UNIVERSITY OF COPENHAGEN

Københavns Universitet

Værdisætning af konsekvenser for natur og friluftsaktiviteter ved anlæg af motorveje gennem naturområder

Alemu, Mohammed Hussen; Olsen, Søren Bøye; Schou, Jesper Sølver

Publication date:
2021

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Alemu, M. H., Olsen, S. B., & Schou, J. S. (2021). *Værdisætning af konsekvenser for natur og friluftsaktiviteter ved anlæg af motorveje gennem naturområder*. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Rapport Nr. 299

Download date: 10. Oct. 2026

INSTITUT FOR FØDEVARE- OG RESSOURCEØKONOMI
KØBENHAVNS UNIVERSITET

IFRO Rapport

Værdisætning af konsekvenser for natur og friluftsaktiviteter ved anlæg af motorveje gennem naturområder

Mohammed Hussen Alemu
Søren Bøye Olsen
Jesper Sølver Schou

299

IFRO Rapport 299

Værdisætning af konsekvenser for natur og friluftsaktiviteter ved anlæg af motorveje gennem naturområder

Forfattere: Mohammed Hussen Alemu, Søren Bøye Olsen, Jesper Sølver Schou

Intern faglig kvalitetssikring: Thomas Lundhede har foretaget faglig kommentering. Ansvaret for udgivelsens indhold er alene forfatternes.

Udgivet august 2021

ISBN: 978-87-93768-26-0

Rapporten er udarbejdet for Vejdirektoratet

Supplerende materiale til denne rapport er udgivet som IFRO Dokumentation 2021/6.

Se hele rapportserien på http://www.ifro.ku.dk/publikationer/ifro_serier/rapporter/

Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi (IFRO)
Københavns Universitet
Rolighedsvej 23
1958 Frederiksberg C
www.ifro.ku.dk

Forord

Dette projekt er udført for Vejdirektoratet med henblik på at tilvejebringe økonomiske enhedsværdier for naturpåvirkninger ved anlæg af nye motorveje i Danmark og dermed muliggøre inddragelse af konsekvenser for naturen i samfundsøkonomiske konsekvensanalyser af nye motorvejsprojekter. Projektet er udført af postdoc Mohammed Hussen Alemu, professor Søren Bøye Olsen og lektor Jesper Sølver Schou, som også har været projektleder.

Projektet har været fulgt af en følgegruppe i Vejdirektoratet bestående af Rasmus Larsen, Tine Lund Jensen, Lene Nøhr Michelsen, Kristine Hillig, Jakob Fryd og Christina Steenbeck.

Rapporten er blevet internt kvalitetssikret af lektor Thomas Lundhede. Resultaterne er dog alene forfatternes ansvar. Beslutninger om metodevalg og konklusioner er truffet uafhængigt af opdragsgiver og øvrige interessenter.

Frederiksberg, juni 2021

Sammenfatning

Det er en fast tradition i Danmark, at beslutninger om større investeringer i infrastruktur – eksempelvis motorveje – understøttes af samfundsøkonomiske konsekvensanalyser til afdækning af projektets samlede gevinster og omkostninger (*cost-benefit*-analyse). En grundlæggende forudsætning for at opnå et fyldestgørende og dermed retvisende billede af de samfundsøkonomiske konsekvenser i denne type analyser er, at alle gevinster og omkostninger er opgjort og indarbejdet.

Der findes ikke eksisterende værdisætningsstudier, som er generelt anvendelige i forhold til opgørelse og inddragelse af konsekvenser for naturen i samfundsøkonomiske konsekvensanalyser af investeringer i nye motorveje i Danmark. Derfor er målet med dette studie at gennemføre en ny primær værdisætningsundersøgelse, som specifikt kan tilvejebringe et fagligt velfunderet grundlag herfor. Da der er tale om ikke-markedsomsatte konsekvenser, og en del af disse påvirker ikke-brugsværdier, er eneste mulighed for velfærdsøkonomisk konsistent værdisætning at gøre brug af de interviewbaserede erklærede præferencemetoder (*stated preference*-metoder). Da resultaterne skal være mest muligt anvendelige i praktiske cost-benefit-analyser og ved forskellige typer anlæg af motorvej, anvendes den såkaldte valghandlingseksperimentmetode (*choice experiment*), idet denne metode i et vist omfang muliggør en opsplitning i separate værdikomponenter for enkelte karakteristika, som i praksis ofte vil variere fra det ene motorvejsprojekt til det andet.

Der er således indsamlet data i en omfattende spørgeskemabaseret undersøgelse, hvor valghandlingseksperimentmetoden benyttes til at estimere befolkningens præferencer og betalingsvilje for varierende grader af og metoder til reduktion af støj- og barrieregener, tab af naturarealer, tab af biologisk særligt værdifuld natur og påkørsler af dyr ved anlæg af nye motorveje gennem naturområder. I valghandlingseksperimentet er de deltagende respondenter blevet bedt vælge mellem alternative udformninger af nye motorveje, hvor de specifikke alternativer adskiller sig med hensyn til de karakteristika, der betinger de negative konsekvenser for naturen og friluftsaktiviteter. Desuden er der til hvert alternativ knyttet en øget skattebetaling for respondentens husstand begrundet med, at øgede hensyn til natur og friluftsliv generelt vil øge anlægsomkostninger. På baggrund af en grundig udformning og afprøvning af spørgeskemaet er de enkelte karakteristika beskrevet på en måde, som sikrer, at respondenterne så vidt muligt opnår en ensartet forståelse af de naturpåvirkninger, de forholder sig til. Respondenternes valg mellem de alternative vejforslag modelleres økonometrisk, hvorved deres præferencer og betalingsvilje for de forskellige karakteristika kan estimeres, eksempelvis for at få reduceret vejstøj af hensyn til den rekreative oplevelse.

Spørgeskemaundersøgelsen er gennemført online via e-Boks med seks forskellige versioner af spørgeskemaet, hver udsendt til stikprøver på 5.000-7.000 personer tilfældigt udtrukket fra CPR-registeret. I alt er en repræsentativ stikprøve på mere end 40.000 personer fra den brede danske befolkning (18-70 år) inviteret til at deltage i undersøgelsen. De fire af spørgeskemaversionerne er udsendt nationalt, mens de resterende to versioner er udsendt i lokale stikprøver, henholdsvis i områderne omkring Næstved-Rønnede-motorvejen og den nye midtjyske motorvej mellem Give, Viborg og Hobro.

De forskellige spørgeskemaversioner adskiller sig ved to forhold, nemlig om der spørges ind til et fiktivt generisk motorvejsprojekt (i de fire nationale stikprøver) eller et konkret igangværende motorvejsprojekt

(i de to lokale stikprøver), samt om der alene spørges til brugsværdier (rekreativ anvendelse af naturområderne), eller om der kun ses på ikke-brugsværdier (biodiversitet) eller kombinationer heraf. Det betyder, at det er muligt at identificere enhedsværdier for de forskellige karakteristika, som afspejler disse forhold. Det betyder også, at der for hvert af disse vil fremkomme flere resultater svarende til antallet af spørgeskemaversioner, hvori det pågældende karakteristikum indgår.

I tabel A præsenteres de centrale estimater fra undersøgelsen, som det som udgangspunkt anbefales at anvende som enhedsværdier fremadrettet. Disse er, med en enkelt undtagelse, baseret på et gennemsnit af værdiestimaterne fra de to lokale stikprøver, som givet deres meget konkrete projektkontekst vurderes i høj grad at være sammenlignelige med – og i gennemsnit repræsentative for – fremtidige danske motorvejsprojekter. Desuden vurderes disse enhedsværdier at være umiddelbart praktisk anvendelige, da aggregering til totalværdier kan foretages relativt simpelt ved blot at multiplicere med antallet af husstande i direkte berørte kommuner og nabokommuner for et givent motorvejsprojekt. Resultater fra spørgeskemaversionerne baseret på et fiktivt generisk motorvejsprojekt kan, afhængig af den konkrete situation i et fremtidigt motorvejsprojekt, potentielt udgøre mere relevante enhedsværdiestimater. Anvendelse af disse vil dog medføre et øget behov for dataindsamling i forbindelse med aggregering til totalværdier, da man her bør multiplicere med den population, som rent faktisk bruger de specifikke berørte naturområder. I tabellen er desuden angivet henholdsvis den laveste og højeste værdi, der er fundet på tværs af de i alt seks forskellige stikprøver og spørgeskemaversioner i undersøgelsen. Disse værdier kan eventuelt anvendes til følsomhedsberegninger i cost-benefit-analyser.

Tabel A. *Anbefalede centrale enhedsværdier samt henholdsvis laveste og højeste værdiestimat fundet i undersøgelsen (alle opgjort i 2020-priser og per husstand)*

Karakteristika		**Anbefalet enhedsværdi for ændring i fht. udgangspunkt[1]**	**Laveste estimerede værdi i undersøgelsen[2]**	**Højeste estimerede værdi i undersøgelsen[2]**
Udgangspunkt	**Ændring**			
Høj støjpåvirkning fra motorvej i naturområder	Ingen støj	1.884 kr.	1.801 kr.	3.038 kr.
	Lav støj	1.855 kr.	1.777 kr.	2.740 kr.
	Moderat støj	1.324 kr.	1.287 kr.	1.947 kr.
X ha naturområder omlægges til motorvej	1 ha mindre omlægges til motorvej	63 kr./ha	35 kr./ha	132 kr./ha
Naturmæssigt særligt værdifulde områder påvirkes negativt	Ingen negativ påvirkning	859 kr.	808 kr.	1.612 kr.
Eksisterende muligheder for friluftsaktiviteter begrænses (barriere)	Ingen begrænsning	393 kr.	363 kr.	659 kr.
Ingen tiltag for at begrænse påkørsel af dyr	Tiltag etableres	798 kr.	588 kr.	1.032 kr.

[1] Baseret på et gennemsnit af værdiestimater fra de to case-specifikke stikprøver i spørgeskemaversion 3 og 4. Dog er værdien for påvirkning af muligheden for friluftsaktiviteter baseret på et gennemsnit fra de to nationale stikprøver i spørgeskemaversion 1 og 5, da dette karakteristikum ikke indgår i spørgeskemaversion 3 og 4.
[2] På tværs af alle seks stikprøver og spørgeskemaversioner.

Resultaterne vurderes overordnet set at være generelt anvendelige og vil således kunne danne grundlag for enhedsværdier til anvendelse i samfundsøkonomisk konsekvensvurdering ved fremtidig projektering af nye motorveje i Danmark. Det skyldes blandt andet, at den brede dataindsamling og store stikprøve giver meget robuste resultater statistisk set. Samtidig giver designet af undersøgelsen mulighed for at estimere brugs- og ikke-brugsværdier samt opstille intervaller for de estimerede effekter. Dette betyder, at anvendelsen af resultaterne er rimelig fleksible og kan tilpasses til vejprojekter med forskellige påvirkninger af natur og rekreativ anvendelse, ligesom der er tilvejebragt et grundlag for at udføre følsomhedsanalyser på systematisk vis. Desuden kan resultaterne indgå i store samlede analyser af nye infrastrukturprojekter, men også i mindre (partielle) analyser af enkeltelementer, som eksempelvis støjdæmpning eller afværgeforanstaltninger for trafikdrab af dyr langs eksisterende motorvejsstrækninger. Det er tillige vurderingen, at resultaterne efter passende vurdering kan anvendes til andre vejtyper end motorveje, eksempelvis motortrafikveje.

English summary

In Denmark, there is a long tradition of using socio-economic impact assessments to support decision making on major infrastructure investments. The main part of such assessments involves cost-benefit analysis (CBA), which is used to compare the costs and benefits of the project in question. Thus, it is a prerequisite that all possible costs and benefits are identified and calculated to obtain a complete and accurate picture of the socio-economic impacts. This also involves identifying non-market costs and benefits, whose values are not revealed by market mechanisms, and incorporating them into the CBA.

This study aims to conduct a new primary valuation study in order to determine the non-market values of the negative effects on nature and outdoor recreational activities of motorways built through nature areas. In doing so, the study also aims to provide inputs for benefit transfer studies in relation to future CBA of the construction of new motorways in Denmark. Because we focus on the non-market effects of new highways, we use stated preference methods to quantify the values of these effects. Specifically, we employ discrete choice experiment method to assess citizens' willingness to pay (WTP) for reducing the negative effects of motorways. Reviewing the literature and based on the Danish Road Directorate's focus on mitigating the negative effects on nature and outdoor recreational activities, we identify the following two streams of negative effects, which are included as attributes in the choice experiment. These include: 1) biodiversity loss associated with reduction of nature areas with rare and threatened wild animal species, and species mortality as a result of collusion with motor vehicles, and 2) reduced outdoor recreational activities associated with noise annoyance and reduced access to recreational areas.

The final list of attributes was determined based on focus group discussions with participants from the sampling areas. The first attribute (*noise annoyance*) represents whether and to what extent the motorway leads to noise annoyance in the nature area in question. The second attribute (*the amount of nature area converted to a motorway*) denotes the amount of nature areas allocated to the motorway in question. This attribute can be related to both biodiversity and outdoor recreational activities in that wild animals and plant species may be lost and recreational opportunities may be limited as a results of conversion of nature areas to motorways. The third attribute (*negative impacts on rare and threatened animal species*) indicates whether the motorway negatively affects such animal species, and it is identified to denote biodiversity. The fourth attribute (*possibilities for outdoor recreational activities)* represents whether the construction of the motorway acts as a barrier for outdoor recreational activities by limiting free movement by users in the surrounding area. The fifth attribute (*mitigation measures to reduce roadkill)* focuses on biodiversity, which indicates whether mitigation measures have been adopted to reduce the number of animals killed by motor vehicles. In order to calculate the willingness to pay for reducing the above negative effects of motorway construction, a monetary attribute was specified as an extra annual income tax.

Following choice experiment design theory, these attributes were combined to produce different choice sets. Each respondent was presented with eight choice sets, and was asked to choose between three alternative routes of a new motorway described by the above attributes. The first alternative in each choice set represents a previously proposed route. The other two alternatives denote routes for a new motorway, which take extra considerations for nature and outdoor recreational activities in comparison to the already proposed route.

To secure that the results of this valuation study will be useful to the Danish Road Directorate, it is important to cover geographical variations as people in different parts of Denmark may have different preferences for motorways versus nature areas. It is also important to consider the type of non-market value associated with the affected nature area, i.e. use value or non-use value. In this study, we address these two issues by having several split samples. The first split is implemented at a national level, which focuses on use values related to biodiversity and outdoor recreational activities. Here, respondents are faced with a hypothetical scenario in which a new motorway cut through nature areas they typically use for outdoor recreation. The second split differs from the first split by focusing only on attributes with direct implications for outdoor recreational activities. The third and the fourth splits use case-specific scenarios in which respondents are exposed to already planned motorway projects, which will be constructed through nature areas in two different regions. The third split is conducted in the central part of Denmark (Midtjylland) using the planned motorway Give-Viborg-Hobro as a case. The forth split is conducted in the eastern part of Denmark (Sjælland) using the planned motorway between Næstved and Rønnede as a case. Unlike the above splits, the fifth and the sixth splits focus on non-use values but are implemented at a national level. In the fifth split, respondents were presented with the same scenario as in the first split, apart from the fact that in the fifth split respondents were told to imagine that the new motorway will be constructed 100 km away from their home and from the nature areas they typically use for recreational activities. It was also emphasized that the affected nature areas are rich in animal and plant species, and that there are many visitors from the local area. The sixth split focuses exclusively on attributes related to biodiversity, and respondents were given a scenario – the same scenario as in the fifth split. However, they were also told that the affected nature areas are rich in animal and plant species, but there are no outdoor recreational activities in these areas and no visitors. Thus, the fifth and the sixth splits are used to capture altruistic and existence values, respectively, of non-market goods emanating from nature areas affected by new motorways.

All questionnaires corresponding to the six splits were sent to 40,000 randomly selected respondents. The surveys were conducted between January and March 2021 and 14,200 respondents completed the surveys. We find that the WTP for reducing noise annoyance is the highest as compared to the other effects across all the splits. The highest WTP (approximately 3,000 DKK) for noise reduction is found in the split focusing only on outdoor recreational activities. In this, we also find the highest WTP (650 DKK) for motorways that do not act as a barrier to outdoor recreational activities in the surrounding area. Turning to values for biodiversity, respondents have the highest WTP for preventing nature areas with rare and threatened animal species (1,600 DKK) and for implementing mitigation measures to reduce roadkill of wild animals (1,000 DKK). The WTP results also show the importance of altruistic values, as respondents attach positive values to nature areas located far from where they live but used by many visitors from the surrounding areas. The lowest WTP values are associated with the total amount of nature areas converted to motorways.

Last, we show how the results can be used to conduct benefit transfer for similar future motorway projects in Denmark. As a complement to this, we also give a quick overview of conducing benefit transfer using results from the case-specific splits. Unit values for benefit transfer are shown in table A for each attribute.

Table A. *Recommended central unit values and lowest and highest values estimated in the study (all in 2020-DKK and per household)*

Attribute		Recommended unit value for the change relative to the baseline[1]	Lowest value estimated in study[2]	Highest value estimated in study[2]
Baseline	**Change**			
High noise in nature areas	No noise	1,884 DKK	1,801 DKK	3,038 DKK
	Low noise	1,855 DKK	1,777 DKK	2,740 DKK
	Moderate noise	1,324 DKK	1,287 DKK	1,947 DKK
X ha of nature areas converted to motorway	1 ha less converted to motorway	63 DKK/ha	35 DKK/ha	132 DKK/ha
Areas of particularly high nature value impacted negatively	No negative impact	859 DKK	808 DKK	1,612 DKK
Existing possibilities for outdoor recreational activities are reduced (barrier)	No reduction	393 DKK	363 DKK	659 DKK
No measures to reduce collisions with animals on road	Measures are implemented	798 DKK	588 DKK	1,032 DKK

[1] Based on average of value estimates from the two local samples.

[2] Across all six samples.

Indholdsfortegnelse

1. Bagrund og formål 9
2. Teoretisk baggrund 9
   2.1. Total økonomisk værdi 10
   2.2. Værdisætningsmetoder 11
   2.3. Valghandlingseksperimenter 13
3. Udvikling og afprøvning af spørgeskema 15
   3.1. Litteratursøgning for at identificere karakteristika til valghandlingseksperimentet 15
   3.2. Indsamling af input fra eksperter for at støtte litteraturgennemgangen 19
   3.3. Valg af karakteristika 19
   3.4. Design af valghandlingseksperiment og teoretisk baggrund 23
   3.5. Design og opbygning af spørgeskemamateriale 23
   3.6. Fokusgruppeinterviews 28
4. Dataindsamling 32
   4.1. Værktøjer til dataindsamling 32
   4.2. Pilotundersøgelse 32
   4.3. Den centrale spørgeskemaundersøgelse 33
   4.4. Repræsentativitet af stikprøven 35
   4.5. Protestsvar 37
5. Økonometrisk model 37
6. Resultater 38
   6.1. Brug af naturen 38
   6.2. Kendskab til konsekvenser for natur og friluftsaktiviteter ved nye motorveje 40
   6.3. Holdninger til anlæg af motorvej i naturområder 41
   6.4. Støjoplevelse i naturområder som respondenter typisk bruger til friluftsaktiviteter 43
   6.5. Gennemsnitlig betalingsvilje for at tage ekstra hensyn til naturen ved nye motorveje 43
   6.6. Gennemsnitlige betalingsviljer på tværs af subgrupper 45
7. Etablering af enhedsværdier for praktisk anvendelse i samfundsøkonomiske analyser 49
   7.1. *Benefit transfer*-metoden 49
   7.2. Karakteristika, påvirkninger og enhedsværdier 50
   7.3. Anvendelse af enhedsværdier i CBA 53
   7.4. Konkret eksempel på anvendelse 55
8. Konklusion 57

Litteraturliste 59

Bilag 1. Tabeller med parameterestimater for gennemsnitlig betalingsvilje og standardafvigelser 65

Bilag 2. Tabeller med gennemsnitlig estimeret betalingsvilje som indgår ved beregning af enhedspriser 71

1. Bagrund og formål

Det er en fast tradition i Danmark, at beslutninger om større investeringer i infrastruktur – eksempelvis motorveje – understøttes af samfundsøkonomiske konsekvensanalyser til afdækning af projektets gevinster og omkostninger (også kaldet *cost-benefit*-analyser (CBA)). En grundlæggende forudsætning for at opnå et fyldestgørende og dermed retvisende billede af de samfundsøkonomiske konsekvenser i denne type analyser er, at alle gevinster og omkostninger er opgjort og indarbejdet. Det kan være en udfordring at indarbejde ikke-markedsomsatte konsekvenser såsom negative effekter på naturværdier og rekreative aktiviteter, som kan opstå, når en ny motorvej eksempelvis føres igennem en skov. Dette skyldes primært manglende opgørelser af, i hvor høj grad den værdi, som befolkningen tillægger skovens flora og fauna samt rekreative muligheder, påvirkes af øget støj og nye barrierer i landskabet.

Med ovenstående udgangspunkt er dette projekt gennemført med henblik på at tilvejebringe et første vidensgrundlag, som kan give mulighed for fremadrettet at inddrage disse effekter i samfundsøkonomiske analyser. Dette indebærer økonomisk værdisætning af følgende elementer knyttet til naturværdier og rekreative værdier, som potentielt påvirkes ved anlæg af vejforløb igennem naturområder:

- Støj-, barriere- og arealeffekter for den rekreative anvendelse
- Direkte tab af biodiversitet knyttet til reduktion af areal med værdifuld natur samt trafikdrab af dyr

Et delmål med undersøgelsen er at etablere fundamentet for det, der kan anvendes til brugbare enhedsværdier for disse effekter, så de relativt nemt kan inddrages i fremtidige samfundsøkonomiske konsekvensanalyser af nye vejprojekter. Undersøgelsen vil derfor blive udviklet med dette for øje, så resultaterne giver mulighed for anvendelse ved analyser af konkrete vejprojekter, idet systematikken i beskrivelse og analyse af de samfundsøkonomiske effekter baseres på konceptet *Total Economic Value*.

Rapporten er opbygget således, at der først gives en kort gennemgang af eksisterende viden, hvorefter metoden og det udviklede spørgemateriale præsenteres. Derpå følger en beskrivelse af de foretagne test af spørgematerialet og afviklingen af dataindsamlingen, svarrater med videre. Efterfølgende gives en præsentation af resultaterne fra de kvalitative holdningsspørgsmål, hvorpå den anvendte statistiske metode og de estimerede resultater gennemgås. På grundlag heraf følger en diskussion af anvendelsen af resultaterne i praktisk politik-analyse (*benefit transfer*), idet der præsenteres anbefalinger til generelt anvendelige enhedsværdier for de enkelte effekter og gives anvisninger på og en demonstration af, hvordan og i hvilken sammenhæng disse kan anvendes. Dette kapitel er skrevet, så det kan læses uafhængigt af rapportens øvrige dele. Sidst følger en kort konklusion omfattende diskussion af resultaterne samt perspektiverne for at anvende og udvikle den tilvejebragte viden.

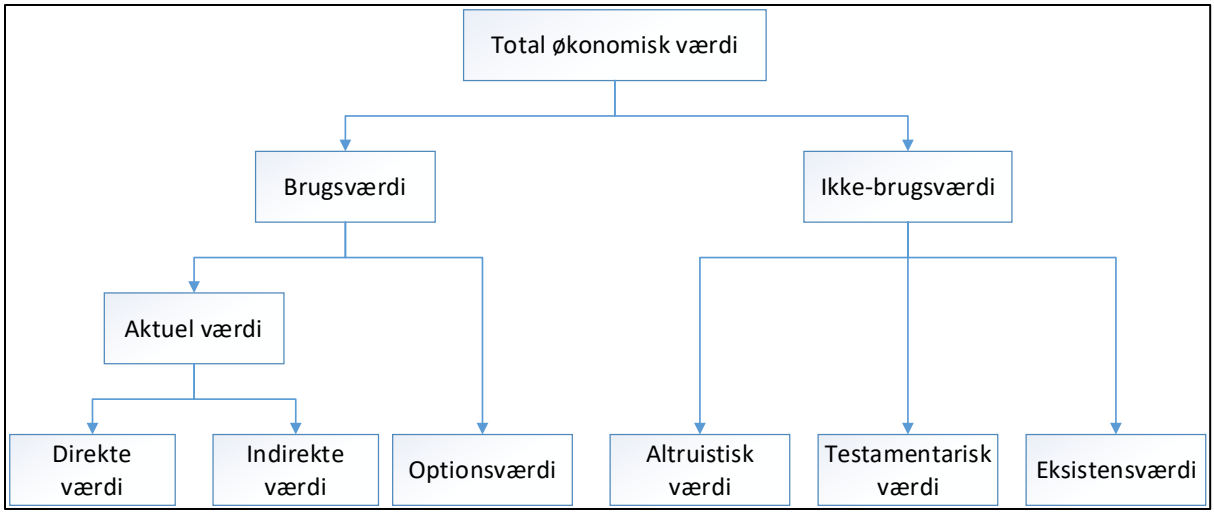
2. Teoretisk baggrund

I dette kapitel præsenteres den teoretiske baggrund for økonomisk værdisætning af ikke-markedsomsatte miljø- og naturgoder. Teorien er bredt anvendelig i flere forskellige kontekster, og derfor præsenteres i det følgende en kort beskrivelse målrettet den specifikke kontekst for projektet her. Den interesserede læser henvises i øvrigt til Bateman et al. (2002), Garrod og Willis (1999) og Freeman et al. (2014) for en mere uddybende beskrivelse af **t**eorien.

2.1. Total økonomisk værdi

Fundamentet for økonomisk værdisætning er den neoklassiske velfærdsøkonomi. En grundlæggende forudsætning inden for velfærdsøkonomien er, at hvert individs velfærd ikke kun er afhængig af individets forbrug af markedsomsatte, private goder. Den enkeltes 'forbrug' af ikke-markedsomsatte, offentlige goder, herunder miljø- og naturgoder som for eksempel rekreative oplevelser i naturen, påvirker også individets velfærd. Det forudsættes endvidere, at det enkelte individ selv ved og selv kan afgøre, hvad der giver størst mulig velfærd for individet i en given situation. Dette skaber grundlaget for økonomisk værdisætning af miljø- og naturgoder, idet værdien af disse goder kan belyses på basis af deres effekter på individets velfærd (Freeman et al., 2014). Det indebærer, at økonomisk værdisætning bygger på et antropocentrisk natursyn, som forudsætter, at værdien eller nytten af miljø- og naturgoder er udledt af menneskelige præferencer (Dubgaard et al., 2001a). I relation til naturområder, som bliver negativt påvirket af nye motorveje, kan tabet af velfærdsmæssig værdi udledes fra individuelle præferencer for alternative udformninger af de nye motorveje. Det kan eksempelvis være i form af ændringer af de vejkarakteristika, der betinger støj-, barriere- og arealpåvirkninger af den rekreative anvendelse, og direkte tab af biodiversitet knyttet til reduktion af areal med værdifuld natur samt trafikdrab af dyr.

Som det fremgår af figur 1, kan værdierne knyttet til de forskellige påvirkninger af naturen klassificeres enten som brugsværdier eller ikke-brugsværdier. Førstnævnte er knyttet til individets brug af naturområder til friluftsaktiviteter, for eksempel at gå eller løbe en tur (direkte værdi). Indirekte værdi relaterer sig til den værdi, individer tillægger, at naturområder har regulerende og understøttende økosystemtjenester, for eksempel i form af nedbrydning af miljøfremmede stoffer eller grundvandsdannelse. Dertil kommer værdien knyttet til mulig fremtidig brug af nauområder, selv om de endnu ikke reelt bruger området: den såkaldte *optionsværdi* (Dubgaard et al., 2001a). Ikke-brugsværdi relaterer sig til den nytte, individer oplever uafhængigt af deres brug af områderne. Den omfatter eksistensværdier, som er den værdi, individer tillægger, at dyre- og plantelivet er beskyttet, selv om man ikke direkte bruger (eller oplever) det. Desuden kan der være testamentariske værdier, det vil sige de værdier, individer tillægger, at kommende generationer kan opleve et rigt plante- og dyreliv. Endelig er der altruistiske værdier, som er de værdier, individer tillægger, at andre glæder sig over en righoldig biodiversitet til friluftsaktiviteter, uafhængigt af om man selv har tilsvarende præferencer.



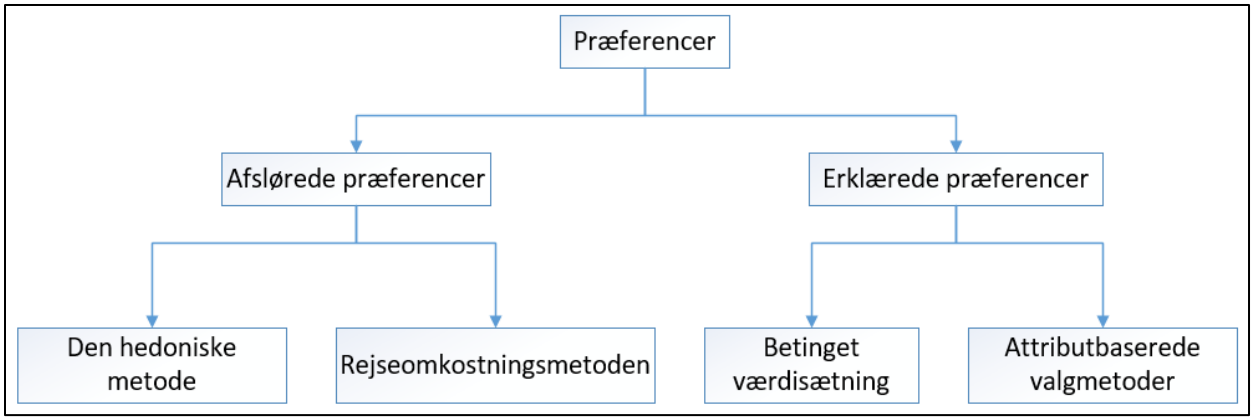
Figur 1. Total økonomisk værdi

(Efter Bateman et al., 2002)

2.2. Værdisætningsmetoder

Natur- og miljøgoder, som for eksempel rekreative oplevelser i naturen, vil oftest have karakter af at være offentlige goder, der ikke handles på et marked – og dermed er der ikke knyttet en pris til disse goder. Det betyder, at markedsprismekanismerne ikke er i stand til at frembringe og fordele disse goder optimalt, da de ikke kommer til at indgå i de klassiske finansielle og budgetøkonomiske overvejelser (Dubgaard et al., 2001a). Der er derfor behov for at inddrage disse goder i samfundsøkonomiske konsekvensanalyser for bedre at understøtte politiske beslutninger – i denne sammenhæng om store investeringer i infrastruktur, som eksempelvis nye motorveje. I forbindelse med nye projekter eller politikker er formålet med økonomisk værdisætning således at opgøre de velfærdsmæssige påvirkninger af ikke-markedsomsatte goder i monetære enheder, så de kan inddrages på lige linje med markedsomsatte goder i de samfundsøkonomiske konsekvensanalyser. Som det fremgår af figur 2, findes der forskellige metoder til økonomisk værdisætning. I overensstemmelse med den neoklassiske velfærdsøkonomi tager de økonomiske værdisætningsmetoder udgangspunkt i individuelle præferencer. Afslørede præferencer er baseret på *ex post*-analyse af observeret adfærd, hvor individers forbrug af et ikke-markedsomsat gode er betinget af et samtidigt forbrug af et markedsomsat gode. I sådanne situationer kan den hedoniske (huspris-)metode og rejseomkostningsmetoden anvendes. Derimod kan metoder baseret på erklærede præferencer anvendes både *ex post* og *ex ante* til at udlede præferencer for ikke-markedsomsatte goder via betinget værdisætning og attributbaserede[1] valgmetoder. Metoderne baseret på afslørede præference er endvidere begrænset til kun at kunne værdisætte brugsværdier og dermed kun en del af den total økonomiske værdi. Er der i en given kontekst klare komponenter af ikke-brugsværdier, som ikke bør ignoreres, er eneste mulighed for værdisætning at anvende metoderne baseret på erklærede præferencer, da disse kan opgøre alle komponenter af total økonomisk værdi.

[1] Udtrykkene *karakteristika* og *attributter* anvendes synonymt i denne rapport.



Figur 2. *Værdisætningsmetoder*

(Efter Bateman et al., 2002; Garrod & Willis, 1999)

De i figur 2 nævnte primære økonomiske værdisætningsmetoder repræsenterer den teoretisk set ideelle tilgang til at opgøre naturværdier i kroner og øre, når man for eksempel har brug for at inddrage ikke-markedsomsatte naturpåvirkninger af nye motorveje i en CBA. Alle metoderne har dog den ulempe i forhold til praktisk anvendelighed, at de typisk vil være relativt ressourcekrævende, både i form af tidsforbrug og omkostninger. Derfor anvendes i praksis ofte den simplere og hurtigere værdioverførselsmetode, også kendt som *benefit transfer*-metoden (for eksempel Dubgaard et al., 2001b; Schou et al., 2019).

Ved *benefit transfer* overfører man mere eller mindre direkte værdiestimater fra tidligere gennemførte værdisætningsstudier i et studieområde til projektområdet, hvor man har brug for at få opgjort ikke-markedsomsatte værdier. Ideelt set bør geografiske forhold, kontekst, og befolkning i studieområdet og projektområdet ligne hinanden mest muligt. Da studie- og projektområderne i praksis aldrig vil være identiske, vil *benefit transfer* altid være behæftet med en vis grad af usikkerhed, i forhold til om værdiestimater fra studieområdet nu også svarer til, hvad man ville finde, hvis man gennemførte en primær værdisætningsundersøgelse i projektområdet. Der vil således altid være en større usikkerhed omkring værdiestimater fundet ved brug af *benefit transfer*, end hvis man i stedet gennemfører et primært værdisætningsstudie. Jo større forskelle der er i geografiske forhold, kontekst, og befolkning mellem studieområdet og projektområdet, jo større vil usikkerheden være. Dette indebærer, at *benefit transfer* på tværs af landegrænser altid vil være forbundet med relativt stor usikkerhed. I forhold til muligheden for at anvende *benefit transfer* til at opgøre værdien af naturpåvirkninger fra nye motorveje i Danmark med henblik på inddragelse i CBA, vurderes det derfor uhensigtsmæssigt at anvende eksisterende værdisætningsstudier fra udenlandske studieområder.

Olsen et al. (2005) er det eneste eksisterende danske værdisætningsstudie, der adresserer værdien af naturpåvirkninger fra nye motorveje. I studiet anvender forfatterne blandt andet betinget værdisætning til at opgøre værdien af forskellige linjeføringer for Silkeborgmotorvejen. Dels grundet fokus på et unikt naturområde i Danmark, nemlig Gudenådalen, og dels grundet den historiske konflikt omkring denne motorvej, vurderes værdiestimater herfra kun at være relevante for *benefit transfer* ved nye motorvejsprojekter med en tilsvarende kontekst. I Olsen et al. (2005) gennemføres også et valghandlingseksperiment på nationalt plan, hvor fokus er på forskellige typer af naturområder. Værdiestimaterne herfra vil i et vist

omfang kunne anvendes til *benefit transfer*. Studiet er dog forholdsvist gammelt, og *benefit transfer* over lange tidshorisonter er kendt for at medføre øget usikkerhed (Whitehead & Hoban, 1999; Zandersen et al., 2007). Endvidere er beskrivelsen af påvirkningen af forskellige typer naturområder i studiet forholdsvis generisk. Værdiestimaterne er dermed også generiske for forskellige naturtyper, uden mulighed for at opgøre værdier knyttet til specifikke karakteristika ved motorveje gennem naturområder, som for eksempel påvirkning på rekreative muligheder og på biodiversitet.

Med henblik på at generere værdiestimater, som er specifikt orienteret mod i højere grad at muliggøre anvendelse af *benefit transfer* i praksis til at inddrage naturpåvirkninger i fremtidige CBA'er af nye motorvejsprojekter, er det i projektet her besluttet at gennemføre et valgeksperiment. Da der er tale om endnu ikke anlagte motorveje, er der brug for en *ex ante*-analysetilgang. Det er valgt at anvende et valghandlingseksperiment, som hører til kategorien af attributbaserede valgmetoder, da denne tilgang endvidere giver mulighed for at udlede præferencer for en række forskellige mulige udformninger af nye motorveje, som varierer med hensyn til de negative påvirkninger af naturområder.

2.3. Valghandlingseksperimenter

Valghandlingseksperimentmetoden (*choice experiment*) er et værktøj, der anvendes inden for flere forskellige fagområder, for eksempel marketing, transportøkonomi, sundhedsøkonomi og miljøøkonomi. Det grundlæggende princip for metoden er, at man i en interviewsituation beder folk foretage en række hypotetiske valg, hvor hvert valgspørgsmål består af to eller flere forskellige alternativer af det gode, man er interesseret i. Godet er beskrevet af en række karakteristika, som kan antage forskellige niveauer, og disse mange forskellige sammensætninger af karakteristika giver forskellige alternative udgaver af det samme gode. Ved at observere, hvad folk vælger i disse valgsituationer, kan man efterfølgende udlede folks præferencer for de forskellige karakteristika ved godet. En stor fordel ved metoden er, at man opnår viden om styrken af præferencerne for hver enkelt karakteristikum. Når der til hvert alternativ tilmed er knyttet en betaling, kan præferencen omregnes til en betalingsvillighed i kroner og øre for at opnå et bestemt niveau af et givent karakteristikum.

Metoden bygger på Lancasters forbrugsteori (Lancaster, 1966), som angiver, at et godes værdi opstår som en funktion af de forskellige kvalitetsmæssige karakteristika, som tilsammen beskriver godet. Det er dermed ikke godet i sig selv, der giver værdi, men derimod de specifikke karakteristika – og de niveauer, de antager – som giver værdi for en given person. Et eksempel er et gode som en bil, som kan beskrives ved en lang række karakteristika omfattende pris, mærke, oprindelsesland, produktionsdato, størrelse, kørselsegenskaber, farve og så videre. Forbrugere kigger efter sammensætningen af de forskellige karakteristika, som er vigtige for dem, og vælger så den bil, som samlet set bedst opfylder deres præferencer blandt de tilgængelige typer og sammensætninger af biler. Det samme princip gælder i valghandlingseksperimentmetoden, og den konkrete sammenhæng mellem godets karakteristika og beskrivelsen af godet er en årsag til, at denne metode er populær ved værdisætning af ikke-markedsomsatte miljø- og naturgoder.

Til at analysere respondenternes valg mellem alternativer i de præsenterede valgspørgsmål anvendes *random utility*-teori (McFadden, 1986) som en teoretisk ramme for at opsætte en empirisk model, der kan estimere præferencer og betalingsvilje for ændringer i de enkelte karakteristika. Der tages udgangspunkt i neoklassisk mikroøkonomisk teori, hvor respondenterne træffer valg mellem de forskellige alternativer

ud fra en nyttemaksimerende adfærd. Det betyder, at en respondent, *n*, foretager *trade-offs* mellem de forskellige karakteristika og vælger alternativ *k* ud af *q* alternativer, der tilvejebringer dem størst nytte blandt de præsenterede alternativer i et givet valgspørgsmål *t*. Det vil sige, at respondent *n*'s nytte for alternativ *k*, U_{nk} er større end nytten for alternativ *q,* U_{nq}. Nyttefunktionen, som er lineært additiv, kan omskrives til:

$$U_{nk} = V_{nk} + \varepsilon_{nk} \qquad (1)$$

I overensstemmelse med *random utility*-teorien har nytten af det valgte alternativ, *k*, to elementer: en del, V_{nk}, som kan observeres (deterministisk) baseret på individets valg mellem de forskellige alternativer beskrevet ved varierende niveauer af de givne karakteristika, og en del, ε_{nk}, der ikke kan observeres (stokastisk). Sidstnævnte skyldes, at der – som følge af valgeksperimenternes afgrænsede beskrivelse af goderne – vil være uobserverede attributter, som den enkelte respondent tillægger betydning på grund af præferencevariationer på tværs af respondenter. Det sidstnævnte element giver anledning til en probabilistisk model, således at man ikke med sikkerhed kan forudsige den enkelte respondents valg, men blot beregne sandsynligheden, P_{nk}, for, at alternativ *k* bliver valgt (se Train (2009) for en gennemgang af probabilistiske modeller og deres specifikationer).

$$\begin{aligned} P_{nk} &= P\left(U_{nk} > U_{nq}, \forall k \neq q\right) \\ &= P\left(V_{nk} + \varepsilon_{nk} > V_{nq} + \varepsilon_{nq}, \forall k \neq q\right) \\ &= P\left(\varepsilon_{nk} - \varepsilon_{nq} < V_{nq} - V_{nk}, \forall k \neq q\right) \end{aligned} \qquad (2)$$

Det vil sige, at sandsynligheden P_{nk} for, at alternativ *k* bliver valgt, svarer til, at de stokastiske dele er lavere end de deterministiske dele. Estimering af probabilistiske modeller kræver antagelse om de stokastiske restleds fordeling, som oftest opnås ved brug af Gumbel-fordeling, som giver anledning til en såkaldt logit-model:

$$P_{nk} = \frac{e^{V_k}}{\sum_q^Q e^{V_q}} \qquad (3),$$

hvor $V_k = \beta_k X$, som er den observerede nytte, fås ved at multiplicere niveauer af karakteristika *X* med de respektive nyttevægtsestimater β_k.

Nyttevægtsestimater fra de estimerede modeller viser først og fremmest, om de observerede valg indikerer en præference for de beskrevne karakteristika og i så fald i hvilken retning (negativ eller positiv). Desuden angiver estimaterne, hvor vigtige de enkelte karakteristika er i forhold til hinanden, eller med andre ord: den relative styrke af præferencerne. I denne undersøgelse betyder det, at nyttevægtsestimater vil vise, i hvor høj grad de karakteristika, der betinger effekter af en ny motorvej gennem naturområder, påvirker borgeres betalingsvilje for at tage ekstra hensyn til naturen. Betalingsvilje kan estimeres, når der indgår en prisattribut i valghandlingseksperimentet, som udgør en betaling for at dække meromkostning i forbindelse med gennemførelse af ekstra tiltag for at beskytte naturen ved anlæg af nye motorveje i Danmark. På denne vis værdisættes ændringerne i naturattributterne i form af *trade-off*'et mellem de kvalitetsbeskrivende karakteristika og den ekstra betaling. Derved fås et monetært udtryk for respondenternes præferencer udtrykt i kroner og øre i form af marginal betalingsvilje (WTP):

$$WTP = -\left(\frac{\beta_x}{\beta_{pris}}\right) \qquad (4),$$

hvor β_x er den estimerede nyttevægt for de kvalitetsbeskrivende karakteristika, og β_{pris} er den estimerede nyttevægt for det karakteristikum, der betinger pris.

3. Udvikling og afprøvning af spørgeskema

Til brug for dataindsamling ved valghandlingseksperimenter er et velfungerende spørgeskema en afgørende forudsætning for at generere troværdige værdiestimater. I det følgende beskrives derfor udviklingen af det anvendte spørgeskema.

3.1. Litteratursøgning for at identificere karakteristika til valghandlingseksperimentet

De specifikke negative effekter af nye, større infrastrukturprojekter på natur- og friluftsaktiviteter omtales som karakteristika i det udførte værdisætningsstudie. Som baggrund for at identificere og beskrive disse attributter er foretaget en gennemgang af international forskningslitteratur med særligt fokus på effekterne af motorveje. Denne omfatter dels biologiske studier, der viste de vigtigste negative effekter på biodiversitet, og dels miljøøkonomiske studier, hvor effekterne i forbindelse med anlæg af infrastruktur værdisættes.

Der er fundet en lang række forskningsstudier, som belyser effekterne af ny infrastruktur på naturområder. Disse studier er opsummeret i tabel 1. Generelt er følgende væsentlige negative påvirkninger på biodiversiteten identificeret (Salvig, 1996):

i. Direkte tab af biodiversitet samt påkørsel af dyr
ii. Reduktion af naturområders arealstørrelse (arealinddragelse)
iii. Barriereeffekter som forhindrer arternes vandringer og spredning

Tab af biodiversitet er knyttet til ændringer i sammensætning og fordeling af arter som følge af ændringer i den fysiske (blandt andet omfang) og kemiske tilstand af områder, som bliver påvirket af infrastruktur, herunder motorveje. Helt konkret omfatter tab af biodiversitet forringede naturområder og tab af arter, som er forbundet med tab af levesteder (Trombulak & Frissell, 2000). Påkørsel af dyr som følge af kollision mellem vilde dyr og motorkøretøjer kan også bidrage til tab af biodiversitet, da det kan give anledning til artsdødelighed (Elmeros et al., 2014), og derudover må det forventes at være forbundet med gener samt øget risiko for ulykker for de berørte personer. Reduktion af naturområders arealstørrelse er forårsaget af inddragelse af naturområder til infrastrukturprojektet. Denne effekt er tæt relateret til tab af biodiversitet, eftersom motorvejene kan gennemskære og ødelægge naturområder, som ikke længere i samme omfang vil fungere som levested for dyr og planter. Barriereeffekt er den væsentligste påvirkning, der forhindrer arternes vandringer og spredning (Robinson et al., 2010). Udbygning af infrastruktur såsom nye motorveje gennem naturområder kan derved begrænse dyrs og planters mulighed for fødesøgning og formering/spredning, hvilket kan medføre lavere bestandstætheder og ændret fordeling af dyrearter og

reducerede arternes mangfoldighed og genetiske diversitet (Forman & Alexander, 1998). Dog er påvirkningen med hensyn til generisk variation ikke så vigtig for biodiversitet i Danmark ifølge en anerkendt ekspert inden for den danske biodiversitet[2].

Der er foretaget forskellige udenlandske værdisætningsundersøgelser for at opgøre befolkningens præferencer for de omtalte effekter. Det primære forskningsspørgsmål er, hvor stærke præferencer – udtrykt i betalingsvilje – befolkningen tillægger de effekter på naturens flora og fauna samt rekreative aktiviteter, som skabes af påvirkes af nye barrierer i landskabet, tab af biodiversitet, reduktion af naturområders arealstørrelse og øget støjpåvirkning. Mouter et al. (2019) har gennemført en værdisætning af nye veje i Holland. Deres resultater viser, at befolkningen har en positiv betalingsvilje for at reducere effekten på attributter, der betinger støjpåvirkning i naturområder, arealinddragelse samt tab af biodiversitet. Botelho et al. (2017) er et litteraturstudie, der fokuserer på værdisætningsstudier i relation til miljøpåvirkning af vandkraftudvikling. De finder, at de fleste værdisætningsstudier brugte attributter forbundet med tab af biodiversitet, landskabsforstyrrelser og påvirkninger af kulturhistoriske områder. Derfor kan det være vigtigt, at disse effekter betragtes i studier, der opgør tabt naturværdi til brug for samfundsøkonomiske analyser. Enkelte danske studier påviser desuden vigtigheden af attributter, der beskriver naturområders størrelse. For eksempel finder Lundhede et al. (2009) og Olsen (2018) negative præferencer for forøget længde af motorvej, som føres igennem naturområder.

Støjpåvirkning er en effekt af vejtrafik, jernbanetrafik og flytrafik, som ofte har stor opmærksomhed (Bristow et al., 2015; Navrud, 2002). Tidligere empiriske studier har forsøgt at værdisætte reduktion af trafikstøj omkring boligområder i byer. Bjørner (2004) undersøgte betalingsviljen for reduktion af vejstøj i København ved at bruge en betinget værdisætningsmetode og fandt, at københavnerne havde positiv betalingsvilje for at reducere støjpåvirkning ved at bruge støjreducerende vejbelægninger. Samme resultater findes i Bjørner et al. (2003). Et andet eksempel er Garrod et al. (2002), som brugte et valghandlingseksperiment til at estimere betalingsvilje for støjreducerende tiltag i tre byer i England. De fandt, at folk havde positiv betalingsvilje for tiltag, som kan reducere vejstøj. Et andet studie af Thanos et al. (2011) estimerede værdien af flystøj i Grækenland. De konkluderede, at folk havde positiv betalingsvilje for at reducere eller undgå flystøj. Andre studier såsom Mouter et al. (2019), Barreiro et al. (2005) og Arsenio et al. (2006) finder lignende resultater, som også understøttes af et litteraturstudie af Navrud (2002). Rettes fokus på effekter i naturområder finder Merchan et al. (2014), at folk havde positiv betalingsvilje for reduktion af støjpåvirkning i nationalparker i Spanien.

[2] Professor Carsten Rahbek, Center for Macroecology, Evolution and Climate, Københavns Universitet, 2020

Tabel 1. *Negative effekter af infrastruktur gennem naturområder på biodiversitet*

Studie	Geografi	Studietype	Kontekst	Hovedresultater vedr. negative effekter
Bennett (2017)		Litteratur-gennemgang	Anlæg af veje gennem naturområder	Negative effekter af veje gennem naturområder er trafikdrab af dyr, tab af levesteder og barriereeffekter.
Robinson et al. (2010)	International	Litteratur-gennemgang	Anlæg af veje gennem skovområder	Veje gennem skovområder medfører tab af levesteder og fragmentering, artsdødelighed, stress på grund af vejstøj og barriereeffekter.
Coffin (2007)	USA	Litteratur-gennemgang	Anlæg af veje gennem naturområder	Veje gennem naturområder medfører barriereeffekter, artsdødelighed, landskabspåvirkning, fragmentering og ødelæggelse af levesteder og støj.
Forman og Alexander (1998)	USA, Australien, Holland	Litteratur-gennemgang	Anlæg af veje gennem naturområder	Påkørsel af dyr, barriereeffekter, fragmentering og ødelæggelse af levesteder, landskabspåvirkning og tab af biodiversitet.
Benítez-López et al. (2010)	International	Metaanalyse	Udvikling af infrastruktur	Nærliggende infrastruktur giver anledning til reduceret tæthed af pattedyr og fuglebestand.
Blann et al. (2009)	USA	Litteratur-gennemgang	Dræning af landbrugsjord	Tab af levesteder, hydrologiske påvirkninger og vandkvalitetspåvirkninger.
Teo et al. (2019)	Asien	Litteratur-gennemgang	Udvikling af infrastruktur	Infrastruktur, der udbygges gennem naturområder for at øge den samfundsøkonomiske velfærd, kan føre til tab af levesteder, barriereeffekter, støj og landskabspåvirkninger.
Wu et al. (2019)	International	Litteratur-gennemgang	Konstruktion af dæmning	Konstruktion af dæmning påvirker biodiversitet og artsmangfoldighed.
Richardson et al. (2017)	International	Litteratur-gennemgang	Kraftledninger	Dødelighed hos planter i anlægsfasen, ændringer i sammensætning af dyr og planter samt skabelse af korridorer i skove
Biasotto og Kindel (2018)	International	Litteratur-gennemgang	Kraftledninger	Barriereeffekter, tab af levesteder og fragmentering, støjpåvirkninger og risiko for brand.
Trombulak og Frissell (2000)	International	Litteratur-gennemgang	Anlæg af veje gennem naturområder	Artsdødelighed som følge af kollison med motorkøretøjer og påvirkning af de fysisk-kemiske forhold af de berørte nauområder.
Laurance et al. (2009)	Tropisk	Litteratur-gennemgang	Lineær infrastruktur gennem naturområder	Fysiske forstyrrelser, forurening, artsdødelighed, barriereeffekter og reduceret arealstørrelse af naturområder.
Salvig (1996)	Danmark	Rapport	Større trafikanlæg	Tab af biodiversitet, barriereeffekter og påkørsel af dyr.

Christensen et al. (2007)	Danmark	Rapport	Anlæg af motorvej	Barriereeffekter og påkørsel af dyr.
Collinson et al. (2019)	Afrika	Litteratur-gennemgang	Veje gennem natur-områder	Artsdødelighed, fragmentering af landskab og barriereeffekter.
Bennett (2017)	International	Litteratur-gennemgang	Veje gennem natur-områder	Tab af biodiversitet, barrieeffekter og fragmentering af levesteder.
Rytwinski et al. (2016)	International	Metaanalyse	Veje gennem natur-områder	Påkørsel af dyr.

3.2. Indsamling af input fra eksperter for at støtte litteraturgennemgangen

Foruden den omtalte litteraturgennemgang, blev der, som en del af aktiviteterne i den tidlige fase af projektet, afholdt møder med forskellige fagpersoner med viden om biodiversitet og etablering af vejprojekter. Formålet med møderne var at diskutere og identificere de vigtigste biologiske effekter af motorveje på naturområder i Danmark. En grundig validering og faglig accept af disse effekter er væsentlig, idet de anvendes som attributter i værdisætningsmetoden og derved indgår som de centrale byggesten til at opbygge scenariebeskrivelser i valghandlingseksperimentet. Et delmål med møderne var derfor at sikre, at attributterne både er relevante for Vejdirektoratets fremtidige planlægning af nye motorveje og velegnet til at beskrive effekter af alternative linjeføringer for deltagere i vores spørgeskemaundersøgelser. Møderne gav blandt andet anledning til følgende overordnede konklusioner og opmærksomhedspunkter:

- Der bør være fokus på populationer i stedet for på enkelte arter, dels fordi betydning af vejprojekter kan være begrænset for den enkelte art som sådan, og dels fordi Vejdirektoratet er interesseret i populationer af forskellige arter.
- Reducerede levesteder (arealinddragelse) er en af de to vigtigste faktorer for biodiversiteten. Den effekt kan have store konsekvenser, eksempelvis for små vandhuller og biotoper.
- Påkørsel af dyr er også en vigtige faktor, især for pattedyr, slanger, frøer, padder og hasselmus (små bestande). Antallet af trafikdræbte dyr anses som meget højt i Danmark, dog uden at der er en systematisk registrering heraf.
- Påvirkningen med hensyn til opsplitning af bestand (genetisk variation) er ikke så vigtig for biodiversiteten i Danmark.
- Motorvejen kan medføre sygdom for arterne på grund af stress og forskellig barriereeffekter.
- Påvirkning af levesteder tæt på vejen har begrænset betydning, men kan betragtes som reducerede levesteder (arealinddragelse). Dog bemærkes det, at enkelte arter faktisk trives i disse områder.
- Støjpåvirkning har formentlig relativt lille betydning for biodiversiteten, selv om der er meget begrænset viden om det.

3.3. Valg af karakteristika

Med udgangspunkt i litteraturgennemgangen og input fra eksperter blev der efterfølgende udvalgt en række karakteristika, som anses som velegnede og rimelig intuitivt forståelige, til at belyse, hvordan og i hvilket omfang forskellige linjeføringer for en motorvej vil påvirke dyr og planter i naturområder samt muligheden for friluftsaktiviteter. I det følgende er attributterne beskrevet. For at sikre, at attributterne er velegnede til at beskrive de ønskede scenarier, blev en første version af spørgematerialet afprøvet i fokusgruppeinterviews med deltagere fra undersøgelsens stikprøveområder (se en nærmere omtale af fokusgruppeinterviews senere). Tabel 3 gengiver de anvendte karakteristika i undersøgelsen samt de anvendte beskrivelser, niveauer og datakodning.

Støjpåvirkning i naturområder: Konsekvenser i form af støjpåvirkning fra motorveje i naturområder er blevet valgt på basis af litteraturgennemgangen og Vejdirektoratets ønske om at få viden om betydning af støjpåvirkning i naturområder, når der udbygges nye motorveje i Danmark. Mens der er ikke tvivl om vigtigheden af støjpåvirkning i menneskers brug af naturområder til rekreative formål, er det vanskeligt

at formidle en konkret ændring i støjniveauet, dels fordi folk har forskellige opfattelse af støj, og dels fordi lydmiljøet har direkte indflydelse på støjniveaet (Aletta et al., 2016; Axelsson et al., 2010; Bristow et al., 2015; Finne & Fryd, 2017; Navrud, 2002). Støjniveauer måles i decibel (dB), men folk har typisk vanskeligt ved at omsætte niveauerne til konkret oplevelse (Galilea & Ortúzar, 2005). Derfor anbefales forskellige alternative tilgange til at beskrive og formidle støjniveauer til lægmand. Det omfatter blandt andet lydeksempler af støjniveauer, verbale og billedlige illustrationer, som beskriver velkendte dagligdagssituationer, som indebærer forskellige støjniveauer (Bristow & Wardman, 2006; Garrod et al., 2002; Nunes & Travisi, 2007). På baggrund af den tilgængelig litteratur og efter grundige afprøvninger i fokusgrupper blev det besluttet at beskrive variationer i støjpåvirkning i naturområder som angivet i tabel 2. I undersøgelsen skelnes der således mellem fire niveauer af støj: ingen, lav, moderat og høj støj, hvor hvert niveau er beskrevet henholdsvis i decibel-intervaller, som de 'lydbilleder' man vil opleve i naturen, og endelig ud fra en støjmæssigt tilsvarende dagligdagssituation.

Tabel 2. *Beskrivelse af støjniveauer*

Støjniveau fra motorvejen i naturen	**Sådan opleves det i naturen**	**Trafikstøjen svarer til:**
Ingen støj (ca. 0-30 dB)	Naturens lyde høres helt uforstyrret. Motorvejen kan slet ikke høres.	Et helt stille soveværelse om natten.
Lav støj (ca. 30-50 dB)	Naturens lyde høres tydeligt, men man kan svagt høre motorvejen som en summen i baggrunden.	En person hvisker til dig på kort afstand.
Moderat støj (ca. 50-80 dB)	De fleste af naturens lyde høres, men man kan tydeligt høre trafikken på motorvejen.	En person taler til dig på ca. 1 meters afstand.
Høj støj (ca. 80-100 dB)	Man kan stort set ikke høre naturens lyde, da de overdøves af trafikken på motorvejen.	En tændt hårtørrer på kort afstand.

Kilde: Egen tilvirkning.

Samlet areal af naturområder, som laves om til motorvej: Input fra videnskabelige eksperter indikerede, at arealinddragelse af naturområder til motorveje kan have betydelige konsekvenser for biodiversiteten i Danmark. Dette input og litteraturgennemgangen skaber tilsammen grundlaget for at medtage denne attribut, som udtrykkes i hektar. Baseret på tidligere miljøkonsekvensrapporter for nye motorveje i Danmark (e.g. Rambøll, 2020; Vejdirektoratet, 2019) varierer arealinddragelsen i beskrivelsen mellem 2 og 16 hektar, afhængigt af de forskellige scenarier for udformning af nye motorveje (se tabel 3).

Negative påvirkninger på naturmæssigt særligt værdifulde områder: Litteraturgennemgangen vedrørende de biologiske konsekvenser af nye motorveje i naturområder viser, at en motorvej kan påvirke særligt værdifulde naturområder, herunder for eksempel levesteder for sjældne eller truede dyre- og plantearter (Bennett, 2017). Vejdirektoratet har stort fokus på at beskytte særligt værdifulde naturområder, hvilket generelt også understøttes i lovgivningen, for eksempel naturbeskyttelsesloven, men i særlige til-

fælde kan det undtagelsesvis tillades at føre en motorvej igennem sådanne områder. Derfor er det interessant at undersøge befolkningens præferencer i forbindelse med sådanne områder ved anlæg af nye motorveje. Dette beskrives ved en binær parameter (ja/nej).

Begrænsning af muligheder for friluftsaktiviteter: Barriereeffekter af en ny motorvej påvirker ikke kun dyrs mulighed for at bevæge sig rundt i naturområder, men også menneskers mulighed for friluftsaktiviteter, for eksempel ved afbrydelse af eksisterende stiforløb, eller ved at dele af naturområdet reelt bliver utilgængelige. Tidligere værdisætningsstudier viser, at folk kan have positiv betalingsvilje for at bevare en ekstra hektar rekreativt naturområde (Mouter et al., 2019). Miljøvurderingsrapporter i forbindelse med anlæg af vej gennem naturområder indikerer desuden, at rekreative områder kan blive påvirket af nye motorveje i Danmark. Derfor inddrages dette karakteristikum i undersøgelsen beskrevet som en binær parameter (ja/nej).

Tiltag for at begrænse påkørsel af dyr: Anlæggelse af nye motorveje fører uundgåeligt til påkørsel af flere dyr i trafikken (Elmeros et al., 2014), og derfor kan det være relevant at værdisætte netop dette karakteristikum. Desuden medfører påkørsel af dyr gener for de involverede personer samt øget risiko for ulykker med skader på køretøj eller personer. Der anvendes forskellige tiltag såsom faunapassager og hegn for at mindske påkørsel af dyr, men den egentlige effekt heraf er ikke dokumenteret. Derfor inddrages det i undersøgelsen ved en binær parameter (nej/ja).

Ekstra årlig indkomstskat: En grundlæggende forudsætning for værdisætning ved hjælp af valghandlingseksperimentmetoden er, at et af de inkluderede karakteristika repræsenterer en betaling i monetære enheder[3]. Anlæg af en motorvej er normalt finansieret over finansloven, og det antages her, at linjeføringer, der tager ekstra hensyn til naturen, medfører øgede omkostninger, som bliver finansieres ved at hæve indkomstskatten. Den ekstra årlige indkomstskat vil blive brugt til at beregne betalingsvilje for at reducere de negative effekter af nye motorveje på naturområder. Denne variabel er kontinuert og udtrykt i kroner per år for respondentens husstand.

[3] Eller enheder der umiddelbart kan konverteres til monetære enheder.

Tabel 3. *Karakteristika, niveauer, kodning og beskrivelser vist til respondenter*

Karakteristika	Beskrivelse af karakteristika	Niveauer for karakteristika	Kodning i modellering
Støjpåvirkning i naturområder	Afhængigt af linjeføringen vil der i større eller mindre grad kunne høres trafikstøj i de naturområder, folk bruger. Det er svært at sammenligne støjniveauer, blandt andet fordi folk oplever støj forskelligt. Tabel 2 beskriver hvordan blandingen af trafikstøj og naturens lyde som f.eks. fuglefløjt og raslen i blade vil opleves i naturen ved de fire støjniveauer.	Ingen støj Lav støj Moderat støj Høj støj	0/1 0/1 0/1 0/1
Samlet areal af naturområder, som laves om til motorvej	Afhængigt af linjeføringen vil større eller mindre dele af naturområderne blive lavet om til motorvej. Arealerne, der laves om til motorvej, vil ikke længere være levested for dyr og planter.	2 ha, 4 ha (version 4) 4 ha, 8 ha (version 1,2,5,6) 8 ha, 16 ha (version 3)	0/1
Negative påvirkninger på naturmæssigt særligt værdifulde områder	Nogle linjeføringer vil have negativ påvirkning på naturmæssigt særligt værdifulde områder, f.eks. levesteder for sjældne eller truede dyre- og plantearter. Andre linjeføringer påvirker ikke disse områder.	Ja/Nej	0/1
Begrænsning af muligheder for friluftsaktiviteter	Nogle linjeføringer vil gå tværs igennem naturområderne og dermed skabe en barriere, som begrænser mulighederne for at bevæge sig frit rundt. Andre linjeføringer går helt uden om eller rammer kun kanten af naturområderne, så de nuværende muligheder for friluftsaktiviteter ikke ændres.	Ja/Nej	0/1
Tiltag for at begrænse påkørsel af dyr	Der påkøres mange dyr i trafikken på en motorvej. Ved nogle linjeføringer vil der blive lavet særlige tiltag for at mindske antallet af påkørte dyr, f.eks. hegn som holder dyr væk, eller broer som lader dyr krydse vejen sikkert. Andre linjeføringer vil ikke gøre brug af sådanne tiltag.	Nej/Ja	0/1
Ekstra årlig indkomstskat	Motorvejen er allerede finansieret over finansloven, men linjeføringer som tager ekstra hensyn til naturen, vil som regel medføre øgede omkostninger. Disse meromkostninger vil skulle finansieres ved at hæve indkomstskatten. Til hver linjeføring er der derfor knyttet et beløb, som din husstand vil skulle betale i ekstra årlig skattebetaling, hvis den givne linjeføring gennemføres. Beløbet vil være mellem 0 og 3.200 kr. og vil skulle betales hvert år fra år 2021 og frem. Den ekstra opkrævede indkomstskat vil præcis dække udgifterne til den valgte linjeføring og vil udelukkende blive brugt til netop dette formål.	0 kr. 100 kr. 200 kr. 400 kr. 600 kr. 800 kr. 1600 kr. 3200 kr.	Kontinuert

3.4. Design af valghandlingseksperiment og teoretisk baggrund

Da der er i alt er flere hundrede mulige kombinationer af de ovenfor udvalgte karakteristika og niveauer, vil det være alt for kognitivt krævende at bede respondenterne evaluere alle de mulige kombinationer. Der er derfor anvendt et såkaldt fraktionelt faktorielt design, hvor der kun vises et udsnit af alle de mulige kombinationer. På baggrund af erfaringer fra fokusgruppeinterviews blev det besluttet at begrænse det totale antal valgspørgsmål for hver respondent til otte i alt. For at opnå mest mulig information om den enkeltes præferencer ud fra disse otte valgspørgsmål blev der anvendt *optimal design*-teori til at udvælge, hvilke specifikke kombinationer af attributter og niveauer der skulle indgå i de otte valgsæt (Mariel et al., 2021). Mere specifikt blev der på baggrund af præferenceinformation indhentet i pilotstudiet genereret et *D-efficient*-design ved hjælp af *Ngene*-softwarepakken (ChoiceMetrics 2018), hvor flere millioner mulige kombinationer af valgsæt blev afprøvet, inden de endelige design blev udvalgt. Hvert valgsæt bestod af et alternativ, der beskriver den planlagte motorvej, og dernæst to alternative linjeføringer, der tager ekstra hensyn til naturen. Alternativet, der beskriver den planlagte linjeføring, var ens i alle otte valgsæt, mens de to alternative linjeføringer varierede i hvert valgsæt. Et eksempel på et valgsæt, som de blev præsenteret i spørgeskemaet til respondenterne, ses i figur 3.

	Planlagt linjeføring	**Alternativ linjeføring 1**	**Alternativ linjeføring 2**
Støjpåvirkning i naturområder	Høj støj	Lav støj	Høj støj
Samlet areal af naturområder, som laves om til motorvej	8 hektar	8 ha	4 ha
Negativ påvirkning på naturmæssigt særligt værdifulde naturområder	Ja	Ja	Nej
Begrænsning af muligheder for friluftsaktiviteter	Ja	Nej	Ja
Tiltag for at begrænse påkørsel af dyr	Nej	Nej	Ja
Ekstra årligt indkomstskat for din husstand (kr. per år)	0 kr.	100	800
Jeg foretrækker (vælg én):	○	○	○

Figur 3. *Et eksempel på et valgspørgsmål anvendt i undersøgelsen*

3.5. Design og opbygning af spørgeskemamateriale

Efter identifikation af karakteristika og niveauer blev der i en iterativ proces udviklet og afprøvet adskillige udkast, inden den endelige version af spørgeskemaet til undersøgelsen lå fast. Med henblik på at sikre bedst mulig bredde og muligheden for praktisk anvendelse af resultaterne i analyser af motorvejsprojekter i hele Dammark blev der udarbejdet seks forskellige versioner af spørgeskemaet. Disse beskrives herunder.

Spørgeskemaversion 1 har fokus på den del af biodiversitet og rekreative værdier, som udelukkende betragtes som brugsværdier. Det vil sige, at denne version omhandler brug af naturen til friluftsaktiviteter såsom at gå eller løbe en tur. Spørgeskemaet i denne version anvendes i en landsdækkende stikprøve, hvori tilfældigt udvalgte borgere blev inviteret til at deltage. En væsentlig del af et værdisætningsstudiet omfatter beskrivelse af de ændringer, der sker som følge af gennemførelsen af for eksempel en ny politik (Mariel et al., 2021). I dette tilfælde omfatter det de ændringer, der forekommer som følge af en ny motorvej gennem et naturområde. Vi omtaler fremadrettet denne beskrivelse som scenariebeskrivelsen.

Scenariebeskrivelsen i version 1 beskriver anlæggelse af en ny motorvej mellem to byer i Danmark og de resulterende natureffekter i form af støjpåvirkning, arealinddragelse, påvirkning på naturmæssigt særligt værdifulde naturområder, påvirkning på friluftsaktiviteter, påkørsel af dyr og omkostninger for at tage ekstra hensyn til naturen ved anlæg af en motorvej. Der henvises til teknisk dokumentation af spørgematerialet[4]. Respondenterne blev bedt om at forestille sig, at det grundet stigende trafik er blevet besluttet at anlægge en ny motorvej på cirka 40 kilometer mellem to byer i Danmark, og linjeføringen vil påvirke dyr og planter samt muligheder for friluftsaktiviteter i naturområder mellem de to byer. Den nuværende situation (*status quo*) beskrives som en allerede planlagt linjeføring for den nye motorvej, som er finansieret over finansloven. Dette er *den planlagte linjeføring* i figur 3. *De alternative linjeføringer* omfatter anvendelse af ekstra hensyn til naturen ud over Vejdirektoratets normale indsats for at beskytte naturen ved anlæg af ny motorvej. Respondenterne blev desuden bedt forestille sig, at de naturområder, som de selv typisk anvender til friluftsaktiviteter, vil blive påvirket af den nye motorvej mellem de to byer. For nogle respondenter var det naturligt nok ikke realistisk at forestille sig dette, for eksempel hvis ens typisk anvendte naturområde er Fælledparken i København eller lignende steder, hvor etablering af ny motorvej er helt utænkelig. Disse respondenter blev i stedet bedt om at forestille sig, at den nye motorvej ville påvirke andre naturområder, de tidligere havde besøgt, og hvor de bedre kunne forestille sig placering af en ny motorvej.

Spørgeskemaversion 2 adskiller sig fra den første version på et enkelt punkt, nemlig ved udelukkende at have fokus på konsekvenser for rekreative brugsværdier. I modsætning til version 1 antages det således, at den nye motorvej ikke vil have nogen konsekvenser for biodiversiteten i naturmæssigt særligt værdifulde naturområder. Det betyder, at kun de attributter, der knytter sig til rekreative værdier, er inkluderet i denne version. I scenariebeskrivelsen bedes respondenterne forestille sig, at den nye motorvej i forskellige grader vil påvirke muligheder for friluftsaktiviteter, mens naturmæssigt særligt værdifulde naturområder ikke vil blive påvirket. Denne version har ligesom version 1 fokus på brugsværdier.

Spørgeskemaversion 3 adskiller sig fra de ovennævnte versioner ved at have fokus på et regionalt og allerede planlagt motorvejsprojekt i form af udvidelsen af Midtjyske Motorvej (Give - Viborg - Hobro). Effekter på biodiversitet og rekreative aktiviteter er en del af scenariebeskrivelsen, men i modsætning til version 1 og 2 bliver respondenterne vist et kort, der viser det lokale geografiske område, som den endelige linjeføring for den nye midtjyske motorvej forventes at komme til at ligge i. Samme opsætning er

[4] Materialet er udgivet som IFRO Dokumentation 2021/6 og kan hentes her: https://static-curis.ku.dk/portal/files/276218079/IFRO_Dokumentation_2021_6.pdf

brugt i **spørgeskemaversion 4**, som dog i stedet vedrører et planlagt motorvejsprojekt på Sjælland, specifikt i form af den kommende motorvej mellem Næstved og Rønnede. Derudover adskiller version 3 og 4 sig ved, at motorvejen mellem Næstved og Rønnede er længere fremme i planlægningen og igangsættelse end udvidelsen af Midtjyske Motorvej.

Mens tidligere omtalte spørgeskemaversioner fokuserer på brugsværdier, har spørgeskemaversion 5 og 6 fokus på ikke-brugsværdier. **Spørgeskemaversion 5** har en scenariebeskrivelse svarende til version 1*,* dog bedes respondenterne her forestille sig, at den nye motorvej vil ligge mere end 100 kilometer fra, hvor de bor, og fra de naturområder, de typisk bruger til friluftsaktiviteter. Det vil sige, at de skal forestille sig en situation, hvor deres egen brug af naturen ikke bliver direkte påvirket af motorvejen. Naturområderne, som påvirkes af den nye motorvej, præsenteres som havende et rigt dyre- og planteliv, og der er megen friluftsaktivitet og mange besøgende fra lokalområdet. Formålet med denne opsætning er at opfange respondenternes præferencer for de rene ikke-brugsværdier, dels i form af eksistensværdier knyttet til viden om, at naturen i områderne (ikke) påvirkes, og dels i form af altruistiske værdier knyttet til viden om, at andre kan dyrke friluftsaktiviteter i naturområderne. I relation til altruistiske værdier kan 'andre' principielt være enten i form af nulevende eller kommende generationer, hvorfor sidstnævnte ofte omtales som testamentariske værdier.

Spørgeskemaversion 6 har fokus på eksistensværdier[5] knyttet til biodiversitet. Det vil sige, at der præsenteres en situation, hvor der ikke er nogen aktivitet i de påvirkede naturområder. Ligesom i version 5*,* bedes respondenterne i version 6 forestille sig, at den nye motorvej vil være mere end 100 kilometer fra, hvor de bor. Desuden understreges det, at naturområderne, som påvirkes af den nye motorvej, har et rigt dyre- og planteliv, men der er stort set ingen besøgende eller friluftsaktivitet. Dette gøres i et forsøg på at opfange og – i sammenligning med version 5 – isolere respondenternes præferencer for den rene eksistensværdi af naturområderne.

Ud over de forskellige scenariebeskrivelser indeholder spørgeskemaerne andre dele, som skal belyse respondenternes brug af naturen, kendskab til motorvejes påvirkning på naturen, holdninger til motorveje samt sociodemografiske forhold. Alle spørgeskemaer har en generel indledning, som forklarer formålet med undersøgelsen, hvem der står bag undersøgelsen, at svarene behandles fortroligt, og at den enkeltes svar vil være anonyme i offentliggjorte resultater. Tabel 4 giver en oversigt over de forskellige versioner, mens tabel 5 viser de konkrete stikprøveområder.

De forskellige spørgeskemaversioner anvendes i tre sampleområder: Midtjylland, Sjælland og hele Danmark. I Midtjylland anvendes et case-specifikt spørgeskema (version 3) vedrørende motorvejen mellem Give, Viborg og Hobro. På Sjælland bruges der et andet case-specifikt spørgeskema (version 4), som handler om motorvejen mellem Næstved og Rønnede. De resterende spørgeskemaer (version 1, 2, 5 og 6) blev sendt ud i hele Danmark. For at sikre, at data indsamles fra flest muligt af de berørte personer i de case-

[5] Der kan dog argumenteres for, at testamentarisk værdi ikke kan udelukkes, da respondenter muligvis kan tillægge det værdi, at kommende generationer potentielt set enten kunne komme til at bruge området, eller at kommende generationer også vil opleve eksistensværdi knyttet til naturen i områderne.

specifikke områder, medtages både kommuner, som er direkte berørt af motorvejen, samt nabokommuner til disse. Derfor indgår henholdsvis 20 midtjyske kommuner og 8 sjællandske kommuner i de to lokale stikprøver. De specifikke kommuner fremgår af tabel 5.

Sidst skal nævnes, at spørgeskemamaterialet også omfatter et følgebrev, som anvendes til at invitere borgere til at deltage i undersøgelsen. Følgebrevet er et afgørende element i undersøgelsen, da det er væsentligt for respondenternes første indtryk og dermed motivation til at svare på spørgeskemaet. I følgebrevet, som er på Københavns Universitets brevpapir, præsenteres undersøgelsesbaggrund, udvælgelse af respondenter, betydning af deltagelse i undersøgelsen, link til spørgeskemaet og kontaktpersoner vedrørende undersøgelsen. Endvidere informeres om, at behandling af data følger GDPR-regler, og at undersøgelsen er er godkendt af Københavns Universitets juridiske afdeling. Desuden tilbydes deltagelse i lodtrækning om 10 gavekort a 1.000 kr. med henblik på at give tilskyndelse til deltagelse. Følgebrevet samt de forskellige spørgeskemaer fremgår af Alemu et al. (2021).

Tabel 4. *Oversigt over forskellige spørgeskemaversioner*

Version	Scoping	Geografi	Case	Kontekst	Værdier	Opbygning af spørgemateriale
1	Generisk	Landsdækkende	Hypotetisk ny motorvej mellem to byer i Danmark	Naturområder som respondenten selv bruger	Brugsværdier (biodiversitet og rekreative værdier)	Del 1: Adfærdsmæssige spørgsmål om brug af naturen Del 2: Spørgsmål om kendskab til effekter af motorveje Del 3: Valgspørgsmål Del 4: Yderligere spørgsmål om brug af naturen Del 5: Holdningsspørgsmål Del 6: Sociodemografiske spørgsmål
2	Generisk	Landsdækkende	Hypotetisk ny motorvej mellem to byer i Danmark	Naturområder som respondenten selv bruger	Brugsværdier (rekreative værdier)	Del 1: Adfærdsmæssige spørgsmål om brug af naturen Del 2: Spørgsmål om kendskab til effekter af motorveje Del 3: Valgspørgsmål (ændret del 3) Del 4: Yderligere spørgsmål om brug af naturen Del 5: Holdningsspørgsmål Del 6: Sociodemografiske spørgsmål
3	Case-specifik	Midtjylland (udvalgte kommuner)	Den midtjyske motorvej mellem Give, Viborg og Hobro	Naturområder som respondenten selv bruger	Brugsværdier (biodiversitet og rekreative værdier)	Del 1: Adfærdsmæssige spørgsmål om brug af naturen Del 2: Spørgsmål om kendskab til effekter af motorveje Del 3: Valgspørgsmål (ændret del 3) Del 4: Yderligere spørgsmål om brug af naturen Del 5: Holdningsspørgsmål Del 6: Sociodemografiske spørgsmål
4	Case-specifik	Sjælland (udvalgte kommuner)	Den sjællandske motorvej mellem Næstved og Rønnede	Naturområder som respondenten selv bruger	Brugsværdier (biodiversitet og rekreative værdier)	Del 1: Adfærdsmæssige spørgsmål om brug af naturen Del 2: Spørgsmål om kendskab til effekter af motorveje Del 3: Valgspørgsmål (ændret del 3) Del 4: Yderligere spørgsmål om brug af naturen Del 5: Holdningsspørgsmål Del 6: Sociodemografiske spørgsmål
5	Generisk	Landsdækkende	Hypotetisk ny motorvej mellem to byer i Danmark	Naturområder som respondenten ikke selv bruger	Ikke-brugsværdier (biodiversitet og rekreative værdier)	Del 1: Adfærdsmæssige spørgsmål om brug af naturen Del 2: Spørgsmål om kendskab til effekter af motorveje Del 3: Valgspørgsmål (ændret del 3) Del 4: Yderligere spørgsmål om brug af naturen Del 5: Holdningsspørgsmål Del 6: Sociodemografiske spørgsmål
6	Generisk	Landsdækkende	Hypotetisk ny motorvej mellem to byer i Danmark	Naturområder som respondenten ikke selv bruger	Ikke-brugsværdier (biodiversitet)	Del 1: Adfærdsmæssige spørgsmål om brug af naturen Del 2: Spørgsmål om kendskab til effekter af motorveje Del 3: Valgspørgsmål (ændret del 3) Del 4: Yderligere spørgsmål om brug af naturen Del 5: Holdningsspørgsmål Del 6: Sociodemografiske spørgsmål

Tabel 5. *Stikprøveområder for de forskellige spørgeskemaversioner*

Midtjylland (version 3)	**Sjælland (version 4)**	**Hele Danmark (version 1, 2, 5 og 6)**
Følgende kommuner: Billund, Favrskov, Fredericia, Hedensted, Herning, Holstebro, Horsens, Ikast-Brande, Kolding, Mariagerfjord, Randers, Rebild, Silkeborg, Skanderborg, Skive, Vejen, Vejle, Vest-himmerland, Viborg, Aalborg	Følgende kommuner: Faxe, Køge, Næstved, Ringsted, Slagelse, Sorø, Stevns, Vording-borg	Alle kommuner i Danmark

3.6. Fokusgruppeinterviews

Efter udarbejdelse af en række udkast til spørgeskemaer blev der afholdt fire fokusgruppeinterviews for at afprøve spørgeskemaerne. Målet var en første test af spørgeskemaerne med henblik på at få et grundigt indblik i respondenternes oplevelse og forståelse af spørgematerialet. I fokusgruppeinterviewene var der særlig lagt vægt på:

- Om ordvalg, ordlyd og emnevalg i spørgeskemaerne er forståeligt for lægpersoner.
- Om spørgeskemaerne er for lange eller for teksttunge.
- Om folk kan forholde sig til de forskellige scenariebeskrivelser og karakteristika.
- Fastlægge interval for den forbrugsnedgang (ekstra indkomstskat), som folk er villige til at acceptere for de skitserede ændringer i karakteristika.

Deltagere til fokusgruppeinterviews blev rekrutteret på forskellig vis. De første to fokusgrupper var rekrutteret via et sensorik-panelet på Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet på Københavns Universitet. Den tredje fokusgruppe var rekrutteret gennem netværkskontakter. Disse tre fokusgrupper kommer fra undersøgelsessampleområder. Den fjerde fokusgruppe var arrangeret via Vejdirektoratet, som skaffede deltagere med faglig baggrund. Deltagene i alle fokusgrupper består af både kvinder og mænd mellem 18 og 70 år.

Grundet COVID-19 var det ikke muligt at gennemføre fokusgruppeinterviewene fysisk, og alle fokusgruppeinterviews blev derfor afholdt online i perioden 21. oktober 2020 til 2. december 2020. Forud for interviewet havde deltagerne fået tilsendt spørgeskemaer per mail og var blevet bedt om at besvare det inden interviewet. Hver session varede cirka en til halvanden time og foregik i grupper af to til seks personer. Ved hver session var der en moderator og en referent fra projektgruppen. Deltagerne gennemgik hvert spørgsmål og delte deres synspunkter, holdninger og bemærkninger. Der blev stillet flere opfølgningsspørgsmål undervejs for at afklare, om de kunne forholde sig til den pågældende specifikke kontekst, om de syntes teksterne var for komplicerede, for lange og så videre. Efter samtykke fra hver deltager blev hver session optaget med henblik på efterfølgende analyse.

Resultaterne fra fokusgruppeinterviewene blev analyseret ved en tematisk analyse. Denne metode er velegnet til at identificere temaer i kvalitative data, der involverer skriftlige tekster og transskriberede lydfiler (Braun & Clarke, 2006). De skriftlige tekster, suppleret med det indspillede audiomateriale, blev gennemgået med henblik på at uddrage relevante informationer. Opsummering af de centrale udsagn og observationer fra fokusgruppeinterviewene ses i tabel 6. En konkret ændring i forlængelse af fokusgruppeinterviewene var, at respondenterne fik mulighed for at udtrykke, såfremt de ikke kunne forestille sig det præsenterede scenaries form af en ny motorvej. Et eksempel kunne være, hvis de bor centralt i et større

by eller typisk bruger områder til friluftsaktiviteter, som ikke kan tænkes påvirket af en ny motorvej. Derudover blev der foretaget en række mindre sproglige og omfangsmæssige justeringer.

Tabel 6. *Resultater fra fokusgruppeinterviews*

Kategori	Subkategori	Illustrative citater	Opsamling
Generelle kommentarer om spørgeskemaet eller overordnet indtryk af spørgeskemaet	Responstid	▪ ”Ca. 15 minutter – ca. 20 minutter”	OK
	Udsendelse af spørgeskema	▪ ”Hvordan det sendes ud til befolkning? Er det spørgeskema som det ser ud nu eller et online spørgeskema?” ▪ ”Der skal være nogle incitamenter for at få folk svaret på det, tænker jeg…” ▪ ”… skriv et kort brev og indiker, at det tager kun 15 minutter.” ▪ ”…brevet skal være meget interessant…”	Opsæt spørgeskemaerne online og gør tingene automatisk. Lav et tydeligt og kort følgebrev, når spørgeskemaerne udsendes via e-Boks.
	Kommentarer om spørgeskemaet og forslag til forbedringer	▪ ”… … gør informationer lidt tydeligere end i det selv spørgeskema.” ▪ ”… der skal være et tydeligt billede af, hvad er det for en situation, man tager stilling til… så konkrete så muligt… måske med billeder.” ▪ ”… fordi jeg bor i København, og motorvejen mellem Næstved og Rønnede er mindre relevant…” ▪ ”… selvom motorvejen ligger langt væk, er jeg stadigvæk interesseret i emnet.” ▪ ”… der er ikke mulighed for at vælge *ingen motorvej*…” ▪ ”… generelt fungerer spørgeskemaet OK...” ▪ ” Generelt er kompleksiteten nok lidt for høj, bør forsimples noget mere, og hvis muligt bør teksten reduceres… men informationen fungerer, og størstedelen virker relevant” ▪ ”… mere konkret… for eksempel forestille dig du bor i den by...”	Reducer teksten lidt. Tilføj lidt flere billeder. Lav tydeligt og konkret scenarie, man kan tage stilling til. Deltagerne mangler mulighed for at vælge *ingen motorvej*, dog er der ikke så stærk indvending mod valget *den planlagte motorvej* i valgspørgsmålene.
	Målretning af spørgsmålene	▪ ”… nu bor jeg bor i Midtjylland, hvor jeg har en fin adgang til naturen i forhold til Frederiksberg, hvor jeg bruger som andre ting…” ▪ ”… måske start med at spørge, om du bor tæt på naturområde eller ej…” ▪ ”… der er masser af eksempler, som jeg ikke er klar over… jeg bor i Frederiksberg, og det er sjældent, jeg går ud af byen.” ▪ ”antallet af svarkategorier kan begrænses.” ▪ ”Hvad betyder det med det her ’rekreation’? ...er det med hunden?”… Rekreation er mere akademisk ord.” ▪ ”… Faunapassager er lidt mere akademisk.”	Undgå akademiske ord. Scenariebeskrivelserne skal målrettes, sådan at folk, der bor forskellige steder, samt dem, der bor i andre byer, kan forholde sig til dem.

Spørgsmål om valg af linjeføringer for motorvej i naturområder uden for byerne	Betaling	▪ ”… miljø er det vigtigste at bruge penge på, men jeg har en holdning til skattesystem, som jeg ikke mener, at vi skal betale mere indkomstskat.” ▪ ”Jeg har valgt de forskellige alternativer i stedet for den planlagte motorvej, fordi det er et vigtigt emne for mig.” ▪ ”3000 kr. om året er for meget” ▪ ”1600 kr. kan være for meget for studerende og pensionister.” ▪ ”… omkostningerne ikke betyder noget for mig...men 5000 kr. om året bliver for meget…”	Betaling som indkomstskat er OK for de fleste. Prisen for at tage ekstra hensyn til naturen ved anlæg af en motorvej gennem naturområder kan øges lidt mere end 1.600, i omegnen af 3.200 kr.
	Attributter	▪ ”Gennemsnitligt rejsetid er ikke relevant.” ▪ ”Jeg synes støjbeskrivelsen er OK.” ▪ ”Jeg tænker de rammer med hektar og fodboldbaner er OK i forhold til beskrivelse af arealstørrelsen” ▪ Jeg synes, det er et rigtigt godt eksempel at sammenligne hektar med fodboldbaner…” ▪ I forhold til beskrivelsen af attributniveauer med punktform ved at bruge *Ja* og *Nej*: ”Jeg synes det virker forvirrende….jeg kan ikke rigtig finde med den opsætning der.”	Gennemsnitlig rejsetid kan fjernes. Attributniveauer skal beskrives uden punktform. Overvej sprogændringer for attributten, der betinger gennemskæring af naturområdeattribut.
	Valgsituationer	▪ ”… alternativerne lyder lidt ens… men man kan overveje de forskellige alternativer…” ▪ ”… jeg kiggede på, hvad der gjorde mest skade… samlet areal…” ▪ ”… for mig naturen bliver passet på men også prisen skal være OK.” ▪ ”… jeg tænkte over prisen…” ▪ ”… det er ikke trættende at lave valgsituationer…” ▪ ”…12 valgsæt fungerer OK men man bliver lidt træt efter 8-9 stykker…”	De fleste har overvejet attributterne, når de laver valg af linjeføringer. De fleste har sagt, at de bliver trætte efter 12 valgsituationer, men ellers fungerer valgspørgsmålene OK. Brug fodboldbaner i stedet for hektar i valgsættene.
Spørgsmål om holdninger i forhold til anlæg af motorveje gennem naturområder		▪ ”…tabellen kan blive delt op i to eller tre dele…”’	Del tabellen i to eller tre. Overvej sprogændringer.

4. Dataindsamling

4.1. Værktøjer til dataindsamling

Da resultaterne ønskes anvendt i konkret policy-analyse i blandt andet Vejdirektoratets samfundsøkonomiske analyser, er det centralt at sikre bedst mulig repræsentativitet for den danske befolkning i de indkomne svar. De anvendte versioner og undersøgelsesområder er beskrevet i foregående afsnit, så her beskrives den mere konkrete dataindsamlingsproces.

Dataindsamlingen blev administreret af forskningsgruppen bag projektet, og der blev således ikke anvendt et surveyfirma, som leverer et færdigt datasæt ud fra præspecificerede kriterier. Fordelen ved at forestå dataindsamlingen selv er, at budgettet for dataindsamling tillader et væsentligt større sample, ligesom der opnås et førstehåndskendskab til data og dataindsamling, herunder repræsentativitet.

Det var derfor nødvendigt at sikre adgang og kompetencer til forskellige værktøjer til dataindsamling. Da adgang til spørgeskemaerne var webbaseret, skal de desuden oprettes online, hvorfor adgang til et onlineværktøj til dataindsamling var nødvendigt. Konkret anvendes *Qualtrics* (qualtrics.com), som er et professionelt onlineværktøj til indsamling af kvantitative data. Qualtrics giver mulighed for at oprette spørgeskemaer med stor variation i spørgsmålstyper samt at generere avancerede *hot spots* og *heat maps*. Qualtrics har desuden en funktionalitet, som muliggør randomisering i undersøgelser med mange subsamples. Et andet værktøj, som var nødvendigt til dataindsamling, var *Postnord Strålfors*, som muliggør udsendelse til borgernes digitale postkasse via e-Boks med følgebrev og link til elektronisk version af spørgeskemaet. Adgang til dette værktøj blev givet af Københavns Universitets IT-afdeling. Godkendelse af undersøgelsen, herunder behandling af persondata, blev indhentet fra Københavns Universitets juridiske afdeling forud for begyndelse af dataindsamling. Til sidst blev der indhentet tilladelse til adgang til CPR-numre fra Danmarks Statistik, hvilket var en forudsætning for udsendelse af spørgeskemaerne til e-Boks. Der blev indkøbt 100.000 tilfældigt udtrukne CPR-numre fra Danmarks Statistik, som blev fordelt på den nationale stikprøve (70.000 CPR-numre) og de to lokale stikprøver, henholdsvis 20.000 CPR-numre for den midtjyske stikprøve og 10.000 for den sjællandske stikprøve.

4.2. Pilotundersøgelse

Efter udførelse af fokusgruppeinterviews og klargørelse af værktøjer til dataindsamlingen blev der gennemført en pilotundersøgelse. Formålet var at kvalificere og validere spørgeskemaerne en sidste gang, blandt andet gennem analyse af fritekstkommentarer og frafald undervejs i besvarelserne. Desuden blev pilotundersøgelsen brugt til at validere det endelige design til valghandlingseksperimentet og til at afprøve den statistiske model – det vil sige teste, at de indsamlede data kan tilvejebringe brugbare og statistisk valide resultater. Derudover bidrager pilotundersøgelsen til at få et estimat for responsrater. Inden udsendelsen af spørgeskemaerne blev de justeret og videreudviklet ved en sidste gennemgang af kommentarer fra fokusgruppeinterviewene.

Tre udgaver af spørgeskemaer indgik i pilotundersøgelsen: det generiske spørgeskema (version 1), som blev udsendt til tilfældigt udvalgt respondenter fra hele Danmark, og de to case-specifikke spørgeskemaer

(version 3 og 4), som blev udsendt til deltagere i udvalgte kommuner i Midtjylland og på Sjælland. Udsendelse af spørgeskemaerne skete via e-Boks, således at folk fik et brev med et link i deres digital postkasse. Spørgeskemaerne blev udsendt den 18. december 2020, og data blev indsamlet frem til den 8. januar 2021. For at øge responsraten blev der udsendt to rykkere, henholdsvis den 22. december 2020 og den 28. december 2020. Oversigt over erfaringer vedrørende responsrater fra pilotundersøgelsen fremgår af tabel 7.

Tabel 7. *Erfaringer fra pilotundersøgelsen*

Spørgeskemaversion	Sampleområde	Antal breve udsendt	Responsrate før rykkere	Responsrate, første rykker	Responsrate, anden rykker
Version 1 (generisk)	Hele landet	500	69 (14 %)	112 (22 %)	152 (30 %)
Version 3 (motorvej mellem Give, Viborg og Hobro)	Midtjyske kommuner (de berørte og nabokommuner)	500	61 (12 %)	108 (21 %)	150 (30 %)
Version 4 (motorvej mellem Næstved og Rønnede)	Sjællandske kommuner (de berørte og nabokommuner)	500	66 (13 %)	101 (20 %)	135 (27 %)
Antal respondenter		1.500	196 (13 %)	321 (21 %)	437 (29 %)

Pilotundersøgelsen gav blandt andet indsigt i, at der kunne opnås en god responsrate på tværs af spørgeskemaversioner i hovedspørgeskemaundersøgelsen med forventelige responsrater på 27-30 procent efter udsendelse af to rykkerhenvendelser. Derudover viste erfaringer fra pilotstudiet, at respondenterne generelt svarede på hele spørgeskemaet, også i forhold til de mange valgsæt i valghandlingseksperimentet, og der var god statistisk sikkerhed i modellering af estimaterne.

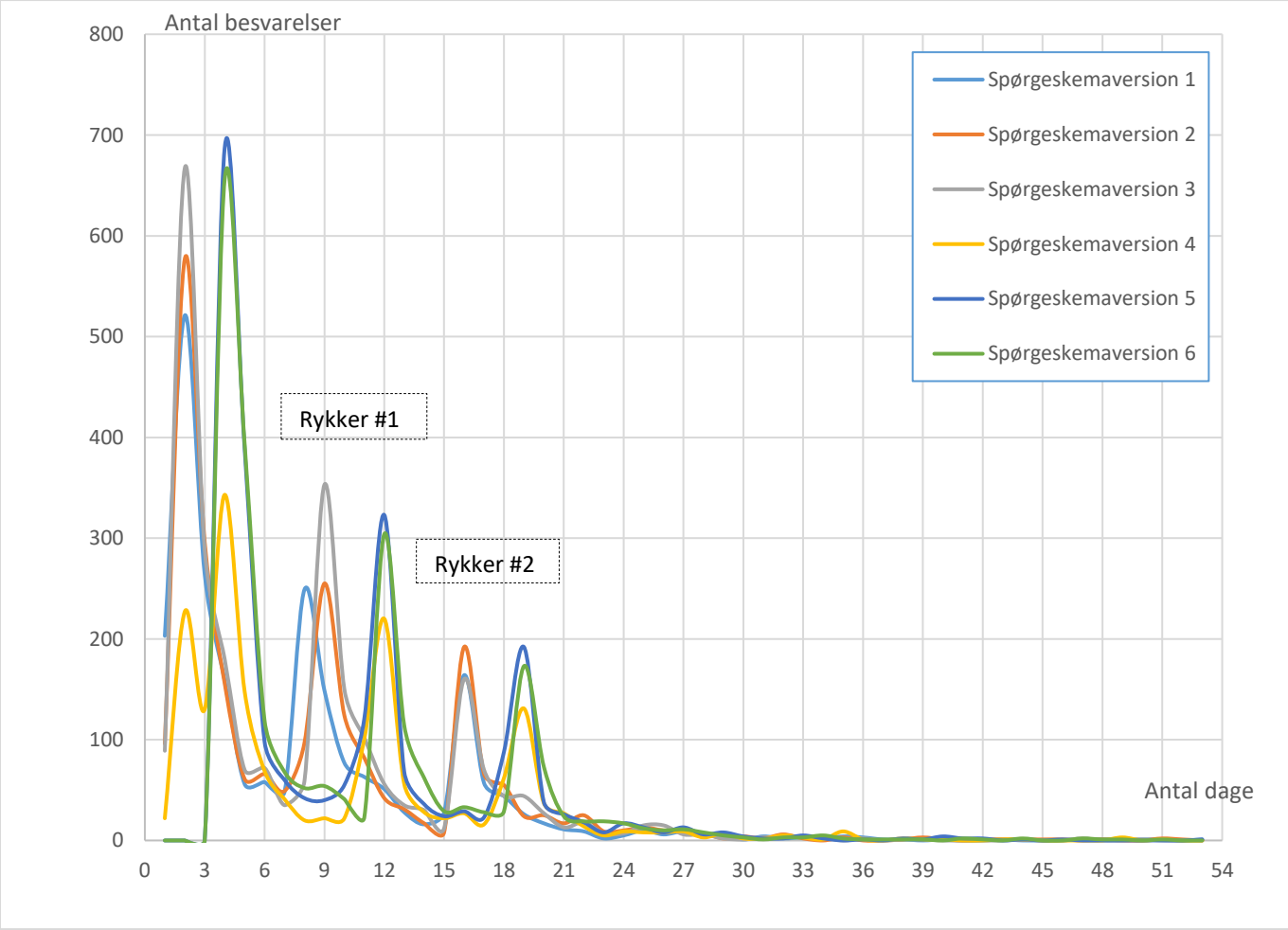
4.3. Den centrale spørgeskemaundersøgelse

Efter validering og opdatering af designet til valghandlingseksperimentet blev 28.000 CPR-numre fra den nationale stikprøve fordelt tilfældigt ud på de fire nationale spørgeskemaversioner (1, 2, 5 og 6) med i alt 7.000 for hver version. For de to lokale versioner (3 og 4) blev tilsvarende henholdsvis 7.000 og 5.000 CPR-numre tilfældigt udvalgt fra de relevante stikprøver. For version 4 blev det vurderet, at et lidt lavere antal respondenter ville være tilstrækkeligt, da det geografiske stikprøveområde her er væsentligt mindre og den totale population dermed også væsentligt mindre.

Udsendelse af den fulde spørgeskemaundersøgelse til borgernes e-Boks foregik for alle versioner i perioden 29. januar 2021 til 1. februar 2021 til de i alt 40.000 respondenter. Der blev givet tilskyndelse til deltagelse gennem tilbud om deltagelse i en lodtrækning om 10 gavekort på 1.000 kroner, ligesom der blev udsendt to rykkere gennem e-Boks. Rykkerne blev udsendt i perioden mellem den 5. februar 2021 og den 15. februar 2021. Som det ses i tabel 8, havde 14.209 respondenter gennemført spørgeskemaerne, og responsraterne varierer mellem cirka 34 og 38 procent for de enkelte spørgeskemaversioner. En oversigt over tidsprofil på de indkomne svar igennem dataindsamlingsperioden er vist for hvert enkelt spørgeskemaversion i figur 4, og effekten af de udsendte rykkere ses tydeligt.

Tabel 8. *Responsrater på tværs af spørgeskemaversioner*

Version	Antal breve udsendt	Før rykker		Efter første rykker		Efter anden rykker	
		Antal svar	Respons-rate (%)	Antal svar	Respons-rate (%)	Antal svar	Respons-rate (%)
1	7.000	1.315	18,8	1.958	28,0	2.371	33,9
2	7.000	1.310	18,7	1.957	28,0	2.455	35,1
3	7.000	1.415	20,2	2.198	31,4	2.655	37,9
4	5.000	1.045	20,9	1.528	30,6	1.860	37,2
5	7.000	1.384	19,8	2.015	28,8	2.460	35,1
6	7.000	1.380	19,7	1.887	27,0	2.408	34,4
I alt	40.000	7.849		13.195		14.209	



Figur 4*. Antal indkomne besvarelser pr. dag efter første invitation*

Bemærk, at grundet tekniske problemer blev version 5 og 6 først leveret i e-Boks tre dage efter udsendelsen.

4.4. Repræsentativitet af stikprøven

Repræsentativiteten af stikprøven er testet ved anvendelse af en χ^2-test for følgende socioøkonomiske variable: køn, alder, husstandsstørrelse, uddannelse og indkomst. Tabel 9 viser en oversigt over fordelinger af disse variable for den effektive stikprøve samt for Danmarks befolkning og de relevante kommuner, som indgår i version 3 og 4. Den samlede stikprøve på i alt 40.000 CPR-numre ved udsendelse var for alle de forskellige spørgeskemaversioner repræsentativ i forhold til målpopulationerne (ej vist i tabel 9). Dog viser resultaterne i tabel 9, at de effektive stikprøver, det vil sige de indkomne svar, kun er repræsentative med hensyn til køn. For de resterende sociodemografiske variable ses en tendens til, at den effektive stikprøve består af ældre og mere højtuddannede danskere, samt danskere med højere indkomst og mindre husstandsstørrelse end befolkningen, som stikprøverne skal repræsentere. På trods af den repræsentative initiale stikprøve og den relativt høje svarprocent, må det således konstateres, at der er en vis grad af selvselektion i, hvem der vælger at svare på spørgeskemaet. Dette er en typisk tendens ved anvendelse af spørgeskemaundersøgelser. Som konsekvens bør der ved fortolkningen af de følgende resultater tages et vist forbehold for, at resultaterne ikke kan siges at være fuldt ud repræsentative for befolkningen. I forhold til efterfølgende anvendelse til *benefit transfer* skal det dog bemærkes, at dette forhold ikke reducerer anvendeligheden nævneværdigt, da gennemførsel af nye primære værdisætningsundersøgelser i et projektområde formentlig ville finde samme grad af repræsentativitet.

Tabel 9. *Test af repræsentativitet*

Emne	Undersøgelsesstikprøve						Fordeling efter Danmarks befolkning	Fordeling efter de relevante kommuner i version 3 og 4*	Signifikans (Chi-Square test)
	Version 1	Version 2	Version 3	Version 4	Version 5	Version 6			
Køn (%)									
Kvinder	50,8	52,2	50,02	50,7	52,0	51,2	50,3	[49,1] (49,4)	NS
Mænd	48,9	47,5	49,79	49,0	47,8	48,4	49,7	[50,9] (50,6)	
Andet	0,3	0,3	0,19	0,3	0,2	0,4	-	-	
Alder (%)									
Under 35	19,3	19,9	18,2	16,1	18,5	19,5	33,0	[31,3] (27,7)	***
35-54	38,3	37,3	38,7	37,7	37,1	37,7	38,0	[39,0] (39,5)	
Over 54	42,4	42,7	43,1	46,2	44,4	42,8	29,0	[29,7] (32,8)	
Husstandsstørrelse (%)									
1	17,8	19,2	18,3	18,9	18,9	18,9	18,1	[37,9] (37,8)	***
2	41,6	39,8	41,2	42,6	41,7	41,4	31,7	[34,2] (34,7)	
Over 2	40,6	41,0	40,5	38,5	39,4	39,7	50,2	[27,9] (27,5)	
Højeste uddannelsesniveau (%)									
Folkeskole	6,9	7,6	7,7	10,4	7,6	6,9	26,5	[27,6] (30,0)	***
Erhvervsuddannelse/ Gymnasial	31,3	29,1	35,3	36,2	31,9	31,0	42,1	[43,9] (44,8)	
Videregående uddannelse	61,8	63,3	57,0	53,4	60,5	62,1	31,4	[28,5] (25,2)	
Årlig husstandsindkomst i kr. før skat (%)									
Under 200.000	6,4	7,8	6,2	6,2	8,1	7,6	15,4	[13,1] (12,7)	***
200.000-399.999	23,7	23,0	24,7	25,2	23,7	23,3	35,0	[35,5] (37,2)	
400.000-599.999	24,5	25,6	25,7	26,1	26,2	26,1	18,3	[18,2] (19,1)	
600.000 og derover	45,4	43,6	43,4	42,5	42,0	43,0	31,3	[33,1] (31,0)	

Note: Cirka 13 procent har ikke svaret på indkomstspørgsmål
*[] og () angiver befolkningsfordeling i henholdsvis midtjyske kommuner og sjællandske kommuner
NS indikerer ingen forskel, *** indikerer signifikant forskel

4.5. Protestsvar

Protestsvar defineres her som valg, der reelt ikke afspejler respondentens sande præferencer for det beskrevne gode, men som snarere er udtryk for en form for protest mod valgspørgsmålene eller spørgeskemaet som sådan. Sådanne svar kan ikke medtages i modeller for værdisætning, da respondenter, der angiver sådanne svar, ikke har foretaget en afvejning af de forskellige attributter. I overensstemmelse med god praksis i værdisætningsstudier (Bateman et al., 2002), er protestsvar her identificeret ved at spørge de respondenter, som i alle 8 valgsæt konsekvent har valgt *den planlagte motorvej*, hvad den væsentligste grund var til at vælge sådan. Afhængigt af svaret på dette spørgsmål, klassificeres respondentens valg som enten legitimt eller protest, jævnfør tabel 10.

Tabel 10. *Underliggende motivationer ved valg af den planlagt motorvej*

Hvorfor valgte du 'den planlagte linjeføring' i alle 8 valgsituationer?	
Jeg vil ikke betale mere i skat	Protest
Det er ikke rimeligt, at jeg skal betale mere for særlige naturhensyn	Protest
Jeg tror ikke på, at de viste ændringer vil finde et sted som beskrevet	Protest
Jeg har ikke råd til at betale mere	Legitim
Jeg er imod flere motorveje	Protest
Jeg synes ikke, at de viste ændringer var den ekstra betaling værd	Legitim
Andre bør betale for, at der tages hensyn til naturen	Protest
Jeg synes ikke, at man kan opgøre natur i kroner og øre	Protest
Jeg synes ikke, at der er behov for at tage mere hensyn til naturen	Legitim
Ved ikke	Legitim
Andet. Angiv venligst	Legitim /Protest

En oversigt over antallet af afgivne protestvar på tværs af spørgeskemaversioner er givet i tabel 11, og det ses, at mellem 7 og 13 procent af respondenterne har afgivet et svar, der kan fortolkes som et protestsvar.

Tabel 11. *Protestsvar på tværs af spørgeskemaversioner*

Version	Undersøgelsesområde	Antal personer der valgte den planlagt motorvej
1	Hele Danmark	163 (6,9 %)
2	Hele Danmark	170 (6,9 %)
3	Midtjyske kommuner	247 (9,3 %)
4	Sjællandske kommuner	263 (12,7 %)
5	Hele Danmark	158 (6,4 %)
6	Hele Danmark	261 (10,8 %)

5. Økonometrisk model

Ved estimering af betalingsviljer for reduktion af de negative effekter af en ny motorvej på naturområder anvendes i den økonometriske analyse her en såkaldt *Mixed Logit Model in Willingness to Pay Space*, som generelt betragtes som *state of the art* inden for valghandlingseksperimenter (Scarpa et al., 2008; Train & Weeks, 2005). Metoden baserer sig på *random utility theory*, som er beskrevet tidligere. Forskellige mo-

delspecifikationer blev afprøvet for de forskellige spørgeskemaversioner. I modellerne inkluderes ni forskellige variable: en prisvariabel, som er kontinuert og lineær, og syv andre binære variable for karakteristika, der betinger reduktion af de negative effekter af en ny motorvej. Sidst indgår en binær variabel for alternativet med den planlagte linjeføring i form af en alternativspecifik konstant (ASC), som fanger en mulig tendens til, at respondenter vælger en af de to alternative linjeføringer frem for den planlagte linjeføring, uanset hvilke niveauer de alternative linjeføringer tager for de enkelte karakteristika. *Mixed logit*-modellen har mange fordele sammenlignet med den mere simple *Multinomial Logit Model* (Train, 2009), herunder at den ikke er begrænset af en antagelse om uafhængighed fra irrelevante alternativer (se Ben-Akiva & Lerman, 1985). Derudover tillader modellen præference-heterogenitet. I de anvendte modeller antages det, at denne forskel i præferencer på tværs af respondenter er normalfordelt, og at denne normalfordeling kan beskrives ved en middelværdi og en spredning. Derfor består de estimerede parametre for hvert karakteristikum af både en middelværdi og en spredning omkring denne. Alle modeller blev kørt med anvendelse af softwaren *R* version 4.0.3 og pakken *Apollo* (Hess & Palma, 2019). Der bruges 1,000 MLHS draws (Hess et al., 2006) for at sikre stabilitet i resultaterne. Empiriske resultater vises i tabeller og figurer, hvor parameterestimater for gennemsnitlige betalingsviljer og standardafvigelse, *log likelihood ratio*-værdi, antal valghandlinger (# valg) og McFaddens *pseudo R-squared* (R^2) afrapporteres.

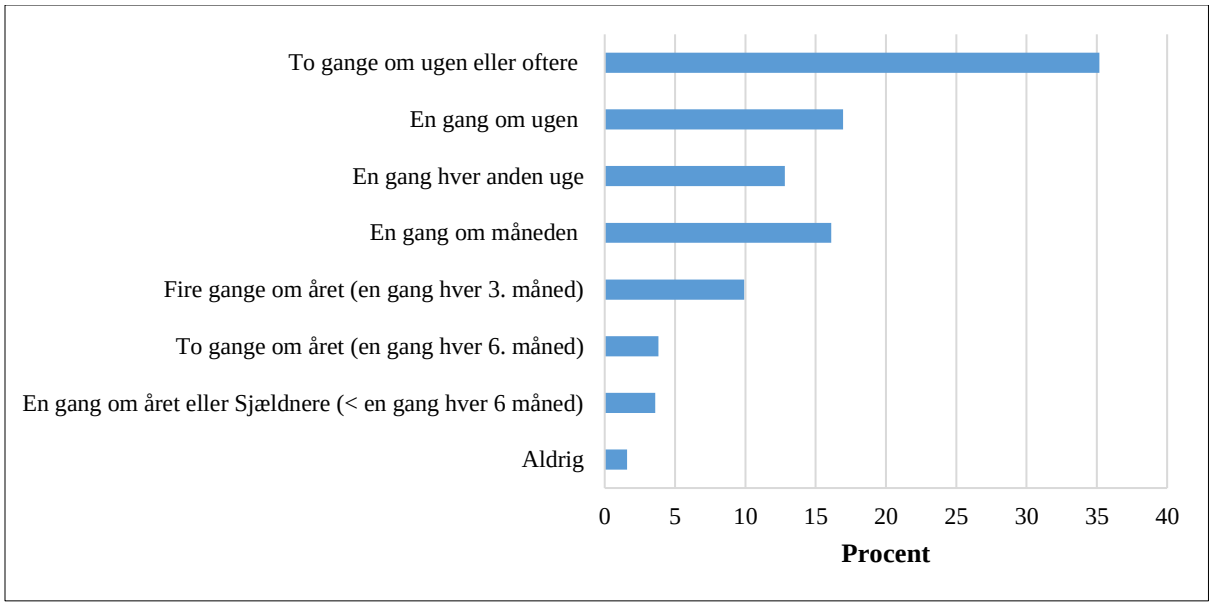
6. Resultater

I dette afsnit præsenteres resultater baseret på de indkomne svar. Som nævnt tidligere indeholdt spørgeskemaerne, ud over selve valghandlingseksperimentet, også spørgsmål om brug af naturen, kendskab til konsekvenser for natur og friluftsaktiviteter ved anlæg af nye motorveje gennem naturområder samt yderligere holdningsspørgsmål. Besvarelserne af disse spørgsmål præsentes først, hvorefter resultaterne af valghandlingseksperimentet præsenteres.

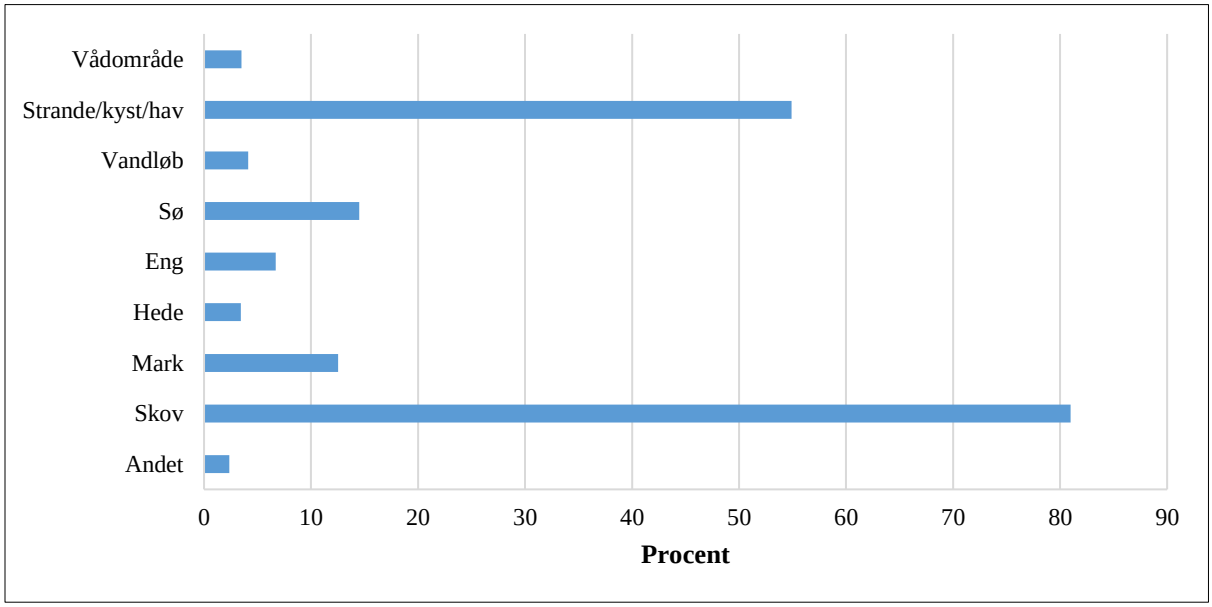
6.1. Brug af naturen

Opgørelserne i figur 5 er baseret på svar fra alle respondenter samlet set over de seks stikprøver. Figuren viser, at cirka 35 procent af de 14.209 respondenter opholder sig i naturområder to gange om ugen eller oftere. I den anden ende af spektret er det kun omtrent 5 procent, som kun meget sjældent (højst én gang om året) eller aldrig besøger naturområder. Disse resultater svarer omtrent til tidligere undersøgelser af danskernes friluftsliv (Friluftsrådet, 2017).

Figur 6 illustrerer hvilke typer naturområder, respondenterne besøger oftest. Cirka 80 procent af respondenterne angiver, at de besøgte en skov, og 55 procent af dem besøgte strande/kyst/hav. Bjørner et al. (2014) og Friluftsrådet (2013) fandt også, at disse typer af naturområder udgør de mest besøgte områder i Danmark.

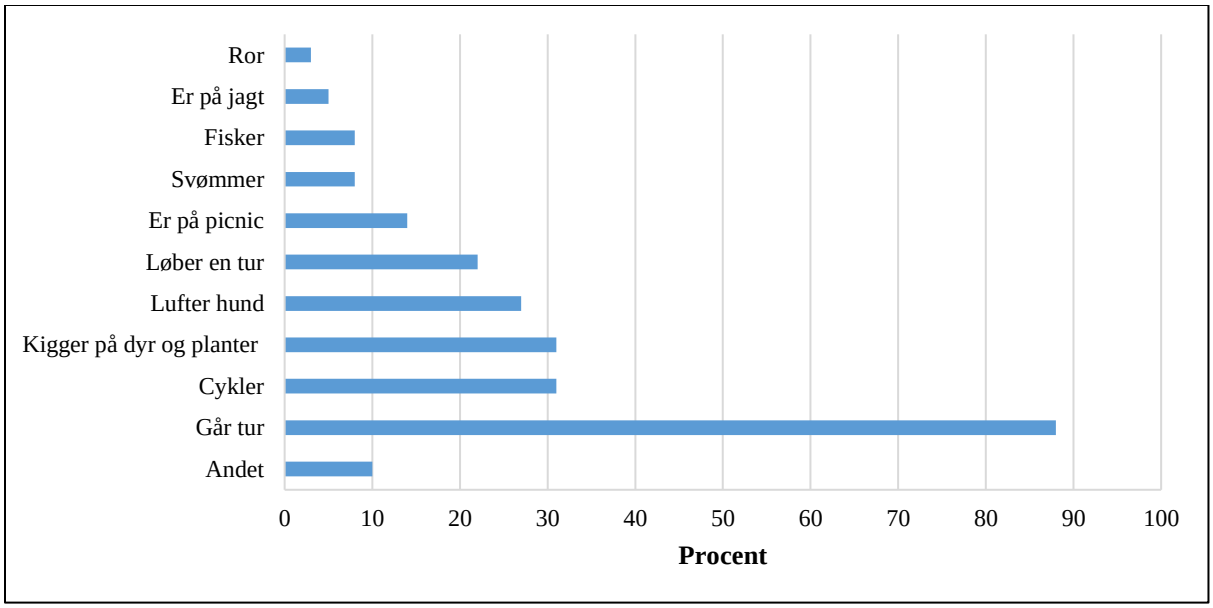


***Figur 5**. Besøgshyppighed i naturområder i løbet af det seneste år*



***Figur 6.** Naturområder som respondenter oftest besøger*

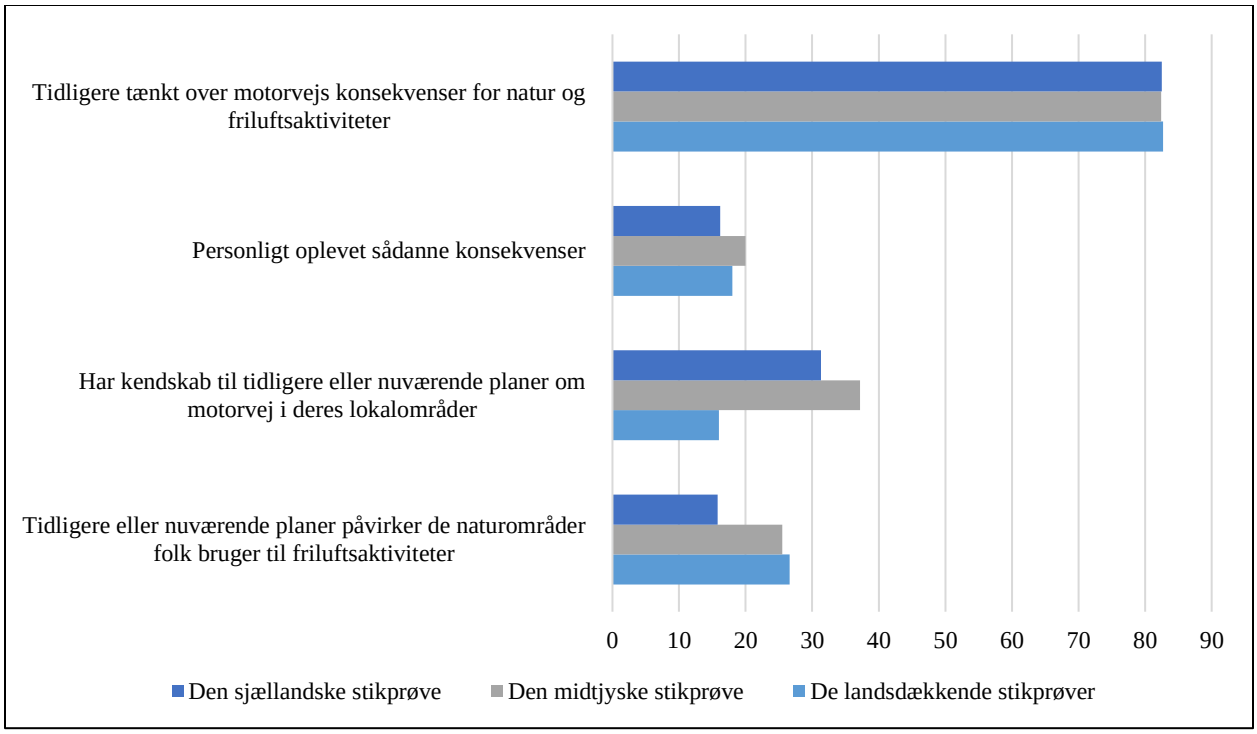
Respondenterne blev også bedt om at angive, hvad de typisk laver når de opholder sig i naturområder. I overensstemmelse med andre danske studier, for eksempel Friluftsrådet (2017) og Jensen (1998), er den mest almindelige aktivitet i naturen at gå en tur. Figur 7 viser de vigtigste aktiviteter i naturen.



Figur 7. *Respondenternes aktiviteter når de opholdt sig i naturen*

6.2. Kendskab til konsekvenser for natur og friluftsaktiviteter ved nye motorveje

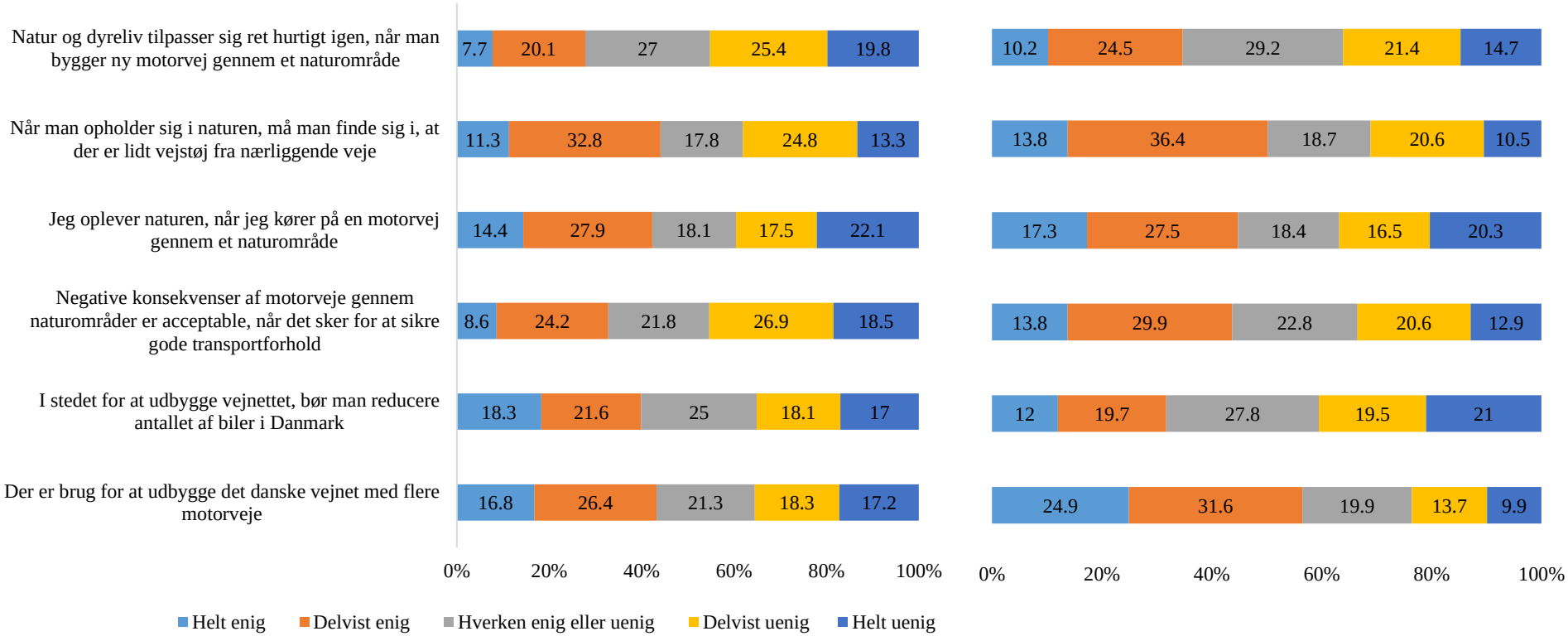
Respondenternes kendskab til nye motorvejes konsekvenser for natur og friluftsaktiviteter forventes at afhænge af, om de bor i områder eller tæt på områder med igangværende eller planlagte motorvejsprojekter. Figur 8 angiver derfor resultater opdelt på henholdsvis de generiske og de case-specifikke spørgeskemaversioner. Mere end 80 procent har tidligere tænkt over, at anlæg af en motorvej kan gå ud over plante- og dyreliv samt muligheder for friluftsaktiviteter i naturområder, men kun cirka 16-20 procent har oplevet sådanne konsekvenser personligt. Som forventet er andelen af respondenter (cirka 30-37 procent), som tidligere har hørt om planer om nye motorveje i deres lokalområder, større i de case-specifikke versioner end i de generiske versioner. Det samme gælder for, om disse planer påvirker de naturområder, som respondenterne selv bruger til friluftsaktiviteter.



Figur 8. *Procentandel af respondenter som har kendskab til konsekvenser af motorvej på naturområder og friluftsaktiviteter*

6.3. Holdninger til anlæg af motorvej i naturområder

Respondenterne blev spurgt om, i hvor høj grad de er enige i en række udsagn vedrørende motorveje og natur. Respondenter i de fire landsdækkende spørgeskemaversioner kunne potentielt have holdninger, der adskiller sig fra respondenter i de to case-specifikke versioner, da de sidstnævnte allerede i større eller mindre grad er påvirket af de specifikke planer om en ny motorvej i deres lokalområde. Figur 9 illustrerer derfor holdningerne blandt respondenter i henholdsvis de generiske versioner og de case-specifikke versioner. Overordnet set viser der sig dog ikke store forskelle i holdningerne på tværs af de to versioner, om end der ses en svag tendens til, at respondenter i de case-specifikke versioner er lidt mere positivt stemt over for nye motorveje, også selv om det kan have negative konsekvenser for naturen. For eksempel er cirka 56 procent her enige eller delvist enige i at *der er brug for at udbygge det danske vejnet med flere motorveje,* og cirka 44 procent er mere eller mindre enige i, at *negative konsekvenser af motorveje gennem naturområder er acceptable, når det sker for at sikre gode transportforhold*. For de generiske versioner er de tilsvarende tal henholdsvis kun cirka 43 og 32 procent. Denne forskel er forventelig, da de to lokale områder må forventes at være områder, hvor der vurderes at være behov for en ny motorvej.

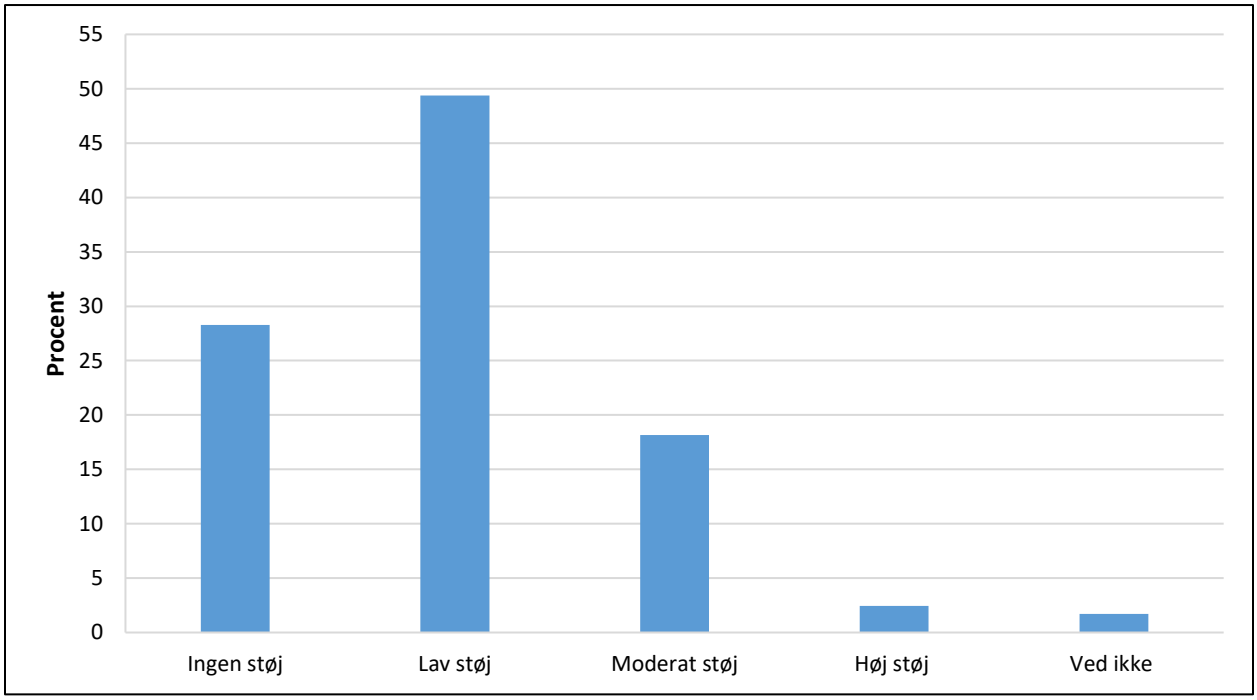


Figur 9. *Holdninger til natur og motorvej*

Figuren til venstre viser svar fra de nationale stikprøver, mens figuren til højre er for de lokale stikprøver.

6.4. Støjoplevelse i naturområder som respondenter typisk bruger til friluftsaktiviteter

I relation til valghandlingseksperiment fik respondenterne forklaret de forskellige støjniveauer, jævnfør beskrivelsen af karakteristika, og bagefter blev de bedt om at angive, hvor meget trafikstøj de oplever i dag i de naturområder, de typisk bruger til friluftsaktiviteter. Figur 10 viser, at næsten 50 procent af respondenterne oplever lav trafikstøj, mens lidt over 25 procent ikke oplever nogen støj fra trafik. Der er dog også omtrent 20 procent, som oplever moderat eller høj støjpåvirkning.



Figur 10. *Procentandel af respondenter som oplever forskellige niveauer af trafikstøj i de naturområder, de bruger til friluftsaktiviteter*

6.5. Gennemsnitlig betalingsvilje for at tage ekstra hensyn til naturen ved nye motorveje

På baggrund af den økonometriske analyse af respondenternes valg i valghandlingseksperimentet beskrevet i afsnit 5, præsenteres her resultater af den økonometriske analyse for alle seks spørgeskemaversioner. Konfidensintervaller for betalingsviljeestimater fremgår af bilag 1. Overordnet viser resultaterne, at modellernes *goodness of fit* er god, jævnfør McFaddens R^2 og *log likelihood*-værdier, hvilket betyder, at modellerne beskriver respondenternes valg på tilfredsstillende vis. Desuden viser resultaterne, at der er heterogenitet i respondenternes betalingsvilje for de forskellige karakteristika, eftersom de estimerede standardafvigelser er signifikante. Parameterestimatet for ASC er både signifikant og negativt, hvilket indikerer, at respondenterne i udgangspunktet har positive præferencer for en linjeføring, der tager ekstra hensyn til naturen, uanset hvilke karakteristika-niveauer der reelt tilbydes i den alternative linjeføring.

Figur 11 viser en summarisk oversigt over estimeret gennemsnitlig betalingsvilje samt konfidensintervaller for ændringer af de forskellige karakteristika. I figuren her og i tabellerne anvendes mere intuitivt forklarende betegnelser for de attributter, der er estimeret betalingsviljer for, jævnfør tabellen herunder. Bilag 2 viser de data, som indgår i beregning af enhedspriserne.

Tabel 12. *Terminologi for parameternavne og påvirkning af karakteristika*

Parameternavn	Påvirkning af karakteristika
Høj_til_ingen_støj Høj_til_lav_støj Høj_til_moderat_støj	Ændret støjpåvirkning af naturområder: Høj støj til ingen støj Høj støj til lav støj Høj støj til moderat støj
Areal_reduceret	Reduceret inddragelse af natureareal
Værdifulde_områder_upåvirket	Naturmæssigt særligt værdifulde områder påvirkes ikke
Friluftsaktiviteter_upåvirket	Muligheder for friluftsaktiviteter i naturområder påvirkes ikke
Påkørsel_reduceret	Der gennemføres tiltag for at reducere risiko for påkørsel af dyr

Som det fremgår af figur 11, er respondenterne generelt villige til at betale for, at der tages særlige hensyn til naturen og dens rekreative anvendelse i forbindelse med etablering af nye motorveje. Støjpåvirkning relaterer sig primært til den rekreative anvendelse af naturen og kan dermed betragtes som en påvirkning af brugsværdien, og den højeste betalingsvilje findes for reduktion af støjpåvirkning i naturområder. I overensstemmelse med forventningen baseret på økonomisk teori ses der en tendens til, at betalingsviljen stiger, jo større støjreduktionen er. Den højeste gennemsnitlige betalingsvilje findes for reduktion af støjpåvirkning fra høj til ingen støj på cirka 3.000 kroner per år per husstand, mens det er cirka 2.700 og cirka 1.900 kroner per år per husstand for reduktion fra henholdsvis høj til lav støjpåvirkning og fra høj til moderat støjpåvirkning. Den højeste betalingsvilje for en reduceret støjpåvirkning findes i spørgeskemaversionen, der udelukkende omhandler rekreative værdier (version 2). Det er også i denne version, at respondenter vil betale det højeste beløb (cirka 650 kroner per år per husstand) for at undgå en begrænsning af mulighederne for friluftsaktiviteter i naturen som følge af en ny motorvej.

Betalingsviljen for støjpåvirkning kan sammenlignes med tidligere danske værdisætningsstudier vedrørende vejstøj i byområder. For eksempel fandt Bjørner (2004) en årlig betalingsvilje på cirka 2.700 kroner for at undgå et støjniveau beskrevet som *extremely annoyed*, hvilket størrelsesmæssigt ikke er langt fra ovenfor fundne betalingsvilje for reduktion af støjpåvirkning fra høj støj til ingen støj. Veie (2013) fandt også, at folk er villige til at betale flere tusinde kroner for at undgå vejstøj. Dog har disse tidligere danske studier fokus på vejstøj i byerne og boligområderne, hvorfor en direkte sammenligning er af begrænset relevans grundet forskel i konteksten. Ikke desto mindre bekræfter det tidligere observationer, at danskerne tillægger reduktion af vejstøj meget stor betydning, og det er således ikke overraskende, at det også er tilfældet i forhold til friluftsaktiviteter i naturen.

I spørgeskemaversion 5 er det beskrevet for respondenterne, at påvirkningerne udelukkende sker i områder, som de ikke selv bruger. Det er endvidere beskrevet, at naturområderne har et rigt dyre- og planteliv og i øvrigt har mange besøgende fra lokalområdet. Den estimerede betalingsvilje her udtrykker derfor principielt set udelukkende ikke-brugsværdier i form af eksistensværdier (den værdi det har for en at vide, at dyre- og plantelivet er beskyttet, selv om man ikke direkte bruger det), testamentariske værdier (den

værdi det har for at vide, at kommende generation kan opleve plante- og dyrelivet) og altruistiske værdier (den værdi man tillægger, at andre bruger naturområdet til friluftsaktiviteter, selv om man ikke selv bruger det). På trods af at det således ikke påvirker egne rekreative oplevelser i naturen, har respondenterne her i gennemsnit en betalingsvilje på cirka 1.500-2.100 kroner per år per husstand for at undgå det højeste niveau af støjpåvirkning i scenariet. Dette kunne tyde på, at respondenterne tillægger støj i naturområder ikke-brugsværdier, det vil sige formodentlig påvirkning af dyrelivet.

Ses på karakteristika knyttet til biodiversitet på tværs af spørgeskemaversioner, er der en tendens til, at respondenternes højeste betalingsvilje er for at beskytte naturmæssigt særligt værdifulde områder – såsom levesteder for sjældne eller truede dyre- og plantearter – mod negativ påvirkning fra en ny motorvej. Specifikt findes den højeste betalingsvilje i spørgeskemaversion 6, som udelukkende har fokus på biodiversitetsrelaterede ikke-brugsværdier. Her er den gennemsnitlige betalingsvilje cirka 1.600 kroner per år per husstand for at sikre, at særligt biologisk værdifulde områder ikke påvirkes af en ny motorvej. Endvidere er respondenterne her i gennemsnit villige til at betale cirka 500 kroner per år per husstand for at reducere arealet af naturområde, der allokeres til motorvej fra 8 hektar til 4 hektar, og cirka 1.000 kroner per år per husstand for tiltag til at mindske risiko for påkørsel af dyr.

6.6. Gennemsnitlige betalingsviljer på tværs af subgrupper

Tabeller i bilag 1 viser resultater for betalingsvilje på tværs af en række forskellige subgrupper, heriblandt om respondenter er for eller imod den planlagte motorvej (i de case-specifikke versioner). Tabel 13 viser andelen af respondenter, som er for eller imod den planlagte motorvej. Som det kan ses i tabellen, udgør de respondenter, der er imod motorvejen, mellem 16 og 18 procent af det samlede antal svarpersoner for de to spørgeskemaversioner, mens 37-48 procent er for motorvejen.

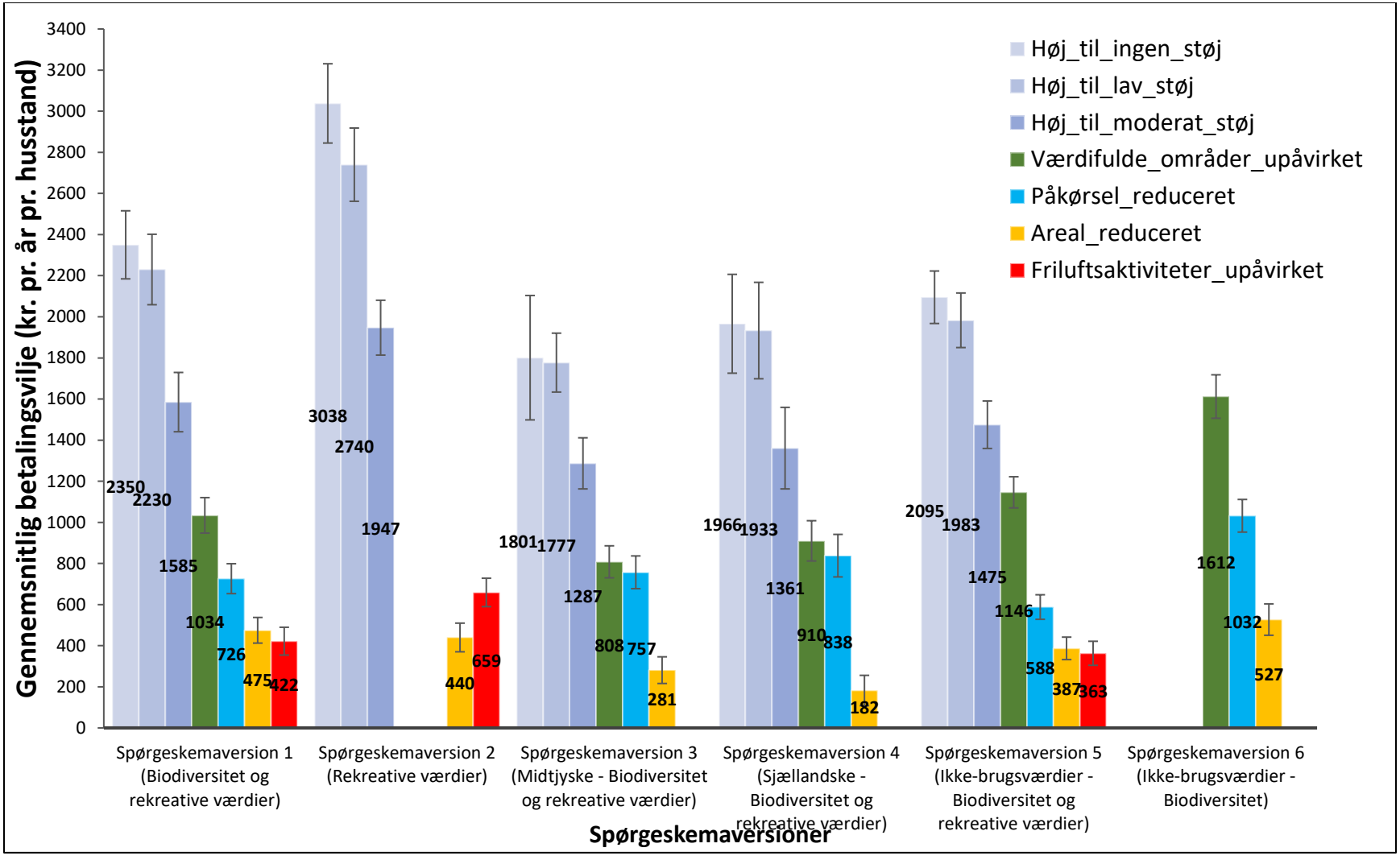
Tabel 13. *Andelen af respondenter som er for eller imod motorvejen i de case-specifikke områder*

	Antal (%)			
Spørgeskemaversion	For	Imod	Hverken for eller imod	Ved ikke
3 (den midtjyske motorvej)	994 (37 %)	472 (18 %)	636 (24 %)	553 (21 %)
4 (den sjællandske motorvej)	904 (48 %)	295 (16 %)	367 (20 %)	298 (16 %)

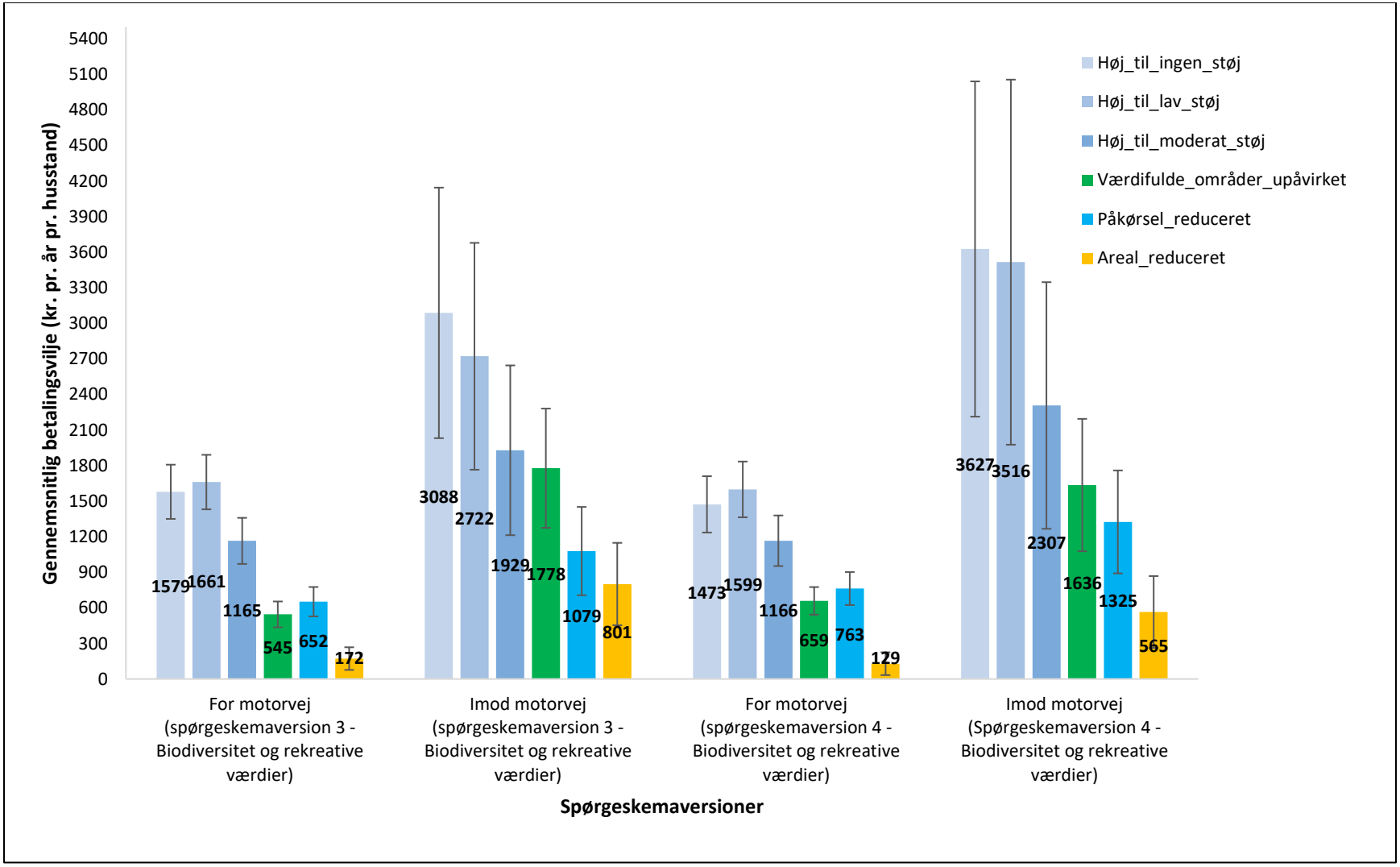
Figur 12 viser ikke overraskende, at respondenter, som er imod den planlagte motorvej, har markant højere gennemsnitlig betalingsvilje end respondenter, som er positive over for motorvejen. For næsten alle karakteristika har skeptikerne over for de planlagte motorveje omtrent dobbelt så høj betalingsvilje, som dem, der er positive over for motorvejene. Forskellen er endnu mere markant, når det gælder beskyttelse af naturmæssigt særligt værdifulde områder og for at reducere arealet af naturområde, der laves om til motorvej. Det skal også bemærkes, at der generelt ikke er store forskelle på betalingsviljen på tværs af de to områdespecifikke versioner, henholdsvis den midtjyske og den sjællandske motorvej.

Afslutningsvis skal det omtales, at der ved analysen af repræsentativitet blev fundet en overrepræsentation af besvarelser med høje indkomster. Idet indkomst kan have stor betydning for respondenternes betalingsvilje, er det testet, om der er forskel på betalingsviljen på tværs af forskellige indkomstniveauer i datasættet, og her findes en svag tendens til, at betalingsviljen stiger med indkomsten. Tendensen er numerisk lille og er ikke konstant på tværs af attributter og spørgeskemaversioner, hvorfor det er svært

at generalisere og udlede en klar konklusion vedrørende betydningen. Det peger dog i retning af, at de fundne estimater er en smule overestimerede sammenlignet med en fuldt repræsentativ stikprøve, men effekten vurderes at være beskeden.



Figur 11. *Gennemsnitlig betalingsvilje for at reducere påvirkninger af nye motorvej på naturområder*



Figur 12. *Gennemsnitlig betalingsvilje for fortalere og modstandere af den midtjyske (version 3) og den sjællandske (version 4) motorvej*

7. Etablering af enhedsværdier for praktisk anvendelse i samfundsøkonomiske analyser

I dette kapitel belyses det, hvordan resultaterne fra det gennemførte værdisætningsstudie kan anvendes i konkret politikanalyse, for eksempel i forbindelse med CBA af et nyt motorvejsprojekt hvor der er behov for at inddrage ikke-markedsomsatte naturpåvirkninger. Af hensyn til muligheden for at kunne læse kapitlet uafhængigt af restens af rapporten, vil enkelte gentagelser fra foregående kapitler forekomme.

7.1. *Benefit transfer*-metoden

Fremfor at gennemføre nye ressourcekrævende spørgeskemabaserede værdisætningsundersøgelser hver gang ny motorvejsprojekter skal vurderes, kan resultaterne for betalingsviljer fundet i undersøgelsen her overføres til nye konkrete motorvejsprojekter. Denne metode kaldes *benefit transfer* (værdioverførsel), idet resultaterne fra et såkaldt 'studieområde', hvor et værdisætningsstudie allerede er gennemført, overføres mere eller mindre direkte til et 'politikområde', hvor der i forbindelse med evaluering af en ny politik eller et nyt projekt er behov for at opgøre ikke-markedsomsatte værdier. *Benefit transfer* ligger til grund for diverse nøgletalskataloger til brug for samfundsøkonomiske analyser.

Metoder til *benefit transfer* er diskuteret og belyst i den internationale litteratur (for eksempel Ready & Navrud, 2006; Rolfe et al., 2015), og der findes blandt andet en udførlig dansk manual udarbejdet for Miljøministeriet (Navrud, 2007). Problemstillingen kan grundlæggende opdeles i to spørgsmål: Hvordan resultaterne fra studieområdet overføres og skaleres til politikområdet, og hvordan resultaterne overføres til det prisniveau, som analysen baseres på. I denne fremstilling ses kun på det første spørgsmål, idet det andet er behandlet i diverse danske CBA-manualer (for eksempel Finansministeriet, 2017) og primært har betydning, når der overføres resultater mellem lande med forskellig købekraft.[6] *Benefit transfer* kan ske på forskellig vis, og der skelnes især mellem overførsel af enhedsværdier og overførsel af værdifunktioner (se Navrud (2007) for nærmere redegørelse herfor).

Forudsætningen for anvendelse af *benefit transfer* er således tilgængelighed af værdiestimater fra et studieområde, der så vidt muligt minder om det politikområde, hvor værdier ønskes opgjort. Formålet med undersøgelsen her har netop været at frembringe værdiestimater, som med hensyn til kontekst, geografi og population vil minde om fremtidige politikområder for nye motorveje i en sådan grad, at estimaterne kan anvende som enhedsværdier til *benefit transfer*. Som det fremgår af foregående kapitler, har denne undersøgelsen frembragt en lang række forskellige værdiestimater på basis af de forskellige spørgeskemaversioner. I det følgende gives derfor en anbefaling, i forhold til hvilke centrale estimater der vurderes mest relevante og praktisk anvendelige som egentlige enhedsværdier for fremtidig *benefit transfer* i samfundsøkonomiske analyser af nye motorveje gennem naturområder. Disse enhedsværdier kan potentielt tilføjes til de eksisterende danske nøgletalskataloger på miljø- og transportområdet.

[6] Navrud (2007) foreslår, at omregning af værdisætningsresultater til faste priser sker ved anvendelse af forbruger-pris-indekset, samt at der ved overførsel fra udenlandske studier foretages en korrektion til dansk prisniveau ved anvendelse af købekraftsparitet (*purchasing power parity*). Se også Møller et al. (2010) for en udtømmende diskussion.

I det følgende redegøres for de anbefalede enhedsværdier, deres variation samt hvordan de fremadrettet kan anvendes i samfundsøkonomiske analyser. Det skal bemærkes, at der hidtil i rapporten er refereret til de parameternavne, som er anvendt i modelleringen. I det følgende anvendes mere intuitivt forklarende betegnelser for de forskellige karakteristika (se også tabel 12 i forrige kapitel).

7.2. Karakteristika, påvirkninger og enhedsværdier

Når resultaterne fra værdisætningsundersøgelsen anvendes i praktisk CBA, er ønsket at approksimere den oplevede ændring i nytte for de personer, som berøres af de betragtede påvirkninger. Ved etablering af en motorvej opstår en række eksternaliteter, som er knyttet til påvirkningen af de naturområder, der gennemskæres eller ligger i nærheden af vejen. Et meget simpelt eksempel på en direkte påvirkning er reduktion af naturarealet, såfremt vejforløbet lægger beslag på et vist antal hektar. Der vil også være en række andre påvirkninger, som er afspejlet i de karakteristika, der er medtaget i undersøgelsen. Tidligere i rapporten er der redegjort for udvælgelsen og fortolkningen af disse, idet de karakteristika, som studiet omfatter, er:

- Ændret trafikstøj i naturområder
- Ændret naturareal
- Negativ påvirkning af biodiversitet (naturmæssigt særligt værdifulde områder)
- Begrænsning af muligheder for friluftsaktiviteter (barriereeffekt)
- Reduceret påkørsel af dyr

Ændringer i disse karakteristika holdes i undersøgelsen op imod hypotetiske ændringer i indkomstskatten per husstand, hvorved respondenterne gennem deres prioritering i valgspørgsmålene foretager en afvejning og dermed en værdisætning. Derfor kan alle værdiestimater – og dermed også enhedsværdierne – udtrykkes per husstand. Værdisætningen kan anvendes til at belyse værdien, som knyttes til ændringer i udbuddet af de enkelte attributter i form af værdien af en ekstra enhed af det enkelte karakteristikum, men også til at vise den indbyrdes afvejning mellem attributterne.

Det centrale i en økonomisk forståelse og anvendelse af resultaterne er således, at ændringerne i karakteristika repræsenterer ændringer i omfanget eller kvaliteten af goder, som forbruges af vi mennesker. I det omfang vejforløbet har en negativ betydning for vores forbrugsmuligheder, afstedkommer det alt andet lige en reduktion af vores nytte og udgør dermed en samfundsmæssig omkostning. Det er denne effekt, der i det følgende fokuseres på at belyse kvantitativt i samfundsøkonomiske projektanalyser.

Først gives en omtale af disse karakteristika, herunder hvordan ændringerne i disse kan forstås som ændret udbud (mængde og/eller kvalitet) af økonomiske goder, og i hvilke enhedsværdier de præsenteres. I gennemgangen fokuseres endvidere på, hvorvidt der er tale om en brugs- og optionsværdi eller en ikke-brugsværdi, da dette har betydning for, på hvilket grundlag de aggregerede effekter opgøres, jævnfør senere. Det skal bemærkes, at termen *offentligt gode* bruges i den økonomiske forståelse: Det beskriver et gode, som er ikke-ekskluderbart og ikke-rivaliserende, men begrebet har som sådan intet at gøre med, hvem der forestår produktionen.

Støjpåvirkning i naturområder. I undersøgelsen belyses støjniveauet i naturområderne ved beskrivelserne *ingen støj, lav støj*, *moderat støj* og *høj støj*. Idet støjbeskrivelsen er suppleret med en korrespondance til decibelniveauer og beskrivelse heraf, kan de enkelte støjattributter omsættes til ændringer i decibelniveau ud fra denne nøgle: *ingen støj* (cirka 0-30 dB), *lav støj* (cirka 30-50 dB), *moderat støj* (cirka 50-80 dB) og *høj støj* (cirka 80-100 dB). Derved kan enhedsværdien enten knyttes til de diskrete niveauer (lav, moderat og så videre), eller der kan estimeres en simpel kontinuert funktion, som udtrykker enhedsværdier per dB inden for det givne interval. Offentligt gode, brugsværdi.

Samlet areal af naturområder, som omlægges til motorvej. Dette karakteristikum beskriver, hvor stort et naturareal der omlægges til motorvej; det vil sige hvor stort et naturareal, der reelt re-allokeres til anden anvendelse. Dette kan desuden ses som et udtryk for det reducerede areal tilgængeligt til rekreativt brug. Idet påvirkningen udtrykkes i hektar, er betalingsviljen – og dermed enhedsværdien – opgjort i kroner per husstand per hektar. Offentligt gode, brugsværdi.

Biodiversitet: Negativ påvirkning på naturmæssigt særligt værdifulde områder. Nogle linjeføringer vil have negativ påvirkning på naturmæssigt særligt værdifulde områder. Andre linjeføringer påvirker ikke sådanne områder. Dette karakteristikum beskriver, om der vil være negativ påvirkning på naturmæssigt særligt værdifulde områder, for eksempel levesteder for sjældne eller truede dyre- og plantearter. Idet påvirkningen præsenteres som *ja* eller *nej*, til om motorvejen går gennem biologisk værdifulde naturområder, vil enhedsværdien være udtryk for forskellen på, om biodiversiteten påvirkes eller ej (*ja* eller *nej*). Offentligt gode, ikke-brugsværdi og brugsværdi.

Begrænsning af muligheder for friluftsaktiviteter. Nogle linjeføringer vil gå igennem naturområder og dermed skabe en barriere, som begrænser mulighederne for at bevæge sig frit rundt. Andre linjeføringer går helt uden om eller rammer kun kanten af naturområderne, så de nuværende muligheder for friluftsaktiviteter ikke ændres. Idet der ikke er tale om en egentlig kvantitativ variabel for *barriereeffekt*, vil enhedsværdien her være udtrykt som forskellen på, om der etableres en barriere i rekreative områder eller ej (*ja* eller *nej*). Offentligt gode, brugsværdi.

Påkørsel af dyr. Der påkøres mange dyr i trafikken på en motorvej. Ved nogle linjeføringer vil der blive lavet særlige tiltag for at mindske antallet af påkørte dyr, for eksempel hegn som holder dyr væk, eller broer som lader dyr krydse vejen sikkert. Andre linjeføringer vil ikke gøre brug af sådanne tiltag. Enhedsværdien er her knyttet til forskellen på, om der etableres afværgeforanstaltninger for påkørsel af dyr eller ej (*ja* eller *nej*). Offentligt gode og privat gode (skader på kørertøjer), ikke-brugsværdi og brugsværdi.

For hver af de omtalte påvirkninger giver den økonometriske bearbejdning af date mulighed for at estimere en marginalværdi svarende til den gennemsnitlige husholdnings betalingsvilje, for at den beskrevne ændring realiseres.

De forskellige versioner adskiller sig ved to forhold, nemlig om der er tale om en generisk case (de nationale stikprøver) eller en specifik case (anvendt i de lokale stikprøver), og om der alene spørges til brugsværdier (rekreativ anvendelse af naturområderne), eller om der kun ses på ikke-brugsværdier (biodiversitet) eller kombinationer heraf. Det betyder, at det er muligt at identificere værdiestimater, som afspejler disse forhold, men også at der for den samme effekt vil fremkomme et resultat fra hver spørgeskemaversion, hvor effekten er medtaget.

Da nye motorvejsprojekter i praksis typisk vil være stedspecifikke, vurderes værdiestimater fra de to case-specifikke spørgeskemaversioner (3 og 4) at udgøre det mest relevante grundlag for generelt anvendelige enhedsværdier. Desuden vil enhedsværdier baseret på disse være relativt enkle at anvende i praksis, da aggregering fra husstandsniveau til populationsniveau foretages ved at multiplicere enhedsværdien med det totale antal husholdninger i de kommuner, hvor naturområder direkte berøres af en ny motorvej, samt i nabokommunerne. Denne viden er frit tilgængelig online for eksempel på *statistikbanken.dk*. Endelig skal det bemærkes, at disse to versioner omfatter værdiestimater knyttet til både biodiversitet og friluftsliv og såvel brugsværdier som ikke-brugsværdier. Værdiestimater fra de generiske spørgeskemaversioner (1, 2, 5 og 6) forudsætter mere information ved anvendelse til *benefit transfer* i praksis. Dette skyldes, at det er nødvendigt at have data på antal berørte husstande. Således vil enhedsværdier baseret på version 1 skulle multipliceres med det antal husstande, der rent faktisk bruger de specifikke naturområder, som påvirkes af en ny motorvej. Denne viden er typisk ikke tilgængelig på forhånd, så her vil det være nødvendigt at gennemføre et yderligere survey for at afdække antal brugere i den specifikke kontekst. Selv om dette givet vis er muligt og ikke nødvendigvis forudsætter en stor ekstraindsats sammenlignet med de forundersøgelser, som et stort vejprojekt typisk indebærer, vil det for indledende analyser være fordelagtigt at kunne undgå dette.

I tabel 14 præsenteres de centrale værdiestimater, der på baggrund af undersøgelsen anbefales som generelle enhedsværdier med henblik på at inddrage naturpåvirkninger på lige fod med andre konsekvenser i samfundsøkonomiske analyser af nye motorveje. Den anbefalede enhedsværdi for hvert enkelt karakteristikum er beregnet som et gennemsnit af de tilsvarende værdiestimater fra de to case-specifikke stikprøver i spørgeskemaversion 3 og 4. Da påvirkning af mulighederne for friluftsliv ikke indgår som karakteristikum i disse to spørgeskemaversioner, er den anbefalede enhedsværdi her i stedet beregnet som et gennemsnit af de tilsvarende værdiestimater fra de nationale stikprøver i spørgeskemaversion 1 og 5. Dette skyldes, at version 1 og 5 begge omfatter såvel biodiversitet som friluftsaktiviteter.[7] Omend disse to versioner omfatter henholdsvis brugsværdier og ikke-brugsværdier isoleret fra hinanden, giver kombinationen af de to i én samlet gennemsnitlig enhedsværdi nogenlunde samme bredde i forhold til *Total Economic Value*, som er tilfældet for de andre anbefalede enhedsværdier.

I tillæg til de anbefalede enhedsværdier præsenteres i de to yderste kolonner til højre henholdsvis de laveste og de højeste værdiestimater fundet på tværs af alle seks spørgeskemaversioner i undersøgelsen. Disse værdier kan ses som en form for muligt udfaldsrum for enhedsværdierne for hver påvirkning, og kan således anvendes til følsomhedsanalyser, eksempelvis i form af minimum- og maksimumberegninger.

[7] Version 2 og 6 er ikke inkluderet her, da de omfatter henholdsvis friluftsliv og biodiversitet, samt brugs- og ikke-brugsværdier isoleret fra hinanden.

Tabel 14. *Anbefalede centrale enhedsværdier samt henholdsvis laveste og højeste værdiestimat fundet i undersøgelsen (alle opgjort i 2020-priser og per husstand)*

Karakteristika		Anbefalet enheds-værdi for ændring i fht. udgangspunkt[1]	Laveste estime-rede værdi i un-dersøgelsen[2]	Højeste estime-rede værdi i un-dersøgelsen[2]
Udgangspunkt	**Ændring**			
Høj støjpåvirkning fra mo-torvej i naturområder	Ingen støj	1.884 kr.	1.801 kr.	3.038 kr.
	Lav støj	1.855 kr.	1.777 kr.	2.740 kr.
	Moderat støj	1.324 kr.	1.287 kr.	1.947 kr.
X ha naturområder omlæg-ges til motorvej	1 ha mindre om-lægges til motorvej	63 kr./ha	35 kr./ha	132 kr./ha
Naturmæssigt særligt vær-difulde områder påvirkes negativt	Ingen negativ på-virkning	859 kr.	808 kr.	1.612 kr.
Eksisterende muligheder for friluftsaktiviteter be-grænses (barriere)	Ingen begrænsning	393 kr.	363 kr.	659 kr.
Ingen tiltag for at be-grænse påkørsel af dyr	Tiltag etableres	798 kr.	588 kr.	1.032 kr.

[1] Baseret på et gennemsnit af værdiestimater fra de to case-specifikke stikprøver i spørgeskemaversion 3 og 4. Dog er værdien for påvirkning af muligheden for friluftsaktiviteter baseret på et gennemsnit fra de to nationale stikprø-ver i spørgeskemaversion 1 og 5, da dette karakteristika ikke indgår i spørgeskemaversion 3 og 4.
[2] På tværs af alle seks stikprøver og spørgeskemaversioner.

7.3. Anvendelse af enhedsværdier i CBA

Såfremt analysen gennemføres i forhold til et påtænkt projekt, vil den økonomiske effekt af de nævnte påvirkninger optræde som en omkostning (*c*) i en samfundsøkonomisk CBA. Idet de estimerede enheds-værdier er opgjort per husstand, kan den samlede omkostning opgøres ved at multiplicere enhedsværdi-erne med et estimat for det antal husstande, som får berørt deres forbrugsmulighed af godet. Dette gøres ved følgende beregning:

$c_i = e_i x_i$, hvor

c_i er den årlige omkostning af gode *i* i faste priser

e_i er enhedsværdien for gode *i*

x_i er antal husstande, som får deres brug af gode *i* påvirket af vejprojektet

Det skal bemærkes, at for karakteristikum *naturareal til rekreativ anvendelse* opgøres omfanget tillige ved anvendelse af det areal, som beslaglægges af vejforløbet foruden antal berørte husstande.

Når det relevante antal husstande fastlægges, er det en væsentlig skillelinje, om en given ændring primært påvirker brugsværdier eller ikke-brugsværdier. Derfor er der kort redegjort for i betragtningerne herun-der.

Støjpåvirkning i naturområder. Støjeffekten er en ren brugsværdi, hvorfor der aggregeres i forhold til antal husstande, som bruger det berørte naturområde. Der kan eventuelt differentieres mellem brugere

af forskellige dele af naturområdet, såfremt støjeffekten er forskellig, og det i øvrigt er meningsfuldt i forhold til brugen/størrelsen af området.

Ændret naturareal til rekreativ anvendelse. Arealeffekten er en ren brugsværdi, hvorfor der aggregeres i forhold til antal husstande, som bruger det berørte naturområde.

Biodiversitet: Negativ påvirkning på naturmæssigt særligt værdifulde områder. Biodiversitet, såfremt dette vedrører nationale målsætninger for eksempel for rødlistede arter, er en ren ikke-brugsværdi, hvorfor der principielt kan aggregeres i forhold til antal husstande på nationalt niveau, under antagelse af at danskere i hele landet potentielt kan glæde sig over forbedringer for dyre- og planteliv, uanset hvor forbedringen fysisk sker. For biodiversitetspåvirkninger, som ikke har national betydning, men lokal betydning, kan der eventuelt foretages en lokal afgrænsning af antal husstande. Dette understøttes af enkelte empiriske værdisætningsstudier, som peger på, at ikke-brugsværdier kan være afstandsbetingede i den forstand, at jo længere biodiversiteten er fra ens hus, jo mindre ikke-brugsværdi tillægger man den (Jørgensen et al., 2013). Det kan derfor anbefales, også ud fra en konservativ tilgang, at aggregere i forhold til antal husstande i et lokalt afgrænset område, som for eksempel direkte berørte kommuner og eventuelt nabokommuner, medmindre der er tale om et nationalt unikt naturområde. Er sidstnævnte tilfældet, bør der aggregeres i forhold til antal husstande i hele Danmark.

Begrænsning af muligheder for friluftsaktiviteter. Barriereeffekten er en ren brugsværdi, hvorfor der aggregeres i forhold til antal husstande, som bruger det berørte naturområde.

Påkørsel af dyr. I data kan der ikke skelnes imellem, om der er tale om en brugsværdi (eller optionsværdi) i form af reduktion af risikoen for påkørsel af et dyr med deraf følgende ubehag og eventuel menneskelig og materiel skade, eller en ikke-brugsværdi i form af, at nogle mennesker føler en positiv nytte ved at vide, at der slås færre dyr ihjel på den betragtede motorvejsstrækning. Ved at opgøre den samlede omkostning på grundlag af brugere af vejen anlægges den betragtning, at der overvejende er tale om et rent brugsgode, hvorfor der i en konkret anvendelse vil være tale om et underkantsskøn. Dette skyldes, at såfremt påvirkninger på ikke-brugsværdier skulle medtages fuldt, skulle *benefit transfer* for ikke-brugsværdien potentielt opgøres på det nationale antal husstande, jævnfør ovenstående diskussion vedrørende biodiversitet.

I tabel 15 er anbefalingerne sammenfattet.

Tabel 15. *Anbefaling til faktor af betydning for samlet effekt (mængden af godet som påvirkes)*

Karakteristika	Kvantitativ opgørelse (x_i)
Ændret trafikstøj i naturområder (brugsværdi)	Antal husstande i berørte kommuner og nabokommuner. Evt. antal husstande, som benytter det berørte naturområde og evt. gradueret efter dB-effekt.
Ændret naturareal til rekreativ anvendelse (brugsværdi)	Areal, som beslaglægges af vejforløbet samt antal husstande i berørte kommuner og nabokommuner. Evt. antal husstande, som benytter det berørte naturområde.
Negativ påvirkning af biodiversitet (ikke brugsværdi)	I udgangspunkt alle husstande i Danmark for natur af national betydning (med en national målsætning). Ved natur, som har regional betydning, kan evt. antal husstande i berørte kommuner og nabokommuner anvendes.
Begrænsning af muligheder for friluftsaktiviteter (barriere-effekt)	Antal husstande i berørte kommuner og nabokommuner. Evt. antal husstande, som benytter det berørte naturområde
Reduceret påkørsel af dyr (brugsværdi/optionsværdi)	Antal husstande i berørte kommuner og nabokommuner. Evt. antal husstande, som benytter det berørte naturområde

7.4. Konkret eksempel på anvendelse

I det følgende gives et simpelt illustrativt eksempel på, hvordan resultaterne kan anvendes fremadrettet. Der ses på et hypotetisk eksempel på en ny motorvejsstrækning i et tyndtbefolket område, hvor den direkte berørte kommune og nabokommune tilsammen har 5.000 husstande[8]. En strækning på 2,5 kilometer af motorvejen gennemskærer et naturområde. Alle størrelser opgøres ved at multiplicere enhedsværdierne i tabel 14 med det berørte antal husstande. Desuden laves følsomhedsanalyse dels i forhold til antal husstande (+/- 50 procent) for at vise betydningen af kommunernes størrelse og dels ved anvendelse af minimum- og maksimumværdierne anført i tabel 14.

Der foretages en inddeling af de berørte husstandsbesøg efter støjpåvirkning, idet det antages, at 50 procent går fra høj til ingen støj og 50 procent fra moderat til ingen støj. Med henblik på at vurdere hvor stort et areal der er allokeret til motorvejen, antages motorvejen at have en bredde på 30 m svarende til to tosporede vejbaner med nødspor a 10,5 meter, en midterrabat på 3 meter og to siderabatter i hver side a 3 meter.[9] Med 2,5 kilometer rekreativt område, som gennemskæres af motorvejen, betyder dette, at motorvejsforløbet lægger beslag på et areal på 7,5 hektar (30 m x 2.500 m = 75.000 m^2).[10] Sidst vurderes vejforløbet ikke at have betydning for beskyttet natur; det vil sige, at der primært er tale om brugsværdier. I tabel 16 fremgår resultaterne.

[8] Dette er lavt i forhold til de fleste danske kommuner, men er blot et arbitrært tal, som udelukkende tjener eksemplets formål. Antal husstande i mange kommuner ligger efter kommunalreformen på mellem 10.000 og 20.000. Et eksempel på en mindre kommune er Vallensbæk med cirka 6.600 husstande.

[9] Baseret på eksempel fra Vejdirektoratet: https://www.vejdirektoratet.dk/vvm/udbygning-af-e45-aarhus-n-randers-n/projektet/motorvejen

[10] For at illustrere omfanget af de 2,5 km svarer dette til Hillerødmotorvejens gennemskæring af Hareskoven og Bøndernes Hegn fra Skovbrynet til Kollekolle.

Tabel 16. *Eksempel på samlet beregnet samfundsøkonomisk omkostning for naturbrugerne af ny motorvej, som gennemskærer 2,5 km naturområde og berører 5.000 husstande, mio. kr. pr. år*

	Antal berørte husstande som anvender området			Enhedspris (kr./husstand/år)			Aggregeret værdi (mio. kr.)		
Karakteristika	Gns.	Min.	Maks.	Gns.	Min.	Maks.	Gns.	Min.	Maks.
Høj støj til ingen støj	2.500	1.250	5.000	1.884	1.801	3.038	4,7	2,3	15,2
Moderat støj til ingen støj[1]	2.500	1.250	5.000	560	514	1.091	1,4	0,6	5,5
Ændret naturareal[2]	5.000	2.500	10.000	63	35	132	2,4	0,7	9,9
Negativ påvirkning af biodiversitet[3]				859	808	1.612	0,0	0,0	0,0
Opdeling af friluftsområder	5.000	2.500	10.000	393	363	659	2,0	0,9	6,6
Reduceret påkørsel af dyr	5.000	2.500	10.000	798	588	1.032	4,0	1,5	10,3
Total							14,4	5,9	47,5

[1] Prisen er beregnet som forskel fra høj til ingen og moderat til ingen støj.
[2] Enhedspris multipliceres med antal hektar og antal husstande. Her er antaget at 7,5 hektar naturareal omlægges til motorvej.
[3] Vejforløbet vurderes ikke at have betydning for værdifuld biodiversitet.

Det ses, at i dette tænkte eksempel vil gennemskæring af et rekreativt naturområde over en strækning på 2,5 kilometer i et område med 5.000 husstande medføre en årlig samfundsøkonomisk omkostning på 18 millioner kroner. Støjpåvirkningen er den mest markante med samlet cirka 6 af de 14 millioner kroner (42 procent) efterfulgt af arealeffekten og påkørsel af dyr på henholdsvis godt 2 og 4 millioner kroner. Min/min- og max/max-analysen viser et interval fra 6 millioner kroner til 47 millioner kroner.

I eksemplet er det antaget, at vejforløbet ikke har betydning for særligt værdifuld natur (biodiversitet). Hvis det var tilfældet, skulle antallet af berørte husstande potentilt opgøres for alle husstande i Danmark, da dette er en ikke-brugsværdi. Det betyder, at en motorvej, som fjerner særligt værdifuld natur, vil blive belastet med en ekstra samfundsøkonomisk omkostning på cirka 3,2 milliarder kroner (2,7 millioner husstande x 1.200 kroner/husstand). I praksis gennemføres en række afværgeforanstaltninger ved påvirkninger af værdifuld natur, blandt andet drevet af lovgivningsmæssige krav, som må forventes at reducere denne størrelse. Der skal ikke gås nærmere ind i de biologiske og samfundsøkonomiske aspekter heraf men blot konstateres, at afværgelse af effekter på særlig værdifuld natur og truede arter jævnfør resultaterne af denne analyse har væsentlig samfundsøkonomisk betydning.

Ud over anvendelse af resultaterne i den samlede samfundsøkonomiske vurdering af kommende vejprojekter kan resultaterne også benyttes til vurdering af enkeltelementer både ved fremtidige og eksisterende motorveje og andre veje med lignende karakteristika. I det præsenterede eksempel betyder dette eksempelvis, at såfremt initiativer til støjdæmpning kan bringe støjniveauet ned til niveauet som før vejens tilblivelse mod en årlig omkostning, som er under 6 millioner kroner, så vil det være samfundsøkonomisk fordelagtigt. Inddelingen af gevinsterne ved reduceret støjbelastning i det berørte naturområde i forskellige intervaller (lav støj, moderat støj) muliggør endvidere vurdering af initiativer med forskellig effekt på støjbelastningen. Ligeledes tilsiger resultaterne, at foranstaltninger til nedbringelse af risikoen for påkørsler af dyr på strækningen vil være samfundsøkonomisk fordelagtige, såfremt omkostningerne er mindre end 4 millioner kroner årligt eller 1,6 millioner kroner per kilometer vejforløb. De ovennævnte

værdier kan naturligvis omregnes til nutidsværdi over tiltagets levetid (eksempelvis levetiden for et hegn) og derved sammenlignes med investeringsomkostningerne.

Beregningerne præsenteret ovenfor er som tidligere understreget blot et eksempel til demonstration af anvendelsen af indeværende værdisætningsstudie. Men det peger også på et par generelle forhold, som man skal være opmærksom på i konkrete analyser. For det første fremgår det, at enhedsværdierne statistisk set er ret stabile, og de fundne maksimum- og minimumintervaller ligger i en rimelig sammenhæng med det centrale estimat (den anbefalede enhedsværdi). For det andet tydeliggør eksemplet, at opgørelsen af antal berørte husstande er central og af lige så stor (og potentielt større) betydning for de aggregerede resultater som enhedsværdierne. Til sidst, for at belyse variansen ved anvendelsen af enhedsværdierne, anbefales tillige at foretage en følsomhedsanalyse, hvor der anvendes gennemsnitsskøn, et min/min-skøn og et max/max-skøn for den totale samfundsøkonomiske omkostning, selv om dette sjældent ses i praktiske analyser.

8. Konklusion

Nærværende studie, hvor påvirkningerne af natur og rekreativ anvendelse af naturen ved etablering af motorveje værdisættes, er et af de første af sin art i Danmark, ligesom der kun er få tilsvarende eksempler i den internationale litteratur. Idet undersøgelsen er udført specifikt med det formål at tilvejebringe et grundlag for at indarbejde disse effekter i de samfundsøkonomiske projektvurderinger, som er en del af grundlaget for de politiske beslutninger om fremtidige infrastrukturinvesteringer, er der foretaget en bred og omfattende dataindsamling – formentlig den største dataindsamling i en dansk værdisætningsundersøgelse nogensinde. Endvidere anses de anvendte metoder til design og statistisk analyse af de indsamlede data for at være *state of the art* på området. Samtidig giver den brede dataindsamling og store stikprøve statistisk set meget robuste resultater.

Opdelingen af dataindsamlingen på forskellige spørgeskemaversioner har både givet mulighed for at estimere brugs og ikke-brugsværdier samt at opstille intervaller for de estimerede værdier. Det betyder, at anvendelsen af resultaterne er rimelig fleksible og kan tilpasses til vejprojekter med forskellige påvirkninger af natur og rekreativ anvendelse, ligesom der er tilvejebragt et grundlag for at udføre følsomhedsanalyser på systematisk vis. Desuden kan resultaterne både indgå i store samlede analyser af nye infrastrukturprojekter, men også til mindre partielle analyser af eksempelvis støjdæmpning eller afværgeforanstaltninger for trafikdrab af dyr langs eksisterende motorvejsstrækninger. Det er tillige vurderingen, at resultaterne i rimeligt omfang og efter grundig vurdering kan anvendes til andre vejtyper end motorveje, eksempelvis motortrafikveje og til dels større landeveje.

Ses nærmere på resultaterne, er der gennemsnitligt blandt befolkningen en positiv betalingsvilje for at reducere eller undgå påvirkning af værdifuld natur og rekreative områder ved nye motorvejsanlæg. I det præsenterede beregningseksempel, hvor der blev taget udgangspunkt i en ny vejstrækning på 2,5 kilometer igennem en hypotetisk skov og i et område med 5.000 husstande, blev den årlige omkostning uden nogle former for afværgeforanstaltninger bergnet til 14 millioner kroner. Omkostningen fordeler sig både på forringelse af den rekreative kvalitet (støj, mindre areal og opdeling af arealet) samt på omkostning

ved øget påkørsel af dyrelivet. Beregningseksemplet viser også, at selv om nærværende studie har fokuseret på tilvejebringelse af troværdige og præcise enhedsværdier for de belyste karakteristika, så har antallet af husstande i målpopulationen også stor betydning for den total værdi.

Ses på mulighederne for at styrke anvendelsen af resultaterne, er det vurderingen, at de præsenterede resultater vil være ganske anvendelige i konkrete samfundsøkonomiske konsekvensanalyser. I og med at dette er det første målrettede studie på området, har det dog ikke været muligt at dykke ned i alle enkeltområder. Her er derfor oplagte muligheder, som kunne styrke grundlaget for fremtidige analyser yderligere. Således peger de markante udtrykte præferencer for at undgå påvirkning af særligt værdifuld natur på, at det kunne være interessant at tilvejebringe en dybere forståelse heraf, eksempelvis med særligt fokus på hvordan mulige afværgeforanstaltninger opfattes. Som en del heraf kunne en samfundsøkonomisk vurdering af de eksisterende regler for etablering af erstatningsnatur tillige være interessant, eksempelvis om – og under hvilke forudsætninger – de gældende regler for erstatningsnatur rent faktisk fører til genopretning af den samfundsøkonomiske værdi af den mistede natur, og om der kan identificeres forskelle mellem naturtyper.

Litteraturliste

Alemu, M. H., Olsen, S. B. & Schou, J. S. (2021). *Spørgeskema og anonymiserede data for undersøgelsen om værdisætning af konsekvenser for natur og friluftsaktiviteter ved anlæg af motorveje gennem naturområder.* IFRO Dokumentation 2021/6. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. https://static-curis.ku.dk/portal/files/276218079/IFRO_Dokumentation_2021_6.pdf

Aletta, F., Kang, J. & Axelsson, Ö. (2016). Soundscape descriptors and a conceptual framework for developing predictive soundscape models. *Landscape and Urban Planning, 149*, 65-74. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.02.001

Arsenio, E., Bristow, A. L. & Wardman, M. (2006). Stated choice valuations of traffic related noise. *Transportation Research Part D: Transport and Environment, 11*(1), 15-31. https://doi.org/10.1016/j.trd.2005.07.001

Axelsson, Ö., Nilsson, M. E. & Berglund, B. (2010). A principal components model of soundscape perception. *The Journal of the Acoustical Society of America, 128*(5), 2836-2846. https://doi.org/10.1121/1.3493436

Barreiro, J., Sánchez, M. & Viladrich-Grau, M. (2005). How much are people willing to pay for silence? A contingent valuation study. *Applied Economics, 37*(11), 1233-1246. https://doi.org/10.1080/00036840500123234

Bateman, I. J., Carson, R. T., Day, B., Hanemann, M., Hanley, N., Hett, T., Jones-Lee, M., Loomes, G., Mourato, S., Özdemiroglu, E., Pearce, D. W., Sugden, R. & Swanson, J. (2002). *Economic valuation with stated preference techniques: a manual*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

Ben-Akiva, M. & Lerman, S. R. (1985). *Discrete choice analysis: theory and application to travel demand*. The MIT Press.

Benítez-López, A., Alkemade, R. & Verweij, P. A. (2010). The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biological Conservation, 143*(6), 1307-1316. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.009

Bennett, V. J. (2017). Effects of road density and pattern on the conservation of species and biodiversity. *Current Landscape Ecology Reports, 2*(1), 1-11. https://doi.org/10.1007/s40823-017-0020-6

Biasotto, L. D. & Kindel, A. (2018). Power lines and impacts on biodiversity: A systematic review. *Environmental Impact Assessment Review, 71*, 110-119. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.04.010

Bjørner, T. B. (2004). Combining socio-acoustic and contingent valuation surveys to value noise reduction. *Transportation Research Part D: Transport and Environment, 9*(5), 341-356. https://doi.org/10.1016/j.trd.2004.05.002

Bjørner, T. B., Jensen, C. U. & Termansen, M. (2014). *Den rekreative værdi af naturområder i Danmark*. Arbejdspapir 2014:1, De Økonomiske Råd. https://dors.dk/files/media/publikationer/faglige_indlaeg/2014_1_rekreative_0.pdf

Bjørner, T. B., Kronbak, J. & Lundhede, T. (2003). *Valuation of Noise Reduction–Comparing results from hedonic pricing and contingent valuation*. AKF Forlaget. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.200.8357

Blann, K. L., Anderson, J. L., Sands, G. R. & Vondracek, B. (2009). Effects of agricultural drainage on aquatic ecosystems: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 39*(11), 909-1001. https://doi.org/10.1080/10643380801977966

Botelho, A., Ferreira, P., Lima, F., Pinto, L. M. C. & Sousa, S. (2017). Assessment of the environmental impacts associated with hydropower. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 70*, 896-904. https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.271

Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77-101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Bristow, A. L. & Wardman, M. (2006). Valuation of aircraft noise by time of day: A comparison of two approaches. *Transport Reviews, 26*(4), 417-433. https://doi.org/10.1080/01441640600602096

Bristow, A. L., Wardman, M. & Chintakayala, V. P. K. (2015). International meta-analysis of stated preference studies of transportation noise nuisance. *Transportation, 42*(1), 71-100. https://doi.org/10.1007/s11116-014-9527-4

Christensen, E., Nielsen, E. K., Wind, P., Andersen, P. N., Madsen, A. B., Hansen, T. S., Høst, I., Have, P., Jensen, T., Andersen, P., Christensen, E. & Kjærgaard, J. (2007). *Biologisk vurdering og effektundersøgelser af faunapassager langs motorvejsstrækninger i Vendsyssel*. Faglig rapport fra DMU nr. 631. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. https://www2.dmu.dk/pub/fr631.pdf

Coffin, A. W. (2007). From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. *Journal of Transport Geography, 15*(5), 396-406. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.11.006

Collinson, W., Davies-Mostert, H., Roxburgh, L. & van der Ree, R. (2019). Status of road ecology research in Africa: Do we understand the impacts of roads, and how to successfully mitigate them? *Frontiers in Ecology and Evolution, 7,* 479. https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00479

Dubgaard, A., Kallesøe, M. F., Petersen, M. L., Damgaard, C. K., & Erichsen, E. H. (2001a). *Velfærd og økonomi i relation til biologisk mangfoldighed og naturbeskyttelse.* København: Jordbrugsforlaget.

Dubgaard, A., Kallesøe, M. F., Petersen, M. L., & Ladenburg, J. (2001b). *Cost-benefit analyse af Skjern-Å-projektet*. København: Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Elmeros, M., Andersen, P. N., Sunde, P., Haugaard, L., Skov, F. & Madsen, A. B. (2014). *Påkørte større vilde dyr i Danmark 2003-2012*. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 91. http://dce2.au.dk/pub/SR91.pdf

Finansministeriet (2017). *Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger*. https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/vejledning_i_samfundsoekonomiske_konsekvensvurderinger_2017.pdf

Finne, P. & Fryd, J. (2017). *Hvordan lyder motorvejen?* Trafik & Veje, 2017(08), 57-59. http://php73.vejtid.dk/htdocs/Artikler/2017/08/8742.pdf

Forman, R. T. T. & Alexander, L. E. (1998). Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics, 29*(1), 207-231. https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.207

Freeman, A. M., Herriges, J. A., & Kling, C. L. (2014). *The measurement of environmental and resource values: theory and methods* (Third ed.). New York: Routledge.

Friluftsrådet (2013). *Fakta om friluftslivet i Danmark*. https://friluftsraadet.dk/sites/friluftsraadet.dk/files/media/document/Fakta-om-friluftslivet-i-Danmark-2013.pdf

Friluftsrådet (2017). *Undersøgelse af danskernes friluftsliv.* https://www.idan.dk/vidensbank/downloads/undersoegelse-af-danskernes-friluftsliv/50773ff5-366a-49c0-89c9-a80b00e4d7a5

Galilea, P. & Ortúzar, J. de D. (2005). Valuing noise level reductions in a residential location context. *Transportation Research Part D: Transport and Environment, 10*(4), 305-322. https://doi.org/10.1016/j.trd.2005.04.004

Garrod, G., Scarpa, R. & Willis, K. G. (2002). Estimating the Benefits of Traffic Calming on through Routes: A Choice Experiment Approach. *Journal of Transport Economics and Policy, 36*(2), 211-231. https://www.jstor.org/stable/20053902

Garrod, G. & Willis, K. G. (1999). *Economic valuation of the environment*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

Hess, S. & Palma, D. (2019). Apollo: A flexible, powerful and customisable freeware package for choice model estimation and application. *Journal of Choice Modelling, 32*, 100170. https://doi.org/10.1016/j.jocm.2019.100170

Hess, S., Train, K. E. & Polak, J. W. (2006). On the use of a Modified Latin Hypercube Sampling (MLHS) method in the estimation of a Mixed Logit Model for vehicle choice. *Transportation Research Part B: Methodological, 40*(2), 147-163. https://doi.org/10.1016/j.trb.2004.10.005

Jensen, F. S. (1998). *Friluftsliv i det åbne land 1994/95* (25). Forskningsserien nr. 25. Forskningscentret for Skov & Landskab. https://sl.ku.dk/rapporter/forest-landscape-research/FLR_25_1998.pdf

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. *Ecological Econonomics,* 92, 58-66. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.07.015

Lancaster, K. J. (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy, 74*(2), 132-157. https://doi.org/10.1086/259131

Laurance, W. F., Goosem, M. & Laurance, S. G. W. (2009). Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. *Trends in Ecology & Evolution, 24*(12), 659-669. https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.06.009

Lundhede, T. H., Olsen, S. B., Jacobsen, J. B. & Thorsen, B. J. (2009). Handling respondent uncertainty in Choice Experiments: Evaluating recoding approaches against explicit modelling of uncertainty. *Journal of Choice Modelling, 2*(2), 118-147. https://doi.org/10.1016/S1755-5345(13)70007-1

Mariel, P., Hoyos, D., Meyerhoff, J., Czajkowski, M., Dekker, T., Glenk, K., Jacobsen, J. B., Liebe, U., Olsen, S. B., Sagebiel, J. & Thiene, M. (2021). *Environmental Valuation with Discrete Choice Experiments : Guidance on Design, Implementation and Data Analysis*. Springer Nature.

McFadden, D. (1986). The Choice Theory Approach to Market Research. *Marketing Science, 5*(4), 275-297. http://doi.org/10.1287/mksc.5.4.275

Merchan, C. I., Diaz-Balteiro, L. & Soliño, M. (2014). Noise pollution in national parks: Soundscape and economic valuation. *Landscape and Urban Planning, 123*, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.11.006

Mouter, N., Cabral, M. O., Dekker, T. & van Cranenburgh, S. (2019). The value of travel time, noise pollution, recreation and biodiversity: A social choice valuation perspective. *Research in Transportation Economics, 76*, 100733. https://doi.org/10.1016/j.retrec.2019.05.006

Møller F., Strandmark L. & Krarup, S. (2010). *Samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter*. Miljøministeriet. ISBN: 978-87-92548-71-9.

Navrud, S. (2002). The state-of-the-art on economic valuation of noise. *Final Report to European Commission DG Environment, 14*. https://ec.europa.eu/environment/archives/noise/pdf/020414noisereport.pdf

Navrud, S. (2007). *Practical tools for value transfer in Denmark: guidelines and an example*. Working Report No. 28 2007. Danish Environmental Protection Agency. https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2007/978-87-7052-656-2/pdf/978-87-7052-657-9.pdf

Nunes, P. A. L. D. & Travisi, C. M. (2007). Rail noise-abatement programmes: A Stated Choice experiment to evaluate the impacts on welfare. *Transport Reviews, 27*(5), 589-604. https://doi.org/10.1080/01441640701322693

Olsen, S. B. (2018). Hist hvor vejen slår en bugt. In: J. S. Schou, J. Jensen & B. J. Thorsen (eds.), *Sæt pris på naturen* (108-113). Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet.

Olsen, S. B., Ladenburg, J., Petersen, M. L., Lopdrup, U., Hansen, A. S. & Dubgaard, A. (2005). Motorways versus nature: a welfare economic valuation of impacts. Environmental Assessment Institute.

Rambøll (2020). *Forundersøgelse af Ny Midtjysk Motorvej Give-Viborg-Hobro: Miljøvurdering*. https://api.vejdirektoratet.dk/sites/default/files/2021-03/Milj%C3%B8vurderingsrapport%20-%20Forunders%C3%B8gelse%20Give-Viborg-Hobro.pdf

Ready, R. & Navrud, S. (2006). International benefit transfer: Methods and validity tests. *Ecological Economics, 60*(2), 429-434. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.05.008

Richardson, M. L., Wilson, B. A., Aiuto, D. A. S., Crosby, J. E., Alonso, A., Dallmeier, F. & Golinski, G. K. (2017). A review of the impact of pipelines and power lines on biodiversity and strategies for mitigation. *Biodiversity and Conservation, 26*(8), 1801-1815. https://doi.org/10.1007/s10531-017-1341-9

Robinson, C., Duinker, P. N. & Beazley, K. F. (2010). A conceptual framework for understanding, assessing, and mitigating ecological effects of forest roads. *Environmental Reviews, 18*(NA), 61-86. https://doi.org/10.1139/A10-002

Rolfe, J., Johnston, R. J., Rosenberger, R. S. & Brouwer, R. (2015). Introduction: Benefit Transfer of Environmental and Resource Values. In: R. J. Johnston, J. Rolfe, R. S. Rosenberger & R. Brouwer (eds.), *Benefit Transfer of Environmental and Resource Values: A Guide for Researchers and Practitioners* (3-17). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-94-017-9930-0_1

Rytwinski, T., Soanes, K., Jaeger, J. A. G., Fahrig, L., Findlay, C. S., Houlahan, J., van der Ree, R. & van der Grift, E. A. (2016). How effective is road mitigation at reducing road-kill? A meta-analysis. *PLOS ONE, 11*(11), e0166941. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166941

Salvig, J. C. (1996). Faunapassager i forbindelse med større trafikanlæg. *Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University*, 3(1). https://journals.aau.dk/index.php/td/article/view/3951

Scarpa, R., Thiene, M. & Train, K. (2008). Utility in Willingness to Pay space: A tool to address confounding random scale effects in destination choice to the Alps. *American Journal of Agricultural Economics, 90*(4), 994-1010. https://doi.org/10.1111/j.1467-8276.2008.01155.x

Schou, J. S., Lundhede, T., Olsen, S. B., & Callesen, G. E. (2019). Samfundsøkonomisk cost-benefit-analyse af de forventede effekter af multifunktionel jordfordeling ved Glenstrup Sø. IFRO Rapport 292. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. https://static-curis.ku.dk/portal/files/274227934/IFRO_Rapport_292.pdf

Teo, H. C., Lechner, A. M., Walton, G. W., Chan, F. K. S., Cheshmehzangi, A., Tan-Mullins, M., Chan, H. K., Sternberg, T. & Campos-Arceiz, A. (2019). Environmental impacts of infrastructure development under the Belt and Road Initiative. *Environments, 6*(6), 72. https://doi.org/10.3390/environments6060072

Thanos, S., Wardman, M. & Bristow, A. L. (2011). Valuing aircraft noise: Stated Choice experiments reflecting inter-temporal noise changes from airport relocation. *Environmental and Resource Economics, 50*(4), 559-583. https://doi.org/10.1007/s10640-011-9482-x

Train, K. (2009). *Discrete choice methods with simulation*. Cambridge University Press.

Train, K. & Weeks, M. (2005). Discrete Choice Models in Preference Space and Willingness-to-Pay Space. In: Scarpa, R. & Alberini, A. (eds.), *Applications of Simulation Methods in Environmental and Resource Economics* (1-16). Springer.

Trombulak, S. C. & Frissell, C. A. (2000). Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology, 14*(1), 18-30. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.99084.x

Veie, K. L. (2013). *The Cost of Road Noise*. Working Paper 2013:5. De Økonomiske Råd. https://dors.dk/files/media/publikationer/faglige_indlaeg/the_cost_of_road_noise_0.pdf

Vejdirektoratet (2019). *Miljøkonsekvensrapport - Del 2 - Natur: Ny Midtjysk Motorvej Give-Billund-E20-Haderslev*. https://api.vejdirektoratet.dk/sites/default/files/2020-01/Milj%C3%B8konsekvensrapport%20Del%202-Natur%20-%20Ny%20Midtjysk%20Motorvej.pdf

Whitehead, J. C. & Hoban, T. J. (1999). Testing for temporal reliability in contingent valuation with time for changes in factors affecting demand. *Land Economics, 75*(3), 453-465. https://doi.org/10.2307/3147190

Wu, H., Chen, J., Xu, J., Zeng, G., Sang, L., Liu, Q., Yin, Z., Dai, J., Yin, D., Liang, J. & Ye, S. (2019). Effects of dam construction on biodiversity: A review. *Journal of Cleaner Production, 221*, 480-489. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.001

Zandersen, M., Termansen, M. & Jensen, F. S. (2007). Testing benefits transfer of forest recreation values over a twenty-year time horizon. *Land Economics, 83*(3), 412-440. https://doi.org/10.3368/le.83.3.412

Bilag 1. Tabeller med parameterestimater for gennemsnitlig betalingsvilje og standardafvigelser

Bilagstabel 1. *Estimeret betalingsvilje for øget biodiversitet og rekreative værdier ved ny motorvej gennem naturområde (version 1)*

Parameter	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
	Alle respondenter	Kan forestille sig	Kan ikke forestille sig	Oplevet ingen støj	Oplevet lav støj	Oplevet moderat eller høj støj
Estimater for gennemsnitlig betalingsvilje (konfidensintervaller i parentes)						
Høj_til_ingen_støj	2350 (2184-2516)*	2539 (2293-2785)*	2139 (1916-2362)*	2462 (2128-2796)*	2180 (1975-2385)*	2779 (2308-3250)*
Høj_til_lav_støj	2230 (2059-2401)*	2384 (2140-2628)*	2043 (1811-2275)*	2248 (1909-2587)*	2111 (1900-2322)*	2743 (2325-3161)*
Høj_til_moderat_støj	1585 (1441-1729)*	1625 (1432-1818)*	1565 (1362-1768)*	1494 (1222-1766)*	1531 (1348-1714)*	1997 (1553-2441)*
Areal_reduceret	475 (413-537)*	550 (464-636)*	375 (280-470)*	426 (309-543)*	458 (375-541)*	616 (485-747)*
Værdifulde_områder_upåvirket	1034 (948-1120)*	1116 (1001-1231)*	918 (797-1039)*	934 (782-1086)*	1047 (932-1162)*	1131 (963-1299)*
Friluftsaktiviteter_upåvirket	422 (354-490)*	450 (361-538)*	395 (289-501)*	454 (330-578)*	409 (314-504)*	402 (255-549)*
Påkørsel_reduceret	726 (653-799)*	734 (639-829)*	728 (611-845)*	690 (550-830)*	746 (647-845)*	844 (683-1005)*
ASC (planlagt motorvej)	-1574 (167, 21)*	-1862 (221,00)*	-1067 (189,78)*	-1560 (309,08)*	-1316 (210,18)*	-3140 (634,22)*
Log (pris)	-0,122 (0,045)*	-0,166 (0,059)*	-0,005 (0,063)	-0.119 (0,075)	-0,015 (0,066)	-0,178 (0,126)
Estimater for gennemsnitlige standardafvigelse (standardfejl i parentes)						
Høj_til_ingen_støj	904 (76,51)*	1008 (94,45)*	873 (115,46)*	1054 (128,46)*	917 (95,51)*	1195 (184,98)*
Høj_til_lav_støj	499 (137,74)*	510 (99,19)*	535 (125,83)*	602 (148,46)*	360 (162,85)*	5151´(95,43)*
Høj_til_moderat_støj	440 (212,05)*	508 (159,16)*	357 (251,69)	461 (211,10)*	559 (132,09)*	597 (148,53)*
Areal_reduceret	323 (101,29)*	317 (132,54)*	580 (83,49)*	359 (156,17)*	404 (103,93)*	581 (102,50)*
Værdifulde_områder_upåvirket	1332 (60,61)*	1455 (86,93)*	1211 (85,47)*	1284 (110,00)*	1266 (79,88)*	1505 (154,75)*
Friluftsaktiviteter_upåvirket	834 (57,94)*	775 (71,78)*	908 (79,76)*	787 (103,59)*	874 (66,20)*	949 (72,15)*
Påkørsel_reduceret	1122 (54,09)*	1080 (72,66)*	1231 (87,61)*	1204 (103,49)*	1083 (72,58)*	1294 (127,87)*
ASC (planlagt motorvej)	3623 (214,26)*	3774 (286,78)*	3221 (270,50)*	3420 (389,43)*	3220 (275,66)*	5032 (597,73)*
Log (pris)	0,474 (0,058)*	0,571 (0,067)*	0,435 (0,079)*	0,442 (0,107)*	0,457 (0,075)*	1,133 (0,344)*
Modeldata						
Antal svarpersoner	2262	1385	877	650	1071	510
# valg	18096	11080	7016	5200	8568	4080
McFaddens R2	0,265	0,273	0,259	0,262	0,271	0,270
Log-likelihood (null)	-19880,5	-12172,6	-7707,9	-5712,8	-9412,9	-4482,3
Log-likelihood (final)	-14602,8	-8850,9	-5708,7	-4217,8	-6864,2	-3272,4

Note: * angiver, at parameteren er af statistisk signifikant betydning i modellen på signifikansniveau 5 % eller lavere.

Bilagstabel 2. *Estimeret betalingsvilje for øget biodiversitet og rekreative værdier ved ny motorvej gennem naturområde (version 2)*

Parameter	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
	Alle respondenter	Kan forestille sig	Kan ikke forestille sig	Oplevet ingen støj	Oplevet lav støj	Oplevet moderat eller høj støj
Estimater for gennemsnitlig betalingsvilje (konfidensintervaller i parentes)						
Høj_til_ingen_støj	3038 (2845-3231)*	3392 (3103-3681)*	2528 (2281-2775)*	3115 (2756-3474)*	3034 (2711-3357)*	3041 (2504-3578)*
Høj_til_lav_støj	2740 (2562-2918)*	3096 (2812-3380)*	2255 (2041-2469)*	2761 (2435-3087)*	2697 (2407-2987)*	2794 (2288-3300)*
Høj_til_moderat_støj	1947 (1814-2080)*	2081 (1878-2284)*	1743 (1576-1909)*	1849 (1621-2077)*	1945 (1717-2173)*	1986 (1613-2359)*
Areal_reduceret	440 (370-510)*	544 (439-649)*	307 (221-393)*	293 (174-412)*	485 (379-591)*	579 (387-771)*
Friluftsaktiviteter_upåvirket	659 (560-728)*	733 (631-835)*	552 (461-643)*	559 (438-680)*	729 (620-838)*	683 (504-862)*
ASC (planlagt motorvej)	-1594 (132,14)*	-1701 (232,90)*	-1144 (154,00)*	-1482 (243,50)*	-1165 (158,83)*	-1957 (389,22)*
Log (pris)	-0,023 (0,038)*	-0,145 (0,051)*	0,159 (0,060)*	0.053 (0,073)	-0,095 (0,062)	-0,269 (0,089)*
Estimater for gennemsnitlige standardafvigelser (standardfejl i parentes)						
Høj_til_ingen_støj	2056 (82,56)*	2215 (120,97)*	1885 (110,50)*	2099 (162,82)*	1917 (107,62)*	2604 (250,62)*
Høj_til_lav_støj	1057 (64,73)*	1212 (118,99)*	957 (85,03)*	1031 (128,47)*	1025 (82,44)*	1347 (191,03)*
Høj_til_moderat_støj	54 (81,56)	106 (149,78)	193 (288,22)	21 (336,75)	206 (89,40)*	234 (288,86)
Areal_reduceret	719 (57,43)*	866 (86,45)*	531 (79,12)*	709 (103,93)*	722 (74,96)*	868 (158,55)*
Friluftsaktiviteter_upåvirket	899 (43,85)*	1048 (72,63)*	756 (60,46)*	847 (83,48)*	887 (59,28)*	1093 (147,53)*
ASC (planlagt motorvej)	3320 (191,04)*	3588 (315,62)*	2799 (228,68)*	3308 (379,06)*	2834 (159,55)*	3784 (508,63)*
Log (pris)	0,488 (0,053)*	0,447 (0,068)*	0,486 (0,072)*	0,573 (0,107)*	0,799 (0,083)*	0,425 (0,158)*
Modeldata						
Antal svarpersoner	2334	1436	898	672	1139	493
# valg	18672	11488	7184	5376	9112	3944
McFaddens R^2	0,299	0,307	0,292	0,309	0,311	0,273
Log-likelihood (null)	-20513,3	-12620,9	-7892,4	-5906,1	-10010,6	-4332,9
Log-likelihood (final)	-14378,9	-8751,9	-5588,3	-4082, 9	-6896,9	-3150,3

Note: * angiver, at parameteren er af statistisk signifikant betydning i modellen på signifikansniveau 5 % eller lavere.

Bilagstabel 3. *Estimeret betalingsvilje for øget biodiversitet og rekreative værdier ved ny motorvej gennem naturområde (version 3)*

Parameter	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
	Alle respondenter	For motorvejen	Imod motorvejen	Oplevet ingen støj	Oplevet lav støj	Oplevet moderat eller høj støj
Estimater for gennemsnitlig betalingsvilje (konfidensintervaller i parentes)						
Høj_til_ingen_støj	1801 (1498-2104)*	1579 (1350-1808)*	3088 (2031-4145)*	1715 (1453-1977)*	1780 (1582-1978)*	2050 (1629-2471)*
Høj_til_lav_støj	1777 (1634-1920)*	1661 (1431-1891)*	2722 (1765-3679)*	1726 (1475-1977)*	1786 (1590-1982)*	1794 (1421-2167)*
Høj_til_moderat_støj	1287 (1163-1411)*	1165 (970-1360)*	1929 (1213-2645)*	1347 (1118-1576)*	1200 (1037-1363)*	1429 (1084-1774)*
Areal_reduceret	281 (216-346)*	172 (76-268)*	801 (453-1149)*	312 (192-432)*	242 (154-330)*	330 (166-494)*
Værdifulde_områder_upåvirket	808 (730-886)*	545 (436-654)*	1778 (1275-2281)*	843 (694-992)*	718 (616-820)*	979 (770-1188)*
Påkørsel_reduceret	757 (677-837)*	652 (528-776)*	1079 (707-1451)*	797 (645-945)*	683 (576-790)*	975 (755-1195)*
ASC (planlagt motorvej)	-1989 (154,37)*	-1168 (187,14)*	-4874 (1392,30)*	-2094 (290,55)*	-1763 (189,67)*	-2667(465,16)*
Log (pris)	-0,391 (0,036)*	-0,301 (0,059)*	-0,754 (0,159)*	-0,395 (0,062)*	-0,309 (0,051)*	-0,561 (0,092)*
Estimater for gennemsnitlige standardafvigelser (standardfejl i parentes)						
Høj_til_ingen_støj	958 (83,84)*	841 (133,00)*	1854 (317,60)*	935 (151,97)*	866 (110,76)*	1320 (223,25)*
Høj_til_lav_støj	1,7 (18,57)	27 (40,59)	25 (102,50	45 (31,22)	26 (27,94)	30 (58,88)
Høj_til_moderat_støj	27 (25,18)	30 (178,80)	91 (100,90)	37 (52,03)	32 (29,56)	7,5 (170,13)
Areal_reduceret	255 (125,60)*	224 (202,41)	523 (403,60)	24 (269,37)	397 (136,12)*	20 (44,36)
Værdifulde_områder_upåvirket	1213 (58,27)*	909 (85,00)*	2019 (283,20)*	1220 (108,26)*	1147 (76,94)*	1422 (167,52)*
Påkørsel_reduceret	1209 (57,95)*	1153 (87,92)*	1770 (277,00)*	1162 (104,49)*	1195 (78,21)*	1330 (163,26)*
ASC (planlagt motorvej)	4380 (227,23)*	4043 (320,35)*	6260 (1478,5)*	4377 (406,94)*	4014 (286,28)*	5209 (695,80)*
Log (pris)	0,200 (0,059)*	0,182 (0,139)	0,478 (0,217)*	0,002 (0,309)	0,224 (0,096)*	0,181 (0,269)
Modeldata						
Antal svarpersoner	2519	928	459	721	1280	472
# valg	20152	7424	3672	5768	10240	3776
McFaddens R^2	0,219	0,214	0,266	0,220	0,222	0,217
Log-likelihood (null)	-22139,2	-8156,1	-4034,1	-6336,8	-11249,8	-4148,4
Log-likelihood (final)	-17299,7	-6413,0	-2962,7	-4941,4	-8752,8	-3249,9

Note: * angiver, at parameteren er af statistisk signifikant betydning i modellen på signifikansniveau 5 % eller lavere.
Betalingsvilje for respondenter, som er hverken for eller i mod motorvejen, blev også estimeret, dog er resultaterne ikke rapporteret i tabellen, da estimaterne er nogenlunde det samme som estimater for Model 2.

Bilagstabel 4. *Estimeret betalingsvilje for øget biodiversitet og rekreative værdier ved ny motorvej gennem naturområde (version 4)*

Parameter	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
	Alle respondenter	For motorvejen	Imod motorvejen	Oplevet ingen støj	Oplevet lav støj	Oplevet moderat eller høj støj
Estimater for gennemsnitlig betalingsvilje (konfidensintervaller i parentes)						
Høj_til_ingen_støj	1966 (1726-2206)*	1473 (1236-1710)*	3637 (2223-5051)*	3289 (2221-4357)*	1708 (1476-1940)*	1823 (1318-2328)*
Høj_til_lav_støj	1933 (1699-2167)*	1599 (1364-1834)*	3516 (1976-5056)*	3234 (2091-4377)*	1715 (1489-1941)*	1837 (1330-2344)*
Høj_til_moderat_støj	1361 (1163-1559)*	1166 (953-1379)*	2307 (1267-3347)*	2078 (1249-2907)*	1224 (1027-1421)*	1426 (952-1900)*
Areal_reduceret	182 (108-256)*	129 (33-225)*	565 (262-868)*	279 (50-508)*	190 (99-281)*	58 (-116-232)*
Værdifulde_områder_upåvirket	910 (812-1008)*	659 (542-776)*	1636 (1078-2194)*	1066 (756-1376)*	887 (766-1008)*	903 (631-1145)*
Påkørsel_reduceret	838 (735-941)*	763 (623-902)*	1325 (891-1759)*	913 (609-1217)*	830 (703-957)*	794 (537-1051)*
ASC (planlagt motorvej)	-1302 (201,45)*	-595 (183,38)*	-2999 (1410,00)*	-2894 (876,40)*	-1015 (203,51)*	-1193 (377,02)*
Log (pris)	-0,210 (0,055)*	-0,063 (0,073)	-0,518 (0,195)*	-0,685 (0,190)*	-0,064 (0,062)*	-0,119 (0,127)
Estimater for gennemsnitlige standardafvigelse (standardfejl i parentes)						
Høj_til_ingen_støj	1198 (98,07)*	1210 (119,08)*	927 (423,70)*	1295 (368,30)*	1138 (108,20)*	1689 (260,54)*
Høj_til_lav_støj	537 (171,83)*	699 (131,34)*	346 (1134,3)	302 (485,80)	453 (148,96)*	937 (182,98)*
Høj_til_moderat_støj	117 (145,72)	491 (130,94)*	28 (204,50)	57 (214,30)	132 (121,40)	486 (257,77)*
Areal_reduceret	484 (100,02)*	496 (100,96)*	769 (370,20)*	754 (309,00)*	391 (143,45)*	466 (148,98)*
Værdifulde_områder_upåvirket	1226 (75.08)*	983 (94,99)*	2078 (396,70)*	1870 (349,70)*	1120 (85,55)*	1361 (185,78)*
Påkørsel_reduceret	1490 (87,05)*	1427 (110,25)*	2221 (452,90)*	2035 (373,80)*	1333 (92,48)*	1795 (227,35)*
ASC (planlagt motorvej)	4175 (359,19)*	3826 (370,39)*	5526 (1735,5)*	7348 (1867,0)*	3548 (332,91)*	3757 (667,39)*
Log (pris)	0,425 (0,093)*	0,417 (0,107)*	0,576 (0,306)*	0,819 (0,170)*	0,370 (0,137)*	0,450 (0,153)*
Modeldata						
Antal svarpersoner	1719	810	281	471	891	312
# valg	13752	6480	2248	3768	7128	2496
McFaddens R^2	0,250	0,249	0,313	0,249	0,253	0,264
Log-likelihood (null)	-15108,1	-7119,0	-2469,7	-4139,6	-7830,9	-2742,1
Log-likelihood (final)	-11324,9	-5343,2	-1696,9	-3108,3	-5846,1	-2018,4

Note: * angiver, at parameteren er af statistisk signifikant betydning i modellen på signifikansniveau 10 % eller lavere.
Betalingsvilje for respondenter, som er hverken for eller i mod motorvejen, blev også estimeret, dog er resultaterne ikke rapporteret i tabellen, da estimaterne er nogenlunde det samme som estimater for Model 2.

Bilagstabel 5. *Estimeret betalingsvilje for øget biodiversitet og rekreative værdier i naturområder der ligger langt væk (version 5)*

Parameter	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
	Alle respondenter	Oplevet ingen støj	Oplevet lav støj	Oplevet moderat eller høj støj
Estimater for gennemsnitlig betalingsvilje (konfidensintervaller i parentes)				
Høj_til_ingen_støj	2095 (1967-2223)*	1996 (1745-2247)*	1980 (1818-2142)*	2592 (2205-2979)*
Høj_til_lav_støj	1983 (1850-2116)*	1809 (1556-2062)*	1927 (1752-2102)*	2364 (1974-2754)*
Høj_til_moderat_støj	1475 (1359-1591)*	1389 (1153-1625)*	1402 (1257-1547)*	1816 (1478-2154)*
Areal_reduceret	387 (332-442)*	340 (237-443)*	345 (273-417)*	517 (380-654)*
Værdifulde_områder_upåvirket	1146 (1070-1222)*	1130 (981-1279)*	1109 (1011-1207)*	1107 (915-1299)*
Friluftsaktiviteter_upåvirket	363 (305-421)*	343 (226-460)*	346 (269-423)*	418 (269-567)*
Påkørsel_reduceret	588 (528-648)*	584 (464-704)*	578 (500-656)*	589 (443-735)*
ASC (planlagt motorvej)	-1272 (123,82)*	-1105 (212,43)*	-1307 (169,89*	-1774 (422,95)*
Log (pris)	-0,079 (0,038)*	-0,022 (0,069)	0,011 (0,054)	-0,246 (0,098)*
Estimater for gennemsnitlige standardafvigelser (standardfejl i parentes)				
Høj_til_ingen_støj	760 (74,63)*	813 (127,57)*	729 (92,98)*	833 (213,03)*
Høj_til_lav_støj	444 (97,23)*	62 (219,44)	585 (95,26)*	405 (269,02)
Høj_til_moderat_støj	430 (65,70)*	495 (141,47)*	238 (148,69)	807 (198,89)*
Areal_reduceret	446 (65,70)*	546 (107,74)*	485 (73,96)*	339 (206,61)
Værdifulde_områder_upåvirket	1202 (54,51)*	1228 (103,16)*	1104 (68,29)*	1425 (146,81)*
Friluftsaktiviteter_upåvirket	745 (48,18)*	810 (92,16)*	668 (66,92)*	932 (134,53)*
Påkørsel_reduceret	929 (50,68)*	1019 (90,27)*	888 (67,20)*	943 (145,44)*
ASC (planlagt motorvej)	3162 (172,08)*	2989 (333,17)*	2811 (203,44)*	3882 (524,92)*
Log (pris)	0,313 (0,055)*	0,342 (0,092)*	0,382 (0,063)*	0,450 (0,142)*
Modeldata				
Antal svarpersoner	2354	634	1176	512
# valg	18832	5072	9408	4096
McFaddens R^2	0,257	0,256	0,264	0,255
Log-likelihood (null)	-20689,1	-5572,2	-10335,7	-4496,9
Log-likelihood (final)	-15381,8	-4147,3	-7611,6	-3350,2

Note: * angiver, at parameteren er af statistisk signifikant betydning i modellen på signifikansniveau 5 % eller lavere.

Bilagstabel 6. *Estimeret betalingsvilje for øget biodiversitet i naturområder der ligger langt væk (version 6)*

	Alle respondenter
Estimater for gennemsnitlig betalingsvilje (konfidensintervaller i parentes)	
Areal_reduceret	527 (451-603)*
Værdifulde_områder_upåvirket	1612 (1506-1718)*
Påkørsel_reduceret	1032 (953-1111)*
ASC (planlagt motorvej)	-691 (68,27)*
Log (pris)	0,325 (0,046)*
Estimater for gennemsnitlige standardafvigelser (standardfejl i parentes)	
Areal_reduceret	840 (43,42)*
Værdifulde_områder_upåvirket	1655 (56,73)*
Påkørsel_reduceret	1164 (46,89)*
ASC (planlagt motorvej)	2116 (108,70)*
Log (pris)	0,781 (0,045)*
Modeldata	
Antal svarpersoner	2239
# valg	17912
McFaddens R^2	0,285
Log-likelihood (null)	-19678,3
Log-likelihood (final)	-14068,6

Note: * angiver, at parameteren er af statistisk signifikant betydning i modellen på signifikansniveau 5 % eller lavere.

Bilag 2. Tabeller med gennemsnitlig estimeret betalingsvilje som indgår ved beregning af enhedspriser

Bilagstabel 7. *Resultater for effekten: Støjpåvirkning i naturområder*

Parameter	Ændring	Version	Gennemsnitlig betalingsvilje
Fra høj til ingen støj	90 til 15 dB	1	2350 kr.
Fra høj til lav støj	90 til 40 dB	1	2230 kr.
Fra høj til moderat støj	90 til 65 dB	1	1585 kr.
Fra høj til ingen støj	90 til 15 dB	2	3083 kr.
Fra høj til lav støj	90 til 40 dB	2	2740 kr.
Fra høj til moderat støj	90 til 65 dB	2	1947 kr.
Fra høj til ingen støj	90 til 15 dB	3	1801 kr.
Fra høj til lav støj	90 til 40 dB	3	1777 kr.
Fra høj til moderat støj	90 til 65 dB	3	1287 kr.
Fra høj til ingen støj	90 til 15 dB	4	1966 kr.
Fra høj til lav støj	90 til 40 dB	4	1933 kr.
Fra høj til moderat støj	90 til 65 dB	4	1361 kr.
Fra høj til ingen støj	90 til 15 dB	5	2095 kr.
Fra høj til lav støj	90 til 40 dB	5	1983 kr.
Fra høj til moderat støj	90 til 65 dB	5	1475 kr.

Bilagstabel 8. *Resultat for effekten: Samlet areal af naturområder som allokeres til motorvej*

Parameter	Ændring	Version	Gennemsnitlig betalingsvilje
Reduktion af naturarealer	8 til 4 ha (4 ha)	1	475 kr.
Reduktion af naturarealer	8 til 4 ha (4 ha)	2	440 kr.
Reduktion af naturarealer	16 til 8 ha (8 ha)	3	281 kr.*
Reduktion af naturarealer	4 til 2 ha (2 ha)	4	182 kr.
Reduktion af naturarealer	8 til 4 ha (4 ha)	5	387 kr.
Reduktion af naturarealer	8 til 4 ha (4 ha)	6	527 kr.

*Baseret på subgruppen *imod motorvejen*.

Bilagstabel 9. *Resultat for effekten: Biodiversitet (negative påvirkning på naturmæssigt særligt værdifulde områder)*

Parameter	Enhed	Ændring	Version	Gennemsnitlig betalingsvilje
Særlig natur påvirkes ikke	diskret	ja/nej	1	1034 kr.
Særlig natur påvirkes ikke	diskret	ja/nej	3	808 kr.
Særlig natur påvirkes ikke	diskret	ja/nej	4	910 kr.
Særlig natur påvirkes ikke	diskret	ja/nej	5	1146 kr.
Særlig natur påvirkes ikke	diskret	ja/nej	6	1612 kr.

Bilagstabel 10. *Resultat for effekten: Påkørsel af dyr*

Parameter	Enhed	Ændring	Version	Gennemsnitlig betalingsvilje
Reduktion af påkørsel af dyr	diskret	ja/nej	1	726 kr.
Reduktion af påkørsel af dyr	diskret	ja/nej	3	757 kr.
Reduktion af påkørsel af dyr	diskret	ja/nej	4	838 kr.
Reduktion af påkørsel af dyr	diskret	ja/nej	5	588 kr.
Reduktion af påkørsel af dyr	diskret	ja/nej	6	1032 kr.

Bilagstabel 11. *Resultat for effekten: Begrænsning af muligheder for friluftsaktiviteter*

Parameter	Enhed	Ændring	Version	Gennemsnitlig betalingsvilje
Rekreative områder opdeles ikke	diskret	ja/nej	1	422 kr.
Rekreative områder opdeles ikke	diskret	ja/nej	2	659 kr.
Rekreative områder opdeles ikke	diskret	ja/nej	5	363 kr.

Minimum- og maksimumværdier

Bilagstabel 12. *Resultater for effekten: Støjpåvirkning i naturområder*

Effekt	Ændring	Interval
Fra høj til ingen støj	90 til 15 dB	1.800 – 3.080 kr.
Fra høj til lav støj	90 til 40 dB	1.780 – 2.740 kr.
Fra høj til moderat støj	90 til 65 dB	1.290 – 1.950 kr.

Note: Afrundede værdier.

Bilagstabel 13. *Resultater for effekten: Samlet areal af naturområder som allokeres til motorvej*

Parameter	Ændring	Interval for fuld ændring
Reduktion af rekreative naturarealer	4 til 2 ha (2 ha)	180 kr. (kun et split)
	8 til 4 ha (4 ha)	390 – 530 kr. (gns. 460 kr.)
	16 til 8 ha (8 ha)	800 kr. (kun et split)
	Anbefalet gennemsnit:	90 – 130 kr./ha

Note: Afrundede værdier.

Bilagstabel 14. *Resultat for effekten: Biodiversitet (negativ påvirkning på naturmæssigt særligt værdifulde områder)*

Effekt	Enhed	Ændring	Interval
Særlig natur påvirkes ikke	diskret	ja/nej	800 – 1.600 kr.

Note: Afrundede værdier.

Bilagstabel 15. *Resultat for effekten: Påkørsel af dyr*

Effekt	Enhed	Ændring	Interval
Reduktion af påkørsler af dyr	diskret	ja/nej	580 – 1.000 kr.

Note: Afrundede værdier.

Bilagstabel 16. *Resultat for effekten: Begrænsning af muligheder for friluftsaktiviteter*

Effekt	Enhed	Ændring	Interval
Rekreative naturarealer opdeles ikke	diskret	ja/nej	360 – 650 kr.

Note: Afrundede værdier.