kr. (Söderqvist et al., Czajkowski et al., 2015).

³ Anemonereglen går ud på at tillade færdsel til fods i umiddelbar nærhed af vej og sti i de privatejede skove, fx for at plukke anemoner.

Den nationale rekreative undersøgelse omtalt i forrige afsnit har både medtaget strandpunkter (antal) og naturområder ved kysten. Værdi af adgang til kystområderne er vist i Figur 3.



Figur 3 Årlig rekreativ værdi af naturområder per ha i Danmark. Note: Undersøgelsen blev ikke udført på Bornholm, som derved fremstår uden markeringer. Kilde: Bjørner et al. (2014).

Panduro et al. (2017) har i et nyligt studie anvendt husprismetoden til at værdisætte sandfodring og kystkarakteristika. Sandfodring foretages for at beskytte husejere imod kysterosion; samtidig skaber sandfodring bedre sandstrande. Undersøgelsen blev foretaget i seks udvalgte kystområder i Danmark: Nordsjælland, Køge Bugt, Sydfyn, Vejle Fjord, Vestjylland og Nordjylland. Resultaterne viste at huspriserne stiger med nærhed til kyst, at de tre første rækker af huse til kysten har en betydelig større værdistigning end huse længere inde i landet, at sandstrande sammenlignet med andre typer strande har en positiv effekt på huspriserne. Nærhed til sandfodring har en positiv effekt på huspriser, men med betydelige forskelle fra område til område og mellem helårshuse og sommerhuse. Der er ingen tvivl om, at en del af de positive effekter ved sandfodring og sandstrande på huspriser ved kysten har et rekreativt element. Det er dog ikke muligt at adskille den rekreative værdi fra værdien af fx udsigt og kystbeskyttelse.

Nunes & Van den Bergh (2004) undersøgte ved hjælp af en kombineret rejseomkostningsmetode og betinget værdisætning værdien af et marint beskyttelsesprogram, som havde til formål at reducere forekomsten af skadelige algeopblomstringer forårsaget af algearter, som bringes med skibes ballastvand fra andre dele af verden. Studiet viste, at den årlige værdi af adgang til stranden var 55EUR (410 DKK) per person.

I Finland undersøgte Huhtala & Lankia (2012), hvilken betydning miljøkarakteristika, herunder vandkvalitet repræsenteret ved algeopblomstringer, har på den rekreative værdi af sommerhuse. Værdien per tur til sommerhuse i Finland blev estimeret til omkring 170-205 EUR (1.267-1.527 kr.) og totalt til 500 mio. EUR (3725 mio. kr.) per år. Tilstedeværelsen af alger reducerede værdien per tur med 40 % mens manglen på strand reducerede turværdien med 45 %.

Erklærede præferencer

Det er almindeligt accepteret, at vandets kvalitet har en indflydelse på udfoldelsesmuligheder og oplevelse af en strand eller kyst som turist eller rekreativ bruger. Som en del af et projekt for Nordisk Ministerråd "MARECOS" (Hasler et al. 2016a) blev der gennemført et casestudie til illustration af, hvordan et værdisætningsstudie af kystrekreation som marin økosystemtjeneste kan gennemføres. Studiet blev udført som et valgekperiment og fokuserede på at afdække, i hvilken udstrækning værdien af kystnær rekreation afhænger af vandkvalitet, mængden af affald langs kysten og antallet af andre besøgende. Case studiet udgør et pilotstudie til en større undersøgelse, som for nuværende er under udvikling til udsendelse til et repræsentativt udsnit af danske husstande. Hovedundersøgelsen bliver offentliggjort i 2018 og udføres ligesom pilotstudiet som et valgekperiment. Som i pilotstudiet undersøges, hvordan værdien af kystnær rekreation afhænger af vandkvalitet, mængden af affald langs kysten og antallet af andre besøgende, og i hovedundersøgelsen undersøges også, hvilken betydning det har, om stranden er en sten- eller sandstrand.

I projektet Aquamoney (Jørgensen et al., 2013; Kataria et al., 2012; Söderberg & Barton, 2014; Meyerhoff et al., 2014) blev værdien af forbedret vandkvalitet opgjort, men selv om studiet fokuserede på de brugsmæssige, rekreative værdier så opgjør studiet også den ikke-brugsmæssige eksistensværdi af forbedret vandkvalitet. Studiet refereres derfor under Afsnit 6.3 om vand og ikke her i relation til rekreative værdier. Aquamoney studiet handlede ikke om rekreative værdier per se, selv om de selvfølgelig udgør en betydende del.

En lang række studier fra USA, Europa og Australien har anvendt betinget værdisætning og valgekperimentter til at estimere værdien af forbedret vandkvalitet, forbedret adgangsforhold og rene strande. Til sammenligning er der en mangel på disse studier i Danmark.

Lystfiskeri er en væsentlig rekreativ aktivitet ved kysten. Et studie fra COWI (2010) undersøgte betalingsviljen og beregnede forbrugersoverskuddet blandt 1.522 lystfiskere i en betinget værdisætning og et valgekperiment. Resultaterne viste, at jo mere man fisker, jo mere er man villig til at betale; naturoplevelsen er den væsentligste parameter; næst væsentligste parameter er vandets kvalitet; gode fangstmuligheder og muligheden for at fange store fisk vurderes positivt, men betalingsviljen for store fisk er begrænset for de fleste typer af fiskere; adgangsforhold vurderes meget forskelligt – meget aktive fiskere har ingen positiv betalingsvilje for nem adgang, mens de mindre aktive fiskere har høj betalingsvilje for nem adgang. Resultaterne fra det betingede værdisætningsstudie er dog usikre grundet metodiske mangler. Betalingsviljerne fra valgekperimentstudiet varierede over de forskellige lystfiskertyper. DCE rapporten omkring den danske socioøkonomiske analyse af Danmarks Havstrategi II (2018) giver et overblik over yderligere danske studier og værdier for lystfiskeri i Danmark.

3.3 Forslag til forbedring af rekreatationsnøgletal

Nøgletallet for den rekreative værdi af natur i Danmark er baseret på et studie, der anvendte rejseomkostningsmetoden til at beregne værdien af alle naturområder over 50 ha i Danmark (Bjørner & Termansen, 2014; DØRS, 2014). Værdien er estimeret på basis af spørgeskema data om befolkningens rekreatationsadfærd. Ved at koble befolkningens valg af naturområde til rekreatationsformål med karakteristika for områderne og rejseomkostningen forbundet med at træffe netop de valg, kan værdien af at have mulighed for at besøge de enkelte områder beregnes. Værdierne af de enkelte områder varierer betragteligt for områderne. Denne variation dækker over store forskelle i beliggenhed og dermed den befolkning, der har let adgang til området, andre rekreatationsområder i nærheden, områdets størrelse og andre karakteristika, der har betydning for befolkningens valg. Det nuværende nøgletal er et gennemsnit af værdierne for de enkelte områder, omregnet til gennemsnitslig værdi per ha. Dette ville give en marginal enhedspris, hvis variationen er et udtryk for variationen i områdernes størrelse, og man kan antage at sammenhængen mellem rekreatationsværdi og størrelse er en lineær sammenhæng. Begge antagelser er dog ikke retvisende. For det første, giver variationen i beliggenhed en helt afgørende og systematisk forskel i rekreatationsværdien og der vil være meget stor forskel mellem rekreatationsværdien af en bynær skov og en skov i et befolkningsfattigt område. For det andet, viser DØRS studiet og andre studier fra Danmark (Termansen et al., 2013; Termansen et al., 2004; Zandersen et al., 2007; Agimass et al., 2017), at der er en aftagende marginal værdi af naturområdets størrelse. En gennemsnitsværdi per ha må derfor forventes at dække over meget store forskelle selv uden at tage højde for forskelle mellem, hvor attraktive områderne er til forskellige former for rekreation.

De eksisterende datasæt giver et godt billede af betydningen af lokalitet og størrelse. Derfor er det muligt at udlede benefit transfer funktioner, som kan erstatte de nuværende gennemsnitsværdier. Benefit transfer funktioner vil kunne bruges til at estimere værdien af at anlægge nye rekreatationsområder på nye lokaliteter, der tager højde for befolkningstætheden i nærområdet og andre rekreatationsmuligheder. Ligeledes vil benefit transfer funktioner gøre det muligt at adskille effekten af at etablere et nyt rekreatationsområde og den marginale værdi af at forøge områdets størrelse. Begge aspekter vurderes at give en væsentlig forbedring af de eksisterende nøgletal samtidig og ville kunne være anvendelige i praksis. Derudover vil det være muligt at tage højde for værdiforskelle, der skyldes andre karakteristika ved områderne, så som nærhed til kyst.

Et nøgletal baseret på en benefit transfer funktion vil være anvendelig for at opnå en mere retvisende værdi for adgang til naturområder og deres karakteristika end ved de nuværende rekreatationsnøgletal.

3.4 Værdien af kystturisme

Kystturismen er hidtil blevet defineret og værdisat som turismeaktiviteter *uden for* de fire store byer i Danmark (København, Aarhus, Odense og Aalborg). En større del af disse turister benytter sig af det marine miljø på den ene eller anden måde. Det kan være sejlture, badning, fiskeri, gåture mv. Det forudsætter dog ikke nødvendigvis et godt havmiljø. Undersøgelser af årsagerne til valg af kystområder i Danmark som feriedestination viser at 70 % af kystturisterne motiveres af Danmarks kyststrækning og generelt af naturoplevelser (VisitDenmark 2013). Natur og kyst er de væsentligste faktorer for valg af ferie i kystturisme kommunerne hos 70 % af de adspurgte, efterfulgt

af gode overnatningsmuligheder, tryghed, renlighed og børnevenlighed (VisitDenmark, 2013).

Kystturismen som økonomisk sektor værdisættes som et markedsgode, hvor værdien af turisme opgøres i form af indtægter ved overnatning og forbrug og i form af direkte og indirekte jobskabelse og regional eller national værditilvækst. DCE rapporten omkring den danske socioøkonomiske analyse af Danmarks Havstrategi II (2018) giver et overblik over kystturismens betydning baseret på analyser fra VisitDenmark og Center for Regional og Turismeforskning, Københavns Universitet.

Definitionen af kystturismen er dog meget upræcis og kan blive væsentligt forbedret. Projektet 'Havplan Øresund', som ledes af Aarhus Universitet for Velux Fonden, afreporterer i udgangen af 2018 bl.a. omkring en ny metode til definition af kystturismen og nye beregninger af den økonomiske betydning af kystturismen.

Den økonomiske effekt af turisme i forhold til forandringer i kyst og vandkvalitet er til dato ikke undersøgt i Danmark.

3.5 Opsummering omkring værdisætning af rekreation-/naturturisme

Gennemgangen af værdisætningslitteraturen viser en omfangsrig samling af rekreationsstudier i Danmark helt tilbage til 1985 på indenlandske naturtyper. Rejseomkostningsmetoden er den tidligste anvendte metode, efterfulgt af betinget værdisætning i 1990'erne og valgekspériment studier siden 00'erne. Til gengæld er der kun få værdisætningsstudier omkring kystrekreation og ingen værdisætning af kystturismen i forhold til naturkvalitet.

Det første nøgletal på værdien af rekreation i naturområder blev udarbejdet på baggrund af DØRS studiet (2014), som et simpelt gennemsnit af værdierne for de enkelte områder og omregnet til gennemsnitlig værdi per ha, som kan anvendes til enhedsprisoverførsler. Værdierne er opgivet geografisk ned på kommunalt niveau. Brugen af sådan en enhedsværdi overser dog, at variationen i beliggenheden mellem naturområder er essentiel for den rekreative værdi, og at der ikke er en lineær sammenhæng mellem størrelse af et område og dets værdi. Brugen af en gennemsnitsværdi til enhedspris benefit transfers må derfor forventes at være upræcis.

Mere præcise og robuste nøgletal for naturrekreation kan udvikles med det nuværende dataset fra DØRS til at udlede en benefit transfer funktion som tager i betragtning befolkningstæthed i nærområdet, andre rekreationsmuligheder og karakteristika ved områderne. En benefit transfer funktion kan desuden bruges til at adskille effekten af, at etablere et nyt rekreationsområde og den marginale værdi af at forøge et eksisterende område og derved være mere præcis i forhold til de samfundsøkonomiske analyser nøgletallene måtte bruges til.

I forhold til kystrekreation, er der en række muligheder for at øge antallet af værdisætningsstudier på basis af eksisterende og planlagte undersøgelser. DØRS datasættet kan fx kombineres med informationer om strandtype (sten, sand, natur m.v.) og med data på vandkvalitet og blå flag udpegninger. DØRS datasættet dækker 612 naturområder beliggende ved kysten samt 76 strandpunkter, ud af de i alt 2.475 områder i studiet.

I et nyt kystrekreationsstudie foretaget af AU udføres en national repræsentativ undersøgelse af, hvordan værdien af kystnær rekreation afhænger af vandkvalitet, strandtype, mængden af affald langs kysten, antallet af andre besøgende samt muligheden for at vælge at gå i skoven i stedet. Der blev udført et pilotstudie for Sjælland i MARECOS-projektet (Hasler et al., 2016a). Hovedundersøgelsen bliver offentliggjort i 2018.

Københavns Universitet har foretaget to landsdækkende undersøgelser af hhv. havfriluftsliv og vandorienterede friluftsliv i 2015 og udgivet en rapport omkring det blå friluftsliv i Skjoldungernes Land, den seneste danske nationalpark (Stahl et al., 2016). Datagrundlaget er særdeles rigt og stedspecifikt og vil muligvis kunne danne grundlag for beregning af den rekreative værdi af kysten og havet ved hjælp af den rummelige rejseomkostningsmetode RUM.

Der findes til dato ingen værdisætning af kystnaturens og vandkvalitetens betydning for turismen. Definitionen af kystturismen er desuden upræcis og kan blive væsentligt forbedret.

Tabel 2 Oversigt over anvendelighed af eksisterende rekreation/turismelitteratur til nye/opdateringer af eksisterende nøgletal.

	Den rekreative værdi af naturen. Eksisterende nøgletal kan forbedres.
	Velfærdsøkonomisk værdi af de danske kyster for turister. Der mangler studier. Velfærdsøkonomisk betydning af vand- og kystkvalitet for rekreation. Der mangler yderligere studier. Den rekreative værdi af kysten. Rigt eksisterende datagrundlag med potentiel mulighed for værdisætning af kystrekreation gennem RUM.

4. Værdien af sundhedseffekter ved ophold og rekreation i naturen

Denne gennemgang af litteratur omkring sundhedseffekter ved ophold og rekreation i naturen har undersøgt hvorvidt studier har fundet evidens for en kausalitet mellem følgende to aspekter:

- Medfører etablering af nye grønne områder, bedre faciliteter og/eller bedre adgang entydigt øget fysisk aktivitet i nærområdet? og
- Medfører øget fysisk aktivitet forbedret sundhed?

Litteraturgennemgangen har desuden undersøgt hvorvidt øgede sundhedseffekter kan omsættes til monetære enheder.

4.1 Kausalitet

Det er velkendt, at adgang til grønne rekreative områder har en positiv effekt på befolkningens sundhed. Der findes da også en betydelig mængde litteratur, der dokumenterer, at der er en sammenhæng mellem adgang til rekreative områder (dækkende over en bred vifte af naturarealer, grønne områder i byen og rekreative byrum) og forøget fysisk aktivitet. Der findes tillige adskillige medicinske studier der påviser sammenhængen mellem fysisk aktivitet og forbedret sundhed. Det interessante spørgsmål i denne her sammenhæng er, om der findes belæg for at indregne en gevinst for øget befolkningsmæssig sundhed ved planlægningen og etableringen af grønne, rekreative områder? Der findes kun belæg for en sådan indregning, hvis man kan dokumentere, at et nyt grønt, rekreativt område tilfører additionalitet, altså en øget sundhedsgevinst som ikke ville være fremkommet uden etableringen af det nye område. For at kunne svare på dette må man vide, om der er tale om gyldige årsagssammenhænge, også benævnt kausale sammenhænge og ikke blot statistiske korrelationer mellem adgangen til grønne områder og øget sundhed, samt hvorvidt en potentiel øget sundhed kan omsættes til monetære enheder.

I 2013 foretog Olsen et al. et omfattende litteraturstudie, hvor de specifikt undersøgte, om grønne, rekreative områder skaber en sundhedseffekt der vil kunne omregnes til en monetær værdi. De opdeler sammenhængen i to dele: sammenhængen mellem adgangen til grønne områder og øget fysisk aktivitet samt sammenhængen mellem øget fysisk aktivitet og øget sundhed. De konkluderer, at der findes tydelig videnskabelig evidens for den kausale sammenhæng mellem øget fysisk aktivitet og øget sundhed. De konkluderer tillige, at der findes en statistisk sammenhæng mellem adgangen til grønne områder og udøvet fysisk aktivitet, men at der generelt ikke er dokumenteret egentlige kausale årsagssammenhænge. De finder enkelte studier der forsigtigt konkluderer, at der kan være kausale sammenhænge, men at der i så fald ofte er tale om relative små effekter.

Olsen et al. (2013) nævner en række forskellige årsager til, at de relativt mange studier der dokumenterer sammenhængen mellem grønne områder og fysisk aktivitet ikke kan dokumentere en reel kausal effekt. Årsagerne beskrives i det følgende.

Beboelses-selvselektion er en af de væsentligste årsager til at kausale årsager ikke kan fastlægges med overbevisning (Boone-Heinonen et al. 2010; Boone-

Heinonen et al. 2011). Denne omfatter i korthed, at grønne områder der giver adgang for udfoldelse af fysisk aktivitet vil tiltrække folk, der i forvejen dyrker motion

Substitution og fortrængningseffekter beskriver det forhold at, at det er vanskeligt at dokumentere hvad folk havde udøvet af motion i fald det grønne områder ikke havde været til stede, om fx motion dyrket i et fitness center er blevet fortrængt

Andre sammenfaldende faktorer som potentielt korrelerer med brug af grønne områder og sundhed, hvor indkomst er en væsentlig faktor. Hvis en kausal sammenhæng skal etableres, skal der kunne kontrolleres for disse sammenfaldende faktorer.

Selvrapportering af både fysisk aktivitet og sundhed kan være en årsag til systematiske bias, der er problematisk i forhold til at bestemme sundhedseffekten af grønne områder, bl.a. fordi folk har svært ved objektivt at vurdere både eget aktivitetsniveau og sundhedstilstand, og at denne subjektive opfattelse i nogen grad korrelerer med andre faktorer, så som indkomst og uddannelse.

For en mere fyldig gennemgang henvises til Olsen et al. (2013), men generelt finder litteraturstudiet, at folk med bedre adgang eller større nærhed til forskellige former for naturarealer har et højere aktivitetsniveau, mens studierne generelt har problemer i forhold beboelses-selvseleksion, og at adgangen til substitutter overvejende ikke er medtaget i studierne.

Der er siden litteraturstudiet i 2013 produceret en del nye undersøgelser der bekræfter sammenhængen mellem adgang til grønne områder uden at bekræfte kausaliteten (fx Gladwell et al., 2013; Jansen et al., 2017; Rogerson et al., 2016).

Andkjær og Arvidsen (2015) konkluderer på et review af 51 studier (heraf 11 danske), at der findes en del viden om grønne områders indvirkning på folks udendørs aktiviteter, som er relevante for sundhed, men at disse studier generelt ikke beskæftiger sig med kausaliteten og hvordan denne kausale sammenhæng ændrer sig over tid. En af årsagerne til dette er brugen af tværsnitsdata, som fx ikke kan håndtere en eventuel beboelses selv-seleksion.

Benton et al. (2016) undersøger i et review over 12 naturlige eksperimenter, primært foretaget i USA, hvorledes rekreative områder påvirkede folks fysiske aktivitet, og konkluderer at studierne indeholder metodiske svagheder, som sætter spørgsmålstegn ved de fundne sammenhænge. Også Carlin et al. (2017) undersøger det udendørs miljøes påvirkning af fysisk aktivitet gennem et systematisk review af 31 studier baseret primært på tværsnitsdata, og konkluderer at en lang række faktorer ved det udendørs miljø påvirker aktivitetsniveauet, især hos unge, men at sammenhængen bør undersøges grundigere bl.a. ved at brug af tidsseriedata.

Det mest relevante studie er et kohortestudie af næsten 110,000 kvindelige sygeplejersker i USA fulgt over perioden 2000-2008. Her finder James et al. (2016) at grønne omgivelser, målt gennem satellitbaserede fotografier, har en klar effekt på dødsraten blandt de kvindelige sygeplejersker. De korrigerer for en række mellemkommende variable, herunder indkomst. Undersøgelsen peger på, at en af flere årsager kan være øget fysisk aktivitet.

Zhang et al. (2017) vurderer igennem et systematisk litteratur review evidensen for en sammenhæng mellem grønne områder og sundhed specifikt for folk med fysiske handicap. De finder, at kontakt med natur har en potentiel sundhedsmæssig gevinst, men at de tilgængelige studier ikke repræsenterer en tilstrækkelig stærk evidens, og at der metodemæssigt er brug for randomiserede, kontrollerede forsøg samt anvendelsen af tidsseriedata.

Dalton et al. (2016) konkluderer på baggrund af tidsseriedata, at grønne omgivelser korrelerer med lavere diabetesrisiko for ældre, men at sammenhængen ikke nødvendigvis kan tilskrives øget fysisk aktivitet og anbefaler yderligere undersøgelser af de kausale sammenhænge.

Pawlowski et al. (2017) præsenterer en forsøgsprotokol, der gennem en tværvidenskabelig, medbestemmende proces vil kunne give ny viden om folks ønsker om grønne områder.

Der findes tillige en del forskning der dokumenterer en sammenhæng mellem den mentale sundhed og adgangen til grønne områder. Poulsen et al. (2015) gennemgår i et litteraturreview 20 studier, og finder at grønne områder og såkaldte terapihaver kan forbedre både den fysiske og mentale velvære samt muligheden for at håndtere symptomer forårsaget af post traumatisk stress. Da kun ganske få af studierne benytter sig af randomiserede, kliniske tests, er forklaringsniveauet lavt. Buchecker og Degenhardt (2015) finder også en sammenhæng mellem muligheden for udendørs rekreative muligheder og folks selv-rapporterede velvære og psykologiske modstandskraft. Stigsdotter et al. (2017) undersøger, hvordan disse grønne områder, nærmere bestemt skove, skal udformes for bedst at lindre symptomer på post traumatisk stress, og finder at et miljø med mangfoldig vegetation, der indeholder både tæt buskads og åbent udkig, er optimalt i den henseende.

Endeligt er der generel enighed om, at luftforurening er mindre i områder med grønne arealer (se fx Nowak et al., 2014; Nowak et al., 2016). Grunden til dette skyldes i høj grad, at grønne områder ofte fortrænger veje og dermed biltrafik samt andre kilder til luftforurening. Det antages ofte, at vegetationen i de grønne områder har en direkte filtreringseffekt af især de mindre partikler, men generelt findes der ikke empirisk evidens, der kan bekræfte dette (se fx Markevych et al., 2017).

4.2 Fra sundhedseffekter til monetær værdisætning

I forhold til spørgsmålet om, hvorvidt øgede sundhedseffekter kan omsættes til monetære enheder, beskriver Olsen et al. (2013) også det empiriske grundlag i form af en gennemgang af den teoretiske og empiriske litteratur for værdien af liv, leveår og livskvalitet samt litteraturen, der forsøger at opgøre værdien af et såkaldt statistisk liv.

For at kunne opgøre den potentielle samfundsøkonomiske værdi af sundhedseffekter afledt af grønne områder og derefter inddrage sådanne værdier i beslutningstagning, er det nødvendigt både at have evidens for kausaliteten mellem grønne områder og øget sundhed samt at kunne kvantificere effekterne ved denne kausalitet. Dette kunne eksempelvis være viden om hvor mange ekstra leveår man kunne opnå ved at anlægge en ekstra ha skov i et givet område.

Markevych et al. (2017) konkluderer på baggrund af en ekspertworkshop, der netop fokuserede på disse underliggende biofysiske relationer, at de kvantitative relationer og sammenhænge ikke kendes tilstrækkelig godt. Som et eksempel på anvendelse af værdestimaterne kvantificerer Zapata-Diomedes et al. (2016) betydningen af natur for sundhedsudgifterne. De antager en kausal sammenhæng mellem det omgivende miljø og fysiske aktiviteter, som betyder forbedringer i sygdoms- og dødsrate. Gennem 28 scenarier demonstrerer de hvordan ændringer i sundhedsjusterede leveår påvirker sundhedsudgifter.

Hvis en sammenhæng kan fastlægges skal man bruge et udtryk for værdien af et ekstra leveår. Finansministeriet har i 2017 opjusteret værdien af et såkaldt statistisk liv (VSL) til 32 mio. kr. (Finansministeriet, 2017). Opjusteringen sker på bl.a. baggrund af et værdisætningsstudie udført af De Økonomiske Råd (Traaholt et al., 2016) hvor et repræsentativt udsnit af den danske befolkning blev spurgt til deres betalingsvilje for at mindske risikoen for at dø i en trafikulykke. De beregner på den baggrund VSL i intervallet 26-36 mio. kr. med et centralt estimat på 31 mio. kr.

Gyrd-Hansen et al. (2016) benytter også ændringer i risikoen for at dø i trafikulykker til værdisætning af VSL. Med udgangspunkt i såkaldte valgeksp eksperimenter finder de, at VSL ligger i intervallet 14-57 mio. kr. afhængig af modelantagelser og forsøgsdesign.

4.3 Opsummering omkring værdien af sundhedseffekter ved ophold og rekreation i naturen

Litteraturgennemgangen i Olsen et al. (2013) og vores opfølgende litteraturgennemgang viser, at der findes en lang række studier, der dokumenterer en statistisk sammenhæng mellem adgang til grønne områder og folks fysiske aktivitet og sundhed. Gennemgangen viser imidlertid også, at der findes en begrænset viden om, hvorvidt der er tale om egentlige kausale og ikke mindst kvantificerbare årsagssammenhænge mellem ophold og rekreation i naturen og forbedrede sundhedseffekter, som ville være ideelle i forhold til et nøgletal.

En stor del af de her refererede litteraturreviews anbefaler yderligere forskning, der baserer sig på bedre forsøgsdesign. Det kunne fx være bedre brug af rumlige data for kohorter over tid, anvendelse af registerdata over sundhed eller analyse af naturlige eksperimenter eller gennemtænkte, planlagte eksperimenter med ændringer i adgangsforhold. Perspektiver for potentiel fremtidig forskning er beskrevet i detaljer i Olsen et al. (2013).

Et skridt nærmere et ideelt nyt nøgletal for sammenhængen mellem naturrekreation og sundhed kunne på kort sigt være at kunne estimere et nøgletal for 'øget aktivitetsniveau' som en approksimering på forbedret sundhed. Vi ved fra rekreationsstudier, at bedre adgang alt andet lige vil tiltrække flere besøg. Hvis man bruger et naturområde mere og dermed har et højere aktivitetsniveau end tidligere og ikke substituerer dette med at gå mindre i fitnesscenter, må sundhedsniveauet menes at stige.

På baggrund af ovenstående er det vores vurdering at nøgletal ikke umiddelbart kan udvikles på baggrund af de eksisterende studier.

Tabel 3 Oversigt over anvendelighed af eksisterende natur/sundheds litteratur til nye nøgletal.

	Nøgletal kan ikke udvikles på baggrund af eksisterende studier. Der mangler viden om kausaliteten mellem adgang til grønne områder og folks fysiske aktivitet og sundhed.
	Der er på kort sigt mulighed for at approksimere sundhedseffekten vha. nye danske undersøgelser af sammenhængen mellem adgang og fysisk aktivitet.

5. Værdien af forbedret biodiversitet

Biodiversitet omfatter både arter, den genetiske variation og vores økosystemer. Tilstanden måles ofte i form af en række indikatorer, som varierer over habitaterne det åbne land, vandmiljøet og skovene.

Værdien af biodiversitet kan opdeles i direkte og indirekte brugsværdier og ikke-brugsværdier. Direkte brugsværdier omhandler det aktuelle og evt. fremtidige oplevelsespotentiale som større diversitet i naturen kan medføre, herunder muligheden for at opleve flere og sjældne arter. Indirekte brugsværdier omfatter fx tilfælde, hvor biodiversitet har en betydning for økosystemtjenester så som jorddannelse. Ikke-brugsværdierne omfatter værdien af at vide, at arter eksisterer eller at naturen 'har det godt', og at vi kan bevare en sådan tilstand til fremtidige generationer.

Metoder til at måle værdier er kort beskrevet i afsnit 2.2.1. Sammenligner man brugs- og ikke-brugsværdierne ved biodiversitet udgør sidstnævnte langt den største del, og derfor fokuserer nærværende litteraturgennemgang primært på ikke-brugsværdierne.

5.1 Værdisætning af biodiversitet i danske studier

Der er igennem de sidste 15 år foretaget mange værdisætningsstudier i Danmark, der på forskellig vis har fokuseret på elementer af biologisk mangfoldighed, ofte i sammenhæng med værdisætning af et eller flere andre goder. I dette afsnit fokuserer vi derfor kun på disse indenlandske studier. Værdien af al biodiversitet er ultimativt uendelig, da biodiversitet danner grundlag for, at liv kan eksistere på jorden. Derfor opgøres værdien kun i forhold til faktiske naturbevarelses tiltag, som i reglen kun påvirker biodiversiteten marginalt.

I det efterfølgende studier angives værdierne, som de fremgår i kilden. Alle priser er per år per husstand, hvis ikke andet fremgår.

Et af de tidligste studier af biodiversitet i Danmark blev foretaget af Schou et al. (2003) som i forbindelse med sprøjtefrie randzoner til gavn for biodiversitet værdisatte agerhøns og vilde planter ved hjælp af betinget værdisætningsmetoden i et pilotprojekt. De fandt, at en forøgelse af agerhønekyllingers overlevelse med 10% kunne værdisættes til 245 kr. per år for en gennemsnitshusstand eller en samlet betalingsvilje på ca. 690 millioner kr. per år.

Hasler et al. (2005) estimerede betalingsviljen for en ændring af betingelserne for plante- og dyrelivet i søer og vandløb i forbindelse med naturlig rent grundvand ved anvendelse af både betinget værdisætning og valgekspériment metoden. Ændringen i biodiversitetskomponenten blev beskrevet som en ændring fra mindre gode (lettere ubalance, betydelig påvirket af menneskelig aktivitet) til meget gode betingelser (naturlig, varieret og i balance) for dyr- og plantelivet omkring søer og vandløb. Med betinget værdisætningsmetoden estimeredes den samlede betalingsvilje for både rent drikkevand og forbedrede betingelser for plante- og dyreliv til 711 kr., og ved valgekspériment metoden blev det tilsvarende estimeret til 3.104 kr., hvoraf biodiversitetsandelen (betingelserne for plante- og dyreliv) udgør 1.204 kr. Studiet diskuterer mulige årsager til differencen mellem de to estimer.

Lundhede et al. (2005) undersøgte vha. valgekspæriment værdien af bevarelse af natur og fortidsminder i Store Åmose på Vestsjælland og fandt i den forbindelse en betalingsvilje på 543 kr. per person for en ændring fra ringe biologisk mangfoldighed til stor biologisk mangfoldighed, svarende til mange almindelige og sjældne dyrearter, især fuglearter. I Jacobsen et al. (2011) undersøges Åmosen igen med det samme design, men med et mere metodisk formål, og her blev stor biologisk mangfoldighed estimeret til ca. 325 kr. Thorsen og Hansen (2007) undersøgte værdien af biodiversitet i danske ådale vha. valgekspæriment, og fandt at beskyttelsen af dyr og planter i en ådal kunne værdisættes til ca. 257-400 kr. afhængig af beskyttelsesindsatsen.

Boiesen et al. (2005) benyttede både valgekspæriment og betinget værdisætningsmetoden til værdisætning af danske lyngheder, og beregner ca. 10 kr. per art for sikring af overlevelse af op til 25 endemiske arter. Hvis arten var beskrevet konkret og detaljeret (vårkobjælde og natsommerfuglen *Euxoa lidia*) var betalingsviljen ca. 300 kr. per art for op til 2 arter. Også her finder de, at resultaterne fra valgekspæriment metoden er højere end fra betinget værdisætningsmetoden. Yderligere har de et habitatestimat på beskyttelse af arealet på 25 kr. per år per husstand for bevarelse af 10.000 ha lynghede. Dette kan indeholde værdier knyttet til både biodiversitet, æstetiske og kulturelle aspekter.

I forbindelse med en præferenceundersøgelse af placeringen af mulige kommende danske nationalparker, undersøgte Jacobsen og Thorsen (2010) også biodiversitet igennem et valgekspæriment. Betalingsviljen for ekstra naturbeskyttelse blev estimeret til ca. 200 kr. og den ekstra indsats for specielle dyr og planter til ca. 550 kr. som dækker over en indsats for specielle, måske truede arter, hvor respondenterne blev præsenteret for to arter eller artsgrupper specifik tilhørende de enkelte mulige nationalparksområder.

I et studie specifikt rettet mod dyreliv i Danmark undersøger Jacobsen et al. (2012) værdien af både almindelige arter og truede dyrearter. For en bestandsforøgelse af truede arter, der sikrer at de bliver enten (blot) sjældne eller almindelige estimerer de en betalingsvilje på mellem 400-1.400 kr., afhængig af det underliggende segment i populationen. Tilsvarende finder de, at en bestandsforøgelse af de almindelige arter på mellem 25 %-50 % værdisættes til mellem 200-850 kr.

Et studie hvor fokus udelukkende var på fugle estimerede Lundhede et al. (2014) værdien af at sikre stabile bestande i Danmark. Betalingsviljen for at sikre stabile bestande af fuglearter, der allerede eksisterer i Danmark, blev estimeret til mellem 530-1137 kr., afhængig af indsatsen samt fuglenes status i resten af Europa. For fugle, der ikke levede i Danmark, men kunne indvandre blev betalingsviljen estimeret til mellem 50-450 kr., igen afhængig af indsatsen samt fuglenes status i resten af Europa.

Campbell et al. (2014) undersøgte forskellige former for biodiversitet i skove i det østlige Danmark. Biodiversitetsbeskyttelsen var her, at sikre overlevelsen for hhv. 50 og 100 arter som ellers var truede med udryddelse. Betalingsviljen for at sikre 50 arters overlevelse blev estimeret til ca. 1.100 kr., og tilsvarende til ca. 2.000 kr. for at sikre 100 arter. Endvidere indeholdt studiet også en biodiversitetskomponent, beskrevet som muligheden for naturlige processer i skoven. Denne rangerede fra lav (kun få døde træer til forfald, stort set ingen urørt skov) til meget høj (7 % af skovene hensat til urørt skov, og fem træer

per ha efterladt til naturlige processer). Betalingsviljen varierede her fra ca. 600-850 kr. fra medium til højt niveau af beskyttelse.

Som beskrevet indledningsvis, består værdien af biodiversitet i høj grad af ikke-brugsværdier. Dette er ikke uproblematisk i forhold til at anvende biodiversitetsværdierne i fx Cost Benefit Analyser, for hvilke værdier skal man tælle med? Man kan hævde, at der ikke er grund til at antage, at en ikke-brugsværdi vil aftage med afstanden til det sted værdien skabes, fx at en person bosiddende i Rødby potentielt kan have lige så stor biodiversitetsværdi af Thy nationalpark, som en person der bor i Thisted, uagtet at ingen af dem nogensinde måtte besøge nationalparken. Og for et globalt gode som biodiversitet kan omfanget af folk, der har værdi af biodiversitet være ganske stor. Både Brock og Xepapadeas (2003) og Hanley et al. (2003), har beskrevet denne problemstilling, og påviser at der på trods findes rumlige sammenhæng også for biodiversitet. Også Bateman et al. (2005) finder en national afstandseffekt for ikke-brugsværdier relateret til syrereduktion i det skotske højland. I Danmark findes der kun få studier, der har undersøgt disse rumlige sammenhænge. Jacobsen og Thorsen (2010) finder en geografisk forskel som indikerer rumlig specifikke værdier som ikke er knyttet alene til aftagende afstand. Jørgensen et al. (2013) finder aftagende betalingsvilje for forbedring af vandkvalitet, også hos ikke-brugere. Vandkvalitet er beskrevet i henhold til Vandrammedirektivets kvalitetsklasser.

Bakhtiari et al. (2018) estimerer værdien af biodiversitetsændringer i forhold til et større antal skovarter til ca. 500 kr. samt værdien af at efterlade gamle og udgåede træer til naturligt forfald til ca. 200 kr. for op til 15 træer per ha. Værdisætningen blev foretaget både i Danmark og i Sverige, og studiet viser, at der både kan findes en afstandseffekt samt en landeeffekt. Folk udviste generelt større betalingsvilje for biodiversitets-forbedringer i deres eget land og region, hvilket kunne indikere, at ikke-brugsværdierne fra biodiversitet påvirkes af dette.

Dallimer et al. (2015) værdisætter habitatbevarelse i forskellige lande, heriblandt Danmark. Danskernes betalingsvilje for at bevare 1.000 ha græsarealer estimeres til ca. 250 kr., men hvis bevarelsen finder sted i Danmark stiger betalingsviljen til ca. 600 kr. i stedet. Studiet viser således, at der er en klar tendens til, at folk foretrækker bevarelse i deres eget land, selvom godet er globalt.

I forhold til at anvende biodiversitetsværdierne som nøgletal er et andet problem, at værdisætningen af biodiversitet ofte er beskrevet i kvalitative termer, fx ændring fra lav-høj biodiversitet. Denne kan give en indikation af en befolknings generelle værdisætning af biodiversitet, men er svær at anvende i praksis med mindre den underliggende beskrivelse af biodiversiteten er tilstrækkelig specifik. Som angivet ovenfor, findes der flere studier, hvor biodiversitetsændringen er beskrevet specifikt i kvantitative termer, fx som overlevelsen af en eller flere arter. I vismandsrapporten fra 2012 (De Økonomiske Vismænd 2012) opgøres en specifik værdi baseret på både udenlandske og danske undersøgelser, hvor det skønnes det, at eksistensværdien af at beskytte knap 200 truede dyrearter i Danmark svarer til 100-700 kr. Selve værdisætningsspørgsmålet, som respondenterne forholder sig til, er oftest formuleret som tiltag, der med sikkerhed kan garantere en eller flere arters overlevelse. Denne biofysiske sammenhæng er dog sjældent til stede med tilstrækkelig sikkerhed, men er nødvendig før selv specifikke værdisætningsestimater kan anvendes som nøgletal.

5.2 Alternativomkostning som værdiestimat for bevarelse af biodiversitet

Der er i løbet af de seneste år også eksempler på andre tilgange til vurderingen af biodiversitetsværdien. Disse tilgange er fundamentalt et andet velfærds-estimat, der ikke ser på hvad biodiversitet er værd, men derimod på hvad det koster at levere. De Økonomiske Råd (2012) anvender et alternativomkostningsestimat for at bevare 899 skovlevende arter. Den nødvendige indsats for at sikre mindst tre repræsentationer af arterne fordrer et netværk af 126.000 ha eksisterende natur samt en indsats i 246.000 ha agerland til en samlet omkostning på 844 mio. kr. Samme fremgangsmåde er anvendt i Petersen et al. (2016), hvor der på det opdaterede artsgrundlag sikres tre repræsentationer af 664 skovlevende arter, ved udlægning af ca. 75.000 ha skov som urørt. Alternativomkostningen ved at stoppe den skovbrugsmæssige drift beregnes til i gennemsnit at udgøre ca. 2.200 kr. per ha per år, svarende til 143 mio. kr. per år. En lignende tilgang anvendes i Termansen et al. (2017), hvor der for et specifikt case område omkring Limfjorden beregnes en alternativomkostning for at udtage 1-5% areal af drift for blandt andet at etablere såkaldte biodiversitets hot spots. Alternativomkostningen i dette tilfælde relaterer sig til både landbrugsarealer, der tages ud af omdrift samt skov der henlægges urørt, og beregnes til mellem 8-29 mio. kr.

5.3 Opsummering omkring værdisætning af biodiversitet

Gennemgangen af værdisætningslitteraturen viser, at der findes en del værdiestimater af biodiversiteten i Danmark. En del af studierne er case-specifikke, men selv for de studier hvor værdisætningen er beskrevet som overlevelsen af arter, er det vurderingen, at den underliggende biofysiske sammenhæng ikke eksisterer for at kunne beregne og anvende nøgletal for biodiversitet.

Det generelle billede viser dog, at biodiversitet har en høj værdi hos den danske befolkning. Vi ser også, at sikring af artsoverlevelse i Danmark har en betydelig værdi – og en højere værdi end sikring af bestandsforøgelse af eksisterende arter. Tilsvarende viser en gennemgang på tværs af studier, at sikring af overlevelse af selv undseelige arter, dvs. ikke kun de store og nuttede, tillægges en betydelig værdi af folk.

En del studier har fokuseret på habitatstiltag til biodiversitetsbeskyttelse og på konkrete tiltag. Herved vil der være værdier knyttet til estimerne som relaterer sig til kulturelle, æstetiske og rekreative aspekter. Denne viden kan anvendes til at vurdere tiltag, hvor der beregnes alternativomkostninger, som beskrevet ovenfor eller som grundlag for generelt at anvende omkostningseffektivitetsberegninger for bevarelsen af biodiversitet. Ved brug af estimerne er det væsentligt, at man vurderer hvilke konsekvenser, tiltagene vil få for både artsoverlevelse, populationsniveauer, ”muligheden for naturlige processer”, æstetiske og kulturhistoriske aspekter.

På baggrund af ovenstående er det vores vurdering, at der endnu ikke er grundlag for at udvikle nøgletal for biodiversitet, da der vurderes at der mangle fundamental viden omkring de underliggende biofysiske sammenhænge.

Tabel 4 Oversigt over anvendelighed af eksisterende biodiversitetslitteratur til nye nøgletal.

	Nøgletal kan ikke udvikles på baggrund af eksisterende studier. Der mangler viden omkring de underliggende biofysiske sammenhænge.
---	--

6. Værdien af forbedret vandkvalitet (fersk, marint, grundvand)

Værdien af forbedret vandkvalitet omfatter værdien af forbedringer af kvalitet og kvantitet af grundvand, ferske vande (søer, vandløb, vådområder) samt marine områder (kyst, fjorde og åbent hav). Endvidere omfatter værdien, ligesom for biodiversitet, både brugs- og ikke-brugsværdier. Disse værdier omfatter både nuværende og fremtidige anvendelser af grundvand, ferske og marine vandområder. De rekreative værdier udgør et væsentligt element i værdisætningen af forbedret vandkvalitet, og der er således et overlap mellem afsnittet om rekreation og dette afsnit. Fokus i dette afsnit er hvordan vandkvalitet påvirker værdien. Også værdien af at vide at vandet er i god kvalitet, og at der er nok af det, nu og i fremtiden, er et væsentligt element. Ikke-brugsværdierne omfatter de såkaldte eksistensværdier, og ligesom for biodiversitet kan eksistensværdien være stor når værdien af beskyttelse og forbedring af vandkvaliteten opgøres. Litteraturgennemgangen fokuserer således på studier af både brugs- og ikke-brugsværdier, og omfatter danske studier samt nyere studier fra sammenlignelige nordeuropæiske lande.

Kapitlet indledes med en introduktion til, og diskussion af, de nøgletal for vand, der findes i Miljø- og Fødevareministeriets nøgletalskatalog fra 2014 (COWI, 2014). Efterfølgende beskrives andre studier, der belyser værdien af forbedret vandkvalitet. Kapitlet er inddelt i afsnit på baggrund af typen af vandområde, som værdisætningen vedrører hhv.

- beskyttelse og forbedring af grundvand;
- ferske vande; og
- marine områder.

Gennemgangen indeholder både danske og udenlandske studier. Bilag 1, tabeller **Error! Reference source not found.**, Note: CV= Contingent Valuation; CE= Choice Experiment; VOLY= Valuation of life-years.

A3, og A4 giver en oversigt over studierne.

6.1 De eksisterende nøgletal for vand – beskrivelse af nøgletal og baggrund

Miljø- og fødevarerministeriets nøgletalskatalog (COWI, 2014) omfatter to nøgletal i relation til vand: i) nitrat i drikkevand og ii) eutrofiering af kystvande. Fælles for begge nøgletal er, at de afspejler visse eksterne omkostninger forbundet med hhv. nitrat i drikkevand og eutrofiering i kystvande.

6.1.1 Nitrat i drikkevand

Nøgletallet for nitrat i drikkevand er opgjort til 183 kr. (2014) per mg NO_3/l drikkevand/indbygger i vandforsyningsområdet. Nøgletallet er baseret på data om eksponering for nitrat og sundhedseffekterne deraf, samt værdisætning af de negative sundhedseffekter, som nitrat i drikkevandet giver anledning til i form af antal tabte leveår og forøget morbiditet. De tabte leveår er beregnet med en dansk levetidstabel med reference til metoden i Friedrich & Bickel (2001), og eksponeringen er beregnet med udgangspunkt i studier fra USA (Iowa) (Weyer et al., 2001) samt Slovakiet (Gulis et al., 2002). Nøgletallet referer til sundhedseffekterne forbundet med *kronisk* eksponering. Idet nøgletallet referer til de sundhedsmæssige effekter af nitrat i drikkevand er nøgletallet primært anvendeligt i områder med særlige eller almindelige drikkevandsinteresser.

I forhold til anvendelsen af nøgletallet fremadrettet så er den værdi af et statistisk liv, som Finansministeriet anbefaler anvendes i samfundsøkonomiske analyser, ændret fra 18 mio. kr. til 32 mio. kr. (Finansministeriet 2017). Af konsistens hensyn vil det således være relevant at overveje en justering af nøgletallet, så det afspejler denne anbefaling.

Endvidere er der etableret ny viden om sammenhængen mellem de sundhedsmæssige effekter og eksponering for nitrat, der er baseret på registerforskning for hele den danske befolkning (Schullehner et al., 2017). Resultaterne af dette studie finder bl.a. at sammenhængen mellem nitrat i drikkevand og tarmkræft samt andre gastro-kræftformer ligeledes gør sig gældende ved meget lavere eksponeringer end grænseværdien på 50 mg/l.

6.1.2 Eutrofiering af kystvande

Det nuværende nøgletal for eutrofiering af kystvande er baseret på benefit transfer og husprismetoden. Med reference til amerikanske studier af sammenhængen mellem Secchi dybde og huspriser på ejendomme tæt på søer i USA (Ara, 2007; Boyle et al., 1999; Gibbs et al., 2002) er der i baggrundsbeskrivelsen af nøgletallet i Andersen (2010) beskrevet en funktionel sammenhæng mellem kvælstofudledning til kysten, konsekvenser for sigtddybden i kystvande (Secchi-dybde) og huspriser (jf. Andersen et. al. 2011, 2018) idet der antages, at sigtddybden er et godt mål for effekten af eutrofiering⁴. Beregningerne af kvælstofudledningerne er baseret på beregninger med N-LES CAT (Kronvang et al., 1996; Silgram et al., 2004; Andersen, 2010) og statistiske analyser af sammenhængen mellem kvælstoftilførsler til kysten og sigtddybde i kystvande (Hansen et al., 2009). På dette grundlag er det i Andersen (2010)

⁴ Benefit transfer til danske kystvande er baseret på undersøgelse af værdien af forbedret sigtddybde for husejere tæt på 25 søer i Maine staten. Studiet angiver ikke størrelsen på søerne (Boyle et al., 1999).

antaget at en reduktion i sigtdybden på 10 cm medfører et fald i huspriserne på 0,3%. Der er redegjort for overførslen fra amerikanske studier i Andersen et al. (2011). Der er arbejdet videre med at inddrage nordiske studier og opdatere disse estimer i BioBase-projektet⁵, herunder også at illustrere metoden på 10 danske fjordoplande. Nøgletallet afspejler blot en delmængde af skadesomkostningerne forbundet med eutrofiering, nemlig værdien for de husejere, der bor tæt på kysten (her 300 m). Anvendelse af nøgletallet forudsætter, at ændringer i sigtdybde kan beskrives som funktion af tilførslen af næringssalte, samt at der er tilstrækkelig data tilgængeligt vedrørende huspriser.

6.2 Værdisætning af beskyttelse af grundvand

Foruden det studie, der ligger til grund for det eksisterende nøgletal for grundvand / drikkevand, er der beskrevet to danske studier, samt to europæiske studier, vedrørende værdisætning af beskyttelse og forbedring af grundvand. Disse studier fremgår af Tabel **Error! Reference source not found.** i Bilag 1. Dette udgør ikke en fuld oversigt over europæiske grundvandsstudier, da der inden for dette projekts rammer ikke har været muligt at foretage et fuldstændigt litteraturstudie. De fire studier beskrives kort i de efterfølgende afsnit.

6.2.1 Originale danske studier

Der er udført et studie af beskyttelse af grundvand i Danmark, afrapporteret i Hasler et al. (2005 & 2007), som undersøger værdien af at beskytte grundvandsressourcen for forsyningen af drikkevand, nu og i fremtiden. Baggrunden for studiet er således, at drikkevandsforsyningen i Danmark næsten udelukkende er baseret på grundvand, og at grundvandet kun behandles via en simpel rensningsproces (filtrering og iltning) inden det sendes ud til forbrugerne. En fortsat drikkevandsforsyning fra urensset grundvand kræver at grundvandsressourcen beskyttes mod forurening, bl.a. med pesticider og nitrat. Alternativet til denne beskyttelsesindsats er at drikkevand leveres fra rensset grundvand, dvs. at der tillades forurening af grundvandet ud over de nuværende grænseværdier, og at grundvandet derefter renses således at det opfylder kvalitetskrav til drikkevand. Studiet, der ligger til grund for analyserne i Hasler et al. (2005) og Hasler et al. (2007) sammenligner derfor værdien af beskyttelsen af grundvand til drikkevandsforsyningen med værdien af at modtage drikkevand fra rensset grundvand, dvs., grundvand der er forurenet men efterfølgende renses så det er egnet til drikkevand. Studiet blev udført med både betinget værdisætning og valgekperimentmetoden da hensigten med studiet både var at opnå et forbedret grundlag til beslutninger om beskyttelse af grundvandet, men også at opbygge kompetencer inden for værdisætning i Danmark. Studiet blev finansieret af Miljøministeriet og det tidligere Danmarks Miljøundersøgelser i fællesskab.

Studiet viser, at værdien af at beskytte grundvandet som drikkevandskilde for nuværende og fremtidige generationer beløb sig til mellem 700 kr. per husstand per år (betinget værdisætningsestimat) og 1.900 kr. per husstand per år (valg eksperiment estimat). Værdien af at modtage drikkevand fra rensset grundvand var ligeledes positiv, men lavere: mellem 500 kr. per husstand per år (betinget værdisætningsestimat) og 900 kr. per husstand per år (valgeksp-

⁵ www.dca.au.dk/forskning/biooekonomi-og-biobaseret-produktion/biobase

riment estimat). Opgørelsen af værdien af beskyttelse af grundvandet ved betinget værdisætning metoden omfatter også værdien af de natureffekter, som beskyttelsen medfører, mens disse effekter ikke gør sig gældende, hvis vandet renses.

Campbell et al. (2014) opgør befolkningens betalingsvilje for øget grundvandsdannelse i en del af Danmark, og finder at folk er villige til at betale mellem 190 og 815 kr./husstand/år for øget grundvandsdannelse. Betalingsviljen afhænger af forøgelsens størrelse som varierer mellem 20 og 40 mio. m³ per år (svarende til hhv. 10 og 20 % af husstandene i områdets årlige forbrug), samt af hvilken model, der anvendes til at estimere betalingsviljen. Betalingsviljen relaterer sig til øget grundvandsdannelse, dvs. kvantiteten af grundvand, hvorimod den ikke siger noget om kvaliteten af grundvandet. Den øgede grundvandsdannelse repræsenterer en af konsekvenserne af ændret skov forvaltning, og grundvandsdannelse er dermed kun en af flere parametre som respondenterne i undersøgelsen skal forholde sig til. Ud over grundvandsdannelse opgøres der i studiet også betalingsviljer for forbedrede adgangsforhold, biodiversitetsbeskyttelse og niveauet af naturlige processer i skoven.

6.2.2 Originale udenlandske studier af betydning i en dansk kontekst

Brouwer et al. (2006) anvender betinget værdisætningsmetoden til at opgøre betalingsviljen for at opnå forskellige grundvandskvaliteter blandt husstande i provinsen Zeeland i Holland. Mere specifikt blev respondenterne spurgt om at angive deres betalingsvilje via øget skattebetaling for den vandkvalitet, som de selv i et tidligere spørgsmål, har angivet at de foretrækker. De forskellige grundvandskvaliteter, der kan vælges mellem er: naturlig kvalitet, drikkevandskvalitet, vandingskvalitet og ikke anvendelig. Resultaterne af undersøgelsen viser, at 96 % af respondenterne mente det er vigtigt, at grundvandskvaliteten i området forbedres, og den mest foretrukne vandkvalitetsniveau er drikkevandskvalitet, efterfulgt af naturlig kvalitet. 71 % af respondenterne var villige til at betale for vandkvalitetsforbedringer, og 21 % mente, at den nuværende vandkvalitet er tilstrækkelig. Den gennemsnitlige betalingsvilje opgøres til 45,9 €/husstand/år (svarende til 342 kr./husstand/år) for dem, der foretrækker drikkevandskvalitet; de tilsvarende betalingsviljer for hhv. vandingskvalitet og naturlig kvalitet er 31,2 €/husstand/år (svarende til 232 kr./husstand/år) og 72 €/husstand/år (svarende til 536 kr./husstand/år). Resultaterne viser, at folk har præferencer for grundvandskvalitet, og at størstedelen er villige til at betale for at opnå deres foretrukne vandkvalitet. Studiet viser imidlertid også, at der er en ikke ubetydelig andel af folk, der ikke umiddelbart er villige til bidrage økonomisk til implementeringen af vandkvalitetsforbedrende tiltag. Derudover er det interessant at bemærke, at det ikke er den bedste vandkvalitet, der er den mest foretrukne – dette indikerer, at folk i deres besvarelse har taget hensyn til deres budgetrestriktion.

Hérivaux (2011) opgør husstandes betalingsvilje for forbedring af grundvandskvaliteten i området omkring Liège i Belgien ved hjælp af betinget værdisætningsmetoden. Case området er ca. 30 km langt og udgør den mest forurenede del af Meuse grundvandsmagasinet. Forureningen af grundvandet kan primært tilskrives hidtidige industrielle aktiviteter. I reference scenariet kan vandet udelukkende bruges til industrielle formål, og uden implementeringen af tiltag vil grundvandskvaliteten fortsætte med at være dårlig i årtier, og grundvandsforureningen vil også fremadrettet bidrage til forringet vandkvalitet i Meuse floden. Det scenarie, som respondenterne bliver bedt om at

angive deres betalingsvilje for, indebærer oprensning af eksisterende forureninger som endnu ikke har nået grundvandet, samt rensning af allerede forurenede grundvand. Gevinsterne ved indsatsen realiseres efter 15 år, og omfatter både direkte brugsværdier, ikke-brugsværdier og indirekte brugsværdier. Gevinsterne er beskrevet, som at husstande fremadrettet vil kunne anvende grundvand til vanding (også i områder tæt på tidligere industrigrunde), at grundvandet i nogle områder vil kunne bruges til vandhanevand (hvis nødvendigt), at fremtidige generationer vil have adgang til grundvand af bedre kvalitet, samt at vandkvaliteten i floden Meuse vil blive forbedret, hvilket vil medføre forbedrede vilkår for flora og fauna.

Undersøgelsen viser, at respondenterne generelt finder det vigtigt, at grundvandskvaliteten forbedres, og omkring 2/3 er villige til at bidrage økonomisk til gennemførslen af den beskrevne vandkvalitetsforbedrende indsats. Den gennemsnitlige betalingsvilje opgøres til 46,9 €/husstand/år for hele samplet (svarende til 349 kr./husstand/år), og hvis sande nul-bydere ekskluderes reduceres den gennemsnitlige betalingsvilje til 40,1 €/husstand/år (svarende til 299 kr./husstand/år). Undersøgelsen er relevant, idet den underbygger formodningen om, at vandkvalitet har betydning for befolkningen, og at kvaliteten af grundvand ikke udelukkende har betydning for befolkningen qua sin anvendelse som drikkevand. Resultaterne indikerer således at også indirekte brugsværdier og ikke-brugsværdier har betydning for befolkningen, ikke kun i Danmark men også i andre lande. Tilsvarende resultater blev fundet i Hasler et al. (2007; 2005).

6.2.3 Review-, transfer- og metastudier

Der er ikke fundet udenlandske metaanalyser vedrørende beskyttelse af grundvandet.

De Økonomiske Råd (DØRS, 2015) opgjorde gevinsterne ved såkaldte sideeffekter af beskyttelse af grundvandsressourcen ved arealtiltag, dvs. skovrejsning og andre dyrkningsændringer i drikkevandsbeskyttelsesområder. I analysen medtog DØRS værdien af drivhusgasreduktion, kvælstofreduktion og de rekreative gevinster. Værdien af drivhusgasser (CO₂-reduktionerne) blev opgjort som den marginale reduktionsomkostning for ikke-kvotesektoren, og værdien af kvælstofreduktion blev opgjort ved gennemsnitlige reduktionsomkostninger i vandoplandene, mens de rekreative gevinster blev opgjort ved anvendelse af rejseomkostninger baseret på (Bjørner et al., 2014; Bjørner & Termansen, 2014). DØRS studiet fra 2015 er således ikke et originalt værdisætningsstudie, men et eksempel på anvendelse af værdisætningsestimater fra forskellige metoder til at værdisætte beskyttelse af grundvandet.

6.2.4 Forslag til udvidelse af eksisterende nøgletal for grundvand

Der er både brugs- og eksistensværdier i forhold til drikkevand og grundvand. Grundvandets betydning for overfladevand og natur udgør også en del af værdien ved grundvandsbeskyttelse, ligesom der er positive sideeffekter ved beskyttelse af grundvandsressourcen. Det eksisterende nøgletal for grundvand kan dermed udvides til at omfatte flere værdier.

Det danske værdisætningsstudie af kvaliteten af drikkevand (Hasler et al. 2005, 2007) dækker både brugs- og ikke brugsværdier, fx viste studiet at eksistensværdien kan være omfattende. Det er dog svært at skille eksistens- og brugsværdien ad i det foretagne studie. Studiet viste også at befolkningen

også har en positiv betalingsvilje for rensset vand, dvs. en ren brugsværdi. Studiet er forholdsvis gammelt ift. anvendelse som nøgletal/enhedsværdi, og herudover er studiets resultater ikke egnet til kvantitative formål, da det kun opgør betalingsviljen for ”rent vand fra beskyttet grundvand” versus ”renset vand”, og det er ikke på baggrund af studiet muligt at fastsætte, hvornår vandet opleves som rent. Et studie af Campbell et al. (2014) opgør værdien af øget grundvandsdannelse, og viser at der er en positiv betalingsvilje for grundvandsdannelse ved skovrejsning.

Der er potentiale for at gentage og forbedre det danske grundvandsstudie ved at gøre studiet mere kvantitativt. Dette kan gøres ved at tilpasse studiet fra 2005 således at resultaterne kan anvendes til at opgøre værdien af at overholde eksempelvis grænseværdier eller andre kvantificerbare målsætninger. Det vurderes således, at 2005-studiet med visse tilpasninger, er egnet til gentagelse. En væsentlig fordel ved studiet fra 2005 er, at det både omfatter værdien af rent grundvand til drikkevand, og værdien af rensset grundvand til drikkevand, hvilket betyder at studiet tager højde for mulige substitutter til det gode, der ønskes værdisat.

6.3 Værdisætning af beskyttelse og forbedringer af vandkvaliteten i ferske vandområder

Der er udført flere danske studier, der omhandler beskyttelse og forbedringer af vandkvaliteten i ferske områder, hvoraf det mest omfattende studie er den danske del af det europæiske Aquamoney-projekt. Dette studie er beskrevet i flere forskellige rapporter og artikler. Der er yderligere fundet mange relevante europæiske studier. De fundne studier fremgår af Tabel Note: CV= Contingent Valuation; CE= Choice Experiment; VOLY= Valuation of life-years.

A3 i Bilag 1, der giver en samlet oversigt over de fundne studier vedrørende værdisætning af beskyttelse og forbedring af vandkvaliteten i ferske vandområder (vandløb, søer, vådområder). De væsentligste af de fundne studier gennemgås kort i de følgende afsnit.

6.3.1 Originale danske studier

I projektet Aquamoney opgøres værdien af forbedret vandkvalitet, men selv om studiet havde fokus på de brugsmæssige, rekreative værdier, så opgør studiet også den ikke-brugsmæssige eksistensværdi af forbedret vandkvalitet. Jørgensen et al. (2013) og Kataria et al. (2012) anvender begge data fra Aquamoney-studiet i Odense (Hasler et al., 2009). Studiet værdisætter vandkvalitetsforbedringer relateret til opfyldelse af vandrammedirektivets målsætninger om god økologisk tilstand, og anvender Odense Å som case-område. Det samme værdisætningsmateriale anvendes til værdisætning af 10 søer i Odense Å's opland, samt Odense fjord, og der er også udført den samme værdisætning for Roskilde fjord (Källström 2009), samt for Susåens opland og Karrebæks fjord (Münier et al., 2011). Værdisætningen er udført med både betinget værdisætning og valgeksp eksperimenter.

Kataria et al. (2012) undersøger to forhold: i) ændres betalingsviljen som følge af at tage højde for at ikke alle respondenter er enige i baselinebeskrivelsen af vandkvaliteten i Odense Å? og ii) påvirkes betalingsviljen af metoden til at beskrive værdisætningsscenarierne? I sidstnævnte del af studiet sammenlignes betalingsviljen når ændringerne opgøres på kort med farvekoder, med en anvendelse af en mere detaljeret beskrivelse af konsekvenserne af god vandkvalitet for dyre- og planteliv, sigtedybde etc. Forfatterne finder at betalingsviljen for god vandkvalitet er højere når respondenter som er uenige i baselinebeskrivelsen fjernes fra data; og finder også at betalingsviljen er højere når der anvendes et design med en mere detaljeret beskrivelse af konsekvenserne af forbedret vandkvalitet. Resultaterne for betalingsviljen er beregnet i intervallet 200-600 kr./år.

Jørgensen et al. (2013) beregner forskelle i betalingsvilje mellem de respondenter der siger de er brugere af Odense Å, og ikke brugerne, som en approksimation af brugs- og ikke-brugsværdierne. De finder at betalingsviljen for brugerne ligger mellem 300-430 kr./år/husstand, og for ikke-brugerne er den lavere; mellem 198-400 kr./år/husstand. De finder, at også ikke-brugernes betalingsvilje for god vandkvalitet aftager med afstand til åen (såkaldt distance decay). Ift. brugen af resultaterne til overførsel eller nøgletal indikerer disse resultater, at værdiestimerne kan være følsomme for den opfattelse brugere har af vandkvaliteten inden forbedringerne finder sted, og denne opfattelse kan variere mellem områder. Endvidere har afstand (distance decay-effekten) betydning, idet den betyder, at der ikke kan forventes at være den samme betalingsvilje for forbedringer af dette vandområde i hele landet, men at den vil være aftagende med øget afstand.

Jensen et al. (2013) anvender data fra Aquamoneystudiet til med benefit transfer at opgøre de samlede gevinster forbundet med implementering af Vandrammedirektivet i de 23 danske vandoplande, og sammenholder gevinsterne med omkostningsberegninger foretaget ifm. med implementeringen af vandrammedirektivet. Studiet beskriver og anvender en CBA baseret screening-metode til identifikation af områder, hvor opnåelse af god økologisk tilstand kan være forbundet med uforholdsmæssigt høje omkostninger ("disproportionate costs"). For de områder, hvor screening metoden indikerer, at der kan

være uforholdsmæssigt høje omkostninger kan der efterfølgende gennemføres mere detaljerede Cost Benefit Analyser. De gennemførte analyser viser, at der er 3 til 5 vandoplande, hvor der er potentielt kan være tale om at omkostningerne forbundet med implementering af vandrammedirektivet overstiger værdien af de forventede gevinster, og at der for de resterende vandoplande indikeres et velfærdsøkonomisk overskud af, at målsætningerne opnås.

I Nielsen et al. (2006) opgøres værdien af at frilægge Lygte å i Lersøparken beliggende i den Nordvestlige del af København. Studiet viser, at præferencer varierer mellem befolkningsgrupper, men at borgerne i lokalområdet generelt har en positiv betalingsvilje for frilægning af åen. Den gennemsnitlige betalingsvilje beregnes til 375 kr./husstand/år såfremt der kan sikres konstant vandføring i åen, samt at åens forløb bliver snoet og med græs- eller stanken-ter, dvs. at åen kommer til at se naturlig ud for befolkningen. Nutidsværdien af en eventuel frilægning beregnes til ca. 179 mio. kr. Studiet indeholder også en benefit transfer, hvor resultaterne for Lygte å overføres til den nærliggende Grøndalså, hvor en frilægning estimeres at give anledning til en velfærdsmæssig værdi på ca. 309 mio. kr.

6.3.2 Originale udenlandske studier af betydning i en dansk kontekst

Der er fundet relativt mange udenlandske, europæiske studier af forbedringer af vandløb, floder og søer, og mange af disse studier er relaterede til opfyldelse af målsætningerne i vandrammedirektivet, det vil sige, at studierne er sammenlignelige med hensyn til det gode, der værdisættes. Metode og designs varierer. Sammen med de danske studier på området er der grundlag for metastudier af værdien af opfyldelse af vandrammedirektivets målsætninger, men det ser ikke ud til, at denne type metastudie er udført.

6.3.3 Review-, overførsel- og metastudier

Bateman et al. (2011) anvender resultaterne fra Aquamoney-studiet i Odense sammen med resultaterne fra lignende studier i England, Holland, Norge og Litauen, også udført indenfor Aquamoney-projektet, for at teste robustheden af overførsel af resultater mellem lande, når studierne er udført med samme metode og studie-design. Forfatterne finder meget små overførselsfejl, og konkluderer at overførsler af enhedsværdier giver den mest robuste overførsel sammenlignet med funktionsoverførsler. Studiet konkluderer at dette bl.a. må tilskrives at det samme design er anvendt i de delstudier, der indgår i testen af overførsler (benefit transfer-testen).

Der er fundet to metastudier, der omhandler ferske vande: et vedrørende projekter der regulerer oversvømmelse og tilbageholdelse af næringsstoffer, hvilket typisk er vådområder, og et vedrørende søer. Sø-studiet er et globalt studie, mens studiet af vådområder primært er europæisk.

6.4 Værdisætning af beskyttelse og forbedringer af vandkvaliteten i kystvande og åbne marine områder

Der er fundet flere studier, der relaterer sig til værdisætning af vandkvalitet i forbindelse med kystvande og åbne marine områder. Flere af de danske studier er baserede på to undersøgelser udført for Østersøen, nemlig BalticSun-studiet og BalticSurvey-studiet. Der er yderligere fundet mange relevante europæiske studier. Tabel A4 i Bilag 1 indeholder en oversigt over de fundne studier vedrørende værdisætning af beskyttelse og forbedring af marine

vandområder (kyst, fjorde og åbne havområder), og i de følgende afsnit vil studierne, og de væsentligste resultater herfra, blive gennemgået. I tillæg til de omtalte marine studier omfatter det førømtalte Aquamoney-studie også kystvande (Odense fjord, Roskilde fjord og Karrebæks fjord).

6.4.1 Originale, danske studier

Atkins & Burdon (2006) og Atkins et al. (2007) værdisætter forbedringer i sigt-dybden i Randers fjord med betinget værdisætningsmetoden, og finder en månedlig betalingsvilje på ca. 57 kr. per måned i 10 år, dvs. 684 kr./år.

Ahtiainen et al. (2014) udførte et studie af betalingsviljen for forbedringer af vandkvaliteten i hele Østersøen, hvor befolkningen i alle ni lande rundt om Østersøen er blevet spurgt. Danskernes gennemsnitlige betalingsvilje for forbedringer af vandkvaliteten i Østersøen er i denne undersøgelse beregnet til 31,7 €/person/år (spike-model) (svarende til 236 kr./person/år). Til sammenligning opgøres det, at svenskerne, som er dem, der har den højeste betalingsvilje, er villige til at betale 75,7 € (svarende til 568 kr./person/år), hvorimod folk i Letland har en betalingsvilje, der er helt nede på 5,5 €/person/år (svarende til 41 kr./person/år).

På baggrund af studier gennemført i ni lande omkring Østersøen opgør Czajkowski et al. (2017) betalingsviljen for forbedret vandkvalitet i Østersøen, og forskellige tilgange til værdioverførsel undersøges. Betalingsviljen opgøres ved hjælp af den betingede værdisætningsmetode, og den opgøres for to niveauer af reduceret eutrofiering (hhv. 50% og 100%). For Danmark opgøres den gennemsnitlige betalingsvilje for de to scenarier til hhv. 35 € (svarende til 263 kr.) og 37 € (svarende til 280 kr.). I forhold til værdioverførsel konkluderes det at enhedsoverførsel med konstant indkomst elasticitet justering fungerer bedst, og der stilles spørgsmålstejn ved det hensigtsmæssige i at anvende mere komplicerede funktionsoverførsler når værdioverførslen foretages mellem lande.

Som en del af et projekt for Nordisk Ministerråd "MARECOS" (Hasler et al. 2016a) blev der gennemført et casestudie til illustration af, hvordan et værdisætningsstudie af kystrekreation som marin økosystemtjeneste kan gennemføres. Studiet fokuserede på at afdække, i hvilken udstrækning værdien af kystnær rekreation afhænger af vandkvalitet, mængden af affald langs kysten og antallet af andre besøgende. Casestudiet udgør et pilotstudie til en større undersøgelse, som for nuværende er under udvikling til udsendelse til et repræsentativt udsnit af danske husstande. Hovedundersøgelsen bliver offentliggjort i 2018 og omfatter ligesom pilotstudiet en undersøgelse af, hvordan værdien af kystnær rekreation afhænger af vandkvalitet, mængden af affald langs kysten og antallet af andre besøgende. I hovedundersøgelsen undersøges endvidere også, hvilken betydning det har om stranden er en sten- eller sandstrand.

6.4.2 Originale udenlandske studier af betydning i en dansk kontekst

Der er en række svenske og finske studier, der er af relevans i en dansk kontekst, selvom resultaterne fra Østersøstudierne kan tyde på at betalingsviljen i de svenske og finske befolkninger er højere end i Danmark. Det vil sige, at overførsel til dansk kontekst kan lede til overestimering af værdien. Eventuelle fremtidige nøgletal baseret herpå bør justeres, hvis det vælges, at inddrage de mange svenske og finske studier.

6.4.3 Review-, overførsel- og metastudier

Söderqvist & Hasselström (2008) udførte et reviewstudie af værdisætningsstudier i alle ni lande rundt om Østersøen med henblik på at samle og beskrive den eksisterende viden om de økonomiske værdier af ændringer i havmiljøet i Østersøen. Effekterne omfattede både forbedringer og forringelser af havmiljøet. Studiet omfattede dels en samlet oversigt og beskrivelse af de 40 studier der blev fundet egnede til sammenstillingen, samt mere detaljerede beskrivelser af studiet i landebeskrivelser for de i alt ni lande. Studierne omfattede værdisætningsstudier ift. eutrofiering, fiskeri (erhvervs- og fritidsfiskeri), olieudslip, skrald / affald samt offshore vindkraft.

Hasler et al. (2016a) beskriver værdisætningsstudier der opgør værdien af reduceret eutrofiering, forbedret biodiversitet og invasive arter i Østersøen, og det er kun studierne af eutrofiering, der omfatter danske studier. Disse studier er beskrevet ovenfor.

Med udgangspunkt i 20 værdisætningsstudier, hvoraf det ene er udført i en dansk kontekst (Atkins et al., 2007), har Ahtiainen & Vanhatalo (2012) gennemført et metastudie af befolkningen betalingsvilje for reduceret eutrofiering i Europæiske havområder. De finder, at betalingsviljen for små lokale ændringer er 6 € person / år (svarende til 45 kr. / person / år), hvorimod den for betydelige ændringer i større områder når helt op på 235 € / person / år (svarende til 1.763 kr. / person / år).

6.4.4 Forslag til yderligere nøgletal for eutrofiering af kystvande

Skyggepriser for kvælstof er anvendt som nøgletal i en del samfundsøkonomiske analyser af eksempelvis vandvirkemidler (Hasler et al., 2016b) og i analyser vedr. økosystemtjenester (Termansen et al., 2017) er der også anvendt skyggepriser. Disse er baseret på estimater af omkostningerne ved reduktion af kvælstofudledningerne til kystvande. Der er i Jacobsen (2017) præsenteret skyggeprisberegninger for de nye målsætninger i vandrammedirektivets vandområdeplaner for 2015-2021 (Miljø- og Fødevarerministeriet 2016). Med udgangspunkt i målsætningerne i vandområdeplanerne for vanddistrikterne beregnes omkostningseffektiviteten af de forskellige virkemidler, og disse anvendes efterfølgende til beregning af skyggepriser for reduktion af udledningen af kvælstof til hhv. rodzonen og vandmiljøet. Disse skyggepriser kan efterfølgende anvendes mere generelt til opgørelse af værdien af reduktioner i kvælstofudledningen (Se afsnit 2.2.2). Skyggepriserne for reduktioner i kvælstofudledningen opgøres til 19 kr. / kg N udledt til rodzonen og 63 kr. / kg N udledt til vandmiljøet (samfundsøkonomisk skyggepris eksklusiv justering med netto-afgiftsfaktoren). I forhold til anvendelse af disse skyggepriser i andre analyser er det dog væsentligt at bemærke at i og med at det er en skyggepris, så er den udledt for en specifik målsætning. Reduktionsomfanget i vandområdeplanerne er 6.833 tons reduktion i N-udledningen til kysterne per år. Hvis reduktionsomfanget ændres, ændres skyggepriserne således også (jf. afsnit 1). Skyggepriserne beregnes således til hhv. 45 og 153 kr. / kg N hvis reduktionsomfanget øges til 11.078 ton N / år. Disse gennemsnitlige skyggepriser dækker over betragtelige regionale variationer i omkostningerne ved indsatsbehovene i vandområdeplanerne. Termansen et al. (2017) anvender vandområdeplanernes målsætninger til regionalt differentierede beregninger af skyggepriser for delmålsætningerne for Limfjorden, da der i vandområdeplanen for Limfjorden er fastsat forskellige indsatsbehov for kvælstofreduktionen for tre delområder af fjorden: 1) oplandet til Nissum, Thisted, Løgstør

og Nibe bredninger samt Langerak (2122 tons N/år) 2) oplandet til Bjørnholms bugt, Riisgårde og Lovns bredninger samt Skive fjord, (682 tons N/år) og 3) oplandet til Hjarbæk fjord (823 tons N/år). Skyggepriserne for N er beregnet med modellen TargetEconN. TargetEconN-modellen er dokumenteret i Hasler et al. (2015), og i Termansen et al. 2017 er modellen sat op for de tre nævnte del-oplande i Limfjorden. Skyggepriser er beregnet for opfyldelse af det foran beskrevne indsatsbehov for hvert delopland i vandområdeplanen for Limfjorden (Miljø- og Fødevareministeriet, 2016). Skyggepriserne er med udgangspunkt i disse indsatsbehov estimeret til 80,42 kr./kg. for oplandet til Nissum, Thisted, Løgstør og Nibe bredninger samt Langerak, til 103,51 kr./kg. for oplandet til Bjørnholms bugt, Riisgårde og Lovns bredninger samt Skive fjord og endelig til 242,98 kr./kg. for oplandet til Hjarbæk fjord. Disse beregninger tjener som eksempel på at der er betragtelige forskelle i skyggeprisen for kvælstofreduktion til kystvande på grund af forskelle i både oplande og indsatsbehov for at opnå god økologisk tilstand. Det anbefales at der udarbejdes et katalog for kvælstof-skyggepriser for de forskellige oplande, der afspejler disse forskelle. Beregningen af skyggepriser for oplande kan tage udgangspunkt i det arbejde, der er i gang for MVFM om nationale modeller til brug for vandplansarbejdet (vandplansperiode 3), idet disse modeller vil blive brugt til at beregne marginale omkostninger ved at opnå indsatsbehovet i vandområderne for både Vandplan 2 og 3. Det vil sige, at disse skyggepriser vil være tilgængelige ved afslutning af det igangværende projekt ”Økonomisk analysegrundlag for vandområdeplanerne 2021-2027” i slutningen af 2018.

6.5 Opsummering omkring værdisætning af vand

Gennemgangen af værdisætningslitteraturen viser, at der findes et omfattende antal værdisætningsstudier af vandkvalitet og vandrelaterede goder og tjenester, både udført for danske forhold og studier i nordeuropæiske lande med sammenlignelige forhold. Afsnittet indeholder ikke en fuld oversigt over de mange studier, og der er potentiale for at undersøge, om der er grundlag for at udføre metaanalysestudier, som potentielt vil kunne danne grundlag for udledning af nøgletal. Det udvalg vi har fundet her er ikke tilstrækkeligt til udførelse af metastudier.

For **grundvand** er der foretaget færrest danske værdisætnings studier.

Det nuværende nøgletal for drikkevand er baseret på de estimerede sundhedseffekter af nitrat i drikkevand. Hvis den nuværende tilgang til beregning af nøgletal for grundvand som kilde til drikkevand fastholdes, bør nøgletallet opdateres både med hensyn til nye opgørelser af værdien af statistisk liv og ift. opgørelsen af sundhedseffekter. Siden nøgletalskataloget udkom er der således fremkommet ny viden vedr. både værdien af statistisk liv (Finansministeriet, 2017) og de sundhedsmæssige effekter af nitrat og pesticider samt om befolkningens eksponering (Schullehner et al. 2018), og det eksisterende nøgletal bør derfor opdateres så det afspejler denne nye viden. De nye værdier for statistisk liv er enkle at indarbejde. Indarbejdelse af den nye viden om sundhedseffekter af eksponering for nitrat vil formentlig kræve nye beregninger da disse resultater viser, at der er sundhedseffekter (tarmkræft mv.) ved eksponering under grænseværdierne.

Det eksisterende nøgletal for drikkevand referer udelukkende til den sundhedsmæssige værdi af rent drikkevand, hvorimod det ikke afspejler de andre værdier der er forbundet med værdien af grundvandet kvalitet og værdien af øget grundvandsdannelse i forhold til brugs- og eksistensværdier. De

danske værdisætningsstudier af grundvand inkluderer brugs- og eksistensværdier i tilknytning til grundvandets betydning for overfladevand og natur og i forhold til drikkevand. De fundne studier anvender dog ikke grænseværdier eller andre kvantitative mål i værdisætningen og det er derfor sværere at opstille funktionelle sammenhænge mellem beskyttelsesindsats og værdiestimer, end hvis grænseværdien eller andre kvantitative mål anvendes. Nye værdisætningsstudier som er baseret på kvantitative mål for reduktioner eller forøgelse af grundvandsforurening samt effekt for overfladevand og naturen er nødvendige.

Anvendelse af udenlandske studier kan være svært da det er usikkert at overføre til danske forhold på grund af den særlige dominans af grundvand som kilde til drikkevand i Danmark, samt forholdet at grundvandet anvendes forholdsvist urenset til drikkevand.

Litteratur gennemgangen har vist at der er flere både danske og andre europæiske betalingsvilje studier af værdien af forbedret vandmiljø, som potentielt kan anvendes til beregninger af nye nøgletal. Disse studier har en mere bred tilgang til opgørelse af værdien af forbedret vandkvalitet, og omfatter både brugs- og ikke-brugsværdier, som begge vurderes at være relevante i forhold til udarbejdelse af nøgletal.

For *ferske vande* er der udført langt flere studier end for grundvand.

Ud over de nuværende nøgletal er der en del danske studier vedrørende ferskvand og kystvande. Disse danske studier omfatter Aquamoney-studierne, der omfatter værdisætning med betinget værdisætning og valgeksexperimenter i Odense Ås opland (åen, søerne og fjorden), Roskilde fjord, og Susåens opland (Susåen og Karrebæk fjord). Studierne er udført med et identisk værdisætningsdesign. Resultaterne fra Odense fjord og Roskilde fjord er anvendt til test af overførsel af gennemsnitsestimater og funktion, og der findes derfor tests af begge fremgangsmåder på danske data. Resultaterne fra Odense Ås opland er overført til vandområder over hele landet, og anvendt til en cost-benefit analyse af gennemførelse af vandrammedirektivet, samt til en påpejning af områder hvor der kan tegne sig et behov for yderligere viden og undersøgelser i forbindelse med undtagelse fra opfyldelse af direktivet. Aquamoney-studiets resultater er meget righoldige, er udført med flere typer af metoder og design og resultaterne er derfor egnede til metodiske tests af forudsætningerne i værdisætningen. Ift. anvendelse til nøgletal er der allerede udført overførsel til hele landet i Jensen et al. (2013), og det er muligt at inddrage disse resultater i forbindelse med arbejdet med nøgletal. Som påpeget i Jensen et al. (2013) er der dog brug for yderligere undersøgelser af, hvor heterogen betalingsviljen er ift. forskellige vandforekomster og befolkningssammensætning, som grundlag for prioriteringer af fx undtagelser.

Der findes også nogle ældre danske studier omkring værdien af ferske vandområder, både af lavbundsområder og frilæggelse af rørlagt vandløb. Disse studier kan anvendes som grundlag for vurdering af denne type specifikke projekter, men begge studier er ganske gamle.

Der findes mange udenlandske studier af ferske vandområder, og studierne vedrørende opfyldelse af vandrammedirektivet og værdien heraf i ferske vandområder kan være særdeles interessant for metaanalyser, idet der også findes mange danske studier der kan indgå.

For **kystvande- og åbne marine områder** findes der en del studier, herunder især for Østersøen. Der findes også udenlandske studier af kystområder, og danske studier af fjorde. Ligesom for ferske vandområder er der basis for metaanalysestudier. Der er udført en metaanalyse i 2012 (Ahtiainen & Vanhatalo, 2012), som evt. kan udbygges med anvendelse af flere danske studier.

I projektevalueringssammenhænge er anvendelsen af skyggepriser som nøgletal udbredt, og et eksempel er vandkvalitet, hvor værdien af kvælstof reduktioner beregnes ved hjælp af omkostningerne forbundet med at opnå en given reduktionsmålsætning. I Jacobsen (2017) er der udledt gennemsnitlige skyggepriser for kvælstof, og i Termansen et al. (2017) anvendes der regionale skyggepriser for kvælstof. Modelgrundlaget anvendt i Termansen et al. (2017), der er baseret på beregninger for Limfjorden, er i 2018 under udvikling for hele Danmark. Det anbefales at der udarbejdes et katalog for kvælstof-skyggepriser for de forskellige oplande, der afspejler regionale forskelle, på basis af det igangværende projekt ”Økonomisk analysegrundlag for vandområdeplanerne 2021-2027” for MVFM.

Det generelle billede viser, ligesom for biodiversitet, at beskyttelse af vandmiljøet, både det ferske og det marine, har en høj værdi hos den danske befolkning, selv om betalingsviljen for beskyttelse af marine områder synes noget lavere end i vores nabolande Sverige og Finland. Denne forskel er værd at notere i forbindelse med overførsler af værdisætningsresultater mellem landene. Overførsler af resultaterne fra andre lande skal derfor foretages med forsigtighed. Der er udført en del studier i Estland, Letland og Litauen, men resultaterne fra disse studier er ikke gennemgået i afsnittet da de tests af overførelser, der blev gennemført i Aquamoney-studiet (Bateman et al. 2013) viste meget større overførselsfejl ved overførsel mellem Danmark og Litauen end mellem Danmark og de øvrige nordeuropæiske lande i studiet.

På baggrund af ovenstående vurderes følgende i Tabel 5 herunder.

Tabel 5 Oversigt over anvendelighed af eksisterende vandlitteratur til nye/opdateringer af eksisterende nøgletal.

	Nitrat i drikkevand: Eksisterende nøgletal bør udvikles/forbedres med udgangspunkt i ny viden samt opjustering af værdien af statistisk liv. Nøgletallet bør suppleres med nøgletal for de ikke-sundhedsrelaterede værdier af rent grundvand til drikkevand, af grundvandsdannelse og dens betydning for overfladevand og natur, samt for sideeffekter for grundvandsbeskyttelse (fx skovrejsning). Dette vil kræve nye studier.
 	Kvaliteten af kystvande: Eksisterende nøgletal belyser kun en delmængde af den samlede værdi (baseret på et ældre husspris studie fra USA) og bør evt. erstattes eller suppleres med et nøgletal baseret på nyere danske data og som også afspejler andre værdier. Et sådant nøgletal kan udledes på baggrund af eksisterende værdisætningsstudier, evt. regionalt differentieret. <i>Skyggepriser</i> er beregnet gennemsnitligt for hele landet. Det anbefales at beregne skyggepriser for alle vandoplande i Danmark og inkludere disse i nøgletalskataloget på basis af igangværende projekt.
	Kvaliteten af åbne marine vande: Der eksisterer en del danske og internationale studier som potentielt kan anvendes til udledning af et eller flere nøgletal, eller udvikling af værdiintervaller.
	Kvaliteten af ferske vande: Der eksisterer mange studier som potentielt kan anvendes til udledning af et eller flere nøgletal, eller udvikling af værdiintervaller.

7. Opsamling og perspektivering

7.1 Status – hvor langt er vi i forhold til nøgletal på naturområdet?

7.1.1 Biodiversitet

Der eksisterer en hel del værdi- og prisestimer af biodiversiteten i Danmark baseret på erklærede præference studier og alternativomkostningsmetoden. En del af studierne er case-specifikke, men selv for de studier, hvor værdisætningen er beskrevet som overlevelsen af arter, er det vurderingen at den underliggende biofysiske sammenhæng ikke eksisterer for at kunne beregne og anvende nøgletal for biodiversitet.

Det generelle billede viser dog, at biodiversitet har en høj værdi hos den danske befolkning. Vi ser også at sikring af artsoverlevelse i Danmark har en betydelig værdi – og en højere værdi end sikring af bestandsforøgelse af eksisterende arter. Tilsvarende viser en gennemgang på tværs af studier, at sikring af overlevelse af selv undseelige arter, dvs. ikke kun de store og nyttede, tillægges en betydelig værdi af folk.

7.1.2 Rekreation

Der findes en omfangsrig samling af rekreationsstudier i Danmark helt tilbage i 1985 på indenlandske naturtyper. Rejseomkostningsmetoden er den tidligste anvendte metode, efterfulgt af betinget værdisætning i 1990'erne og valgekperiment studier siden 00'erne. Til gengæld er der kun få værdisætningsstudier omkring kystrekreation og ingen værdisætning af kystturismen i forhold til naturkvalitet.

Det første nøgletal på værdien af rekreation i naturområder blev udarbejdet på baggrund af DØRS studiet (2014) som et simpelt gennemsnit af værdierne for de enkelte områder og omregnet til gennemsnitlig værdi per ha, som kan anvendes til enhedsprisoverførsler. Værdierne er opgivet geografisk ned på kommunalt niveau. Brugen af sådan en enhedsværdi overser dog at variationen i beliggenheden mellem naturområder er essentiel for den rekreative værdi og at der ikke er en lineær sammenhæng mellem størrelse af et område og dets værdi. Brugen af en gennemsnitsværdi til enhedspris benefit transfers må derfor forvente at være meget upræcis.

7.1.3 Sundhed og natur

Inden for værdisætning af naturens indflydelse på vores sundhed gennem ophold og rekreation findes der en lang række studier der dokumenterer en statistisk sammenhæng mellem adgang til grønne områder og folks fysiske aktivitet og sundhed. Gennemgangen viser imidlertid også, at der findes en begrænset viden om, hvorvidt der er tale om egentlige kausale og kvantificerbare årsags sammenhænge.

7.1.4 Vandkvalitet

For *grundvand* er der kun få værdisætningsstudier i Danmark og udenlandske studier af drikkevand er oftest opgjort for overfladevand, ikke grundvand. De

få studier viser dog en positiv betalingsvilje for beskyttelse af grundvandet til drikkevand, for forøgelsen af grundvandsressourcen samt for sideeffekter ved beskyttelse af grundvandsressourcen gennem skovrejsning. Disse studier afdækker både eksistens- og brugsværdier ved grundvand.

Det eksisterende nøgletal for nitrat i drikkevand omfatter alene brugsværdi i forhold til drikkevand og er baseret på data om eksponering for nitrat og sundhedseffekterne deraf, samt værdisætning af de negative sundhedseffekter, som nitrat i drikkevandet giver anledning til i form af antal tabte leveår og forøget morbiditet.

For *ferske vande og kystområder* er der udført en lang række værdisætningsstudier i ind- og udland som viser betydelige positive betalingsviljer for forbedret vandkvalitet. Studierne har i Danmark været genstand for i) testning af benefit transfer, takket være identiske værdisætningsdesign i forskellige vandoplande, ii) benefit transfer til hele landet; iii) samt Cost Benefit-analyser i forhold til undtagelse fra opfyldelse af Vandrammedirektivet i de 23 danske vandoplande. Ældre studier eksisterer i forhold til værdien af ferske områder (lavbundsområder og frilæggelse af rørlagt vandløb). En lang række udenlandske værdisætningsstudier af ferske- og kystvandområder eksisterer i forhold til opfyldelsen af vandrammedirektivet.

Ud over værdisætningsstudier i forhold til forbedret vandkvalitet findes der en del studier i Danmark, som anvender en skyggepristilgang til at estimere omkostningerne for at opnå et given miljømålsætning i kystvande gennem forskellige vandvirkemidler.

Det eksisterende nøgletal for eutrofiering af kystvande er baseret på husprismetoden med benefit transfer fra USA og en sammenhæng til sigtddybde fra Odense Fjord. Værdien afspejler kun den direkte rekreative brugsværdi for de husejere, der bor tæt på kysten (her 500 m).

For *marine områder* findes der ligeledes en del danske og udenlandske værdisætningsstudier, især af åbne havområder, fjorde og for Østersøen.

7.2 Perspektiver for nye nøgletal på natur- og miljøområdet og forbedringer af eksisterende nøgletal

7.2.1 Biodiversitet

En del studier har fokuseret på habitatstiltag til biodiversitetsbeskyttelse og på konkrete tiltag. Herved vil der være værdier knyttet til estimerne som relaterer sig til kulturelle, æstetiske og rekreative aspekter. Denne viden kan anvendes til at vurdere tiltag, hvor der beregnes alternativomkostninger eller som grundlag for generelt at anvende omkostningseffektivitetsberegninger for bevarelsen af biodiversitet.

For at kunne udvikle en skyggepris for biodiversitet er det nødvendigt at have en kvantitativ målsætning. Den politiske beslutning om at stoppe tilbagegangen for biodiversitet er ikke specifik nok som målsætning for at kunne beregne en skyggepris som den marginale værdi for at opnå målsætningen. Der er behov for først at diskutere og operationalisere kvantificerbare mål for biodiversitet, før der kan gennemføres tilpassede studier og beregnes nøgletal.

Ved brug af estimaterne er det væsentligt, at man vurderer hvilke konsekvenser tiltagene vil få for både artsoverlevelse, populationsniveauer, muligheden for naturlige processer, æstetiske og kulturhistoriske aspekter.

Det er vores vurdering, at der endnu ikke er grundlag for at udvikle nøgletal for biodiversitet, da der mangler viden omkring de underliggende biofysiske sammenhænge samt kvantificerbare mål for biodiversiteten.

7.2.2 Rekreation/turisme

Mere præcise og robuste nøgletal for naturrekreation kan udvikles med det nuværende dataset fra DØRS til at udlede en benefit transfer funktion som tager i betragtning befolkningstæthed i nærområdet, andre rekreationsmuligheder og karakteristika ved områderne. En benefit transfer funktion kan desuden bruges til at adskille effekten af at etablere et nyt rekreationsområde og den marginale værdi af at forøge et eksisterende område og derved være mere præcis i forhold til de samfundsøkonomiske analyser nøgletallene måtte bruges til.

I forhold til kystrekreation, er der en række muligheder for at øge antallet af værdisætningsstudier på basis af eksisterende og planlagte undersøgelser. DØRS datasættet kan fx kombineres med informationer om strandtype (sten, sand, natur m.v.) og med data på vandkvalitet og blå flag udpegninger. DØRS datasættet dækker 612 naturområder beliggende ved kysten samt 76 strandpunkter, ud af de i alt 2.475 områder i studiet.

MARECOS kystrekreatiønsstudiet er en national repræsentativ undersøgelse af, hvordan værdien af kystnær rekreation afhænger af vandkvalitet, strandtype, mængden af affald langs kysten, antallet af andre besøgende samt muligheden for at vælge at gå i skoven i stedet. Hovedundersøgelsen bliver offentliggjort i 2018.

Københavns Universitet har foretaget to landsdækkende undersøgelser af hhv. havfriluftsliv og vandorienterede friluftsliv i 2015 og udgivet en rapport omkring det blå friluftsliv i Skjoldungernes Land, den seneste danske nationalpark (Stahl et al., 2016). Datagrundlaget er særdeles rigt og stedspecifikt og vil højst sandsynligt kunne danne grundlag til beregning af den rekreative værdi af kysten og havet ved hjælp af den rummelige rejseomkostningsmetode RUM.

Der findes til dato ingen værdisætning af turismeophold ved kysten og kystnaturens og vandkvalitetens betydning for turismen. Definitionen af kystturismen er desuden meget upræcis og kan blive væsentligt forbedret, fx gennem en analyse af den økonomiske betydning af turisme inden for en 3 km zone fra kysten⁶, som gennem de sidste 30 år har været en beskyttelseszone i forhold til erhverv og aktiviteter.

7.2.3 Sundhed og natur

En stor del af litteraturreviews anbefaler yderligere forskning er baseret sig på bedre forsøgsdesign. Det kunne fx være bedre brug af rumlige data for kohorter over tid, anvendelse af registerdata over sundhed eller analyse af

⁶ Planlægningsmæssigt findes der en 3 km zone fra kysten, hvor nye projekter forudsætter en særlig relation til kysten.

naturlige eksperimenter eller gennemtænkte, planlagte eksperimenter med ændringer i adgangsforhold. Perspektiver for potentiel fremtidig forskning er beskrevet i detaljer i Olsen et al. (2013).

På kort sigt, ville vi kunne komme et ideelt nøgletal nærmere ved at estimere et nøgletal for 'øget aktivitetsniveau' i forhold til adgang til naturområder som en approksimering på forbedret sundhed.

7.2.4 Vandkvalitet

Det eksisterende nøgletal for *nitrat i drikkevand* bør justeres med Finansministeriets nye anbefalinger for værdi af et statistisk liv. Endvidere er der etableret ny viden om sammenhængen mellem de sundhedsmæssige effekter og eksponering for nitrat, der er baseret på registerforskning for hele den danske befolkning (Schullehner et al., 2017). Resultaterne af dette studie finder bl.a. at sammenhæng mellem nitrat i drikkevand og tarmkræft gør sig gældende ved meget lavere eksponeringer end grænseværdien på 50 mg/l.

Værdier for grundvand eksisterer både i forhold til brugsværdi og eksistensværdier i forhold til drikkevand, grundvandets betydning for overfladevand og natur samt positive sideeffekter ved beskyttelse af grundvandsressourcen. Det eksisterende nøgletal for grundvand kunne dermed udvides til at omfatte flere værdier. Der er fx potentiale for at gentage og forbedre et tidligere dansk grundvandsstudie ved at inkludere grænseværdier eller andre kvantificerbare mål så de kan anvendes i forhold til et nøgletal. Derudover er studiet egnet til gentagelse, og værdisætningen af drikkevand fra grundvand der er beskyttet og rensat grundvand er en god tilgang da substitutter er medtaget.

Der mange danske og udenlandske studier af *ferske vandområder* samt studierne vedrørende opfyldelse af vandrammedirektivet og værdien heraf i ferske vandområder kan være særdeles interessant for metaanalyser, som potentielt vil kunne danne grundlag for nøgletal, eller give et overblik over et værdiinterval for forskellige typer værdier og kontekster.

De mange udenlandske og danske studier af *marine vandområder* kan ligeledes danne grundlag for metaanalyse. Eksisterende udenlandske metaanalyser vil relativt hurtigt kunne opdateres med danske studier. Dette vil potentielt kunne danne grundlag for et fremtidigt nøgletal.

Det generelle billede viser, ligesom for biodiversitet, at beskyttelse af vandmiljøet, både det ferske og det marine, har en høj værdi hos den danske befolkning, selv om betalingsviljen for beskyttelse af marine områder synes noget lavere end i vores nabolande Sverige og Finland. Denne forskel er værd at notere i forbindelse med overførsler af værdisætningsresultater mellem landene.

7.2.5 Overblik

Opdatering af eksisterende nøgletal inden for naturrekreation og nitrat i drikkevand vil umiddelbart være de hurtigste at gennemføre, da data er tilgængelige. Derudover eksisterer der en lang række danske og internationalt sammenlignelige værdisætningsstudier om kvaliteten af overfladevand (fersk, kyst, åben marin), som potentielt vil kunne anvendes til udvikling af supplerende nøgletal til det eksisterende nøgletal for eutrofiering af kystvande og dermed repræsentere flere typer værdier.

Dernæst er der en række studier undervejs i 2018 som har potentiale til at blive anvendt til nye nøgletal. Det drejer sig om skyggepriser for reduktion af eutrofiering i kystvande og rekreatiønsstudier omkring vandkvalitetens betydning for kystnær rekreation.

På længere sigt vil det være muligt at komme nye nøgletal nærmere inden for sundhedseffekter ved ophold i naturen samt kysternes betydning for turisme sektoren. Dette vil dog kræve nye studier. Ligeledes vil der på sigt kunne gennemføres nye værdisætningsstudier omkring de ikke-sundhedsrelaterede værdier for rent grundvand, som supplement til det eksisterende nøgletal for nitrat i drikkevand og sikre at flere typer værdier i forhold til grundvand er repræsenterede blandt nøgletallene.

For biodiversitet mangler vi desværre tilstrækkelig viden om de biofysiske sammenhænge til at der umiddelbart kan udvikles et eller flere nøgletal. Ikke desto mindre viser værdisætningsstudier at sikring af bestandenes overlevelse – selv af undseelige arter - har en betydelig værdi i befolkningen.

Tabel 6 Oversigt over anvendelighed af eksisterende litteratur til nye nøgletal eller opdateringer af eksisterende nøgletal.

REKREATION & TURISME	
	Den rekreative værdi af naturen. Eksisterende nøgletal kan forbedres.
	Velfærdsøkonomisk værdi af de danske kyster for turister. Der mangler studier. Velfærdsøkonomisk betydning af vandkvalitet og kystkvalitet for rekreation. Der mangler studier.
NATUR & SUNDHEDSEFFEKTER	
	Nøgletal kan ikke udvikles på baggrund af eksisterende studier. Der mangler viden om kausaliteten mellem adgang til grønne områder og folks fysiske aktivitet og sundhed.
	Der er på kort sigt mulighed for at approksimere sundhedseffekten vha. nye danske undersøgelser af sammenhængen mellem adgang og fysisk aktivitet.
BIODIVERSITET	
	Værdisætning af biodiversitet. Der mangler viden omkring de underliggende biofysiske sammenhænge.
GRUNDVAND	
	Nitrat i drikkevand: Eksisterende nøgletal bør udvikles/forbedres med udgangspunkt i ny viden om effekter samt opjustering af værdien af statistisk liv.
	Nøgletallet bør suppleres med nøgletal for de ikke-sundhedsrelaterede værdier af rent grundvand til drikkevand, af grundvandsdannelse og dens betydning for overfladevand og natur, samt for sideeffekter for grundvandsbeskyttelse (fx skovrejsning). Dette vil kræve nye studier.
OVERFLADEVAND	
	Kvaliteten af kystvande: Eksisterende nøgletal belyser kun en delmængde af den samlede værdi (baseret på et ældre husspris studie fra USA) og bør evt. erstattes eller suppleres med et nøgletal baseret på nyere danske data og som også afspejler andre værdier. Et sådant nøgletal kunne udledes på baggrund af eksisterende studier, evt. regionalt differentieret.
	Skyggepriser for kvælstof eksisterer for nogle få vandoplande og anvendes i dag i samfundsøkonomiske analyser. Det anbefales at beregne skyggepriser for alle vandoplande i Danmark og inkludere disse i nøgletalskataloget på basis af igangværende projekt ⁷ .
	Kvaliteten af ferske vande: Der eksisterer mange studier som potentielt kan anvendes til udledning af nøgletal eller et værdiinterval, evt. via en metaanalyse.
	Kvaliteten af åbne marine vande: Der eksisterer en del danske og internationale studier som potentielt kan anvendes til udledning af nøgletal eller et værdiinterval via en metaanalyse.

Blå: Nøgletal er veludviklede og kan ikke forbedres med nuværende data og viden.

Grøn: Nøgletal kan udvikles/forbedres på baggrund af eksisterende studier

Gul: Nøgletal kan ikke direkte udvikles på baggrund af tilgængelige studier.

Rød: Nøgletal kan ikke udvikles på baggrund af eksisterende studier.

⁷ MFVM projekt :Økonomisk analysegrundlag for vandområdeplanerne 2021-2027. Projektet afrapporteres i 2018.

7.3 Generelle bemærkninger

Anvendelsen af miljøøkonomiske nøgletal på naturområdet bør være begrænset til det, som nøgletallet er baseret på, da de forskellige værdisætnings- og prissætningsmetoder estimerer forskellige typer værdier (Se Figur 1) og under forskellige omstændigheder.

Afhængig af metoden der ligger til grund for de oprindelige estimater og hvilken værdi der blev undersøgt kan nøgletal anvendes til at sætte en værdi på fx en udvidelse af et naturområde eller etableringen af et nyt område. Rejseomkostningsmetoden værdisætter *altid* velfærden ved at have adgang til et eksisterende rekreativt område i forhold til ikke at have adgang. Den rumligt specifikke RUM kan derudover anvendes til at værdisætte ændringer i karakteristika på eksisterende områder (fx størrelse, infrastruktur, vegetationstype m.v.), hvis disse er inkluderet i den oprindelige studie, samt introduktion af nye rekreative områder. Hvordan nøgletallet udvikles begrænser ligeledes hvordan det kan anvendes, fx om nøgletallet beregnes som en gennemsnitlig enhedspris per ha eller som velfærd per aktivitetsdag per person eller som en funktionstransfer.

Studier baserede på erklærede præferencer er meget fleksible, da der opstilles en hypotetisk markedssituation for respondenterne. De estimerede værdier kan omfatte både brugs- og ikke-brugsværdier, som kan være svære at adskille. Fx viser tidligere studier at der er forskelle i betalingsviljen for forskellige strategier for rent drikkevand, hhv. beskyttelse af grundvandsressourcen mod forurening eller rensning. En tilgang, som den nu anvendte, bør alene anvendes til situationer, hvor drikkevand værdisættes i forhold til nitrat, og ikke i forhold til selve grundvandsressourcen.

Det er tidligere blevet anbefalet ved metoder baseret på erklærede præferencer at anvende enkelt estimat benefit transfer og ikke benefit transfer baseret på funktioner eller metaanalyse (Navrud, 2007). Grunden hertil er at der er en general lav statistisk forklaringsgrad i WTP funktioner i erklærede præferencestudier, at de metodiske valg har en høj forklaringsgrad i forhold til indflydelsen fra site karakteristika og befolkningen og at enkle benefit transfer oftest resulterer i de laveste overførselsusikkerheder. Til gengæld kan metaanalyser af erklærede præference studier være en robust tilgang til at udvikle værdiintervaller og give et overblik og guidance på hvornår værdierne kan anvendes og hvornår ikke.

Generelt er der et behov for at værdisætningsstudier og deres design gentages forskellige steder for at forbedre videngrundlaget for størrelsen af determinanter for betalingsviljer. Disse vil være langt bedre egnede til en statistisk metaanalyse til brug i nøgletalssammenhæng.

Referencer

Agimass, F., Lundhede, T., Panduro, T.E. & Jacobsen, J.B. 2017: The choice of forest site for recreation: A revealed preference analysis using spatial data. *Ecosyst. Serv.* Available at: <https://doi.org/10.1016/J.ECOSER.2017.11.016>

Ahtiainen, H., Artell, J., Czajkowski, M., Hasler, B., Hasselström, L., Huhtala, A., Meyerhoff, J., Smart, J.C. R., Söderqvist, T., Alemu, M. H., Angeli, D., Dahlbo, K., Fleming-Lehtinen, V., Hyytiäinen, K., Karlõševa, A., Khaleeva, Y., Maar, M., Martinsen, L., Nömmann, T., Pakalniete, K., Oskolokaite, I. & Semenienė, D. 2014: Benefits of meeting nutrient reduction targets for the Baltic Sea – a contingent valuation study in the nine coastal states. *J. Environ. Econ. Policy* 3: 278–305. Available at: <https://doi.org/10.1080/21606544.2014.901923>

Ahtiainen, H., Artell, J., Czajkowski, M., Hasler, B., Hasselström, L., Hyytiäinen, K., Meyerhoff, J., Smart, J. C.R., Söderqvist, T., Zimmer, K., Khaleeva, J., Rastrigina, O. & Tuhkanen, H. 2013: Public preferences regarding use and condition of the Baltic Sea—An international comparison informing marine policy.

Ahtiainen, H. & Vanhatalo, J. 2012: The value of reducing eutrophication in European marine areas - A Bayesian meta-analysis. *Ecol. Econ.* 83: 1–10. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.010>

Andersen, M.S. 2010: Miljøøkonomiske beregningspriser for emissioner.

Andersen, M.S., Hansen, M.S., Carstensen, J., Kronvang, B., Andersen, H.E. & Thodsen, H. 2011: Monetary Valuation with Impact Pathway Analysis: Benefits of Reducing Nitrate Leaching in European Catchments. *Int. Rev. Environ. Resour. Econ.* 5: 199–244. Available at: <https://doi.org/10.1561/101.00000042>

Andersen, M.S., Levin, G. & Odgaard, M.V. 2018: Reducing nitrogen leaching from fertilizers to surface waters : catchment specific indications of economic benefits. *Pap. Prep. Present. World Conf. Environ. Resour. Econ.* Gothenbg. 25-29 June 2018 1–20.

Andersen, M.S. & Strange, N. 2003: Miljøøkonomiske beregningspriser - Forprojekt.

Andkjær, S. & Arvidsen, J. 2015: Places for active outdoor recreation - A scoping review. *J. Outdoor Recreat. Tour.* 12: 25–46. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jort.2015.10.001>

Ara, S. 2007: The influence of water quality on the demand for residential development around lake Erie.

Atkins, J.P. & Burdon, D. 2006: An initial economic evaluation of water quality improvements in the Randers Fjord, Denmark. *Mar. Pollut. Bull.* 53: 195–204. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2005.09.024>

Atkins, J.P., Burdon, D. & Allen, J.H. 2007: An application of contingent valuation and decision tree analysis to water quality improvements. *Mar. Pollut. Bull.* 55: 591–602. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2007.09.018>

Bakhtiari, F., Jacobsen, J., Thorsen, B., Lundhede, T., Strange, N. & Boman, M. 2018: Disentangling distance and country effects on the value of conservation across national borders? *Ecol. Econ.* in press: Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.12.019>

Barrio, M. & Loureiro, M.L. 2010: A meta-analysis of contingent valuation forest studies. *Ecol. Econ.* 69: 1023–1030. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2009.11.016>

Bateman, I.J., Brouwer, R., Ferrini, S., Schaafsma, M., Barton, D.N., Dubgaard, A., Hasler, B., Hime, S., Liekens, I., Navrud, S., De Nocker, L., Ščeponavičiūtė, R. & Semėnienė, D. 2011: Making Benefit Transfers Work: Deriving and Testing Principles for Value Transfers for Similar and Dissimilar Sites Using a Case Study of the Non-Market Benefits of Water Quality Improvements Across Europe. *Environ. Resour. Econ.* 50: 365–387. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10640-011-9476-8>

Bateman, I.J., Cooper, P., Georgiou, S., Navrud, S., Poe, G.L., Ready, R.C., Riera, P., Ryan, M. & Vossler, C.A. 2005: Economic valuation of policies for managing acidity in remote mountain lakes: Examining validity through scope sensitivity testing. *Aquat. Sci.* 67: 274–291. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00027-004-0744-3>

Benton, J.S., Anderson, J., Hunter, R.F. & French, D.P. 2016: The effect of changing the built environment on physical activity: A quantitative review of the risk of bias in natural experiments. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 13: Available at: <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0433-3>

Bjørner, T.B., Jensen, C.U. & Termansen, M. 2014: Den rekreative værdi af naturområder i Danmark.

Bjørner, T.B., Russell, C.S., Dubgaard, A., Damgaard, C. & Andersen, L.M. 2000: Public and Private Preferences for Environmental Quality in Denmark. Copenhagen, Denmark.

Bjørner, T.B. & Termansen, M. 2014: Brugsværdien af naturområder i Danmark. *Natl. Tidsskr.* 1: 1–23.

Boiesen, J.B., Jacobsen, J.B., Thorsen, B.J., Strange, N. & Dubgaard, A. 2005: Værdisætning af danske lyngheder Boiesen, J.B., Jacobsen, J.B., Thorsen, B.J., Strange, N. & D. . 2005: Værdisætning af danske lyngheder. Frederiksberg, Denmark. Frederiksberg, Denmark.

Boone-Heinonen, J., Gordon-Larsen, P., Guilkey, D.K., Jacobs Jr., D.R. & Popkin, B.M. 2011: Environment and physical activity dynamics: The role of residential self-selection. *Psychol. Sport Exerc.* 12: 54–60. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2009.09.003>

Boone-Heinonen, J., Guilkey, D.K., Evenson, K.R. & Gordon-Larsen, P. 2010: Residential self-selection bias in the estimation of built environment effects on physical activity between adolescence and young adulthood. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 7: Available at: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-70>

Boyle, K.J., Poe, G.L. & Bergstrom, J.C. 1994: What do we know about groundwater values? preliminary implications from a meta analysis of contingent-valuation studies. *Am. J. Agric. Econ.* 76: 1055–1061. Available at: <https://doi.org/10.2307/1243391>

- Boyle, K.J., Poor, P.J. & Taylor, L.O. 1999: Estimating the Demand for Protecting Freshwater Lakes from Eutrophication. *Am. J. Agric. Econ.* 81: 1118–1122.
- Brander, L.M., Van Beukering, P. & Cesar, H.S. J. 2007: The recreational value of coral reefs: A meta-analysis. *Ecol. Econ.* 63: 209–218. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2006.11.002>
- Brander, L., Brouwer, R. & Wagtendonk, A. 2013: Economic valuation of regulating services provided by wetlands in agricultural landscapes: A meta-analysis. *Ecol. Eng.* 56: 89–96. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.ECOLENG.2012.12.104>
- Brock, W.A. & Xepapadeas, A. 2003: Valuing biodiversity from an economic perspective: A unified economic, ecological, and genetic approach. *Am. Econ. Rev.* 93: 1597–1614. Available at: <https://doi.org/10.1257/000282803322655464>
- Brouwer, R. 2000: Environmental value transfer: State of the art and future prospects. *Ecol. Econ.* 32: 137–152. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00070-1](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00070-1)
- Brouwer, R., Hess, S., Bevaart, M. & Meinardi, K. 2006: The socio-economic costs and benefits of environmental groundwater threshold values in the Scheldt basin in the Netherlands.
- Brouwer, R., Langford, I.H., Bateman, I.J. & Turner, R.K. 1999: A meta-analysis of wetland contingent valuation studies. *Reg. Environ. Chang.* 1: 47–57. Available at: <https://doi.org/10.1007/s101130050007>
- Buchecker, M. & Degenhardt, B. 2015: The effects of urban inhabitants' nearby outdoor recreation on their well-being and their psychological resilience. *J. Outdoor Recreat. Tour.* 10: 55–62. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jort.2015.06.007>
- Buckley, C., Howley, P., O'donoghue, C. & Kilgarraff, P. 2016: Willingness to Pay For Achieving Good Status Across Rivers in the Republic of Ireland. *Econ. Soc. Rev. (Irel)*. 47: 425–445.
- Campbell, D., Vedel, S.E., Thorsen, B.J. & Jacobsen, J.B. 2014: Heterogeneity in the WTP for recreational access: Distributional aspects. *J. Environ. Plan. Manag.* 57: 1200–1219. Available at: <https://doi.org/10.1080/09640568.2013.793173>
- Carlin, A., Perchoux, C., Puggina, A., Aleksovska, K., Buck, C., Burns, C., Cardon, G., Chantal, S., Ciarapica, D., Condello, G., Coppinger, T., Cortis, C., D'Haese, S., De Craemer, M., Di Blasio, A., Hansen, S., Iacoviello, L., Issartel, J., Izzicupo, P., Jaeschke, L., Kanning, M., Kennedy, A., Lakerveld, J., Ling, F.C.M., Luzak, A., Napolitano, G., Nazare, J.A., Pischon, T., Polito, A., Sannella, A., Schulz, H., Sohun, R., Steinbrecher, A., Schlicht, W., Ricciardi, W., Macdonncha, C., Capranica, L. & Boccia, S. 2017: A life course examination of the physical environmental determinants of physical activity behaviour: A “Determinants of Diet and Physical Activity” (DEDIPAC) umbrella systematic literature review. *PLoS One* 12: Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182083>
- Carson, R.T., Flores, N.E., Martin, K.M. & Wright, J.L. 1996: Contingent Valuation and Revealed Preference Methodologies : Comparing the Estimates for Quasi-Public Goods. *Land Econ.* 72: 80–99.

Chen, W.Y., Liekens, I. & Broekx, S. 2017: Identifying Societal Preferences for River Restoration in a Densely Populated Urban Environment: Evidence from a Discrete Choice Experiment in Central Brussels. *Environ. Manage.* 60: 263–279. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00267-017-0885-5>

Christensen, J.B. 1985: An economic approach to assessing the value of recreation with special reference to forest areas.

COWI, 2010: Lystfiskeri i Danmark - Hvem? Hvor meget? Hvordan?

COWI, 2014: Miljø- og fødevareministeriets miljøøkonomiske nøgletalskatalog. Baggrundsinformation. København.

Czajkowski, M., Ahtiainen, H., Artell, J., Budzinski, W., Hasler, B., Hasselström, L., Meyerhoff, J., Semenienė, D., Tuhkanen, H., Lankia, T., Vanags, A., Zandersen, M. & Hanley, N. 2015: Valuing the commons: An international study on the recreational benefits of the Baltic Sea. *J. Environ. Manage.* 156: 209–217. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.03.038>

Czajkowski, M., Ahtiainen, H., Artell, J. & Meyerhoff, J. 2017: Methodological and Ideological Options Choosing a Functional Form for an International Benefit Transfer: Evidence from a Nine-country Valuation Experiment. *Ecol. Econ.* 134: 104–113. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.01.005>

Dallimer, M., Bredahl, J., Lundhede, T.H., Takkis, K., Giergiczny, M. & Thorsen, B.J. 2015: Patriotic values for public goods: Transnational trade-offs for biodiversity and ecosystem services? *Bioscience* 65: 33–42. Available at: <https://doi.org/10.1093/biosci/biu187>

Dalton, A.M., Jones, A.P., Sharp, S.J., Cooper, A.J., Griffin, S. & Wareham, N.J. 2016: Residential neighbourhood greenspace is associated with reduced risk of incident diabetes in older people: a prospective cohort study. *BMC Public Health* 16: 1171.

Desvousges, W.H., Naughton, M.C. & Parsons, G.R. 1992: Benefit transfer: Conceptual problems in estimating water quality benefits using existing studies. *Water Resour. Res.* 28: 675–683. Available at: <https://doi.org/10.1029/91WR02592>

Det Europæiske Kemikalieagentur (ECHA). 2011: Vejledning om udfærdigelse af socioøkonomiske analyser som led i ansøgninger om godkendelse. Helsinki.

Doherty, E., Murphy, G., Hynes, S. & Buckley, C. 2014: Valuing ecosystem services across water bodies: Results from a discrete choice experiment. *Ecosyst. Serv.* 7: 89–97. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.09.003>

DØRS, 2014: Værdi af rekreative områder. Pages 103–192 in *Økonomi og Miljø 2014*. Copenhagen.

DØRS, 2015: *Økonomi og Miljø 2015*. De Økonomiske Råds Sekretariat.

Dubgaard, A. 1996: Economic Valuation of Recreation in Mols Bjerge. AKF Forlaget,. Copenhagen, Denmark.

Dubgaard, A. 1998: Economic valuation of recreational benefits from Danish forests. Pages 53–64 in *The Economics of Landscape and Wildlife Conservation*. Dabbert, S., Dubgaard, A., Slangen, L., Whitby, M., eds. CAB International, Wallingford.

Dubgaard, A. 2000: Willingness to Pay for Recreational Use for a New Urban Forest – The West Forest Survey. SØMpublikation.

Eftec, 2015: Development of 'Look-Up' Environmental Value Estimates for Initial Appraisal Within Cost-Benefit Analysis. Technical Report.

Eggert, H. & Olsson, B. 2004: Heterogeneous Preferences for Marine Amenities- A Choice Experiment Applied to Water Quality.

Ferrini, S., Schaafsma, M. & Bateman, I. 2014: Revealed and stated preference valuation and transfer: A within-sample comparison of water quality improvement values. *Water Resour. Res.* 50: 4746–4759. Available at: <https://doi.org/10.1002/2013WR014905>

Filyushkina, A., Agimass, F., Lundhede, T., Strange, N. & Jacobsen, J.B. 2017: Preferences for variation in forest characteristics: Does diversity between stands matter? *Ecol. Econ.* 140: 22–29. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2017.04.010>

Finansministeriet, 2017: Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger.

Friedrich, R. & Bickel, P. 2001: *Environmental External Costs of Transport*. Springer, Munchen.

Ghermandi, A., van den Bergh, J.C.J.M., Brander, L.M., de Groot, H.L.F. & Nunes, P.A.L.D. 2010: Values of natural and human-made wetlands: A meta-analysis. *Water Resour. Res.* 46: Available at: <https://doi.org/10.1029/2010WR009071>

Gibbs, J.P., Halstead, J.M., Boyle, K.J. & Huang, J.C. 2002a: An hedonic analysis of the effects of lake water clarity on New Hampshire lakefront properties. *Agric. Resour. Econ. Rev.* 31: 39–46. Available at: <https://doi.org/10.1017/S1068280500003464>

Gibbs, J.P., Halstead, J.M., Boyle, K.J. & Huang, J.C. 2002b: An Hedonic Analysis of the Effects of Lake Water Clarity on New Hampshire Lakefront Properties. *Agric. Resour. Econ. Rev.* 31: 39–46. Available at: <https://doi.org/10.1017/S1068280500003464>

Gladwell, V.F., Brown, D.K., Wood, C., Sandercock, G.R. & Barton, J.L. 2013: The great outdoors: How a green exercise environment can benefit all. *Extrem. Physiol. Med.* 2: Available at: <https://doi.org/10.1186/2046-7648-2-3>

Grossmann, M. 2012: Economic value of the nutrient retention function of restored floodplain wetlands in the Elbe River basin. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.03.008>

Gulis, G., Czompolyova, M. & Cerhan, J.R. 2002: An ecologic study of nitrate in municipal drinking water and cancer incidence in Trnava District, Slovakia. *Environ. Res.* 88: 182–187. Available at: <https://doi.org/10.1006/enrs.2002.4331>

- Gyrd-Hansen, D., Kjær, T. & Seested Nielsen, J. 2016: The value of mortality risk reductions. Pure altruism – a confounder? *J. Health Econ.* 49: 184–192. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2016.07.002>
- Hanley, N., Bell, D. & Alvarez-Farizo, B. 2003: Valuing the Benefits of Coastal Water Quality Improvements Using Contingent and Real Behaviour. *Environ. Resour. Econ.* 24: 273–285.
- Hansen, M.S., Andersen, M.S., Carstensen, J., Kronvang, B., Thodsen, H., Andersen, H.E., Audet, J., Kaste, Ø., Barton, D. & Bakken, T.H. 2009: DII.2.a-2. Part A. Impact pathway modelling of agricultural nutrients in six European catchments. A new environmental accounting framework using externality data and input-output tools for policy analysis.
- Hasler, B., Zandersen, M., Martinsen, L. & Nielsen, R. 2018: Danmarks Havstrategi II- Socioøkonomisk analyse.
- Hasler, B., Ahtiainen, H., Hasselstrom, L., Heiskanen, A.S., Soutukorva, A. & Martinsen, L. 2016a: Marine ecosystem services in Nordic marine waters and the Baltic Sea - possibilities for valuation. pp. 159. *TemaNord* 2016:501
- Hasler, B., Dubgaard, A., Eberhardt, J., Koed, A., Martinsen, L., Nielsen, J., Støttrup, J. & Wisz, M. 2016b: Samfunds- og sektorøkonomisk analyse af vandmiljøindsatsen i landdistriktsprogrammet (LDP) og fiskeriprogrammet (EHFF). Analyse af mulighederne for at opgøre de økonomiske effekter baseret på det eksisterende vidensgrundlag. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 214.
- Hasler, B., Hansen, L.B., Andersen, H.E. & Konrad, M. 2015: Modellering af omkostningseffektive reduktioner af kvælstoftilførslerne til Limfjorden. 31.
- Hasler, B., Brodersen, S.L., Christensen, L.P., Christensen, T., Hansen, H.E., Kataria, M., Martinsen, L. & Nissen, C.J. 2009: Assessing Economic Benefits of Good Ecological Status under the EU Water Framework Directive . Testing practical guidelines in Odense River basin CASE STUDY REPORT Illustration : Maps of Odense River basin and Odense River used for the valuation.
- Hasler, B., Lundhede, T. & Martinsen, L. 2007: Protection versus purification - Assessing the benefits of drinking water quality. *Nord. Hydrol.* 38: 373–386. Available at: <https://doi.org/10.2166/nh.2007.018>
- Hasler, B., Lundhede, T., Martinsen, L., Neye, S. & Schou, J.S. 2005: Valuation of groundwater protection versus water treatment in Denmark by Choice Experiments and Contingent Valuation.
- Hasler, B., Damgaard, C.K., Erichsen, E.H., Jørgensen, J.J. & Kristoffersen, H.E. 2002: De rekreative værdier af skov, sø og naturgenopretning: værdisætning af naturgoder med husprismetoden. AKF.
- Hérivaux, C. 2011: Economic analysis applied to groundwater degradation due to contaminated sites.
- Huhtala, A. & Lankia, T. 2012: Valuation of trips to second homes: Do environmental attributes matter? *J. Environ. Plan. Manag.* 55: 733–752. Available at: <https://doi.org/10.1080/09640568.2011.626523>
- Jacobsen, B.H. 2017: Beregning af kvælstofskyggepris med udgangspunkt i Fødevarer- og Landbrugspakken.

- Jacobsen, J.B., Lundhede, T.H., Martinsen, L., Hasler, B. & Thorsen, B.J. 2011: Embedding effects in choice experiment valuations of environmental preservation projects. *Ecol. Econ.* 70: 1170–1177. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.01.013>
- Jacobsen, J.B., Lundhede, T.H. & Thorsen, B.J. 2012: Valuation of wildlife populations above survival. *Biodivers. Conserv.* 21: 543–563. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0200-3>
- Jacobsen, J.B. & Thorsen, B.J. 2010: Preferences for site and environmental functions when selecting forthcoming national parks. *Ecol. Econ.* 69: 1532–1544. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.02.013>
- Jacobsen, J.B., Thorsen, B.J., Halfdan Boiesen, J., Anthon, S. & Tranberg, J. 2006: Værdisætning af syv mulige nationalparker i Danmark. Hørsholm.
- James, P., Hart, J.E., Banay, R.F. & Laden, F. 2016: Exposure to greenness and mortality in a nationwide prospective cohort study of women. *Environ. Health Perspect.* 124: 1344–1352. Available at: <https://doi.org/10.1289/ehp.1510363>
- Jansen, F.M., Ettema, D.F., Kamphuis, C.B.M., Pierik, F.H. & Dijst, M.J. 2017: How do type and size of natural environments relate to physical activity behavior? *Heal. Place* 46: 73–81. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.05.005>
- Jensen, F.S. 1999: Forest recreation in Denmark from the 1970s to the 1990s. The Research Series No 26. Forsknings. Forskningscentret for skov og landskab. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.
- Jensen, C.L., Jacobsen, B.H., Olsen, S.B., Dubgaard, A. & Hasler, B. 2013: A practical CBA-based screening procedure for identification of river basins where the costs of fulfilling the WFD requirements may be disproportionate – applied to the case of Denmark. *J. Environ. Econ. Policy* 2: 164–200. Available at: <https://doi.org/10.1080/21606544.2013.785676>
- Jensen, F.S. & Koch, N.E. 1997: Friluftsliv i skovene 1976/77–1993/1994. Forskningsserien nr 20.
- Johnston, R., Besedin, E.Y., Iovanna, R., Miller, C.J., Wardwell, R. & Ranson, M. 2008: Systematic variation in willingness to pay for agricultural land preservation and implications for benefit transfer: A meta-analysis. 53: 221–248.
- Jørgensen, S.L., Olsen, S.B., Ladenburg, J., Martinsen, L., Svenningsen, S.R. & Hasler, B. 2013: Spatially induced disparities in users' and non-users' WTP for water quality improvements-Testing the effect of multiple substitutes and distance decay. *Ecol. Econ.* 92: 58–66. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.07.015>
- Källström, M. 2009: Valuing the benefits of implementing the Water Framework Directive on Roskilde Fjord and Isefjord a Contingent Valuation and Benefit Transfer Study.
- Kataria, M., Bateman, I., Christensen, T., Dubgaard, A., Hasler, B., Hime, S., Ladenburg, J., Levin, G., Martinsen, L. & Nissen, C. 2012: Scenario realism and welfare estimates in choice experiments - A non-market valuation study on the European water framework directive. *J. Environ. Manage.* 94: 25–33. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.08.010>

- Kaul, S., Boyle, K.J., Kuminoff, N.V., Parmeter, C. F. & Pope, J. C. 2013: What can we learn from benefit transfer errors? Evidence from 20 years of research on convergent validity. *J. Environ. Econ. Manage.* 66: 90–104. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JEEM.2013.03.001>
- Koch, N.E. & Jensen, F.S. 1988: Skovenes friluftsfunktion i Danmark. IV. del. Befolkningens ønsker til skovenes og det åbne lands udformning. 41.
- Kosenius, A.K. 2009: Analysis Heterogeneous preferences for water quality attributes: The Case of eutrophication in the Gulf of Finland, the Baltic Sea. *Ecol. Econ.* 69: 528–538. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.08.030>
- Kosenius, A.K. & Markku, O. 2015: Ecosystem benefits from coastal habitats—A three-country choice experiment. *Mar. Policy* 58: 15–27. Available at: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2015.03.032>
- Kronvang, B., Svendsen, L.M., Larsen, S.E. & Jensen, J.P. 1996: Monitoring and modelling nutrient loads in Danish streams and lakes. *Tema Nord. Nord. Counc. Minist.* 53–61.
- Linddal, M. & Jensen, F.S. 1991: Værdiundersøgelse af friluftslivet på Vestamager. *Ugeskr. Jordbrug*.
- Lindhjem, H. 2007: 20 years of stated preference valuation of non-timber benefits from Fennoscandian forests: A meta-analysis. *J. For. Econ.* 12: 251–277. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JFE.2006.09.003>
- Liu, S. & Stern, D.I. 2008: A Meta-Analysis of Contingent Valuation Studies in Coastal and Near-Shore Marine Ecosystems A Meta-Analysis of Contingent Valuation Studies in Coastal and Near-Shore Marine Ecosystems. MPRA Pap. No. 11720.
- Lizin, S., Brouwer, R., Liekens, I. & Broeck, S. 2016: Accounting for substitution and spatial heterogeneity in a labelled choice experiment. *J. Environ. Manage.* 181: 289–297. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.06.038>
- Loomis, J.B. & White, D.S. 1996: Economic benefits of rare and endangered species: summary and meta-analysis. *Ecol. Econ.* 18: 197–206.
- Lundhede, T., Bille, T. & Hasler, B. 2013: Exploring preferences and non-use values for hidden archaeological artefacts: a case from Denmark. *Int. J. Cult. Policy* 19: 501–530. Available at: <https://doi.org/10.1080/10286632.2011.652624>
- Lundhede, T., Hasler, B. & Bille, T. 2005: Værdisætning af naturgenopretning og bevarelse af fortidsminder i Store Åmose i Vestsjælland. København.
- Lundhede, T.H., Jacobsen, J. B., Hanley, N., Fjeldså, J., Rahbek, C., Strange, N. & Thorsen, B.J. 2014: Public support for conserving bird species runs counter to climate change impacts on their distributions. *PLoS One* 9: Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101281>
- Lusk, J.L., Jamal, M., Kurlander, L., Roucan, M. & Taulman, L. 2005: A Meta-Analysis of Genetically Modified Food Valuation Studies. *J. Agric. Resour. Econ.* 30: 28–44. Available at: <https://doi.org/10.2307/40987259>

- Markevych, I., Schoierer, J., Hartig, T., Chudnovsky, A., Hystad, P., Dzhambov, A.M., de Vries, S., Triguero-Mas, M., Brauer, M., Nieuwenhuijsen, M.J., Lupp, G., Richardson, E.A., Astell-Burt, T., Dimitrova, D., Feng, X., Sadeh, M., Standl, M., Heinrich, J. & Fuertes, E. 2017: Exploring pathways linking greenspace to health: Theoretical and methodological guidance. *Environ. Res.* 158: 301–317. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.06.028>
- Metcalf, P.J., Baker, W., Andrews, K., Atkinson, G., Bateman, I.J., Butler, S., Carson, R.T., East, J., Gueron, Y., Sheldon, R. & Train, K. 2012: An assessment of the nonmarket benefits of the Water Framework Directive for households in England and Wales. *Water Resour. Res.* 48: Available at: <https://doi.org/10.1029/2010WR009592>
- Meyerhoff, J., Boeri, M. & Hartje, V. 2014: The value of water quality improvements in the region Berlin-Brandenburg as a function of distance and state residency. *Water Resour. Econ.* 5: 49–66. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.wre.2014.02.001>
- Miljø- og Fødevareministeriet, 2016: Vandområdeplaner 2015-2021.
- Miljøministeriet, 2010: Samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter. København, Danmark.
- Mrozek, J.R. & Taylor, L.O. 2002: What determines the value of life? a meta-analysis. *J. Policy Anal. Manag.* 21: 253–270. Available at: <https://doi.org/10.1002/pam.10026>
- Münier, B., Hasler, B., Svenningsen, S., Christensen, L., Martinsen, L., Christensen, H. & Frederiksen, P. 2011: Report on social, economical and environmental assessments from Suså pilot: Waterpraxis - EU Baltic Sea Region.
- Murray, C.J.L. 1994: Global burden of disease Quantifying the burden of disease: the technical basis for disability-adjusted life years. *WHO Bull. OMS* 72.
- Navrud, S. 2007: Practical tools for value transfer in Denmark – guidelines and an example. Copenhagen.
- Navrud, S. & Ready, R. C. 2007: Environmental value transfer : issues and methods. Springer.
- Nielsen, R.C.F., Ladenburg, J. & Dubgaard, A. 2006: Frilægning af Lygte Å.
- Nielsen, A.B., Olsen, S.B. & Lundhede, T. 2007: An economic valuation of the recreational benefits associated with nature-based forest management practices. *Landsc. Urban Plan.* 80: 63–71. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.LANDURBPLAN.2006.06.003>
- Norton, D. & Hynes, S. 2014: Valuing the non-market benefits arising from the implementation of the EU Marine Strategy Framework Directive. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.09.009>
- Nowak, D.J., Hirabayashi, S., Bodine, A. & Greenfield, E. 2014: Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. *Environ. Pollut.* 193: 119–129. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.05.028>

Nowak, D.J., Hoehn, R.E., Bodine, A.R., Greenfield, E.J. & O'Neil-Dunne, J. 2016: Urban forest structure, ecosystem services and change in Syracuse, NY. *Urban Ecosyst.* 19: 1455–1477. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11252-013-0326-z>

Nunes, P.A.L.D. & Van den Bergh, J.C.J. 2004: Can People Value Protection against Invasive Marine Species? Evidence ... *Environ. Resour. Econ.* 28: 517–532.

OECD, 2012: Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies. OECD Publishing, Paris.

De Økonomiske Vismænd, 2012: Økonomi og Miljø 2012.

Olsen, S.B., Bonnicksen, O., Laugesen, F.M., Dubgaard, A. & Thorsen, B.J. 2013: Adgang til grønne områder, fysisk aktivitetsniveau og sundhed - Er der evidens for en sammenhæng, der kan vurderes samfundsøkonomisk? Frederiksberg, Denmark.

Östberg, K., Hasselström, L. & Håkansson, C. 2012: Non-market valuation of the coastal environment - Uniting political aims, ecological and economic knowledge. *J. Environ. Manage.* 110: 166–178. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.06.012>

Panduro, T.E., Svenningsen, L.S. & Jensen, C.U. 2017: Værdien af sandfodring : Et husprisstudie af betydningen af sandfodring Toke Emil Panduro Lea Skræp Svenningsen. Copenhagen, Denmark.

Pawlowski, C.S., Winge, L., Carroll, S., Schmidt, T., Wagner, A.M., Nørtoft, K.P.J., Lamm, B., Kural, R., Schipperijn, J. & Troelsen, J. 2017: Move the Neighbourhood: Study design of a community-based participatory public open space intervention in a Danish deprived neighbourhood to promote active living. *BMC Public Health* 17: 1–10. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4423-4>

Petersen, A.H., Lundhede, T., Bruun, H.H., Heilmann-Clausen, J., Thorsen, B.J., Strange, N. & Rahbek, C. 2016: Bevarelse af biodiversiteten i de danske skove.

Poulsen, D.V., Stigsdotter, U.K. & Refshage, A.D. 2015: Whatever happened to the soldiers? Nature-assisted therapies for veterans diagnosed with post-traumatic stress disorder: A literature review. *Urban For. Urban Green.* 14: 438–445. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.03.009>

Ravensbeck, L., Andersen, P., Thorsen, B.J. & Strange, N. 2013: Økosystemtjenester og deres værdisætning i tilknytning til et landsdækkende grønt naturnetværk i Danmark - Eksisterende viden, potentiel anvendelse og vidensbehov. IFRO Rappo. IFRO.

Reynaud, A. & Lanzaova, D. 2017: A Global Meta-Analysis of the Value of Ecosystem Services Provided by Lakes. *Ecol. Econ.* 137: 184–194. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.03.001>

Risén, E., Nordström, J., Malmström, M.E. & Gröndahl, F. 2017: Non-market values of algae beach-cast management – Study site Trelleborg, Sweden. *Ocean Coast. Manag.* 140: 59–67. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.02.009>

- Roebeling, P.C., Costa, L., Magalhães-Filho, L. & Tekken, V. 2013: Ecosystem service value losses from coastal erosion in Europe: Historical trends and future projections. *J. Coast. Conserv.* 17: 389–395. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11852-013-0235-6>
- Rogerson, M., Gladwell, V.F., Gallagher, D.J. & Barton, J.L. 2016: Influences of green outdoors versus indoors environmental settings on psychological and social outcomes of controlled exercise. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 13: Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph13040363>
- Rosenberger, R.S. & Loomis, J.B. 2000: Using meta-analysis for benefit transfer: In-sample convergent validity tests of an outdoor recreation database. *Water Resour. Res.* 36: 1097–1107. Available at: <https://doi.org/10.1029/2000WR900006>
- Rosenberger, R.S. & Loomis, J.B. 2001: Benefit transfer of outdoor recreation use values: A technical document supporting the Forest Service Strategic Plan (2000 revision).
- Rosenberger, R.S. & Stanley, T.D. 2006: Measurement, generalization, and publication: Sources of error in benefit transfers and their management. *Ecol. Econ.* 60: 372–378. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.03.018>
- Schou, J.S., Hald, A.B., Kaltoft, P., Andreasen, C. & Vetter, B.H. 2003: Værdisætning af pesticidanvendelsens natur- og miljøeffekter. København.
- Schullehner, J., Hansen, B., Thygesen, M., Pedersen, C.B. & Sigsgaard, T. 2018: Nitrate in drinking water and colorectal cancer risk: A nationwide population-based cohort study. *Int. J. Cancer* Available at: <https://doi.org/10.1002/ijc.31306>
- Schullehner, J., Jensen, N.L., Thygesen, M., Hansen, B. & Sigsgaard, T. 2017: Drinking water nitrate estimation at household-level in Danish population-based long-term epidemiologic studies. *J. Geochemical Explor.* 183: 178–186. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2017.03.006>
- Shrestha, R.K. & Loomis, J. B. 2003: Meta-Analytic Benefit Transfer of Outdoor Recreation Economic Values: Testing Out-of-Sample Convergent Validity. *Environ. Resour. Econ.* 25: 79–100. Available at: <https://doi.org/10.1023/A:1023658501572>
- Silgram, M., Andersen, H.E., Kronvang, B. & Schoumans, O. F. 2004: Modelling approaches: Model parameterisation, calibration and performance assessment methods in the EUROHARP project.
- Andersen, M.S. & Strange, N. 2003: Miljøøkonomiske beregningspriser - Forprojekt. Faglig rap.
- Smith, V.K. & Huang, J.C. 1993: Hedonic models and air pollution: Twenty-five years and counting. *Environ. Resour. Econ.* 3: 381–394. Available at: <https://doi.org/10.1007/BF00418818>
- Smith, V.K. & Huang, J.C. 1995: Can Markets Value Air Quality? A Meta-Analysis of Hedonic Property Value Models. *J. Polit. Econ.* 103: 209–227. Available at: <https://doi.org/10.1086/261981>

- Smith, V.K. & Kaoru, Y. 1990: Signals or Noise? Explaining the Variation in Recreation Benefit Estimates. *Am. J. Agric. Econ.* 72: 419. Available at: <https://doi.org/10.2307/1242344>
- Smith, V.K. & Osborne, L.L. 1996: Do Contingent Valuation Estimates Pass a “Scope” Test? A Meta-analysis. *J. Environ. Econ. Manage.* 31: 287–301. Available at: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1006/jeem.1996.0045>
- Söderberg, M. & Barton, D.N. 2014: Marginal WTP and Distance Decay: The Role of ‘Protest’ and ‘True Zero’ Responses in the Economic Valuation of Recreational Water Quality. *Environ. Resour. Econ.* 59: 389–405. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10640-013-9735-y>
- Söderqvist, T., Ahtiainen, H., Artell, J., Czajkowski, M., Hasler, B., Hasselström, L., Huhtala, A., Källström, M., Khaleeva, Y., Martinsen, L., Oskolokaite, I., Meyerhoff, J., Nommann, T., Rastrigina, O., Semenienė, D., Soutukorva, Å., Tuhkanen, H., Vanags, A. & Volchkova, N. 2010: BalticSurvey – a study in the Baltic Sea countries of public attitudes and use of the sea BalticSurvey. Report on the basic findings. Stockholm.
- Söderqvist, T. & Hasselström, L. 2008: The economic value of ecosystem services provided by the Baltic Sea and Skagerrak: Existing information and gaps of knowledge.
- Sørensen, A. 2007: Hvad er turisme – og hvordan forstår vi den?in Grundbog i turisme. Frydenlund.
- Stahl, A., Charlotte, B.C., Draux, H., Skov-Petersen, H., Caspersen, O.H. & Jensen, F.S. 2016: Blåt friluftsliv i Nationalpark Skjoldungernes Land. Copenhagen, Denmark.
- Stigsdotter, U.K., Corazon, S.S., Sidenius, U., Refshauge, A.D. & Grahn, P. 2017: Forest design for mental health promotion—Using perceived sensory dimensions to elicit restorative responses. *Landsc. Urban Plan.* 160: 1–15. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.11.012>
- Stithou, M., Hynes, S., Hanley, N. & Campbell, D. 2012: Estimating the Value of Achieving ‘Good Ecological Status’ in the Boyne River Catchment in Ireland Using Choice Experiments. *Econ. Soc. Rev. (Irel)*. 43: 397–42243.
- Sturtevant, L.A., Johnson, F.R. & Desvousges, W.H. 1995: A meta-analysis of recreational fishing. Durham, UK.
- Termansen, M., Konrad, M., Levin, G., Hasler, B., Jellesmark Thorsen, B., Aslam, U., Bojesen, M., Lundhede, T.H., Panduro, T.E., Andersen, H.E. & Strange, N. 2017: Udvikling og afprøvning af metode til modellering af økosystemtjenester og biodiversitetsindikatorer – med henblik på kortlægning af synergier og konflikter ved arealtiltag. Videnskabe. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Termansen, M., McClean, C.J. & Jensen, F.S. 2013: Modelling and mapping spatial heterogeneity in forest recreation services. *Ecol. Econ.* 92: 48–57. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.05.001>
- Termansen, M., McClean, C.J. & Skov-Petersen, H. 2004: Recreational site choice modelling using high-resolution spatial data. *Environ. Plan. A* 36: 1085–1099. Available at: <https://doi.org/10.1068/a36164>

- Thorsen, B.J. & Hansen, M. 2007: Værdien af naturgenopretning af danske ådale.
- Traaholt, N.V., Kjeldsen, M.H. & Navrud, S. 2016: Betinget værdisætning af værdien af statistisk liv i Danmark.
- Tuhkanen, H., Piirsalu, E., Nömmann, T., Karlõševa, A., Nömmann, S., Czajkowski, M. & Hanley, N. 2016: Valuing the benefits of improved marine environmental quality under multiple stressors. *Sci. Total Environ.* 551552: 367–375. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.02.011>
- Tyllianakis, E. & Skuras, D. 2016: The income elasticity of Willingness-To-Pay (WTP) revisited: A meta- analysis of studies for restoring Good Ecological Status (GES) of water bodies under the Water Framework Directive (WFD). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.08.012>
- Vesterinen, J., Pouta, E., Huhtala, A. & Neuvonen, M. 2009: Impacts of changes in water quality on recreation behavior and benefits in Finland. *J. Environ. Manage.* 91: 984–994. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.12.005>
- VisitDenmark, 2013: Kystturisterne i Danmark. En ABC med regionalt fokus. Viden og Analyse.
- Walsh, R.G., Johnson, D.M. & McKean, J.R. 1992: Benefit transfer of outdoor recreation demand studies, 1968-1988. *Water Resour. Res.* 28: 707–713. Available at: <https://doi.org/10.1029/91WR02597>
- Weyer, P.J., Cerhan, J.R., Kross, B.C., Hallberg, G.R., Kantamneni, J., Breuer, G., Jones, M.P., Zheng, W. & Lynch, C.F. 2001: Municipal Drinking Water Nitrate Level and Cancer Risk in Older Women : The Iowa Women’ s Health Study. *Epidemiology* 11: 327–338
- Wilson, M.A. & Hoehn, J.P. 2006: Valuing environmental goods and services using benefit transfer: The state-of-the art and science. *Ecol. Econ.* 60: 335–342. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.08.015>
- Woodward, R.T. & Wui, Y.S. 2001: The economic value of wetland services: a meta-analysis. *Ecol. Econ.* 37: 257–270.
- Zandersen, M., Termansen, M. & Jensen, F.S. 2007a: Evaluating approaches to predict recreation values of new forest sites. *J. For. Econ.* 13: 103–128. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2007.02.003>
- Zandersen, M., Termansen, M., Jensen, F.S. & Sondergaard, F. 2007b: Testing Benefits Transfer of Forest Recreation Values over a Twenty-Year Time Horizon. *Land Econ.* 83: 412–440.
- Zandersen, M. & Tol, R.S.J. 2009: A meta-analysis of forest recreation values in Europe. *J. For. Econ.* 15: 109–130. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2008.03.006>
- Zapata-Diomedí, B., Herrera, A.M.M. & Veerman, J.L. 2016: The effects of built environment attributes on physical activity-related health and health care costs outcomes in Australia. *Heal. Place* 42: 19–29. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2016.08.010>

Zhang, G., Poulsen, D.V, Lygum, V.L., Corazon, S.S., Gramkow, M.C. & Stigsdotter, U.K. 2017: Health-promoting nature access for people with mobility impairments: A systematic review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 14: Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph14070703>

Bilag 1 – Oversigt over studier

A1 Studier der illustrerer Værdien af rekreation og turisme i forbindelse med natur generelt og de danske kyster specifikt.

Forfatter, år og land	Beskrivelse	Værdisætningsresultat ⁸
Christensen, 1985, Danmark	TCM over nordsjællandske offentlige skove i Danmark. Data stammer fra 1977. Værdier angivet i 2017 kr.	Gnm. CS: 22.37kr/besøg (2017 værdier)
Termansen, McClean, & Jensen, 2013, Danmark	RUM over alle offentlige skovområder i Danmark. Data stammer fra 1997/1994. Værdier angivet i 2017 kr.	Gnm. WTP kr./besøg: 28kr. (fixed effects); 29kr. (mxl logit) (2017 værdier) Max WTP område/år: 5.74x10 ⁶ kr. - 16.24x10 ⁶ kr. Min WTP område/år: 28.288kr. - 20.934kr. ⁹
Bjørner & Termansen, 2014, Danmark	RUM over alle naturområder i Danmark, inklusive byparker og Strandpunkter. Data stammer fra 2013. Værdier angivet i 2013 kr.	Gnm. WTP/besøg: 25kr. Max WTP område/år: 121 mio. kr.; Max kr./ha: 2.9 mio. Min WTP område/år: 21.000kr.; Min kr./ha: 2.000
Dubgaard, 2000, Danmark	Betinget værdisætning for et årskort til Vestskoven. Værdier angivet i 2000 kr.	Gnm. WTP: 300kr WTP/område: ca. 20 mio. kr. WTP/ha: 18.000kr.
Zandersen, Termansen, & Jensen, 2007, Danmark	RUM over regionale offentlige skove i Nordsjælland, herunder Vestskoven. Data stammer fra 1997. Værdier angivet i 2017 kr.	WTP område/år: 22.4 mio. kr. WTP/ha/år: 28.290kr. Vestskoven i 1977: Vestskoven i 1997: 31.4 mio.kr./år; 28.290kr./ha
Bjørner et al., 2000	Betinget værdisætning (CVM). Årskort til besøg af Tokkehøj Hegn v. Allerød.	233-261 kr./år 4.500 kr./ha/år
Jacobsen et al., 2006, Danmark	CE, WTP for flere stier i 7 potentielle nationalparker på tværs af parker.	68kr./år/husstand
Czajkowski et al., 2015, ni lande om Østersøen	TCM, Adgang til Østersøen som en destination. Værdier opgivet er for Danmark alene. Data er fra 2011.	Gnm. CS/person/besøg: 234kr. Total CS/år: 5,4 mia.kr
Nunes & Van den Bergh, 2004, Nederlandene	TCM, Adgang til en attraktiv strand med udpræget turisme. Værdi opgivet per person per år.	Gnm. CS/person/år: 55EUR
Huhtala & Lankia, 2012, Finland	TCM, Adgang til sommerhus ved kyst.	Gnm CS/person/tur: 170-205EUR Total CS/år: 500 mio. EUR Algeforekomst: 40% CS reduktion Ingen strand: 45% CS reduktion
Nielsen et al., 2007, Danmark	CE, WTP for ændrede karakteristika af skove (træarter, højder og stå-ende/faldne døde træer)	Højeste gnm. WTP: 1939 DKK/år
Campbell et al., 2014, Danmark	CE, WTP for udvidede adgangsrettigheder i privatejede skove	Multivariat model: 64% positiv præference (Gnm. ca. 425DKK/år); 36% negativ præference (Gnm. ca. -125DKK/år)
Jacobsen et al. 2012, Danmark	CE, WTP i forhold til reduceret adgang til naturområder mellem april og oktober for at sikre en bestand højere end overlevelse	25% reduktion: fra -2157DKK til -65DKK Ingen adgang: fra -2612DKK til -37 DKK
Filyushkina et al., 2017, Danmark	CE, samlet villighed til at rejse til skovområde på næste besøg (AWTT), givet karakteristika (afstand, arter, højde)	AWTT: 45,2 km for to forskellige træsorter og alder AWTT: 44,5 km for tre forskellige træsorter og alder AWTT: 35,2 km for maksimal artsdiversitet men ingen variation AWTT: 24,2 km for maksimal højdevariation og monokultur

Note: CV= Contingent Valuation; CE= Choice Experiment; TC= Travel cost; RUM=Random Utility Model; WTP=Willingness To Pay; CS= Consumer Surplus (Forbrugersoverskud); AWTT=Aggregate Willingness To Pay

⁸ e originale værdier er korrigeret for inflation vha. forbrugerprisindekset.

⁹ De originale værdier (EUR 2011) er korrigeret for inflation mellem 2011 og 2017 og konverteret til DKR. Værdierne er respektive for en fixed effects model og en mixed logit model.

A2 Oversigt over danske og nord-europæiske studier af værdisætning af forbedret grundvandskvalitet.

Studie	Beskrivelse	Værdisætningsresultat
Andersen et al. 2011, udvalgte EU vand-oplande	Eksterne omkostninger ved belastning af grundvandet med næringssalte (kvælstof). Odense fjord og fem andre EU catchments. VOLY & Morbiditets omkostninger	VOLY (EU): 40.000 per tabt livsår. Sundhedsomkostninger på ca. 10 /person per mg NO ₃ /l over grænseværdien for de fleste undersøgte vandoplande.
Roy Brouwer et al., 2006, Holland	Omkostninger og benefits ved grænseværdier for grundvand. Omkostnings-effektivitetsanalyse, CVM. Data indsamlet 2006.	Enhedsomkostninger for reduktion af N i grundvand for forskellige scenarier: 8-1.003 10 ³ /mg per l/år
Hasler et al., 2005, 2007, Danmark	CE, CVM. Værdien af naturligt rent drikkevand og af rensed drikkevand. CVM værdierne inkluderer også betalingsvilje for forbedrede forhold for flora og fauna i søer og vandløb. Data er indsamlet i 2004.	Betalingsvilje Naturligt rent drikkevand: 1.900 kr./husstand/år (CE), 700 kr./husstand/år (CVM) Betalingsvilje Renset drikkevand: 900 kr./husstand/år (CE), 500 kr./husstand/år (CVM)
Hérivaux, 2011, Belgien	CV. Værdien af forbedret kvalitet af grundvand. Data indsamlet 2010	Gns. Betalingsvilje (ekskl. True-zero bud): 46,9 /husstand/år Gns. Betalingsvilje (inkl. True-zero bud): 40,1 /husstand/år

Note: CV= Contingent Valuation; CE= Choice Experiment; VOLY= Valuation of life-years.

A3 Oversigt over danske og europæiske studier af værdisætning af ferske vandområder.

Studie	Beskrivelse	Værdisætningsresultat
Hasler et al. 2002, Danmark	Søer, husprisstudie af udsigt	Studiet viser en signifikant værdi af sø-udsigt, men har ikke beregnet værdien af andre forhold som fx vandet kvalitet, lugt etc. Studiet omfatter desuden kun få lokaliteter, og er relativt gammelt.
Fardan et al. 2005, Danmark	Vandkvalitet Furesøen CV	Studiet opgør værdien af badevandskvalitet i Furesøen.
Thorsen & Hansen, 2007, Danmark	Værdisætning af naturgenopretning af typisk dansk ådal, CE	Ingen specifik betalingsvilje for vandkvalitet. Opgjorte betalingsviljer (kr./husstand/år): Ændret arealanvendelse (mark til eng): 136-252 Forbedret beskyttelse af dyr og planter (lav til høj): 400 Adgangsforhold (ingen adgang til fri adgang): 320 Gensoning af vandløb: 410
Nielsen et al. 2006, Danmark	Værdisætning af frilægning af Lygte Å, København. CE.	Gns. Betalingsvilje for at Lygte Å frilægges og kommer til at se naturlig ud: 375 kr. / husstand / år
Jensen et al., 2013, Danmark	CBA; BT. Omkostninger og benefits ved opnåelse af god økologisk tilstand (VRD) i 23 vandoplande; omfatter vandløb, søer og fjorde.	Total værdi af Opnåelsen af god økologisk tilstand i individuelle vandoplande: 0 – 56.593 mio. /år. Total værdi af opnåelsen af god økologisk tilstand (nationalt): 346.688 mio. /år.
Jørgensen et al., 2013, Danmark	CV. Værdien af VRD vandkvalitetsforbedringer i Odense å. Fokus på distance-decay, substitutter og forskelle mellem brugere og ikke-brugere. Data indsamlet 2009.	Betalingsvilje (brugere): 432-303 DKK/husstand/år Betalingsvilje (ikke-brugere): 198-405 DKK/husstand/år Resultater varierer over modeller i fht. inklusion af distance-decay og substitutter.
Kataria et al., 2012, Danmark	CE (2 versioner). Værdien af VRD vandkvalitetsforbedringer i Odense å. Betydning af respondents opfattelse af baseline, samt deres accept af scenarierne. Data indsamlet 2008.	Survey version 1: Gns. betalingsvilje for god tilstand (DKK/husstand/år): 192-333 (alle)/454-173(eksl. respondenter, der er uenige i baseline eller ikke tror på scenariet) Survey version 2: Gns. betalingsvilje for god tilstand (DKK/husstand/år): 444 (alle)/585 (ekskl. respondenter, der er uenige i baseline eller ikke tror på scenariet)
Lizin, et al., 2016, Belgien	CE (labelled – 2 flod oplande) af river restoration. Fokus på substitutions effekter, spatial heterogenitet af præferencer og benefit transfer.	WTP/hustand/år: 138-196 afhængig af model og scenarie. Transfer usikkerheder mindre end 3%.
Metcalfe et al, 2012, England og Wales	CE og CV. Værdi af VRD forbedringer. Alle søer, floder, reservoirer, kanaler og kystvande i England og Wales.	Betalingsvilje Regional gns.: £ 2.263-39.168/ km ² , afhængig af befolkningstæthed, omfanget af forbedringer og værdisætningsmetode.
Meyerhoff et al., 2014, Tyskland	CE. Værdien af VRD vandkvalitetsforbedringer i 3 floder i Berlin-Brandenburg regionen. Betalingsvilje beregnet for forskellige strækninger. Data indsamlet 2011.	Distance-decay effekt: 0,26-0,80 /km Betalingsvilje VRD scenarie: 72-181 /respondent/år Gns. betalingsvilje VRD scenarie: 131 (inkl. distance-decay)/179 (ekskl. distance-decay)
Bateman et al., 2011, 5 Europæiske lande	CV; ens studier i 5 lande. Værdien af vandkvalitetsforbedringer (VRD). Test af benefit transfer tilgange. Data indsamlet 2008.	Gns. betalingsvilje (lille ændring): 6 (Litauen) – 47 (Belgien) (PPP) Gns. betalingsvilje (stor ændring): 8 (Litauen) – 48(Belgien) (PPP)

Studie	Beskrivelse	Værdisætningsresultat
		Gns. TE: 121% (mean value transfers), 40% (Full theory-driven model)
Brander et al., 2013, Global	Meta-analyse. Værdien af økosystemtjenester fra vådområder i landbrugsområder. Fokus på control af oversvømmelse, tilbageholdelse af næringsstoffer og vandforsyning. Baseret på 66 værdiestimater fra 38 studier.	Gns. (median) værdier (USD/ha/år): 6.923 (427) for flood control, 3.389 (57) for vandforsyning, og 5.788 (243) for næringsstoffer. Gns. betalingsvilje (/husstand/år): 31,2 (egnet til vanding), 45,9 (drikkevandskvalitet), 72,0 (naturlig kvalitet). TEV (10 ³): 3,672 (egnet til vanding), 48,049 (drikkevandskvalitet), 33,035 (naturlig kvalitet).
Buckley et al., 2016, Irland	CV (payment card). Betalingsvilje for at opnå god tilstand i alle floder/vandløb i Irland. Data indsamlet 2013.	Gns. betalingsvilje: 19 /person/år.
Chen et al., 2017, Belgien	CE. Værdien af flod restaurering (Zenne floden i Bruxelles). 4 attributter (morfologi, vandkvalitet, økologisk tilstand, rekreative muligheder) + pris. Data indsamlet 2014.	Betalingsviljehøjest for vandkvalitetsforbedringer. Gns. betalingsvilje for god vandkvalitet: 56,33 /husstand/år.
Doherty et al., 2014, Irland	CE. Værdi af økosystemtjenester for forskellige typer vandområder (hav, sø, flod). 5 attributter + pris. Data indsamlet 2012.	CS for ændring fra scenarie med laveste niveau af økosystemtjenester til scenarie med højeste niveau af økosystemtjenester (/person/år; RPL-model): 110 (flod), 105 (sø), 95 (hav).
Ferrini et al., 2014, England	CV (payment card+dichotomous choice), TCM. Benefit transfer tests. Værdien af VRD vandkvalitetsforbedringer i en flodstækning. Data indsamlet 2008.	Gns. betalingsvilje (hele sample): 10,02 (CVM_PC), 27,19 (CVM_DC), 20,16 (TCM) £(2008)/person/år Distance-decay varierer over sub-samples. Benefit transfer usikkerheder: 5-18% (CV9), 20-58% (TCM)
Grossmann, 2012, Tyskland	Værdisætning af økosystemtjenesten "næringsstofftilbageholdelse" fra genoprettede flodsletter vha. alternativomkostningsmetoden. Værdi opgjort med udgangspunkt i marginale reduktionsomkostninger. Case studie af Elben.	Kvælstof – marginale reduktionsomkostninger: 3,8 til 3,5 /kg/TN (5% reduktion i udledning) og 125,2 til 121,2 /kg/TN (35% reduktion i udledning) Fosfor – marginale reduktionsomkostninger: 5,3 til 4,4 /kg/TP (5% reduktion i udledning) og 137,3 til 29,7 /kg/TP (35% reduktion i udledning)
Reynaud and Lanzasova, 2017, Global	Meta-analyse af værdien af forbedrede økosystemtjenester fra søer. Baseret på 699 observationer fra 133 studier.	Gennemsnits værdier for økosystemtjenester fra søer: 106-140 USD (2010) / person/ år (ikke-hedoniske studier) 169-403 USD (2010)/ bolig/ år (hedoniske studier)
Stithou et al., 2012, Irland	CE. Værdien af GES i Boyne River catchment. 4 attributter (flora+fauna, breddens tilstand, vandets udseende, rekreative muligheder) + pris. Data indsamlet 2010	Gns. WTP for forskellige scenarier: 23 – 76 /husstand/år.
Söderberg & Barton, 2014, Norge	CV. Værdien af forbedret vandkvalitet i eutrofierede søer i sydvest Norge. Data indsamlet 2008.	Gennemsnits WTP: 930 NOK/år/husstand (resp. med betalingsvilje>0).

Note: CV= Contingent Valuation; CE= Choice Experiment; TC= Travel cost; WTP=Willingness To Pay (Betalingsvilje); CS= Consumer Surplus (Forbrugeroverskud).

A4 Oversigt over danske og europæiske studier af værdisætning af marine områder.

Studie	Beskrivelse	Værdisætningsresultat
Andersen et. al. 2011	Impact pathway studie Odense fjord og vandplande i Norge og England. Benefit transfer af HP fra Gibbs et al. (2002) af gennemsnitlig årlig effekt på huspriser (over 30 år) ved 10 cm forværring i sigtddybde.	Odense (DK): 74.030 /år Ouse (UK): 361.279 /år Vansjø (N): 190.302 /år
Atkins & Burdon 2006	CV studie eutrofiering Randers fjord, forbedringer af sigtddybde.	Ca. 96 kr./måned i 10 år, for forbedring af vandkvaliteten i Randers fjord i form af forbedring af sigtddybde med 2.5-3 meter.
Atkins et al. 2007	CV studie eutrofiering Randers fjord. Forbedringer af sigtddybde.	57 kr./måned i 10 år. Samme studie som Atkins & Burdon 2006, men mere detaljerede beregninger.
Ahtiainen & Vanhatalo, 2012	Meta-analyse (20 studier, 29 betalingsvilje estimer). Værdien af reduceret eutrofiering i Europæiske havområder.	Betalingsvilje (/person/år): 6 (små lokale ændringer) – 235 (betydelige ændringer i store områder)
Ahtiainen et al., 2014, Østersøen	CVM. Værdien af reduceret eutrofiering i Østersøen (BSAP scenarie). Data indsamlet 2011. Danmark er medtaget i analysen.	Total betalingsvilje (9 lande): 3.603 mio. /år. Total betalingsvilje (Danmark): 125,6 mio. /år Indkomst elasticitet af betalingsvilje < 1.
Czajkowski et al., 2015, Østersøen	TCM. Den rekreative værdi af Østersøen. Data indsamlet 2010. Danmark er medtaget i analysen.	Samlede rekreativ værdi: 15 mia. /år CS per trip: 28-98 (ekskl. Rusland) Danske resultater: 31,5
Czajkowski et al., 2017a, Østersøen	BT af CVM estimer. Test af Unit og funktionstransfer. Værdien af reduceret eutrofiering.	Gns. betalingsvilje (/person/år(2011); PPP justeret): 5,1-80,5 (50% reduktion) / 6,3-97,7 (fuld reduktion) Bedste BT tilgang findes at være unit transfer med justering for indkomst.
Doherty et al., 2014, Irland	CE. Værdi af økosystemtjenester for forskellige typer vandområder (hav, sø, flod). 5 attributter + pris. Data indsamlet 2012.	Betalingsvilje for ændring fra scenarie med laveste niveau af økosystemtjenester til scenarie med højeste niveau af økosystemtjenester (/person/år; RPL-model): 110 (flod), 105 (sø), 95 (hav).
Eggert & Olsson, 2004, Sverige	CE. Værdien af forbedringer i kvaliteten af kystvande. 3 attributter (muligheder for fiskeri, badevandskvalitet og biodiversitet) + pris	Betalingsvilje for forbedret badevandskvalitet: 600 SEK/person/år
Kosenius, 2009, Finland	CE. Værdien af vandkvalitetsforbedringer i Gulf of Finland (Østersøen); 3 scenarier. 4 attributter + pris. År?	Betalingsvilje for næringsstofreducerende tiltag (/husstand/år): 149-611 (mindste forbedring), 210-666 (største forbedring). NPV af scenarier: 28.475-54.884 mio. .
Kosenius et al., 2015, Finland, Sverige, Litauen	CE. Værdien af ændringer i kysthabitater jf. implementering af BSAP. 2 case studier. Estimering af benefit transfer usikkerheder. Data indsamlet 2011.	Engangsbetalingsvilje estimeret for 3 attributter med hver 3 niveauer (healthy vegetation, preservation of pristine areas, fish stock). Benefit transfer usikkerheder fra 40% (samme site, forskellige populationer) til 400% (forskellige sites, forskellige populationer)
Norton & Hynes, 2014, Irland	CE. Værdien af ændringer i tilstanden af det marine miljø (opnåelse af God Økologisk Tilstand; MSFD kontekst). 5 attributter + pris. Data indsamlet 2012.	Præferencer er heterogene. Betalingsvilje positiv for nogle ændringer, negativ for andre. WTP (GES vs Low level of degradation): 99 /person/år. WTP (GES vs Medium level of degradation): 131 /person/år. WTP (GES vs High level of degradation): 218 /person/år.
Risén et al., 2017, Sverige	CVM (Payment card+ interval open-ended). Betalingsvilje for at få fjernet alger fra strande og anvende dem til produktion af bioenergi; 2 scenarier.	Betalingsvilje (/person/år): 15-39 (program A)/27-55 (Program B) Samlet værdi: 1,3 mio. (Program B)
Roebeling et al., 2013, Europa	BT. Værdien af økosystemtjeneste tab som følge af kyst erosion.	Værdi af vådområder: 11.588-22.714 /ha/år (varierer afhængig af type vådområde) Værdi af vandforekomster på land: 9.857 /ha/år

Studie	Beskrivelse	Værdisætningsresultat
		Værdi af laguner/flodudmundinger: 22.044-26.485 /ha/år
Tuhkanen et al., 2016, Estland	CE. Værdien af at opnå God Økologisk Tilstand i alle estiske marine områder. Data indsamlet 2013.	Gns. betalingsvilje for god økologisk tilstand: 65 /husstand/år. Reduktion i risiko for større olie eller kemiske udslip har størst betydning for betalingsviljen.
Tyllianakis & Skuras, 2016, EU lande	Meta-analyse af indkomst elasticiteten af betalingsvilje for God Økologisk Tilstand.	Indkomst er statistisk signifikant og forklarer en betydelig del af variabiliteten i betalingsvilje. Indkomstelasticiteten varierer mellem 0,6 til 1,7.
Vesterinen et al., 2009, Finland	TCM baseret på nationale data vedr. rekreation og vandkvalitet. Værdien af ændringer i vandkvalitet i forhold til rekreation. Omfatter både kystvande og søer.	Total værdi af forbedret vandklarhed (+ 1 m): Svømning: 30,6-92,4 mio. Fiskeri: 42,7-128,8 mio. Sejlads: 0 Total værdi af forringet vandklarhed (- 1 m): Svømning: -28,9- -87,1 mio. Fiskeri: -37,6- -113,3 mio. Sejlads: 0
Östberg et al., 2012, Sverige	CV. Værdi af VRD forbedringer i kystområder, samt værdi af reduceret støj og affald. 2 case områder (Østkysten, Vestkysten). Data indsamlet 2009.	VRD forbedringer - gns. betalingsvilje: 71 – 102 SEK/måned/husstand). Reduceret støj og affald – gns. betalingsvilje: 38 – 46 SEK/måned/husstand.

Note: CV= Contingent Valuation; CE= Choice Experiment; HP=Hedonic Pricing; TC= Travel Cost; RUM=Random Utility Model; WTP=Willingness To Pay; CS= Consumer Surplus (Forbrugeroverskud); VRD=Vandrammedirektiv; BT=Benefit Transfer; NPV=Net Present Value

Bilag 2 – Oversigt over metaanalyser

B.1 Metaanalyser over miljøværdisætningsstudier.

Studie	Emne	Værdisætningsteknik
Barrio & Loureiro (2010)	Skovværdier	CV
Boyle et al. (1994)	Grundvand	CV
Brander et al. (2007)	Koralrev	CV/TC/HP/markedspriser
Brander, Brouwer, & Wagtendonk (2013)	Regulerende økosystemtjenester fra vådområder i landbrugslandskaber	Markedspriser/alternativomkostninger/undgåede skadesomkostninger/produktionsfunktion/nettofaktorindkomst
Brouwer et al. (1999)	Vådområders økosystem funktioner	CV
Carson et al. (1996)	Rekreation, miljøværdier og helbredsrisici	HP/TC/CVDE/markedspriser
Ghermandi et al. (2010)	Naturlige og konstruerede vådområder	alternativomkostninger /undgåede skadesomkostninger/markedspriser
Johnston et al. (2008)	Forbedring af vandressourcen	CV
Johnston et al. (2008)	Beskyttelse af landbrugsland	CV
Lindhjem (2007)	Ikke-tømmer værdier fra skandinaviske skove	CV/CE
Liu & Stern (2008)	Kyst og nærkyst marine økosystemer	CV
Loomis & White (1996)	Sjældne og truede arter	CV
Lusk et al. (2005)	Genetisk modificerede fødevarer	CE/auktionspriser/
Mrozek & Taylor (2002)	Værdien af liv	VSL
Reynaud and Lanzanova (2017)	Globale økosystemtjenester fra søer	CV/CE/HP/TC
Rosenberger & Loomis (2000)	Rekreation	CV/TC/RUM/HP
Shrestha & Loomis (2003)	Rekreation	CV/TC/RUM/HP
Smith & Huang (1995, 1993)	Luftforurening	HP
Smith & Kaoru (1990)	Rekreation	TC
Smith & Osborne (1996)	Sigtbarhed i nationalparker ¹	CV
Sturtevant et al. (1995)	Ferskvandsfiskeri	TC
Walsh et al. (1992)	Rekreation	CV/TC
Woodward & Wui (2001)	Økosystemtjenester fra vådområder	TC/HP/CV/RC/NFI
Zandersen & Tol (2009)	Rekreation i Europæiske skove	TC

Note: CV= Contingent Valuation; CE= Choice Experiment; TC= Travel cost; HP= Hedonic Pricing, VSL=Value of Statistical Life; RUM=Random Utility Model.

¹ Sigtbarhed referer til hvor langt man kan se i nationalparken, hvor problemet var luftforurening.

Kilde: Tilpasset og udviklet fra Brouwer (2000).

NYE NØGLETAL PÅ NATUR- OG MILJØOMRÅDET – ET LITTERATURSTUDIE OVER MULIGHEDER OG BEGRÆNSNINGER

Formålet med denne rapport til nye nøgletal på natur- og miljøområdet er gennem et litteraturstudie at skabe et overblik over værdisætningsanalyser på natur- og miljøområdet med specifik fokus på værdien af rekreation og turisme i forhold til natur generelt og de danske kyster specifikt; sundhedseffekter ved ophold og rekreation i naturen; forbedret biodiversitet; og forbedret vandkvalitet. På baggrund heraf vurderes det, om der findes studier, der kan anvendes til at formulere egentlige nye nøgletal eller forbedre de eksisterende nøgletal på natur- og miljøområdet, og der peges på, hvor der er behov for at gennemføre nye værdisætningsstudier. Rapporten finder at de eksisterende nøgletal kan opdateres og udvikles på baggrund af eksisterende studier. Derudover vil disse kunne suppleres med nye nøgletal for kvaliteten af ferske og marine vande på baggrund af eksisterende studier. Nye nøgletal vil på sigt kunne udvikles for værdien af kysterne for turisme og rekreation, for sammenhængen mellem adgang til grønne områder og sundhed, samt for værdier relateret til grundvand. Disse vil dog kræve nye studier. Rapporten konkluderer til slut at det endnu ikke er muligt at udvikle nøgletal for biodiversitet.