

Værdisætning af beskyttelse og rensning af grundvand

Berit Hasler, Thomas Lundhede, Louise Martinsen,
Sune Neye og Jesper S. Schou.

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	7
SAMMENFATNING	9
SUMMARY	13
1 BAGGRUND OG FORMÅL	17
1.1 BAGGRUND	17
1.2 PROBLEMSTILLINGER, HYPOTESER OG FORUDSÆTNINGER	18
1.2.1 <i>Problemstillinger</i>	18
1.2.2 <i>Hypoteser</i>	18
1.2.3 <i>Forudsætninger</i>	19
1.2.4 <i>Disposition for rapporten</i>	19
2 SCENARIER FOR GRUNDEVAND OG DRILLEEVAND	20
2.1 MÅLSÆTNINGER FOR KVALITETEN AF DRILLEEVAND	20
2.1.1 <i>Nitrat</i>	20
2.1.2 <i>Pesticider</i>	20
2.2 MÅLSÆTNINGER FOR KVALITETEN AF OVERFLADEEVAND	21
2.2.1 <i>Påvirkningen af overfladevand med næringsstoffer (herunder nitrat)</i>	21
2.2.2 <i>Påvirkningen af overfladevand med pesticider</i>	22
2.3 SCENARIER	22
2.3.1 <i>Den nuværende situation: "Status quo" – scenariet - drikkevand</i>	22
2.3.2 <i>Den nuværende situation: "Status quo" – scenariet: overfladevand (søer og vandløb)</i>	24
2.3.3 <i>Scenariet "Forbedret beskyttelse af grundvandet"</i>	25
2.3.4 <i>Scenariet "Rensning"</i>	26
2.4 VALG AF SCENARIER OG INDIKATORER I SPØRGESKEMAERNE	26
3 METODERNE CE OG CV ANVENDT TIL VÆRDISÆTNING AF BESKYTTELSE OG RENSNING AF GRUNDEVAND	28
3.1 EN INTRODUKTION TIL VÆRDISÆTNINGSMETODERNE CE OG CV	28
3.2 DESIGNET AF VÆRDISÆTNINGSSTUDIERNE	30
3.2.1 <i>Test af spørgeskemaet</i>	30
3.2.2 <i>Udsendelse</i>	30
3.2.3 <i>Introduktionstekst og information til begge undersøgelser</i>	31
3.2.4 <i>Opvarmningsspørgsmål og holdningsspørgsmål i begge undersøgelser</i>	33
3.2.5 <i>Opfølgningsspørgsmål i begge undersøgelser</i>	33
3.2.6 <i>Socio-demografiske spørgsmål i begge undersøgelser</i>	34
3.3 BETALINGSFORMATET OG BETALINGSFORM	34
3.4 SCENARIEBESKRIVELSER OG INDIKATORER I CE STUDIET	35

3.4.1	<i>Beskrivelsen af kvaliteten af drikkevand i CE studiet:</i>	35
3.4.2	<i>Beskrivelsen af vilkårene for dyre- og planteliv i vandløb og søer i CE studiet</i>	36
3.4.3	<i>Prisen i CE studiet</i>	36
3.5	SCENARIER OG OPFØLGENDE SPØRGSMÅL I CV STUDIET	36
3.6	REPRÆSENTATIVITET, HOLDNINGER OG FORBRUG - DESKRIPTIV STATISTIK PÅ DATA FRA UNDERSØGELSERNE	39
3.6.1	<i>Sammenligning af samplet med befolkningen</i>	39
3.7	VANDFORBRUG OG VANER I SAMPLET OG BEFOLKNINGEN	42
3.8	SAMPLETS HOLDNINGER TIL VANDKVALITET OG ANDRE MILJØFORHOLD	43
4	CE STUDIET OG RESULTATERNE	46
4.1	SVARSTATISTIK	46
4.2	SAMMENHÆNG MELLEM VALG OG PRIS	46
4.3	MODEL	47
4.4	BETALINGSVILJE: ESTIMATER FOR HOVED- OG KRYDSEFFEKTER.	47
4.5	DEN NUVÆRENDE VANDKVALITET – ANALYSER AF DEN ALTERNATIVE SPECIFIKKE KONSTANT.	48
4.6	HUSSTANDENS FORBRUG AF VAND OG INDFLYDELSE PÅ BETALINGSVILJEN	49
4.7	RESPONDENTENS SELVOPLYSTE USIKKERHED	50
4.8	BETYDNINGEN AF OPLEVEDE PROBLEMER MED KVALITETEN AF DRILLEVAND	52
4.9	BETALINGSVILJE I FORHOLD TIL SOCIØKONOMISKE KARAKTERISTIKA OG HOLDNINGER.	53
4.9.1	<i>Analyse af forskelle i betalingsvilje mellem køn</i>	53
4.9.2	<i>Analyse af by- og landområder</i>	54
4.9.3	<i>Interaktioner mellem hovedeffekter og karakteristika ved respondenter (Dummykodede variable)</i>	55
4.9.4	<i>Test af dominante attributter</i>	57
4.10	OPSUMMERING OG DISKUSSION AF RESULTATERNE FRA CE-ANALYSEN	57
5	RESULTATERNE AF CV STUDIET	58
5.1	BESKRIVELSE AF CV SAMPLET	58
5.1.1	<i>Betalingsvilje-estimationer baseret på bud</i>	60
5.1.2	<i>Betalingsvilje-funktionen</i>	63
5.1.3	<i>Betalingsvilje påvirket af selvangivet (u)sikkerhed</i>	64
5.1.4	<i>Delkonklusion – naturlig rent grundvand</i>	65
5.2	ESTIMATION AF BETALINGSVILJEN FOR RENSET GRUNDVAND	66
5.2.1	<i>Ikke parametriske analyse og budkurve</i>	66
5.2.2	<i>Økonometrisk estimation af betalingsvilje</i>	67
5.2.3	<i>Betalingsviljefunktion</i>	69
5.2.4	<i>Betalingvilje påvirket af selvangivet (u)sikkerhed</i>	69
5.2.5	<i>Delkonklusion – rensset grundvand</i>	71
6	SAMMENLIGNING AF DE TO STUDIER, KONKLUSIONER OG MULIG ANVENDELSE AF RESULTATERNE	72
6.1	RESULTATERNE FRA DE TO STUDIER	72
6.2	DISKUSSION AF MULIGHEDERNE FOR ANVENDELSE AF RESULTATERNE	74
6.2.1	<i>Betalingsvilje, præferencer og nytte ved alternative grundvandsforvaltningsstrategier</i>	74
6.2.2	<i>Fordelingsmæssige aspekter</i>	76
6.2.3	<i>Anvendelse af resultaterne i projektvurderinger</i>	76

6.2.4	<i>Beregning af aggregeret estimat for værdien af rensed drikkevand og beskyttelse af grundvandet.</i>	77
6.2.5	<i>Beregning af nettovelfærdøkonomisk gevinst kræver beregninger af både gevinster og omkostninger</i>	80
6.2.6	<i>Konklusion og opsamling vedrørende anvendelse af resultaterne</i>	81
7	LITTERATURLISTE	83

Forord

Denne udgivelse afrapporterer et projekt vedrørende værdisætning af grund- og drikkevand som Miljøstyrelsen har bedt Danmarks Miljøundersøgelser om at forestå. Projektet er samfinansieret mellem Miljøstyrelsens konto 14/54 (forsknings- og udredningsmidler), Miljøstyrelsens teknologiudviklingsprogram samt Danmarks Miljøundersøgelser.

Projektets resultater er beskrevet i denne Miljøprojekt-rapport under Teknologi-udviklingsprogrammet, samt i DMU rapport nr. 543. DMU rapport nr. 543 indeholder en detaljeret beskrivelse af problemstillinger, scenarier, metoder og delstudierne, samt dokumenterer den konkrete metodeanvendelse på engelsk. Nærværende rapport indeholder en kortere og mere populærvidenskabelig beskrivelse af scenarierne, metoderne og resultaterne. Der henvises derfor til DMU rapporten for en mere detaljeret beskrivelse end den nærværende.

Projektet er blevet drøftet i en følgegruppe, som har haft følgende medlemmer:

Camilla K. Damgaard, Stab og Strategi, Miljøstyrelsen
Lisbeth Strandmark, Stab og Strategi, Miljøstyrelsen
Jørgen Schou, Stab og Strategi, Miljøstyrelsen
Kim Dahlstrøm, Miljøstyrelsens Jordforureningskontor,
Bo Jellesmark Thorsen, Skov og Landskab, KVL
Jette Bredal Jacobsen, Skov og Landskab, KVL
Hans Jørgen Henriksen, GEUS,
Trine Bille, Amternes og Kommunernes Forskningsinstitut,
Alex Dubgaard, Fødevareøkonomisk Institut, KVL
Jacob Ladenburg, Fødevareøkonomisk Institut, KVL
Claus Vangsgaard, DANVA
Sven Jespersen/Thomas Bue Bjørner, Det Økonomiske Råds sekretariat
Sven Erik Jepsen, Miljøstyrelsens kontor for Vand og Spildevand,

Indtil marts 2004: Bente Villumsen, Miljøstyrelsens kontor for Vand og Spildevand, Lars Trier, Skov og Naturstyrelsens kontor for Skovrejsning, Susanne Jørgensen, Skov og Naturstyrelsens økonomikontor.

Forfatterne ønsker at takke for modtagne kommentarer og for gode bidrag til følgegruppens diskussioner. Ansvar for rapportens endelige udformning samt for eventuelle fejl og mangler påhviler dog alene forfatterne.

Juli 2005

Berit Hasler, Thomas Lundhede, Louise Martinsen, Sune Neye og Jesper S. Schou.

Sammenfatning

Undersøgelser viser at den danske befolkning er meget optaget af kvaliteten af grundvandet, og at befolkningen er blandt Europas mest bekymrede over forureningen af grundvandsressourcen. Dette skyldes bl.a., at grundvandet er den primære kilde til drikkevandsindvinding i Danmark. I dette studie har vi brugt værdisætningsmetoder til at undersøge, i hvilket omfang befolkningen også har en positiv betalingsvilje for at sikre rent drikkevand fremover. Konkret ses på gevinsterne ved at beskytte grundvandet bedre end vi gør i dag på den ene side, og for at rense forurenede grundvand på den anden.

Betalingsviljen for såvel beskyttelse af grundvandet som for rensning af forurenede grundvand er således estimeret og sammenlignet. En forbedret beskyttelse af drikkevandet vil medføre, at forbrugerne kan få rent drikkevand, nu og i fremtiden. Derudover vil betingelserne for dyre- og plantelivet i søer og vandløb blive bedre end nu. Rensning af drikkevandet med osmose og aktivt kul vil medføre at forbrugerne kan få rent drikkevand, nu og i fremtiden, men medfører ingen forbedringer af vilkårene for dyre- og plante-livet i søer og vandløb.

Betalingsviljen er estimeret ved anvendelse af værdisætningsmetoder. Rent drikkevand og gode betingelser for dyre- og plantelivet i det ferske vandmiljø er ikke markedsomsatte goder, og disse goder har derfor ikke en pris. Den pris der i dag betales for en m^3 vand er nemlig ikke en markedspris, som afspejler efterspørgslen efter goderne ved en ren grundvandsressource, men en pris som er fastsat med henblik på at dække vandværkernes finansielle omkostninger ved fremskaffelsen af drikkevand til forbrugerne. Det udførte værdisætningsstudie viser, at befolkningen er villige til at betale en merpris for at sikre rent drikkevand fremover, ud over deres nuværende vandregning.

Værdisætningen er foretaget med de spørgeskemabaserede metoder Contingent Valuation (betinget værdisætning, CV) og Choice Experiment (valgekspiriment, CE). I rapporten præsenteres disse to metoder kort, resultaterne estimeres og forskelle mellem de to metoder diskuteres.

Resultaterne fra begge metoder viser, at befolkningen foretrækker beskyttelse af grundvandet frem for rensning, men viser også at betalingsviljen er positiv ved begge løsninger, jf. tabel 0.1

Tabel 0.1. BEREGNET BETALINGSVILJE FOR BESKYTTELSE AF GRUNDVANDET OG RENSNING AF FORURENET VAND MED VALGEKSPERIMENTER OG BETINGET VÆRDISÆTNING, KR./ÅR PR. HUSSTAND

	CE	CV
Naturligt rent grundvand, kr./år pr. husstand	1.899	711
Meget gode betingelser for plante- og dyreliv i søer og vandløb, kr./år pr. husstand	1.204	
Total, kr./år pr. husstand	3.104	711
Renset vand, kr./år pr. husstand	912	529

Betalingsviljen for beskyttet grundvand er med Choice Experiment estimeret til ca. 1.900 kr./år pr. husstand. Denne betalingsvilje skal ses som det beløb som forbrugerne er villige til at betale ud over den årlige vandregning på gennemsnitligt 4.000 kr./år pr. husstand. Til sammenligning er betalingsviljen for rensset vand beregnet til ca. 900 kr./år pr. husstand, mens betalingsviljen for at beskytte dyre- og plantelivet i søer og vandløb er ca. 1.200 kr./år pr. husstand.

Med Contingent Valuation er der estimeret en betalingsvilje på ca. 700 kr./år pr. husstand i tillæg til den årlige vandregning, og denne betalingsvilje gælder både rent drikkevand og forbedrede betingelser for dyre- og plantelivet i overfladevandet. Det vil sige at resultatet udtrykker betalingsviljen for at være sikker på at få rent vand i fremtiden gennem beskyttelse af grundvandsressourcen, og for at opnå bedre betingelser for dyre og plantelivet i søer og vandløb. Betalingsviljen for rensset vand er estimeret til ca. 500 kr./år pr. husstand med denne metode.

Litteraturen giver ingen direkte anvisninger på, hvilken af de to metoder der giver det "rigtige" resultat og ud fra en teoretisk betragtning burde de to metoder give samme resultat. Men det er velkendt at CV resultater typisk bliver lavere end resultaterne fra valgeksp eksperimenter. I tidligere udenlandske undersøgelser er det således fundet, at CV resultaterne er tre til fire gange lavere end resultaterne fra valgeksp eksperimentmetoder. Forskellene kan forklares bl.a. ved at CV giver ringere muligheder for at beskrive substitutionsmuligheder (f.eks. mellem rent drikkevand fra naturligt rent vand og rensset vand). Når substitutionsmulighederne bliver udtrykt mere eksplicit gennem valg mellem forskellige alternativer, så motiveres respondenterne til at lave afvejninger i en tilnærmet markedslignende situation, hvor man vælger mellem varer med forskellige karakteristika og priser. Forskellen i resultaterne ved de to metoder inddikerer dog også at der er nogen usikkerhed forbundet med værdisætningsstudier.

Da valgeksp eksperimentmetoden giver bedre mulighed for at angive betalingsviljen for både drikkevandsbeskyttelse og effekterne på dyre - og plantelivet end den betingede værdisætning, vurderes det at valgeksp eksperimentet giver det bedste billede af betalingsvilje for både drikkevand og overfladevand. Internationalt går tendensen også i retning af øget brug af valghandlingseksp eksperimentmetoden fremfor CV-metoden.

Resultatet af valgeksp eksperimentet understøtter formålet med det europæiske vandrammedirektiv, som er, at forvaltningen af grundvand, drikkevand og overfladevand sker i et helhedsperspektiv. Resultatet af værdisætningen viser,

at der er samfundsøkonomiske fordele forbundet med at forvalte grundvandsressourcen i et sådant helhedsperspektiv, hvor effekterne af forvaltningen på såvel drikkevand som overfladevand tages i betragtning.

Det skal understreges, at de samfundsøkonomiske omkostninger ved at beskytte og rense grundvandet ikke er beregnet dvs., at nettogevinsterne ved at rense kontra at beskytte ikke kan beregnes på det foreliggende grundlag. Grundlaget for at foretage beregninger af omkostningerne er tilstede med forarbejdet til Vandmiljøplan III, Bufferzonearbejdet og Pesticidhandlingsplanerne, men disse omkostningsberegninger kan ikke bruges direkte i denne sammenhæng. Først må det defineres hvilke tiltag der skal til for at sikre grundvandet, dernæst kan de konkrete velfærdsøkonomiske omkostninger beregnes. Forskellen mellem omkostninger og gevinster vil så indikere den samfundsøkonomiske gevinst ved de betragtede initiativer.

Summary

The benefits of groundwater protection are estimated in order to measure whether there are welfare gains associated with increased protection of the groundwater resource, as compared to purification of groundwater for drinking water purposes. The term "groundwater" refers to the groundwater resource in Denmark and local groundwater pollution problems are not considered. The study assesses only the benefits, and not the costs, of achieving these benefits.

Danish drinking water policy is based on the assumption that the public prefers clean groundwater to water that has been treated. These preferences have never actually been explored by Danish valuation studies.

Besides elicitation of WTP for groundwater protection and purified water, an additional objective of the study is to compare the results obtained by the two methods, choice experiments and contingent valuation, and to analyse and assess the apparent differences.

The effects being valued comprise both changes in drinking water quality and surface water quality, represented by the living conditions for flora and fauna in lakes and watercourses in Denmark. The indicators for the quality of lakes, watercourses and drinking water are expressed in general terms, and not specifically for a certain area, as valuation is based on a general description of Danish drinking water quality and the quality of surface waters, i.e. watercourses and lakes. As a consequence the results can be used at a general level, but not to value changes in specific areas.

The use of qualitative indicators as opposed to quantitative indicators, such as limit values, has been selected because qualitative indicators are found to be more suitable when the aim is to assess the value of general protection of surface waters as opposed to more specific cases, e.g. valuation of quality changes of a specific lake or watercourse. Danish surface waters, e.g. lakes, differ widely from each other because of variations in the prevailing natural conditions (depth, nutrient richness, size), making it impossible to characterise them by using the same indicators. Furthermore, it was found, in testing the questionnaires, to be least demanding cognitively to use qualitative indicators. The indicators comprise choices between naturally clean drinking water of good quality caused by protection versus uncertain quality of drinking water, uncertainty relating to fulfilment of the limit values of nitrate and pesticides in the future where the present protection level is maintained. Protection is also valued in relation to water that is purified and treated to remove pesticides and nitrates. The information supplied to the respondents explains that, under current conditions, a range of measures is carried out with regard to protection of groundwater against pollution from pesticides and nitrogen. They are informed that when a groundwater borehole is found to be polluted, it is closed and a new one is established. Furthermore, it is explained that it is uncertain whether clean drinking water can be provided in sufficient amounts

by this protection level in the future. There is, therefore, a risk that tap water will exceed current limits for pesticides and nitrogen content in the future.

The respondents are also informed that by implementing on measures, primarily in agriculture, naturally clean drinking water can be secured both now and in the future. At the same time, very good conditions can be secured for animal and plant-life in watercourses and lakes. This means that animal and plant-life will be more natural, varied and balanced, and affected by human activity to only a slight to average degree.

The respondents are, furthermore, informed that the general conditions for animal and plant-life in watercourses and lakes are not good the present and that, under the current level of protection, animal and plant-life is in a state of imbalance in many places, and differs markedly from how it would appear under natural conditions. The primary reason for changes in the conditions of the aquatic environment is human activity.

In the CV survey, the respondents are provided with this information directly, and they are asked to choose how much they would pay for groundwater protection from a payment card listing 11 levels, ranging from 0 to 2,400 DKK/year pr. household, representing additions to their water bill. In the CE survey the respondents are asked to choose between alternatives where the levels of drinking water quality, surface water quality and price are varied systematically.

In the CE survey, the indicator levels are designed so as to approach the descriptions in the CV survey. The quality levels “good drinking water quality now and in the future”, “uncertain quality now and in the future” and “purified water” describe drinking water. Surface waters are described by “very good conditions for flora and fauna in waterways and lakes”, by “slight imbalance, markedly different would be so under natural conditions” and “bad conditions”. The price consists of six levels, ranging from 0 to 2,400 DKK/year pr. household again representing additional payments to the water bill. In both of the surveys the respondents are informed that it is assumed that the Danish consumer should cover the costs of protecting the groundwater, as well as those for purification. This would take place in the form of a fixed annual sum pr. household claimed once a year via the water bill. In other words, a payment additional to the annual water bill is used as the payment vehicle in both surveys. On average, Danish households pay 4,000 DKK/year in water service and supply bills.

The Danish drinking water policy and the hypothesis of this study are based on the assumption that the public prefers clean groundwater to water that has been treated by purification methods to remove nitrates and residues from pesticides. This policy assumption and hypothesis is supported by the results of the CE study, i.e. the estimated willingness to pay for groundwater protection is higher than the willingness to pay for purified water. The result cannot be supported directly by the CV study as the WTP for effects of groundwater protection comprise effects on both drinking and surface water. However, the WTP for protection also exceeds that for purification in the CV study, although it has to be remembered that the WTP comprises both the effects on drinking water and surface water quality. The results are apparent from Table 0.1.

Table 0.1. WTP-RESULTS FROM CE AND CV, DKK/YEAR PER HOUSEHOLD

	CE	CV
Naturally clean groundwater, DKK/Year per. household	1,899	} 711
Very good conditions for plant and animal life, DKK/Year per household	1,204	
Total, DKK/Year per household	3,104	711
Purified water, DKK/Year per household	912	529

The WTP results represent water service payments in addition to households' present annual water bills, and reflects the respondents' willingness to pay for the good, "good drinking water quality" – obtained by protection or purification, as well as good living conditions for flora and fauna in lakes and watercourses. The initial average payment of 4,000 DKK/year represents the present cost of water delivery and wastewater disposal, as well as some of the costs for the present level of drinking water protection.

As apparent from Table 0.1., the CE has resulted in positive WTP estimates for groundwater protection, split into WTP estimates for both "naturally clean groundwater for drinking water supply" and "very good conditions for plant and animal life". Using the CV method, the value of the total good "groundwater quality" is estimated, and this WTP estimate cannot be split into different attributes (characteristics).

As mentioned above, it is explained in the CV-valuation scenario that both drinking water quality and surface waters will be influenced positively by an increase in groundwater protection over current levels of protection. As apparent from the results in Table 0.1., the CE results for groundwater protection of both surface water (plant and animal effects) and drinking water quality are more than four times greater than the CV WTP estimate.

The CE result for naturally clean water resulting from protection of the groundwater resource represents a marginal increase of almost 50%; from 4,000 to 5,899 DKK/year. It is apparent that the WTP for groundwater protection exceeds the WTP for purification. However, the WTP for purified water from the CE survey is only 30% of the total WTP for groundwater protection.

As mentioned, one of the hypotheses in this study is that consumers prefer clean groundwater to purified water, and this hypothesis is supported by the CE method. Another hypothesis is that the value associated with clean drinking water exceeds the value associated with good quality of surface waters. This hypothesis is once again supported by the CE results which indicate that the WTP for good conditions in surface waters accounts for 63% of the WTP for good drinking water quality obtained by protection. One explanation for this difference is that clean drinking water influences human health and hence private goods more directly than the quality of surface waters does, both for present and future generations. Seen in relation to foreign valuation studies, as well as Danish, the results are in accordance with the assumptions.

Both the CV and the CE surveys find correlations between the household WTP and household income, education level of the respondent and household water consumption, i.e. the WTP increases with income level, educational skills as well as water consumption. Furthermore, the WTP of females is higher than that for males. Both age and children in the household are insignificant factors, i.e. the WTP is not dependent on whether there are children in the household or the age of the members of the household. Furthermore, the results of the estimations indicate that WTP differs between households in urban and rural areas, as the WTP is higher in urban than in rural areas.

Standard neo-classical assumptions support that open-ended CV results, which the CV-payment card answers used in the present study can be interpreted as, are lower than results from dichotomous choice formats and other choice methods. In other words, the results are in accordance with theory.

However, this conclusion does not suggest whether the CE results or the CV results are the most reliable. The literature provides no conclusive evidence on the reasons for the differences between the results. However, empirical results can be used to shed light on this and to support the results: In former water quality surveys, mean water values obtained by CV were three to four times lower than those obtained from the contingent ranking method. Contingent ranking is a choice modelling approach similar to CE.

In the empirical literature, the differences are explained by a number of factors. One explanation for lower WTP estimates from CV compared with CE is that CV may create incentives for respondents to understate their true willingness to pay. In past empirical research, these differences are explained by the facts that substitutes are expressed more explicitly in CE than in CV and, hereby, respondents are encouraged to make trade-offs. As choices that include price attributes are different from direct elicitations of willingness to pay, the prices often carry more weight and are given more attention in CE surveys. The last explanation is that it is easier to express indifference to choices in CE than in CV, and protest behaviour is a greater problem in CV compared with CE.

It is, therefore, proposed in this report to use the results from the CE compared with those from the CV method.

1 Baggrund og formål

1.1 Baggrund

Beskyttelse af drikkevandsressourcen er en prioriteret opgave indenfor dansk miljøpolitik (jf. bl.a. Andersen et al 2003, Miljøstyrelsen 2004). 99% af den danske drikkevandsforsyning består af grundvand. Drikkevand af god kvalitet defineres i henhold til den danske drikkevandspolitik som:

”Grundvand som kun har gennemgået en simpel vandbehandling på vandværkerne (iltning)” (jf. f.eks. DANVA 2003, Miljøstyrelsen 2004, GEUS 2004).

Målet for drikkevandspolitikken er således, at grundvandet skal kunne bruges mere eller mindre direkte efter en simpel vandbehandling (iltning). Denne politik er understøttet af opinionsundersøgelser som viser, at den danske befolkninger er meget optaget af kvaliteten af vandet, og at befolkningen er meget bekymret for forurening af grundvandsressourcen (Institut for Konjunkturanalyse - IFKA, 1999 og European Opinion Research Group, 2002).

Selv om det er en politisk målsætning at beskytte grundvandet, og befolkningen tilsyneladende støtter denne politik, så er de samfundsøkonomiske gevinster ikke tidligere beregnet og sammenlignet med alternativerne, f.eks. rensning af forurenede vand¹. Det er teknisk muligt at rense forurenede vand; både grundvand og overfladevand kan renses for bl.a. nitrat og nogle af de pesticider som findes i grundvandet, f.eks. nedbrydningsproduktet BAM². Hermed kan rensede grundvand og/eller rensede overfladevand erstatte rent, urensede grundvand som drikkevandskilde.

Men beskyttelsen af grundvandet har også betydning for fysisk-kemiske, biologiske og hydrologiske forhold i vandløb og søer, og dyre - og plantelivet i søer og vandløb påvirkes derfor også af grundvandsbeskyttelsen. Med Vandrammedirektivet er der sat fokus på at grundvandet skal forvaltes integreret med henblik på, at opnå en god økologisk tilstand i både overfladevand og grundvand (jf. bl.a. Refsgaard et al 2002, s. 30). Grundvandsbeskyttelsen har med vandrammedirektivet således til formål at sikre at der kan indvindes rent drikkevand fra grundvand, og at regulere tilførslerne og tabene af kvælstof og pesticider til det øvrige vandmiljø fra grundvandsmagasinerne.

¹ Flaskevand er i princippet også et alternativ, men flaskevand har ikke samme kvalitet, og krav til kvaliteten, som vandet fra hanen selv om prisen i detailhandelen er ca. 400 gange større. Flaskevand er derfor ikke regnet som et reelt alternativ i denne undersøgelse.

² Overfladevand skal for at kunne bruges som drikkevand også renses for en række andre stoffer og bl.a. bakterier.

1.2 Problemstillinger, hypoteser og forudsætninger

1.2.1 Problemstillinger

Problemstillingen i dette projekt omfatter at undersøge de samfundsøkonomiske gevinster ved øget beskyttelse som sikrer rent drikkevand nu og i fremtiden, og gevinsten ved at rense grundvand til drikkevand.

De effekter som gøres til genstand for værdisætning omfatter:

- kvaliteten af drikkevandet,
- kvaliteten af det overfladevand, dvs. vandløb og søer, som påvirkes af grundvandstilstrømning.

I denne sammenhæng er "grundvand" defineret som grundvands-ressourcen generelt i Danmark.

Med værdisætningsundersøgelser kan styrken af befolkningens præferencer for effekterne af grundvandsbeskyttelse og rensning af drikkevand undersøges og kvantificeres. Resultaterne kan bruges til samfundsøkonomiske analyser af om gevinsterne står mål med omkostningerne til henholdsvis beskyttelse og rensning af vandet. Dvs. at resultaterne af værdisætningsstudier kan inddrages som en del af beslutningsgrundlaget for de politiske afvejninger og valg af grundvandspolitik, indenfor de tekniske muligheder der er for rensning og beskyttelse.

Befolkningens betalingsvilje undersøges ved anvendelse af to værdisætningsmetoder, Choice experiments (CE - valgekspirimeter) og contingent valuation (CV- betinget værdisætning). Disse værdisætningsmetoder er baseret på spørgsmål om respondenternes betalingsvilje og valg mht. ændringer i et miljøgode.

1.2.2 Hypoteser

En af de hypoteser som er undersøgt i værdisætningsstudierne er om befolkningen foretrækker beskyttelse af grundvandet for rensning af drikkevand, og om betalingsviljen er større for grundvandsbeskyttelse end rensning. En anden hypotese der er undersøgt er om værdien af rent drikkevand fra urensset grundvand er større end værdien ved god kvalitet i overfladevand. Denne hypotese er begrundet i at drikkevandskvaliteten har en helt klar brugsværdi, da drikkevandskvaliteten påvirker egen sundhed, mens kvaliteten af overfladevand i højere grad er et offentligt gode der bl.a. omfatter de rekreative værdier, og værdien af at vide at godet eksisterer uden at det nødvendigvis bruges aktivt (eksistensværdien).

Endelig er det også en hypotese at betalingsviljen for beskyttelse af såvel grundvandet som for rensning af vand, er større i byområder end i landdistrikter og landbrugsområder, at kvinder har en højere betalingsvilje end mænd, og at familier med børn har højere betalingsvilje end husstande uden børn. Det er også en forventning at respondenter som har oplevet forringet vandforsyning og vandkvalitet har en afvigende betalingsvilje for rensning og naturligt beskyttet vand sammenlignet med gennemsnittet.

1.2.3 Forudsætninger

Respondenter kan kun besvare denne type spørgsmål hvis de har kendskab til det gode værdisætningen handler om. Dette værdisætningsstudie bygger derfor på en forudsætning om at respondenterne har et kendskab til kvaliteten af drikkevand fordi de konsumerer og bruger det dagligt, og fordi der i de sidste 15-20 år har været megen debat om drikkevandet. Vi forudsætter også, at befolkningen kender til at der kan forekomme forurening med stoffer som nitrat og sprøjtemidler (pesticider). Endelig forudsætter vi, at befolkningen er bekendte med, at kvaliteten af overfladevandet er varierende, dvs. at der i nogle vandløb og søer er gode forhold for fisk og andre dyr og planter, mens der i andre recipienter er ringere forhold – dvs. at dyr og planters livsbetingelser er påvirket af vandkvaliteten og af forureningen af vandmiljøet.

Kilderne til forurening af grundvandet er landbrug, industri, vejtrafik, lossepladser, kloakledninger mv. Beskyttelsen kan ske ved at lokalisere disse aktiviteter i god afstand fra grundvandsmagasinerne eller ved at beskytte grundvandet ved ændringer eller restriktioner i forhold til aktiviteten. Forurening med nitrat stammer hovedsageligt fra landbruget, hvor forbruget af pesticider samtidig er størst. Kilderne til pesticidforureningen af grundvandet findes både i det åbne land og i byområder. Tiltag vedrørende begrænsning af landbrugets tab af kvælstof og pesticider kan medføre at grundvandskvaliteten forbedres, nu og i fremtiden. Disse tiltag omfatter f.eks. miljøvenlig drift ved reduceret tilførsel af pesticider og gødning, skovrejsning, braklægning mv. (jf. Schou 2004, Rasmussen 2004, Østergaard et al 2004, Henriksen et al 2004).

Beskyttelsen af grundvandet og omkostningerne ved beskyttelsen afhænger af omfanget af disse beskyttelsestiltag, og af hvor indsatsen sættes ind. I dette studie er det forudsat at beskyttelsestiltag mod pesticider og nitrat kan iværksættes så den nuværende generation og fremtidige generationer med sikkerhed kan få rent drikkevand fra urensset grundvand. Endvidere forudsættes det at rensning kan udføres således at drikkevandet er rent, nu og i fremtiden.

Disse forudsætninger såvel som scenarierne i rapporten er diskuteret og besluttet i samråd med projektets følgegruppe.

1.2.4 Disposition for rapporten

I kapitel 2 beskrives de scenarier som er udgangspunkt for værdisætningen, og de forudsætninger der er gjort i forbindelse med disse scenarier. Herefter beskrives værdisætningsmetoderne kort i kapitel 3, sammen med de spørgsmål og procedurer som er fælles for de to studier. Kapitlet afsluttes med en kort beskrivelse af de specifikke spørgsmål i hver af de to værdisætningsundersøgelser. Resultaterne fra valgekspérimentstudiet beskrives i kapitel 4, mens resultatet fra den betingede værdisætning beskrives i kapitel 5. Resultaterne diskuteres samlet i kapitel 6³.

³ Mere detaljeret information om metoderne og den konkrete anvendelse af dem i projektet er beskrevet i Hasler et al (2005); DMU rapport nr. 543, hvor spørgeskemaerne er gengivet i appendix.

2 Scenarier for grundvand og drikkevand

Videnskabelige resultater, overvågningsresultater og ekspertviden er brugt til at opstille relevante scenarier og indikatorer for grundvandsbeskyttelse og rensning, som er et af alternativerne til beskyttelse af grundvandet. I dette kapitel beskrives baggrunden for scenarierne. Den nuværende drikkevandskvalitet og overfladevandskvalitet beskrives kort, fulgt af beskrivelser af de effekter som, i korte træk, kan forventes som følge af forbedret grundvandsbeskyttelse og rensning.

2.1 Målsætninger for kvaliteten af drikkevand

I henhold til den danske drikkevandspolitik defineres drikkevand af god kvalitet som nævnt som grundvand der kun har gennemgået en simpel behandling med iltning. Drikkevandet skal opfylde grænseværdier for indholdet af nitrat og pesticider, som er på hhv. 50 mg/l og 0,1 µg/l vand.

Forurening af grundvandet med bl.a. nitrat og pesticider, har medført at forurenede borer er lukket, og at nye kildepladser og borer er blevet taget i brug. Tidshorizonten for dannelsen af nyt grundvand er meget forskellig, og det kan tage fra få år, til flere hundrede år, at regenerere et grundvandsmagasin. For intensiv udnyttelse kan føre til at grundvandsspejlet sænker sig i et lokalt område, og dermed til at vandløbene i dette område udtørres. Dette kan ske også selv om vandløbene ikke naturligt ville udtørre om sommeren. Udtørring påvirker levevilkårene for fisk og andre dyr og planter i vandløbene drastisk. Det er derfor grænser for, hvor intensivt man kan udnytte den enkelte grundvandsboring, og også for hvor mange nye borer man kan lave i et lokalt område.

2.1.1 Nitrat

Grænseværdien for nitrat i grundvandet er 50 mg/l, hvilket er forholdsvis lavt sammenlignet med nitratindholdet i mange fødevarer. Grænseværdien er fastsat med baggrund i, at nitrat i drikkevandet kan medføre forgiftning af små børn, da et for højt indhold af nitrat (100 mg/l) kan føre til "methæmoglobinæmi" (blå børn) (GEUS 2004). Nitrat omdannes til nitrit i kroppen og der er derfor også risiko for, at et højt nitratindhold kan medvirke til udvikle kræftsygdomme.

2.1.2 Pesticider

Grænseværdien for pesticider i grundvandet er som nævnt 0,1 µg / l vand. Pesticider og pesticidrester er ligesom nitrit under mistanke for at være kræftfremkaldende, samt for at føre til hormonforstyrrelser (Vingaard et al 2004).

2.2 Målsætninger for kvaliteten af overfladevand

For at opfylde Vandrammedirektivet skal der fastsættes konkrete miljømål for søer og vandløb med henblik på at opnå "god økologisk tilstand". Det indebærer, at der kun må være svage ændringer i artssammensætningen og i antallet af dyr og planter i forhold til den naturlige tilstand. Vandrammedirektivets miljømål er dog ikke fastsat endnu i Danmark. Samspillet mellem tilstande i grundvand og overfladevand er generelt ikke særlig vellyst (Refsgaard et al 2003, s. 43).

Recipientkvalitetsmålsætninger for vandløb er fastsat ud fra vandløbets vilkår for fisk - om vandløbet er laksevand (rent), karpevand (middel) eller et vandløb med lempet målsætning. Kvaliteten af vandløb bedømmes også ud fra sammensætningen af smådyrsfaunaen (Dansk vandløbsfaunaindeks - DVFI).

2.2.1 Påvirkningen af overfladevand med næringsstoffer (herunder nitrat)

Kvaliteten af vandløb påvirkes ikke nævneværdigt af udledning af næringsstoffer (kvælstof og fosfor) fra grundvandet. Fisk og andre vandlevende organismer i vandløb kan have en tilfredsstillende sammensætning og hermed gode livsvilkår på trods af et indhold af næringsstoffer der er højere end baggrundsniveauet (Refsgaard et al, 2002, s. 51, Andersen et al 2003, s. 34.)

Indholdet af næringsstoffer har derimod betydning for dyre- og plantelivet i de søer og fjorde som vandløbene udmunder i (Andersen et al 2003, s. 34). Grundvandet indhold af næringsstoffer har også betydning for søerne da der kan være direkte grundvandstilførsel til søerne. Alle søer reagerer imidlertid ikke ens på tilledning af næringsstoffer og efterfølgende eutrofiering (Søndergaard et al 2003, s. 7). Selv en lille ændring i tilførslen af næringsstoffer kan have stor betydning for vandkvaliteten i næringsfattige søer (Refsgaard et al 2002, s. 43), og meget mindre betydning i de næringsrige.

Antallet af fiskearter (artsantallet) i en sø påvirkes ikke så meget af eutrofieringsgraden, men er mere bestemt af søens størrelse (Søndergaard et al 2003, s. 64). Forekomsten af laksefisk påvirkes heller ikke nævneværdigt da laksefisk kun forekommer naturligt i få danske søer. Undersøgelser viser dog, at den totale fangst af fisk i søer påvirkes af næringsindholdet, idet fangsterne øges med stigende næringsrigdom i søen - til en vis grænse. Dette gælder både antal fisk og biomasse. Men der er forskelle mellem fiskearter - andelen af rovfisk målt i forhold til vægt aftager generelt med stigende indhold af næringsstoffer (Søndergaard et al 2003, s. 62). Biomassen af en fisk som aborre aftager også med stigende næringsindhold (Søndergaard et al 2003, s. 63), og fiskebiomassen kan være meget lav i meget næringsrige søer fordi en høj eutrofieringsgrad kan medføre fiskedød.

Ud over fiskedød i ekstreme tilfælde så er det dominerende forureningsproblem som følge af tilledning af næringsstoffer til søerne et forhøjet indhold af alger i søvandet. Dette påvirker sigtedybden, og det er især fosfor der er problemet.

2.2.2 Påvirkningen af overfladevand med pesticider

Tilførsel af pesticider kan have stor betydning for de økologiske forhold i vandløb og søer.

Ligesom i grundvandet udgør nedbrydningsproduktet BAM en stor del af de pesticidfund der gøres, og stoffet stammer fra pesticider som ikke længere forhandles da de er forbudt. Men der findes også rester af bl.a. glyphosat og dets nedbrydningsprodukt AMPA i vandløb, ligesom dette stof findes i grundvand og vandværksvand (Andersen et al 2003, s. 46).

I henhold til Andersen et al (2003, s. 47), er der kun fastsat få kvalitetskrav for pesticider i vandløb. Med udgangspunkt i de få danske krav, samt hollandske og norske krav til pesticider i vandløb så konkluderer Andersen et al (op cit.) at der for 9 pesticider er fundet koncentrationer i danske vandløb der overskrider disse krav.

Krebsdyr og insekter kan påvirkes kraftigt af pesticider, ligesom særlig den terrestriske flora langs vandløbene påvirkes. Fisk kan påvirkes af pesticider både indirekte og direkte, da pesticiderne kan have en direkte giftig effekt på fiskene, og fødegrundlaget kan reduceres eller forringes (jf. Refsgaard et al 2002, s. 52).

2.3 Scenarier

Den efterfølgende beskrivelse af scenarier er formuleret med henblik på at dokumentere det faglige grundlag for de tre scenarier. Scenarierne er beskrevet i skema 2.1. og i den efterfølgende tekst.

2.3.1 Den nuværende situation: "Status quo" – scenariet drikkevand

2.3.1.1 Påvirkning af nitrat

Nitratindholdet er fortsat et problem i en stor del af grundvandet. Halvdelen af borerne i den landsdækkende overvågning af grundvandet indeholder nitrat, og 16% af borerne indeholder nitrat over grænseværdien for drikkevand på 50 mg/l. GEUS vurderer (GEUS, 2004, s. 32), at der på landsplan i det yngste grundvand kan ses en begyndende tendens til et fald i nitratindholdet, der måske kan tilskrives ændringer i landbrugets dyrkningspraksis siden vedtagelsen af Vandmiljøplanen i 1987. Den gennemsnitlige koncentration af nitrat i det yngste grundvand overskrider dog stadig grænseværdien for drikkevand (GEUS, 2004).

Størst problemer med nitrat i vandværksboringerne har man i Nordjyllands, Vestsjællands og Århus amter, i det såkaldte "nitratbælte", samt i områder hvor grundvandsmagasinet ikke er dybt (GEUS 2004). GEUS (op cit) vurderer dog at nitratkoncentrationen i de primære grundvandsmagasiner også kan være høj i andre dele af landet. På landsplan er der endnu ikke konstateret et fald i nitratkoncentrationen i det dybere grundvand (GEUS, 2004). På trods af tendensen til et fald i koncentrationerne i det unge grundvand, har GEUS (GEUS, 2004, s. 32), vurderet, at "de hidtil iværksatte tiltag sandsynligvis ikke er fyldestgørende til at reducere nitratindholdet i tilstrækkelig grad i grundvandet."

SKEMA 2.1. BESKRIVELSE AF SCENARIER

KARAKTERISTIK AF SCENARIO	NUVÆRENDE TILSTAND (STATUS QUO)	ØGET BESKYTTELSE	RENSNING
Kort beskrivelse af scenario og tiltag	Der foretages ikke beskyttelse ud over den nuværende.	Grundvands-magasi- nerne beskyttes mod yderligere forurening nu og fremtiden- Beskyttelsen sker ved miljøvenlig landbrugsdrift, ophør af landbrugsdrift og/eller skovrejsning. Også indgreb overfor andre kilder til forurening med sprøjtemidler og nitrat, i f.eks. private haver og offentlige arealer.	Det forurenede grundvand renses for pesticider og nitrat med aktivt kul, osmose mv.
Afværgepumpninger, boringer mv.	Der vil fortsat være behov for afværgepumpninger og boringer for at begrænse forurening	Der vil fortsat være behov for afværgepumpninger og boringer for at begrænse tidligere tiders forurening	Der vil være begrænset behov for afværgepumpninger og boringer for at begrænse forurening
Drikkevands kvalitet og -kilde	Forbrugerne modtager rent drikkevand fra nye boringer, men der kan opstå lokale problemer med fremskaffelse af rent drikkevand fra urensset grundvand.	Forbrugerne modtager rent drikkevand fra urensset grundvand, og der vil være sikkerhed for at grundvandet er rent nu og i fremtiden.	Forbrugerne modtager rent drikkevand i form af rensset vand, eller ved køb af urensset vand fra grundvand/kildevand på flaske.
Afledte effekter på overfladevand (vandløb og søer)	Risiko for forurening af vandløb med pesticider, påvirkning af fisk og andre organismer i vandløbene Eutrofiering af næringsfattige søer Fiskedød i søer i sjældne tilfælde	Forbedret tilstand i vandløb og søer i de områder hvor grundvandstilførslen er stor. Ingen ændring ift. status quo i områder hvor overfladeafstrømning fra marker har stor betydning.	Risiko for forurening af vandløb med pesticider, påvirkning af fisk og andre organismer i vandløbene. Eutrofiering af næringsfattige søer. Fiskedød i søer i sjældne tilfælde.

2.3.1.2 Påvirkning af pesticider

Der blev i 2002 (jf. GEUS 2004, s. 71) fundet pesticider eller nedbrydningsprodukter fra pesticider i 27% af de boreriger som er undersøgt som led i den landsdækkende grundvandsovervågning. Der er ikke en tendens til en geografisk koncentration af fundene. 9% af borerigerne overskred grænseværdien for drikkevand. Ser man på drikkevandet, indeholdt 33% af de vandværksboringer, som blev undersøgt i 2002, pesticider eller nedbrydningsprodukter, grænseværdien for drikkevand var overskredet i 7%. Det stof som findes hyppigst er nedbrydningsproduktet BAM, som i perioden 1992-2002 er fundet i 21% af vandværksboringer. Herefter følger, mht. hyppighed, den gruppe af pesticidstoffer som kaldes triaziner (bl.a. atrazin). Glyphosat og nedbrydningsproduktet heraf, AMPA, er fundet i hhv. 1,5 og 1,0% af de vandværksboringer, som er undersøgt i perioden 1992-2002.

Indberetninger fra kommunerne viser, at forurening med pesticider og nitrat er de hyppigste årsager til lukninger af vandværksboringer som følge af forurening. Ofte fortsættes oppumpningen i de forurenede boreriger, for at undgå spredning af forureningen. Vandet fra denne type afværge-foranstaltning ledes ofte til vandløb, åer og søer, eller anvendes i drikkevandsproduktionen ved opblanding med det vand, som invindes i andre boreriger til vandværket. Herved kan man ofte opnå, at det vand som leveres til forbrugerne overholder grænseværdierne for drikkevand, hvilket er det krav som gælder for vandværkerne.

Foruden afværgepumpninger og boreriger efter nyt grundvand omfatter beskyttelsesindsatsen i sårbare drikkevandsområder bl.a. skovrejsning samt begrænsninger i brugen af kvælstof og pesticider (miljøvenlig drift). Disse tiltag begrænser tabene af pesticider, kvælstof og fosfor til både grundvandet og overfladevandet.

2.3.2 Den nuværende situation: "Status quo" – scenariet: overfladevand (søer og vandløb)

Grundvand bidrager til overfladevand på forskellig vis. Dels er der en afstrømning fra dræn og grøfter fra det øvre grundvand, som de fleste steder i landet indeholder høje koncentrationer af både nitrat og pesticider. Tilførslen fra de dybereliggende grundvandsmagasiner er som oftest mindre belastede med kvælstof og pesticider. Afstrømningen af det øvre grundvand via dræn o.lign. sker fortrinsvis i vinterhalvåret, eller i kortvarige perioder med stor nedbør og sker forholdsvis hurtigt. Omvendt forholder det sig for afstrømningen fra det dybere grundvand. Den er relativt konstant, og grundvandet dominerer derfor mange steder den afstrømning der sker i vandløb og til søer i sommerhalvåret (Henriksen og Sonnenborg, 2003).

Der findes ikke data der kan relatere kvaliteten i vandløb og søer direkte til grundvandskvaliteten, men generelt kan det siges at grundvandet fra de dybere magasiner har særlig stor betydning i sommerhalvåret (bidrager både kvantitativt, og med vand af god kvalitet). I dette tidsrum er vandet i mange vandløb udelukkende grundvand. Kvantiteten af grundvandet – dvs. hvor meget grundvand der tilledes vandløbene har derfor stor betydning for flora og fauna i vandløbene. I vinterhalvåret har grundvandet fra øvre magasiner via dræn afgørende betydning for kvaliteten af overfladevandet.

Ud fra Dansk vandløbsfaunaindeks (DVFI) karakteriseres 44% af de danske **vandløb** som rene og varierede (Andersen et al 2003, s. 32). 39% har en moderat tilstand og 17% har en decideret dårlig tilstand. Generelt er kvaliteten bedre i store vandløb end i små, bl.a. på grund af en mere stabil vandføring (Andersen et al 2003, s. 32).

Der er fundet **pesticidrester** i vandløb, men vandløbene er ikke målsat med hensyn til pesticider. Hvis hollandske og norske krav lægges til grund er målsætningen overskredet i en del af de undersøgte vandløb (Andersen et al 2003).

Undersøgelser viser dog at koncentrationen af pesticider skal være væsentligt højere end de værdier der findes i danske vandløb nu for at påvirke **planternes vækst** (Baatrup-Pedersen et al, 2004, s. 48). Makrofytsamfund er således sandsynligvis ikke påvirket af pesticider. Terrestriske plantesamfund langs vandløbene kan være påvirket af pesticider, men iht. Baatrup-Pedersen et al (op cit s 48) findes der ikke undersøgelser der kan stadfæste dette.

Den nuværende pesticidbelastning i vandløb kan påvirke eller helt eliminere forekomsten af insekter og krebsdyr, men effekterne er ikke kvantitativt belyst. Fisk kan påvirkes af pesticider på grund af akut eller ophobet giftighed, og fiskebetanden kan ligeledes påvirkes på grund af ændringer i fødegrundlaget (f.eks. insekter og krebsdyr), men der er ikke fundet kvantitative opgørelser af den nuværende tilstand. Der er ikke påvist negative effekter af pesticider i danske søer.

Grundvandets indhold af **nitrat** og fosfor kan medføre negative effekter i søerne, og grundvandets indhold af fosfor kan være så stort enkelte steder at det kan formodes at det har negativ effekt på søvandets nuværende kvalitet (Refsgaard et al 2002, s. 53).

2.3.3 Scenariet "Forbedret beskyttelse af grundvandet"

Der forudsættes, at pesticid- og kvælstofanvendelsen reduceres på landbrugsjord ved miljøvenlig drift, braklægning og ophør med landbrugsdrift. Ved miljøvenlig drift reduceres tilførslen af næringsstoffer (kvælstof og fosfor) og sprøjtemidler, dvs. de stoffer som kan forurene grundvandet eller produktionen omlægges fra intensiv kornproduktion til græsmarker. Ved braklægning tages jorden ud for en årrække, og ved fuld udtagning omlægges anvendelsen af jorden til f.eks. skov eller andet. Det antages i dette scenario at der udføres en beskyttelsesindsats der er tilstrækkelig til at forhindre at grundvandet forurenes, defineret som overskridelser af grænseværdierne. Således vil der ikke være behov for at lukke forurenede borer på sigt. Der kan dog stadig være behov for lukninger og afværgetiltag på grund af tidligere tiders pesticid- og gødningsanvendelse.

2.3.3.1 Beskyttelse af grundvandet : effekter på drikkevand

Beskyttelsesindsatsen foretages i et omfang så det kan garanteres at drikkevandet til forbrugerne er rent, dvs. opfylder grænseværdierne for nitrat og pesticider uden forudgående rensning. Rent drikkevand kan også garanteres i fremtiden med dette beskyttelsesniveau.

2.3.3.2 *Beskyttelse af grundvandet : effekter på vandløb og søer*

Plante- og dyrelivet i vandløb og søer i områder med stor grundvandstilstrømning får gunstige livsbetingelser på grund af mindre tilledning af pesticidrester. Mængden af fisk i vandløb kan stige noget sammenlignet med status quo scenariet, mens fiskebestanden i søerne vil være nogenlunde konstant. Der vil ikke være nogen ændring sammenlignet med status quo i områder hvor overfladeafstrømning fra marker har stor betydning.

2.3.4 Scenariet "Rensning"

I dette scenario renses forurenede grundvand med aktivt kul, med osmose eller andre renseteknikker. Der vil stadig være boringer som lukker fordi det ikke er muligt at rense for alle forurenende stoffer. Alt grundvand kan derfor ikke anvendes til drikkevand. Der vil fortsat være behov for at foretage nye grundvandsboringer og afværgetiltag.

2.3.4.1 *Rensning af drikkevand*

Drikkevandet til forbrugerne vil være rent og opfylde grænseværdierne for nitrat og pesticider. Forbrugere der efterspørger urensede vand kan købe flaskevand, der er urensede, rent grundvand/kildevand.

2.3.4.2 *Rensning påvirker ikke vandløb og søer*

Da der ikke foretages en øget beskyttelsesindsats i forhold til status quo vil der tilføres nitrat og pesticidrester er til vandløb og søer i samme omfang eller i større omfang sammenlignet med status quo scenariet. Herved er der risiko for at dyr og planter i vandløb og søer påvirkes af pesticider. Særlig gælder dette for dyrelivet, men også de terrestriske plantesamfund langs vandløb kan påvirkes.

Det er risiko for en øget eutrofiering af næringsrige søer, med flere tilfælde af fiskedød til følge.

2.4 Valg af scenarier og indikatorer i spørgeskemaerne

I de spørgeskemaer der bruges i begge værdisætningsstudier, både CE studiet og CV studiet, er disse informationer omskrevet og forenklet så der er forståelige for målgruppen for værdisætningsstudiet. Målgruppen er et repræsentativt udvalg af den danske befolkning. Scenariebeskrivelsen i spørgeskemaerne er derfor både kortere og mere simpel, men udtrykker det samme budskab som den ovenstående beskrivelse af de tre scenarier.

Et af problemerne med værdisætning af ikke markedsomsatte goder er, at det er forholdsvis komplekse problemstillinger, som kan være ukendte for folk. Derfor er udfordringen med begge metoder at beskrive effekterne og scenarierne med indikatorer så de er forståelige og kendte, dvs. godet skal være bekendt for respondenterne og entydige, dvs. alle respondenter skal forstå det samme ved de stillede spørgsmål og valg

Scenarierne beskrives ved ændringer i følgende indikatorer:

- kvaliteten af drikkevandet,

- kvaliteten af det overfladevand, dvs. vandløb og søer, som påvirkes af grundvandstilstrømning,
- pris som folk er villige til at betale.

Indikatorerne kan beskrives kvalitativt ud fra beskrivelserne foran, eller de kan karakteriseres med kvantitative indikatorer. Kvantitative indikatorer kan udledes på baggrund af information om f.eks. absolutte eller relative reduktioner i nitrat- og pesticidudslip til vandmiljøet, antal eller relativ fordeling af planter og dyr som vil få forbedrede eller forringede betingelser hvis der foretages grundvandsbeskyttelse, ændringer i antal, beskrevet numerisk eller relativt. Disse kvantitative opgørelser kan kobles mere eller mindre direkte ved dosis-responsfunktioner til de virkemidler og tiltag der skal til for at nå de rette betingelser. F.eks. kan grænseværdier anvendes til at beskrive drikkevands-kvalitet.

For at kunne belyse befolkningens præferencer for ændringer i grundvandsforvaltningen er det valgt at bruge kvalitative indikatorer og indikatorer med den hensigt at belyse overordnede, generelle perspektiver for grundvandsbeskyttelsen. Lokale problemstillinger og målsætninger er ikke belyst.

Der er både fordele og ulemper ved denne tilgang. Fordelen ved at vælge det generelle, nationale niveau er at resultaterne kan bruges generelt til at vurdere de samfundsøkonomiske gevinster ved at beskytte grundvandet kontra at rense vandet. Begrænsningen er bl.a., at det ikke er muligt at beskrive disse generelle målsætninger og scenarier med de nævnte kvantitative indikatorer som f.eks. antallet af arter i vandmiljøet som får bedre betingelser, eller hvor stor en del af grundvandsressourcen som beskyttes. Det skyldes, at miljø-kvaliteten i vandløb og søer varierer meget fra recipient til recipient, og de forskellige recipienter reagerer meget forskelligt på ændringer i tilførslerne af nitrat og pesticider. Derfor er det ikke muligt at anvende en generel, kvantitativ indikator for overfladevandskvalitet.

Endelig skal det også tilføjes, at selv om antal og dosis-responsfunktioner er attraktive set fra et anvendelsessynspunkt, er der ingen garanti for at kvantitative indikatorer opfattes mere entydigt af respondenter der svarer på et spørgeskema end mere kvalitative indikatorer. Et af de resultater der fremkom i det fokusgruppeinterview⁴ der blev gennemført for at teste spørgs-mål og indikatorer var at respondenterne faktisk opfattede de kvalitative indikatorer som værende mere troværdige end kvantitative indikatorer, f.eks. grænseværdier. Det skyldes bl.a., at deres tiltro til grænse-værdier og fastsættelsen af dem var ret begrænset. Endvidere mente de, at det var sværere at forstå de kvantitative indikatorer.

Derfor er vurderingen, at fordelene opvejer begrænsningerne, og når tilgangen er valgt er det efterfølgende vigtigt at sikre sig, at indikatorerne faktisk belyser det valgte perspektiv. Det vil sige, at det er vigtigt at respondenterne forholder sig til vandmiljøet generelt, og ikke til specifikke betingelser og forhold i deres lokalområde, hvilket vi vender tilbage til i kapitel 3. For en mere uddybende begrundelse og diskussion af indikatorerne henvises til Hasler et al (2005).

⁴ Jfr. kapitel 3 og Hasler et al 2005 (DMU rapport nr. 543)

3 Metoderne CE og CV anvendt til værdisætning af beskyttelse og rensning af grundvand

I dette kapitel beskrives de to anvendte metoder, og den konkrete udformning af spørgeskemaerne præsenteres. Først præsenteres metoderne, og dernæst scenarierne som de præsenteres i spørgeskemaerne. Derefter præsenteres de fælles holdnings- og baggrundsspørgsmål, og til sidst præsenteres de specifikke spørgsmål som stilles i hhv. CE og CV- spørgeskemaerne.

3.1 En introduktion til værdisætningsmetoderne CE og CV

Der findes en lang række metoder, som har til formål at afsløre befolkningens præferencer for goder der ikke er markedsomsatte, og i dette studie er det valgt at anvende metoderne Contingent Valuation (CV, betinget værdisætning) og Choice Experiments (CE, valgekspirimeter).

Både CE og CV er såkaldte hypotetiske præference metoder, som har det til fælles at respondenter spørges om hvilken økonomisk værdi de tillægger specifikke goder og tjenester, f.eks. goder der er forbundet med grundvandsressourcen. Undersøgelserne udføres normalt som interviews (personlige eller telefoninterviews) eller som postomdelte spørgeskemaer. Værdisætningen bygger på at respondenterne bliver præsenteret for et hypotetisk scenario, hvorefter deres betalingsvilje bliver udledt med forskellige tilgange - enten ved direkte spørgsmål eller ved valg mellem forskellige alternativer, der har forskellige priser. En af fordelene ved disse metoder er netop muligheden for at kunne værdisætte hypotetiske scenarier, f.eks. den potentielle effekt af en fremtidig grundvandsforvaltning. Samtidig er der dog også en række svagheder ved brugen af hypotetiske metoder, herunder yeah-saying, warm glov, protestsvar mfl. Disse svagheder kan medvirke en skævvridning af resultatet i forskellige retninger - for nærmere diskussion henvises til Hasler et al (2005).

CV metoden er en hyppigt anvendt metode i udlandet, og metoden er også blevet anvendt i flere danske studier (se f.eks. Dubgaard 1996, Bjørner et al 2000).

I et CV studie præsenteres respondenterne for ændringer i udbuddet eller kvaliteten af et miljøgode, og de spørges direkte om, hvad de vil betale for at opnå en given ændring af godet. CV metoden er en direkte værdisætningsmetode fordi respondenterne bliver spurgt direkte om hvad de er villige til at betale for at opnå den beskrevne ændring i miljøgodet, f.eks. for en ændring i drikkevandskvaliteten eller kvaliteten af overfladevandet. CV har den fordel, at resultaterne er forholdsvis enkle at analysere økonomisk. Omvendt kan det være vanskeligt at præsentere komplekse problemstillinger med denne metode hvis ændringerne f.eks. omfatter flere af egenskaber ved

godet. Endvidere får respondenterne ikke præsenteret et grundlag for at vurdere sammenhængen mellem effekter og omkostninger. Derfor anbefales det, så vidt muligt, at anvende CV på "enkle" problemstillinger, som har en stor lighed med egentlige forbrugsvalg.

CE-metoden er udviklet i de senere år, men har vundet stor udbredelse, både internationalt og i Danmark. Metoden er således den hyppigst anvendte i de seneste danske undersøgelser (se f.eks. Boiesen et al 2005, Olsen & Lundhede 2005).

I et CE-studie bedes respondenterne om at vælge mellem på forhånd definerede alternativer, der hver er forbundet med forskellige realiseringsomkostninger, vandkvalitet, andre miljøpåvirkninger mv. I CE studier bedes respondenterne om at foretage valg - dvs. CE metoden bygger på diskrete valg, hvor ændringen i godet er beskrevet ved forskellige niveauer for godets karakteristika eller attributter. Data vedrørende respondenternes valg anvendes til at udlede respondenternes afvejsninger mellem de alternativer der er præsenteret for dem.

CE-metoden er særlig velegnet til denne form for værdisætningsundersøgelse, hvor det er af interesse at vurdere værdien af de forskellige egenskaber ved godet. Endvidere er den egnet til komplicerede problemer da den bygger på simulerede markedssituationer, hvor respondenterne skal foretage nogle valg og afvejsninger som ligner dagligdagens valg mellem forbrugsgoder.

Ved at respondenterne kan vælge mellem forskellige projekter med forskellige niveauer for rekreation, natur- og betalingsviljeindikatorer opnås både viden om de marginale værdier af hver af disse effekter, og om den samlede betalingsvilje for den ændrede grundvandsbeskyttelse. Denne type spørge-metode kan således også anvendes til at afdække rangordningen af hvilke effekter der er vigtigst for respondenterne, og værdien af effekterne.

Det indsamlede datamateriale danner grundlaget for de kvantitative økonomiske analyser af respondenternes betalingsvilje. Konkret foregår værdisætningen ved at svarene genererer datasæt, der kan bruges til at estimere implicite værdier for hvert karakteristika.

I dette studie er det valgt at anvende både CE og CV for at sammenligne metoderne. Formålet er ikke kun at sammenligne resultaterne da det allerede inden udførelsen af studiet blev formodet at disse ville være forskellige, men også for at sammenligne og erfare forskelle mellem metoderne når det gælder design af de hypotetiske spørgsmål; hvor realistisk kan de hypotetiske spørgsmål og scenarie-beskrivelser udformes? Hensigten var også at sammenligne respondenternes opfattelse af at besvare de to former for undersøgelser - hvor sikre er de i deres svar mv.

3.2 Designet af værdisætningsstudierne

Normalt består et betinget værdisætningsstudie af tre trin:

1. Introduktionstekst, karakteristik af ændringen i miljøgodet og opvarmningsspørgsmål
2. Spørgsmål til betalingsvilje i CV og CE:
 - CV: Beskrivelse af ændringen og spørgsmål hvor meget man vil betale (åbent spørgsmål) eller om man vil betale et bestemt beløb (lukket) . Betalingen kan f.eks.være over skatten eller vandregningen.
 - CE: Beskrivelse af ændringen og effekterne på forskellige karakteristika ved godet, samt af de niveauer som disse karakteristika kan have. Også i CE kan betalingen være over skatten eller vandregningen.
3. Opfølgende spørgsmål og information om socio-økonomiske forhold.

Alle dele af de udsendte CE og CV spørgeskemaer er således ens, dog med undtagelse af betalingsviljespørgsmålet. De fælles dele af CV og CE undersøgelserne der omfatter tests, udsendelse og fælles baggrunds- og holdningsspørgsmål beskrives i de følgende afsnit

3.2.1 Test af spørgeskemaet

Alle dele af et spørgeskema skal være testet inden det sendes ud. De to skemaer i dette studie er testet på forskellig vis: i fokusgruppe, med individuelle interviews, og ved pre-tests af spørgeskemaerne. En fokusgruppe blev afholdt, og ti individuelle interviews blev udført. Spørgeskemaerne blev ændret efter disse interviews, og de blev sendt ud til pre-test hos ca. 40 respondenter, der bestod af ansatte på to forskningsinstitutioner. Testpersonerne bestod af både teknisk/administrativt personale og forskere indenfor en blandet gruppe af samfunds- og naturvidenskabelige fag. Pre-testen viste, at der kunne estimeres signifikante resultater på responsdata.

3.2.2 Udsendelse

Dataindsamlingen kan foretages ved personinterview, spørgeskema via brev eller telefoninterview. Anvendelse af analyseinstitutter og deres faste paneler kan være en fordel, da det sikrer høje svarprocenter. I denne undersøgelse er der valgt at udsende postomdelte spørgeskemaer via analyseinstituttet GfK-Danmark (Growth from Knowledge). Postomdelte skemaer er valgt i stedet for telefoninterviews og personlige interviews (f.eks.omnibusundersøgelser), fordi det er svært at spørge til komplicerede problemstillinger i telefon og spørgesmatrilet må være mere begrænset end ved postomdelte skemaer. Omkostningerne ved postomdelte skemaer er endvidere lavere end for de øvrige metoder. GfKs faste panel på ca. 1.800 respondenter er valgt, hvilket sikrer en høj besvarelsesprocent. Der blev udsendt 900 CV skemaer og 900 CE skemaer til dette panel.

I CV studier anbefales sample størrelser mellem 250 og 1.000, afhængigt af spørgeformatet og om der anvendes åbne eller lukkede spørgsmål. Nogenlunde samme sample størrelser anbefales for CE; dog kan samplet være

noget mindre fordi der opnås mere information pr. respondent end ved CV spørgsmål (jf. Bateman et al., 2002).

3.2.3 Introduktionstekst og information til begge undersøgelser

De fleste studier starter med en introducerende tekst til selve undersøgelsen, som fortæller om hvilken sammenhæng undersøgelsen indgår i mv.

CE og CV spørgeskemaet indledes derfor med denne teksten i boks 3.1.

BOKS 3.1. INTRODUKTIONSTEKST TIL SPØRGESKEMAER

“Det medfølgende spørgeskema udgør en del af et forskningsprojekt vedrørende den fremtidige forvaltning af det ferske vandmiljø i Danmark. Projektet udføres af forskere fra Danmarks Miljøundersøgelser.

Det ferske vandmiljø består af grundvandet, søer og vandløb. Vandmiljøet kan beskyttes og forvaltes på forskellige måder, der har forskellig betydning for kvaliteten af grundvandet og drikkevandet, og for vilkårene for dyre- og planteliv i vandløb og søer.

Formålet med dette spørgeskema er, at høre dine holdninger til, hvordan det ferske vandmiljø bør forvaltes fremover. Vi vil bede dig om at svare i overensstemmelse med dine personlige synspunkter. Ingen svar er således mere rigtige end andre - vi er interesserede i din mening. Dine svar vil blive behandlet fortroligt og vil udelukkende blive brugt til videnskabeligt formål.

Spørgeskemaet er i alt udsendt til 1.800 personer, og det er vigtigt for undersøgelsens resultater, at så mange som muligt svarer. Vi har vedlagt et informationsark om ferskvand og grundvand, og vi vil bede dig om at læse dette inden besvarelsen af spørgeskemaet.”

Endvidere informeres der om nogle af de mest relevante problemstillinger i forbindelse med grundvandsressourcen, og de ændringer som ønskes værdisat. Mangel på viden vil medføre at respondenterne ikke kan give en tilfredsstillende respons. Når det gælder grundvandsressourcen og de goder som grundvandet leverer – f.eks. drikkevand og vand til overfladevandsrecipienterne - så er det som nævnt tidligere vores opfattelse at kendskabet til dette emne er godt da drikkevandskvalitet er et gode som befolkningen er vant til forholde sig til, og forurening af drikkevand og overfladevand er et hyppigt debatteret emne. Fokusgruppeinterviewet, de personlige interviews og spørgsmål til kollegaer viser at baggrundsinformation er vigtig for respondenternes fælles opfattelse af problemstillingen. Baggrundsinformation har derfor til hensigt at understøtte at respondenterne forstår scenarierne, og til at sikre at respondenterne ikke kun tænker på situationen i sit eget lokale område, men at de tager udgangspunkt i den beskrevne situation på generelt, nationalt niveau. Den har også til formål at minde om vandprisen, og få respondenterne til at tænke over størrelsen på deres egen vandregning inden betalingsvilje-spørgsmålene stilles.

I beskrivelserne er det tilstræbt at anvende en så neutral og objektiv ordlyd som muligt, og i de tilfælde hvor dette har været muligt er ordlyden fra Vandrammedirektivet og recipientkvalitetsplanlægningen anvendt. Baggrundsinformation, som er ens i de to studier, fremgår af Boks 3.2.

Det ferske vandmiljø i Danmark

Det meste af det drikkevand, vi bruger i Danmark, stammer fra grundvandet. Grundvandet findes i hulrum og magasiner i jorden. Den danske drikkevandspolitik bygger på, at drikkevandet kommer fra grundvand, som har gennemgået et simpel vandbehandling (iltning), men som ikke er rensset.

Grundvandet i Danmark er mange steder forurenede med affaldsstoffer fra blandt andet landbrug, industri, vejtrafik, husstande/private haver, lossepladser og kloak-ledninger. Forurening med sprøjtemidler og kvælstof er de hyppigste årsager til, at mange grundvandsboringer bliver lukket, fordi det forurenede vand i disse boringer ikke længere kan bruges til drikkevand, uden at vandet bliver rensset først.

Dyre- og plantelivet i søer og vandløb påvirkes ligesom grundvandet af forurening fra landbruget, husstandene, industrien mv. Sammen med de fysiske forhold har forureningen betydning for bl.a. sigtedybden og andre livsbetingelser for dyre- og plantelivet i vandet og i de nære omgivelser til vandet.

Prisen på vand

I gennemsnit betaler forbrugerne 35 kr. pr. r m³ vand (1000 liter), og hver husstand i Danmark betaler i gennemsnit 4.000 kr. årligt på vandregningen (1.500 kr. pr. person). Denne pris omfatter både forsyningen med drikkevand og afledning og rensning af vand via kloakkerne (spildevand).

Forurening af grundvandet

Sprøjtemidler er stoffer, som forhindrer, at ukrudt, insekter og svampe påvirker udbyttet i landbruget negativt. Sprøjtemidlerne kan også påvirke menneskers sundhed og de kan være giftige for dyr og planter. Hvor skadelige sprøjtemidlerne er, findes der ikke helt eksakt viden om, men sprøjtemidler og deres restprodukter er mistænkt for at være medvirkende til hormonforstyrrelser hos mennesker og dyr, og til at være kræftfremkaldende for mennesker.

Kvælstof og fosfor er vigtige næringsstoffer for planterne. Hvis der tildes for meget kvælstof og fosfor, så tabes det overskydende til miljøet, bl.a. til grundvandet.

Ligesom med sprøjtemidler er for meget kvælstof i drikkevandet under mistanke for at fremkalde kræft hos mennesker. For meget kvælstof og fosfor i vandmiljøet kan føre til, at søerne bliver for næringsrige. Det kan føre til grumset vand og dårlig sigtedybde i søerne, og i sjældne tilfælde kan der opstå fiskedød.

Baggrundsinformation (boks 3.2.) er præsenteret for respondenterne på et separat ark, og er vedlagt spørgeskemaet. Informationsarket introduceres til respondenterne i forordet til spørgeskemaet, og respondenterne spørges til sidst i skemaet om de har læst informationsarket.

Baggrundsinformation er fulgt op af supplerende information i begge de to studier, og vi vender tilbage hertil i gennemgangen af de respektive studier.

Testene af spørgeskemaerne gav interessant indsigt i forskelle i behovet for, og brugen af information. De fleste "eksperter" – f.eks. ansatte indenfor miljøsektoren – mente at det var nødvendigt med ret omfattende information, og mange indenfor denne gruppe havde problemer med at acceptere at der er studiet er lagt op til en generel beskrivelse af grundvandskvaliteten. De fleste ikke-eksperter var imidlertid meget tilfredse med informationsniveauet, og mente at yderligere information ville være for overvældende. Det er derfor valgt et informationsniveau som er forståeligt for de fleste.

3.2.4 Opvarmningsspørgsmål og holdningsspørgsmål i begge undersøgelser

De fleste studier stiller også nogle introducerende spørgsmål, som har til hensigt at "varme op", men som også skal bruges til viden om respondenternes holdninger, og konsistensen mellem deres udtrykte holdninger og deres besvarelse af betalingsviljespørgsmålene. Endvidere stilles spørgsmål der har til hensigt at minde respondenterne om eventuelle substitutter.

Der spørges også til husstandenes vandforbrug, og eventuelle vandbesparende vaner og vandbesparende teknologi i hjemmet. Hermed får vi viden, og respondenterne en tilskyndelse til at tænke seriøst over det problem der spørges ind til (Bateman et al. 2002). Forbrugsspørgsmålene har til hensigt at minde respondenterne om deres eget forbrug og vandregning, og skal bidrage til at den postulerede betalingsvilje sættes i forhold til denne. Herigennem får vi indirekte også mindet om deres husstandsbudget, ud over at vi også minder dem direkte om at de har en budgetgrænse.

Der spørges endvidere til respondenternes brug af søer og vandløb til rekreative formål; til fiskeri og badning.

3.2.5 Opfølgningsspørgsmål i begge undersøgelser

Opfølgende spørgsmål stilles for at kontrollere for protest svar, og for at checke respondenternes forståelse for scenarierne og problemstillingerne (Arrow et al, 1993; Bateman et al, 2002:145). Der kan også foretages tests af om respondenterne har svaret rationelt og konsistent på baggrund af opfølgningsspørgsmål. Vi har forsøgt at stille tilnærmelsesvis de samme opfølgende spørgsmål i CE og CV studierne, selv om forskellene i spørgeformat medfører visse forskelle også i de opfølgende spørgsmål. Det er nemmere at stille opfølgende spørgsmål til betalingsviljen i CV spørgsmål end til betalingsviljen i CE valg, da betalingsviljen jo udtrykkes implicit i CE.

I begge studier spørges der til om respondenterne fandt det svært at svare. Svarene på dette spørgsmål kan indikere om svarene er troværdige, og om spørgsmålene har været enkle nok. Der er også spurgt til hvor sikre respondenterne føler sig på sit svar, hvor de kan indikere en sikkerhed på en Likert skala fra 1 til 10 (Samnaliev et al., 2003:1). Dette giver mulighed for at udelade svar hvor respondenterne har følt sig meget usikker. I enkelte studier anvendes dette sikkerhedscheck efter hvert valg. I dette CE studie skal hver respondent foretage 6 valg handlinger, og vi konkluderede at en sådan skala efter hvert valg ville gøre valgøvelsen meget trættende. Det er derfor undladt at checke sikkerheden for hvert valg.

Et eksempel på et af de øvrige opfølgningsspørgsmål er at respondenterne bliver spurgt om de ville bruge postevand fra vandhanen som drikkevand hvis det er rensset vand, som oprindeligt er blevet forurenet med pesticider eller nitrat. Alternativet er at købe flaskevand. Svarene til dette spørgsmål kan bruges til at fortolke resultaterne vedrørende hvordan "renset" vand opfattes. Mere specifikt så må man forvente at respondenter som mener det er nødvendigt at købe vand i stedet for at bruge vandet fra vandhanen har en relativt lav betalingsvilje for rensset vand.

3.2.6 Socio-demografiske spørgsmål i begge undersøgelser

Socio-demografiske spørgsmål er stillet til sidst i skemaet, fordi disse spørgsmål kan opfattes som mere personlige og følsomme end andre spørgsmål. Spørgsmålene omfatter køn, alder, husstandsstørrelse, antal hjemmeboende børn under 18 år, bosted, indkomst, uddannelse og beskæftigelse. Svarene på disse spørgsmål kan bruges til at teste forskelle i betalingsvilje mellem befolkningsgrupper, mellem by/land, kvinder/mænd, familier med/uden børn etc. Endvidere kan disse data anvendes til eventuelle korrektioner af resultaterne med hensyn til at respondenterne i mange undersøgelser, også i denne, har en højere indkomst end gennem-snittet. En sådan korrektion er dog ikke foretaget i denne undersøgelse.

3.3 Betalingsformatet og betalingsform

I CV studiet bedes respondenterne om at udtrykke betalingsviljen direkte ved at vælge hvor meget de vil betale ud fra et betalingskort (payment card). Formatet; betalingskort er valgt, da denne giver et godt overblik for respondenterne, og metoden blev opfattet positivt i testene. I CE studiet bedes respondenterne om at vælge mellem alternativer, hvor prisen er en af de attributter som valget skal afhænge af.

Betalingsviljen udtrykker de beløb som individet er villig til at betale, og som holder individets nytteniveau konstant. Fordi der er tale om et ikke markeds-omsat, offentligt gode er det relevante velfærdsmål konsument-overskuddet.

Valg af betalingsform (the payment vehicle) udgør et væsentligt aspekt i et værdisætningsstudie, og i dette studie er det valgt at anvende et fast beløb som betales som et tillæg i den årlige vandregning. Mens vandregningen er forbrugsafhængig er denne tillægsbetaling et fast beløb. Alternativerne er f.eks. betaling i form af ekstra skat, afgift eller donation. Det er valgt at anvende dette tillæg til vandregningen fordi denne betalingsform har en naturlig forbindelse til det gode det skal betales til, og betalingsformen op-fattes som realistisk, retfærdig og ens for alle husstande (jf. Bateman et al., 2002). Det er valgt at anvende husstandens betalingsvilje i stedet for individets, da vandregningen betales af husstanden under et. En årlig betaling er valgt i stedet for månedlige betalinger da vandregningen ikke betales hver måned. For en mere uddybet diskussion af betalingsformen henvises til Hasler et al, 2005 (DMU rapport nr. 543, der beskriver studiet mere detaljeret).

I hvert spørgeskema er der også indsat en påmindelse om at respondenterne skal huske deres eget husstandsbudget, og at beløbet skal kunne betales indenfor dette budget. Dette er gjort ved at indsætte en såkaldt "cheap talk-reminder" (Cummings and Taylor, 1999:650). Den lyder:

"Resultater fra lignende undersøgelser har vist, at folk har en tendens til at overvurdere, hvor meget de rent faktisk er villige til at betale for gennemførelsen af forskellige tiltag. Inden du sætter kryds ved dit foretrukne forslag, bedes du derfor være helt sikker på, at du rent faktisk er villig til, og i stand til, at betale det beløb, der står anført ved alternativet."

Denne type påmindelse er efterhånden et fast element i værdisætningsundersøgelser, og i fokusgruppetests og personlige interviews viser det sig, at de fleste bruger denne påmindelse aktivt og opfatter den positivt (se f.eks. Olsen & Lundhede 2005). Udenlandske studier udført af bl.a. Carlsson et al. (2004) og Murphy et al. (2003) viser også at denne påmindelse har en positiv effekt.

I både CE og CV spørgeskemaet bliver respondenterne gjort opmærksomme på, at det forudsættes at omkostningerne ved både rensning og beskyttelse dækkes af forbrugerne, og at alle forbrugere skal bidrage på lige fod til at dække disse omkostninger

3.4 Scenariebeskrivelser og indikatorer i CE studiet

I CE studiet bliver respondenterne bedt om at vælge mellem forskellige politikforslag vedrørende den fremtidige forvaltning af grundvandet. De bliver gjort opmærksom på at forslagene varierer med hensyn til deres konsekvenser i relation til:

1. Kvaliteten af drikkevand,
2. Vilkaerne for dyre- og plantelivet i vandløb og søer,
3. Omkostningerne forbundet med gennemførelse af forslaget.

3.4.1 Beskrivelsen af kvaliteten af drikkevand i CE studiet:

Respondenterne informeres om at:

"Kvaliteten af drikkevandet i et givet område vil selvfølgelig afhænge af de mere specifikke lokale forhold, men følgende tre kvalitetsniveauer kan beskrive den generelle kvalitet af det danske drikkevand".

Herefter følger beskrivelsen af de tre niveauer for drikkevandskvalitet: Drikkevandskvaliteten kan være:

- ***"Naturligt rent: Tiltag primært i landbruget forebygger at grundvandet forurenes med sprøjtemidler og kvælstof. Herved sikres det, at der er naturligt rent drikkevand både nu og i fremtiden"***.
- ***Usikker: Nuværende situation, dvs. grundvandet beskyttes som nu, men der indføres ikke yderligere tiltag for at forebygge forurening. Når en grundvandsboring viser sig at være forurennet lukkes den, og der bores et nyt sted. Det er det vandmyndighederne gør i dag for at sikre rent drikkevand til forbrugerne. Det er usikkert om rent drikkevand kan fremskaffes på denne måde i tilstrækkelige mængder i fremtiden. Der er derfor en risiko for, at vandet i vandhanerne i fremtiden vil overskride de nuværende grænseværdier for indholdet af sprøjtemidler og kvælstof"***.

- **Renset: Ved at rense det forurenede grundvand for rester af sprøjtemidler og kvælstof, sikres det at der er rent drikkevand både nu og i fremtiden.”**

3.4.2 Beskrivelsen af vilkårene for dyre- og planteliv i vandløb og søer i CE studiet

Respondenterne bliver oplyst om at vilkårene for planter og dyr i vandmiljøet påvirkes både af de naturlige fysiske forhold og af graden af forurening. Vilkaere for dyr og planter vil derfor variere fra sted til sted.

Herefter oplyses om de følgende tre kvalitetsniveauer, der karakteriserer tilstanden for de danske vandløb og søer:

- **Meget gode: Dyre- og plantelivet er naturligt, varieret og i balance. Kun svagt til middels påvirket af menneskelig aktivitet.**
- **Mindre gode: Dyre- og plantelivet er markant anderledes end naturlig tilstand og i lettere ubalance. Betydeligt påvirket af menneskelig aktivitet. Svarer til den nuværende situation.**
- **Dårlige: Dyre- og plantelivet er væsentlig anderledes end naturlig tilstand og i alvorlig ubalance. Ofte fuldstændig ændret på grund af menneskelig aktivitet.**

3.4.3 Prisen i CE studiet

Herefter oplyses respondenterne om, at gennemførslen af forslagene medfører omkostninger for samfundet. De oplyses om, at det antages at omkostningerne ved at gennemføre forslagene dækkes af de danske forbrugere. De bliver også bedt om, at forstille sig at alle forbrugere skal bidrage på lige fod til gennemførsel af forslagene gennem et fast årligt beløb pr. husstand, der opkræves én gang årligt over vandregningen.

Herefter oplyses om valgsituationen:

” I hver enkel valgsituation skal du således vælge mellem 3 alternative valgmuligheder der varierer med hensyn til kvaliteten af drikkevandet, vilkårene for dyre - og plantelivet i søer og vandløb samt prisen, i form af et fast årligt tillægsbeløb til vandregningen. Du vil i alt blive bedt om at foretage valg i alt 6 gange. Alternativ 1 svarer altid til en videreførelse af den nuværende politik.”

3.5 Scenarier og opfølgende spørgsmål i CV studiet

I CV studiet er betalingsviljespørgsmålene stillet som to separate spørgsmål til betalingsviljen for hhv. beskyttelse af grundvandet og rensning af forurenat vand.

Respondenterne informeres om at:

” Der kommer nu to spørgsmål, hvor vi vil spørge dig om, hvor meget din husstand er villig til at betale årligt for sikring af:

- 1) **Naturligt rent drikkevand (spørgsmål 5.1)**
- 2) **Renset drikkevand (spørgsmål 5.5)**

Betalingen vil i begge tilfælde ske som et fast årligt tillæg til din vandregning. Vi gør dig opmærksom på, at du skal svare på begge spørgsmål, men forestille dig at kun ét af alternativerne vil blive gennemført. Begge situationer indebærer en ændring i forhold til myndighedernes nuværende indsats for at sikre rent drikkevand”.

Derefter informeres respondenterne om den nuværende situation:

“På nuværende tidspunkt er der gennemført en række tiltag med henblik på at beskytte grundvandet mod forurening med sprøjtemidler og kvælstof. Når en grundvandsboring viser sig at være forurennet lukkes den, og der bores et nyt sted.

Det er usikkert, om rent drikkevand kan fremskaffes på denne måde i tilstrækkelige mængder i fremtiden. Der er derfor en risiko for, at vand fra vandhanen i fremtiden vil overskride de nuværende grænseværdier for indholdet af sprøjtemidler og kvælstof.

Vilkårene for dyre- og plantelivet i vandløb og søer er mindre gode. Dyre- og plantelivet er således i ubalance mange steder, og markant anderledes end hvis tilstanden var naturlig. De primære årsager til ændringerne i vandmiljøets tilstand er menneskelig aktivitet.

I det følgende vil du blive præsenteret for to forslag, der kan bidrage til sikring af rent drikkevand både nu og i fremtiden. For hvert forslag vil du blive bedt om at angive din betalingsvilje for, at det givne forslag gennemføres. ”

Efter denne introduktionstekst præsenteres scenariet vedrørende beskyttelse af grundvandet:

”Ved at gennemføre tiltag primært indenfor landbruget kan det sikres, at der er naturligt rent drikkevand både nu og i fremtiden. Samtidig kan der sikres meget gode vilkår for dyre- og plantelivet i vandløb og søer. Det vil sige, at dyre- og plantelivet vil være naturligt, varieret og i balance, og kun svagt til middel påvirket af menneskelig aktivitet.”

Herefter bliver respondenterne informeret om betalingsformen, og spurgt om hvor meget vedkommende vil betale.

”Det antages, at omkostningerne ved at gennemføre forslaget skal dækkes af de danske forbrugere. Dette vil ske gennem et fast, årligt beløb pr. husstand, der opkræves én gang årligt over vandregningen.

Hvad er den maksimale pris, din husstand vil være villig til at betale for sådan en beskyttelse af grundvandet?

Husk, hvis tiltagene ikke gennemføres, så er der en risiko for, at vandet i vandhanerne i fremtiden vil overskride grænseværdierne for indholdet af sprøjtemidler og kvælstof, og vilkårene for dyre- og plantelivet i vandløb og søer vil forblive mindre gode.

På nedenstående skala bedes du afkrydse det højeste af de anførte beløb, som din husstand årligt vil være villig til at betale for gennemførelsen af forslaget. Afkryds kun et felt, og bemærk at det beløb, du sætter kryds ved, skal lægges oveni det beløb,

du/I på nuværende tidspunkt betaler for vand. Inden du sætter dit kryds, gør vi dig opmærksom på, at erfaringer fra lignende undersøgelser viser, at mange har en tendens til at overvurdere, hvad de er villige til at betale, når de bliver spurgt i en undersøgelse som denne. Vi beder dig derfor om grundigt at overveje, hvor meget din husstand reelt vil være villig til, samt have råd til, at betale med den indkomst I har til rådighed nu.”

Respondenterne bliver herefter bedt om at sætte sit kryds på et betalingskort, hvor det er muligt at vælge en betalingsvilje mellem 0 og 2.400 kr. Efter betalingskortet følger der en række opfølgende spørgsmål, jf. afsnit 3.2.2.

Herefter kommer scenariet vedrørende rensning af vand, som indledes med denne tekst:

“Forslag om rensning af vand.

Ved rensning af forurenede grundvand kan rester af sprøjtemidler og kvælstof fjernes, således at det rensede vand kan bruges som drikkevand og andet brugsvand. Herved kan der fremskaffes rent drikkevand, både nu og i fremtiden. I modsætning til det foregående forslag sikres grundvandet dog ikke mod forurening med sprøjtemidler og kvælstof. Gennemførelse af rensningsforslaget vil altså ikke indebære forbedrede vilkår for dyre- og plantelivet i vandløb og søer, hvilket betyder, at disse vil forblive mindre gode. Det vil sige, at dyre- og plantelivet i vandløb og søer vil være markant anderledes end naturlig tilstand og i lettere ubalance.

Som før antages det, at omkostningerne forbundet med gennemførelsen af forslaget skal dækkes af de danske forbrugere via et fast årligt beløb pr. husstand, der opkræves over vandregningen.

Hvad er den maksimale pris, din husstand vil være villig til at betale for rensning af grundvand, så det kan anvendes til drikkevand?

Husk, hvis rensning ikke gennemføres, så er der en risiko for, at vandet i vandhanerne i fremtiden vil overskride de nuværende grænseværdier for indholdet af sprøjtemidler og kvælstof.

På nedenstående skala bedes du afkrydse det højeste af de anførte beløb, som din husstand årligt vil være villig til at betale for gennemførelsen af forslaget. Afkryds kun et felt, og husk at beløbet bliver lagt oveni din nuværende vandregning. Inden du sætter dit kryds, bedes du ligesom før grundigt overveje, hvor meget din husstand reelt vil være villig til, samt have råd til, at betale med den indkomst I har til rådighed nu.”

Respondenterne skal igen angive en betalingsvilje mellem 0 og 2.400 kr. på et betalingskort, der er identisk med det foregående betalingskort for beskyttelse af grundvandet.

Da rensede vand kan opfattes både som en forbedring og en forværring af den nuværende drikkevandsforsyning, er der også givet mulighed for at respondenterne kan give udtryk for at en kompensationskrav hvis vandet skal renses. Der er mulighed for at svare ja eller nej til følgende spørgsmål:

“Hvis jeg skal gå med til rensede drikkevand, vil jeg kompenseres med et årligt beløb i form af billigere vand”.

For dem der svarer "ja" er det givet mulighed for at angive hvor meget de mener de skal kompenseres, på en skala fra 0 til 2.400 kr. ligesom for de foregående spørgsmål. Der stilles endvidere opfølgende spørgsmål til begrundelserne for at ønske kompensation.

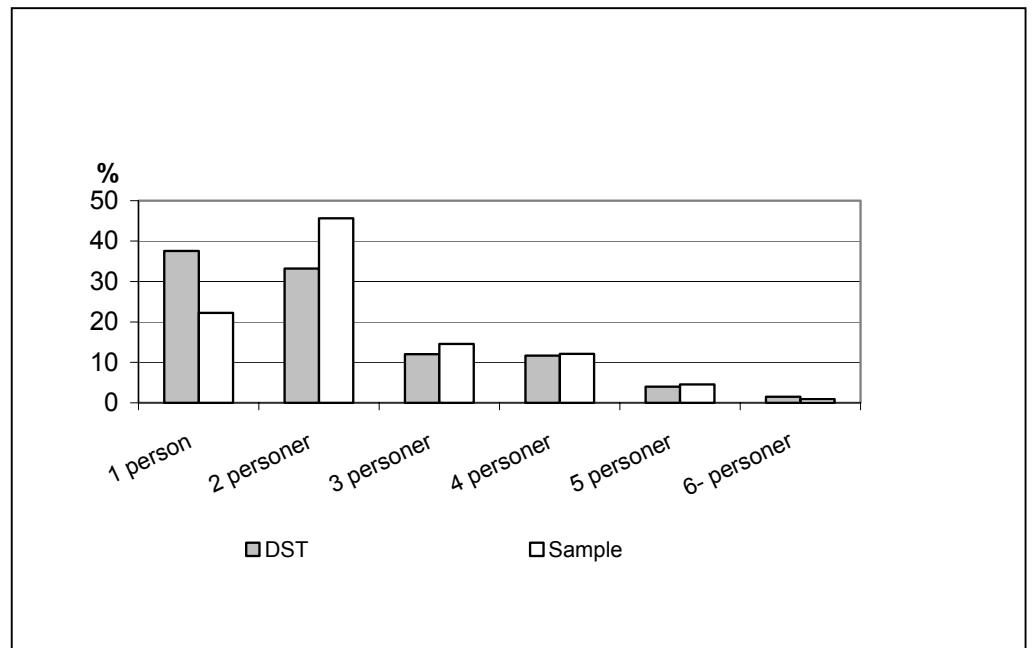
Yderligere information om spørgeskemaerne og metoden findes i DMU rapport nr. 543; Hasler et al 2005, hvor spørgeskemaerne er gengivet.

3.6 Repræsentativitet, holdninger og forbrug - deskriptiv statistik på data fra undersøgelserne

3.6.1 Sammenligning af samplet med befolkningen

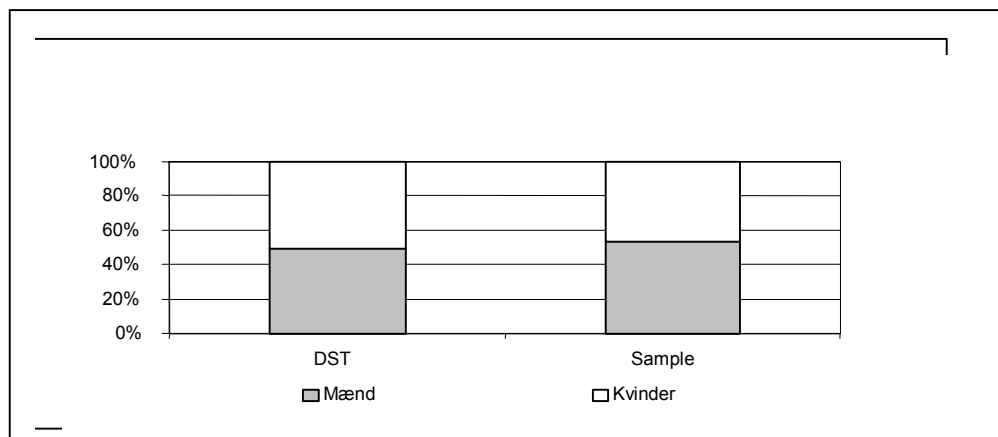
Repræsentativiteten ved de besvarede spørgeskemaer er undersøgt ved at sammenligne karakteristika ved respondenterne med data for befolkningen fra Danmarks Statistik. Data fra undersøgelsen er herefter refereret til som "samplet".

FIGUR 3.1. HUSSTANDENES STØRRELSE



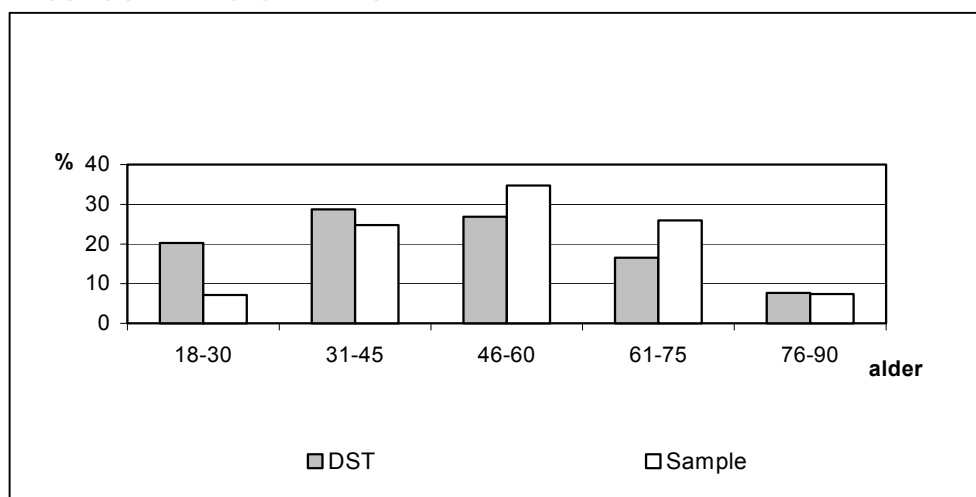
Figur 3.1 viser antallet af personer i husstanden og fordelingen mellem husstandenes størrelser i samplet, sammenlignet med fordelingen i befolkningen. Det ses at to-personers husstande er overrepræsenteret i samplet sammenlignet med gennemsnitshusstanden. Som helhed repræsenterer samplet befolkningen godt. En forklaring på at samplet er lidt skævt er at panelet er repræsenteret af individer og ikke husstande, dvs. individerne er repræsentativt udvalgt, men ikke husstandene.

FIGUR 3.2 FORDELINGEN PÅ KØN.



Figur 3.2. sammenligner fordelingen mellem kvinder og mænd i befolkningen og i samplet. Sammenlignet med den danske befolkning er der i samplet en lille overvægt af mænd, idet mænd udgør 53,8% af samplet, og 49,5% af befolkningen. I figur 3.3. er aldersfordelingen beskrevet, og forskellen mellem samplet og befolkningen er mere udtalt, især for aldersgrupperne 18-30, 46-60 og 61-75 år. Andelen af personer mellem 18-30 år – og til en vis grad gruppen 31-45 år – er mindre i samplet end i befolkningen. Dette skyldes at disse respondenter ikke har svaret på skemaerne i samme omfang som de øvrige respondenter i samplet.

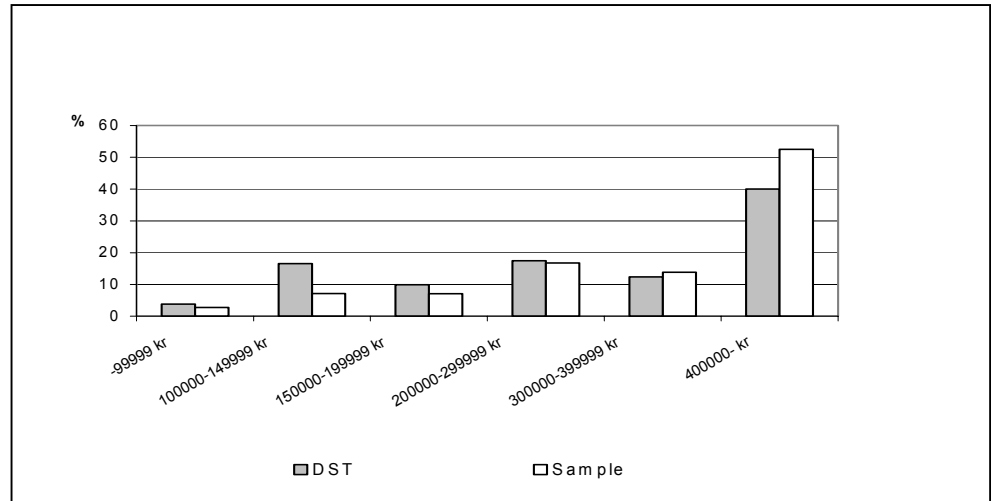
FIGUR 3.3. ALDERSFORDELING



Omvendt så er gruppen 46-60 år og 61-75 år repræsenteret med en større andel af samplet end i befolkningen.

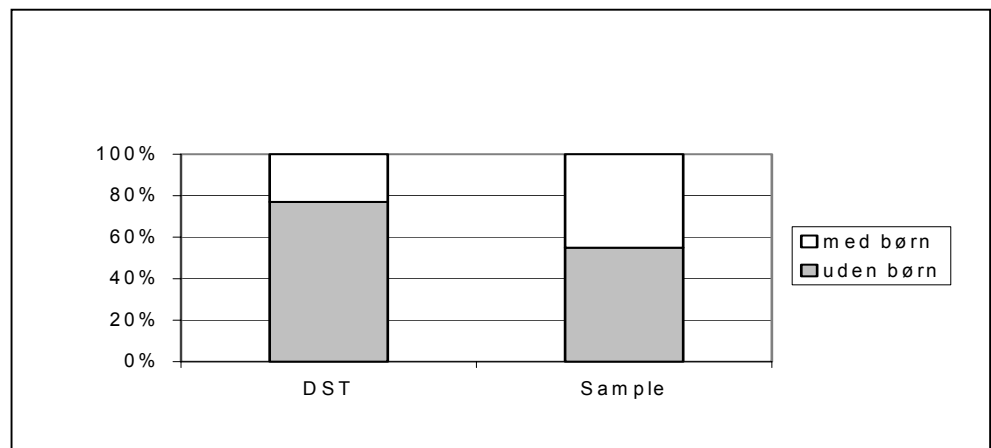
Overenstemmelsen melleem samplet og befolkningen viser en bedre sammenhæng når vi sammenligner niveauet for husstandsindkomst, men figur 3.4. viser, at der er en vis forskel mellem samplet og befolkningen når det gælder grupperne "100.000-149.999 kr." og den høje indkomstgruppe på "400.000 DKK og over". I følge Danmarks Statistik (2004) har 40% af de danske husstande en samlet indkomst over 400.000 kr./år, mens 53% af samplet er i den høje indkomstgruppe. Dette kan skyldes at data er indsamlet på individuel basis, men også at det er høj indkomst grupper der har den største besvarelsesprocent i værdisætningsstudier generelt.

FIGUR 3.4. INDKOMSTFORDELING



Der er også forskelle når det gælder børn i familien. Af figur 3.5. fremgår der at omkring 77% af de danske husstande ikke har børn, mens husstande uden børn udgør 55% af samplet.

FIGUR 3.5. BØRN I HUSSTANDEN



Sammenhængen mellem repræsentationen af husstande med mere end en person og familier med børn er åbenbar, og sammenhængen mellem aldersfordelingen og børn i husstanden er også tydelig. Den mest væsentlige forskel mellem samplet og befolkningen generelt må dog formodes at være indkomsten.

3.7 Vandforbrug og vaner i samplet og befolkningen

Danmarks Statistik (2003) har undersøgt den danske befolknings vandbesparende vaner, og for at kunne sammenligne vanerne i samplet er der stillet de samme spørgsmål i CE og CV skemaerne som i Danmarks Statistiks undersøgelse. Resultaterne fra Danmarks Statistik er sammenlignet med svarene i samplet i tabel 3.1., som viser svar på spørgsmålet "Hvad gør du for at spare på vandet?"

TABEL 3.1. VANDBESPARENDE VANER

	Vandbesparende installationer (hvidevarer mv.)				Slukker for vandet under tandbørstning
	toilet	vandhane	vaskemaskine	opvaske-maskine	
DST	57	50	57	34	82
Sample	59	39	48	32	74

En noget mindre del af samplet end befolkningen generelt vælger vandbesparende hvidevarer og vandbesparende vandhaner, og det er også en mindre andel af samplet som har vandbesparende vaner når de børster tænder. Når det gælder vandbesparende toiletter og opvaskemaskiner er der en større lighed mellem samplet og befolkningen generelt. Der kan ikke drages nogle klare konklusioner på hvorvidt dette påvirker betalingsviljen for at beskytte og rense vandet, men der kan testes for sådanne sammenhænge i de økonometriske estimationer.

I tabel 3.2. er respondenternes begrundelser for vandbesparelser sammenlignet med begrundelserne i Danmarks Statistiks undersøgelse, ud fra svar på spørgsmålet: "Hvorfor sparer du på vandet?"

TABEL 3.2. BEGRUNDELSER FOR VANDBESPARELSER:

	Meget stor betydning	Stor betydning	Nogen betydning	Ingen betydning	Ved ikke	Sparer ikke på vandet
Prisen er begrundelsen for vandbesparende vaner						
DST	19	29	20	25	1	6
Sample	23	25	28	9	3	12
Miljøet er begrundelsen for vandbesparende vaner						
DST	31	33	19	10	1	6
Sample	29	37	15	3	4	12

Denne sammenligning viser overensstemmelse i holdninger mellem samplet og befolkningen når det gælder dem der siger at prisen og miljøet har "meget stor" og "stor betydning" for deres vandbesparende vaner. Der er dog flere i samplet som ikke sparer på vandet, sammenlignet med Danmarks statistiks undersøgelse. Disse resultater er interessante i sig selv, men de er også

inddraget i de økonometriske estimationer som præsenteres i de efterfølgende kapitler.

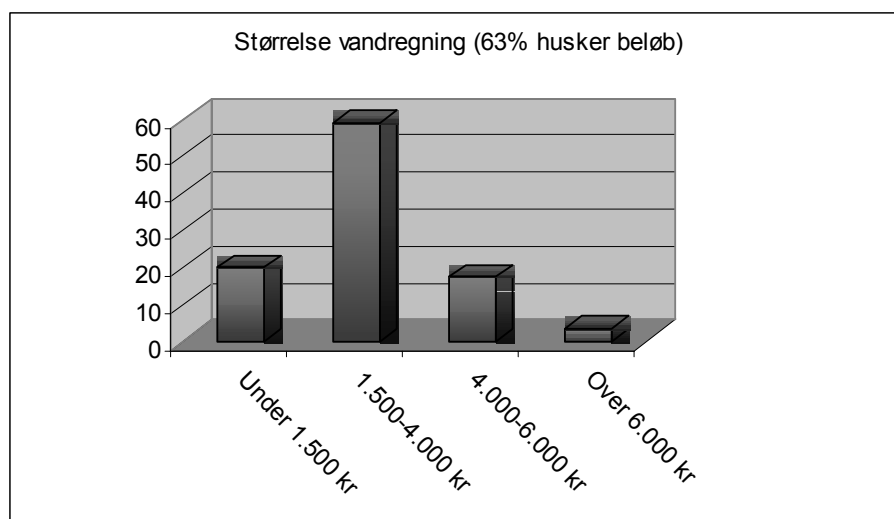
3.8 Samplets holdninger til vandkvalitet og andre miljøforhold

Som nævnt er det af interesse at bruge svarene på holdningsspørgsmålene i de økonometriske estimationer for at undersøge hvordan disse holdninger påvirker betalingsviljen. Men det er også interessant at vurdere holdningerne i sig selv, og deskriptiv statistik på svarene viser en række interessante træk ved respondenternes holdninger. Som vi har set er samplet tilnærmet repræsentativt på køn og indkomst, og disse holdninger kan derfor siges at være repræsentative for den danske befolkning.

Som tidligere nævnt, sparer en stor del af befolkningen på vandet, og mange gør det af hensyn til miljøet, men også af hensyn til prisen. Den udførte undersøgelse viser dog også, at det er mange der ikke kender til husstandens vandforbrug eller deres konkrete vandregning.

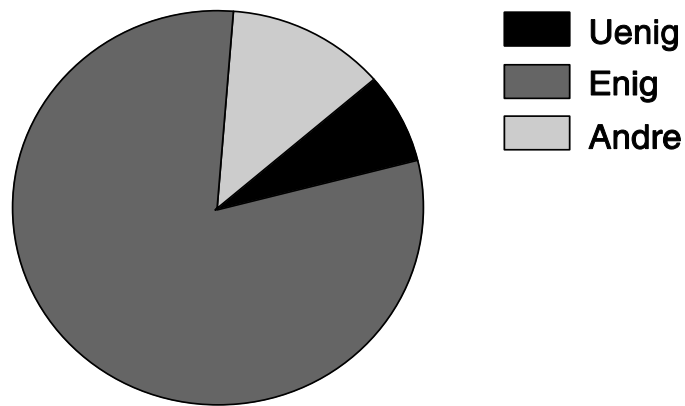
I figur 3.6. er respondenternes kendskab til størrelsen på deres egen vandregning opgjort. Det er flest indenfor gruppen der har et forbrug mellem 1.500 og 4.000 kr./år pr. husstand der kender deres vandforbrug.

FIGUR 3.6 KENDSKAB TIL HUSSTANDENS VANDREGNING

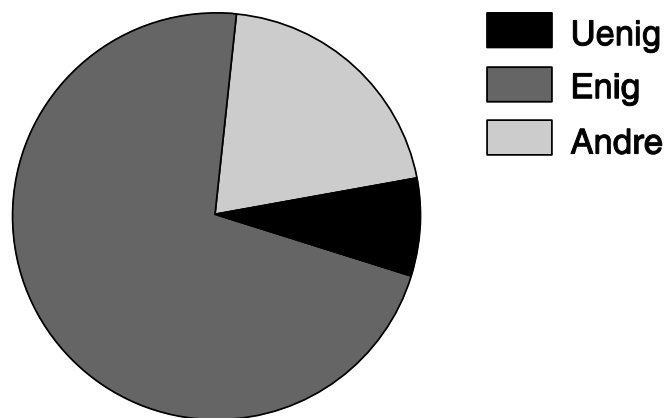


Figur 3.7. viser fordelingen af svar på udsagnet "Forurening med sprøjtemidler er en væsentlig trussel mod kvaliteten af grundvandet i Danmark". Som det ses af figuren så er hovedparten af respondenterne enige i dette udsagn.

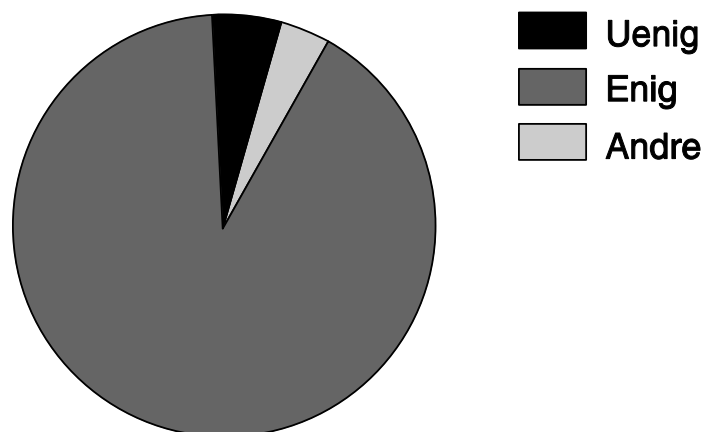
FIGUR 3.7. FORURENING MED SPRØJTEMIDLER ER EN VÆSENTLIG TRUSSEL MOD KVALITETEN AF DRICKEVANDET I DANMARK



FIGUR 3.8 DRICKEVAND ER RENT I DANMARK



FIGUR 3.9. VANDET FRA VANDHANEN SKAL VÆRE DRICKEVAND



Selv om mange således mener at rester af sprøjtemidler i miljøet er et problem, så er det alligevel en majoritet af de adspurgte som mener at drikkevandet er rent i Danmark, hvilket fremgår af figur 3.8.

Men befolkningen mener også at vandet fra vandhanen skal være af drikkevandskvalitet. Som figur 3.9. viser så mener over 80% af de adspurgte dette. Denne holdning er i overensstemmelse med den førte drikkevandspolitik, jf. kapitel 1 og 2.

4 CE studiet og resultaterne

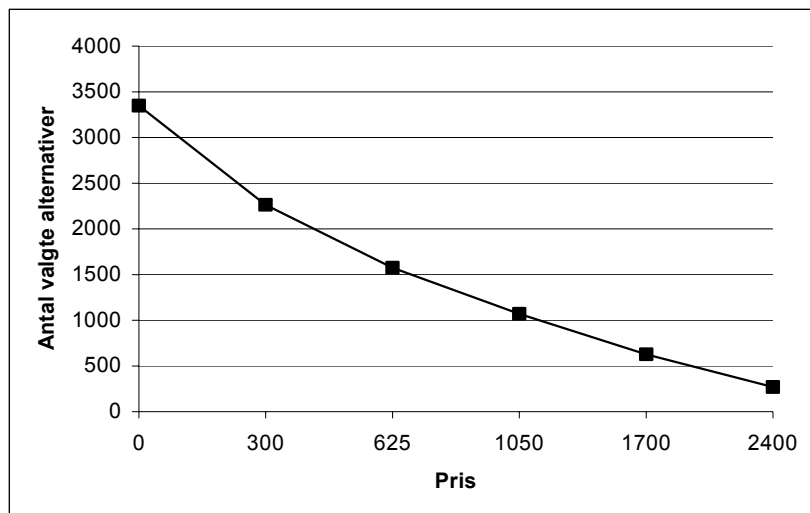
4.1 Svarstatistik

CE - spørgeskemaet blev sendt ud til et sample af 900 respondenter hvoraf 584 (ca. 65%) valgte at besvare og returnere skemaet. Spørgeskemaerne var opdelt i 3 blokke som hver indeholdte 6 valgsæt vedr. grundvandskvalitet og overfladevand. Af de returnerede skemaer havde 41 respondenter kun besvaret valgsættene delvist, dvs. fra 1 til 5 valgsæt. Besvarelserne fra disse respondenter er medtaget i det analyserede sample.

4.2 Sammenhæng mellem valg og pris

Indledningsvis er det i figur 4.1 vist hvor ofte et alternativ er blevet valgt givet den anførte pris uden hensyntagen til de øvrige karakteristika ved det enkelte alternativ. Figuren viser antallet af valgte alternativer på y-aksen og prisen for alternativerne på x-aksen. Det vil sige, at kurven afspejler hvor villig respondenterne har været til at vælge mellem de forskel-lige alternativer, set isoleret i forhold til alternativernes pris.

FIGUR 4.1. SAMMENHÆNG MELLEML PRIS OG ANTAL VALGTE ALTERNATIVER



Som udgangspunkt forventes det at antallet af valgte alternativer falder i takt med at prisen stiger. Som det ses af figur 4.1 bekræftes denne forventning idet kurven afspejler en klar tendens til, at respondenterne har valgt langt flere billige alternativer end dyre, og at der er en hvis form for sammenhæng mellem pris og antal valgte alternativer. Denne sammenhængen afspejler en normal efterspørgselskurve, og således tilkendegiver en, på dette punkt, rational adfærd hos respondenterne.

4.3 Model

Baseret på nyttefunktionen beskrevet i formel 4.1 opstilles et eksplicit udtryk for respondent i vælger alternativ k ud af K alternativer. Dette udtryk betegnes for den betingede logit model.

Det antages at fejleddet er uafhængigt og identisk fordelt og følger en Gumbel-fordeling:

$$P(\text{respondent } i \text{ vælger } k) = \frac{\exp(V_{ik})}{\sum_{j=1}^K \exp(V_{ij})} \quad (4.1)$$

V er en vektor som repræsenterer både de forskellige karakteristika ved alternativerne, dvs. grundvandskvalitet, betingelserne for dyre- og planteliv og prisen samt respondentens socioøkonomiske karakteristika.

4.4 Betalingsvilje: estimater for hoved- og krydseffekter.

Som udgangspunkt for analysen er der opstillet en model hvor kun hovedeffekter indgår, dvs. hvor betalingsviljen for de karakteristika som respondenteren er blevet præsenteret for i forbindelse med valghandlingen er beregnet. Den afhængige variabel er sandsynligheden for at respondenteren vælger et givent alternativ. Resultaterne kan aflæses af tabel 4.1. Alle estimater i denne og efterfølgende modeller er baseret på en ændring fra den nuværende tilstand (status quo) som er beskrevet som fremtidig usikker kvalitet af drikkevand og mindre gode forhold for dyre- og planteliv i søer og vandløb. Denne model danner grundlag for hovedresultaterne i rapporten. Der gennemgås igennem kapitlet diverse udbygninger af modellen for at analysere forskellige sideeffekter.

TABEL 4.1. HOVEDEFFEKTSMODEL

	Parameter		Standard-afvigelse	Betalingsvilje (kr.)
Pris	-0,00059	***	0,0000	
Alternativ specifik konstant	-0,7285	***	0,1018	-
Naturlig rent grundvand	1,1205	***	0,0882	1.899
Renset grundvand	0,5381	***	0,0852	912
Meget gode betingelser ⁵	0,7105	***	0,0661	1.204
Dårlige betingelser ¹	-1,0379	***	0,0737	-1.759
N	3.074			
Log L	-2.723,97			
χ^2	1.306,33			
Justeret pseudo R ²	0,193			

⁵ Såvel ”meget gode betingelser” som ”dårlige betingelser” hentyder i denne og kommende tabeller til betingelserne for dyr og planter i og omkring vandløb og søer.

Signifikansniveauer på 1%, 5% og 10% er markeret med hhv.***, ** og *.

Alle parameterestimater er signifikante på 1%-niveau, og optræder som forventet. Parameterestimatet for prisen er negativt, hvilket indikerer at der er negativ nytte forbundet ved at skulle betale en større vandregning, hvorimod estimatet for både naturlig rent og rensset grundvand er positive, hvilket indikerer at disse er forbundet med positiv nytte. Et skift til ”meget gode betingelser for dyr- og planteliv” bidrager ligeledes positivt til nytten hvorimod et skift til ”dårlige betingelser for dyr- og planteliv” er forbundet med negativ nytteværdi.

Som udtryk for hvor godt modellen beskriver data er beregnet en såkaldt justeret pseudo R^2 , hvilket er den anbefalede R^2 -værdi⁶. Den justerede pseudo R^2 for ovennævnte model er 0,193. For at en model kan accepteres bør denne R^2 -værdi ligge over 0,1 og værdier højere en 0,2 anses for virkelig godt 'fit' (Louviere et al. 2000). Alternativt kan modellen evalueres ved at betragte modellens evne til at prognosticere korrekte valg på baggrund af det aktuelle datamateriale. Resultatet heraf kan ses i tabel 4.2.

TABEL 4.2 VURDERING AF VALG

Observeret	Prognosticeret		Total
	Ikke valgt (0)	Valgt (1)	
Ikke valgt (0)	5.421	727	6.148
Valgt (1)	1.613	1.461	3.074
Total	7.034	2.188	9.222

Som det ses af tabel 4.2, er modellen i stand til at forudsige et korrekt valg/ikke valg i 74,6% af tilfældene (beregnet som $(5.421+1.461)/9.222$). Dette tal bør sammenholdes med, at en simpel regel der blot prognosticerer 0 (dvs. ikke valgt) for alle valgsæt, ville gætte rigtigt i 68% af tilfældene. Omvendt ville en forudsigelse ud fra en tilfældighedsregel kun gætte rigtigt i 33% af tilfældene. På denne baggrund vurderes 74,6 % som tilfredsstillende.

4.5 Den nuværende vandkvalitet – analyser af den alternative specifikke konstant.

I hovedeffektsmodellen er der også inkluderet en såkaldt alternativ specifik konstant. Denne konstant repræsenterer den nuværende grundvands- og overfladevandskvalitet, dvs. status quo situationen, som den er beskrevet i dette studie. I modellen er parameterestimatet for denne konstant negativ hvilket her kan fortolkes som en negativ nytte der er tilknyttet den nuværende situation, som ikke beskrives med attributterne grundvandskvalitet og betingelser for dyr- og planteliv. Det er ikke umiddelbart muligt at sige noget specifikt om hvad denne negative nytte knytter sig til, men offentlig debat forud for denne undersøgelse af det nuværende ledningsnets (plastikrør) potentielle sundhedsfare kan være en mulighed. Tabel 4.3 viser hvordan parameterestimaterne reagerer såfremt denne konstant udelades.

⁶ Denne værdi er statistisk analog til den R^2 -værdi der normalt rapporteres ved normale lineære regressionsmodeller.

TABEL 4.3. SAMMENLIGNING AF MODEL MED OG UDEN ALTERNATIV SPECIFIK KONSTANT

	<i>Inklusiv</i> Alternativ specifik konstant			<i>Eksklusiv</i> Alternativ specifik konstant		
	Parameter	Standard afvigelse.	Betalingsvilje (kr.)	Parameter	Standard afvigelse	Betalingsvilje (kr.)
Pris	-0,00059 ***	0,0000		-0,00055 ***	0,0000	
Alternativ specifik konstant	-0,7285 ***	0,1018	-	n/a ***	n/a	-
Naturlig rent grundvand	1,1205 ***	0,0882	1,899	1,5705 ***	0,0646	2.855
Renset grundvand	0,5381 ***	0,0852	912	0,9775 ***	0,0607	1.777
Meget gode betingelser	0,7105 ***	0,0661	1,204	1,0001 ***	0,0534	1.818
Dårlige betingelser	-1,0379 ***	0,0737	-1,759	-0,8958 ***	0,0714	-1.627
N	3.074				3.074	
Log L	-2.723,97				-2.749,55	
χ^2	1.306,33				1.255,16	
Justeret pseudo R ²	0,193				0,186	

Signifikansniveauer på 1%, 5% og 10% er markeret med hhv. ***, ** og *.

Udeladelse af den alternativ specifikke konstant medfører en stigning i den beregnede betalingsvilje for de fleste parametre dog undtaget estimatet for 'dårlige betingelser' som ikke ser ud til at blive meget påvirket.

4.6 Husstandens forbrug af vand og indflydelse på betalingsviljen

Det i denne undersøgelse anvendte betalingsinstrument er et fremtidigt tillæg til den årlige vandregning. Det kan forventes at et højt forbrug af drikkevand vil medføre en høj betalingsvilje. Det årlige forbrug af vand er af respondenterne angivet på to måder i spørgeskemaet; som det årlige forbrug målt i antal m³ vand og som størrelsen af den årlige vandregning. Ca. halvdelen af respondenterne havde kendskab til eller var i stand til at oplyse husstandens vandforbrug ud fra de to nævnte mål.

Vandforbruget er kodet som såkaldte 'dummy variable' eller indikatorvariable og indgår i modellen som interaktion (krydseffekt) mellem hovedeffekterne og forbruget. De anvendte indikatorer er **lav** (svarende til et årligt forbrug på mindre end 75 m³ vand eller en vandregning mindre end 4.000 kr. pr år), **medium** (75-130 m³ vand pr. år, eller 4.000-6.000 kr. pr år) og **høj** (mere end 130 m³ vand pr. år, eller mere end 6.000 kr. pr. år) Tabel 4.4 viser parameter estimaterne for disse krydseffekter.

TABEL 4.4. FORBRUG AF VAND OPDELT I FORBRUGS-GRUPPER

	Forbrugs- gruppe	Forbrug i m ³ . vand.		Størrelse af vandregning		
		Parameter		Betalings- vilje (kr.)	Parameter	Betalings- vilje(kr.)
Pris		-0,0006	***		-0,0006	***
Alternativ specifik konstant		-0,7036	***	-	-0,6514	***
Naturlig rent grundvand	Lav	0,9926	***	1.586	1,0641	*** 1.860
	Medium	1,1331	***	1.811	1,1786	*** 2.060
	Høj	1,1752	***	1.878	1,4129	*** 2.470
Renset grundvand	Lav	0,1817	***	290	0,4899	*** 856
	Medium	0,4707	***	752	0,5088	889
	Høj	0,4411		705	-0,6371	-1.114
Meget gode betingelser	Lav	0,6676	***	1.067	0,7073	*** 1.236
	Medium	0,6574	***	1.051	0,7747	*** 1.354
	Høj	0,7320	***	1.170	0,3994	698
Dårlige betingelser	Lav	-0,7799	***	-1.247	-1,0403	*** -1.818
	Medium	-0,9081	***	-1.451	-1,0149	*** -1.774
	Høj	-1,1870	***	-651	-1,9145	*** -3.346
N		1.592			1.898	
Log L		-1.432,9			-1.707,66	
χ^2		632,17			755,01	
Justeret pseudo R ²		0,181			0,181	

Signifikansniveauer på 1%, 5% og 10% er markeret med hhv. ***, ** og *.

Den første kolonne i tabel 4.4 viser de forskellige attributter (naturligt rent grundvand, rensat vand etc.) og den anden kolonne viser de forskellige forbrugs grupper. De fleste parametre er signifikante på 1%-niveau. For hovedgruppen naturligt rent grundvand fremgår det, at der er stigende betalingsvilje i forbindelse med stigende forbrug. De øvrige parametre er ikke signifikante og der kan derfor ikke konkluderes noget ud fra disse estimater

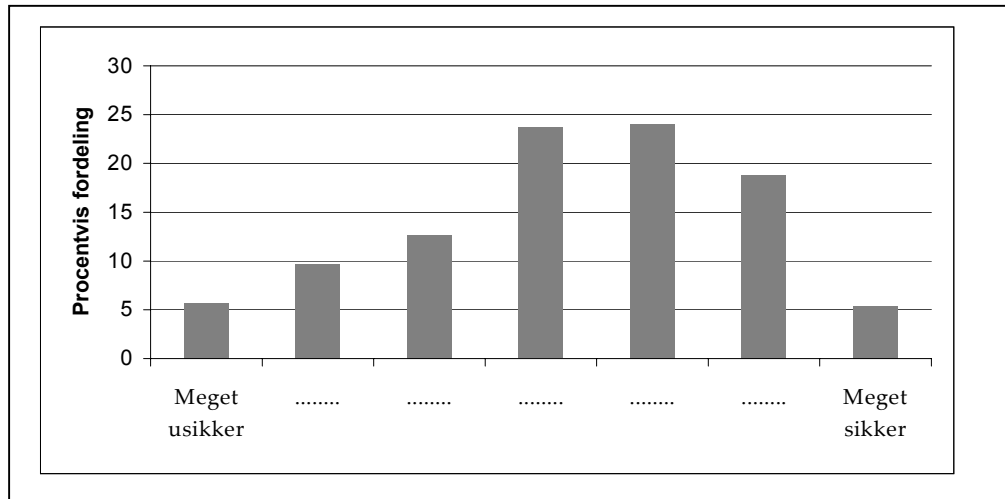
4.7 Respondentens selvoplyste usikkerhed

Betalingsviljen er også blevet analyseret i sammenhæng med den (u)sikkerhed vedr. valghandlingsspørgsmålene som respondenterne har angivet i spørgeskemaet. Figur 4.2 viser fordelingen af denne sikkerhed.

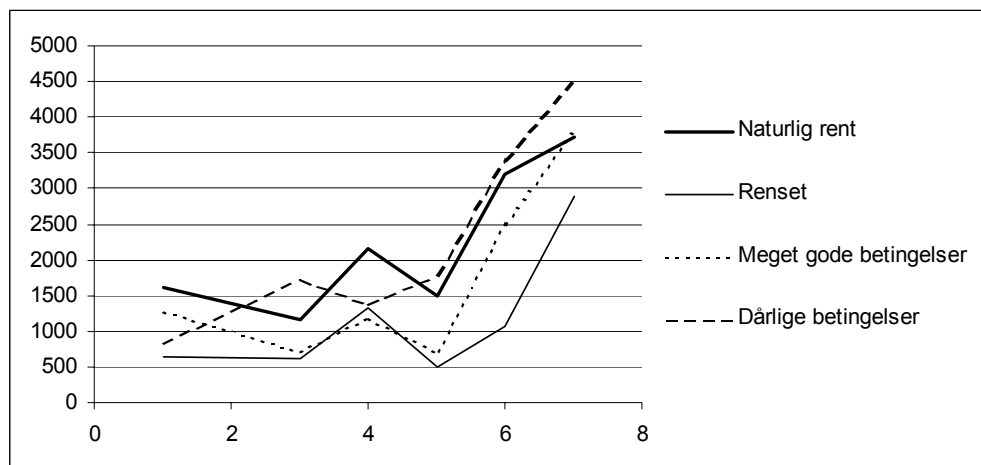
Spørgsmålet vedr. usikkerhed var præsenteret som et valg mellem 7 niveauer arrangeret på en linje gående fra meget sikker til meget usikker. Figur 4.2.

viser, at en stor del af samplet lader til at have været nogenlunde sikre til sikre på sine valg, men den viste fordeling kan være et symptom på at respondenterne har været "forankret" til at svare det midterste niveau på denne linje. Ved at dele samplet i 7 undergrupper efter det angivne (u)sikkerheds-niveau er det muligt at estimere betalingsvilje for hoved-effekterne for hvert niveau. Den aggregerede betalingsvilje er vist i figur 4.3 som antyder at betalingsviljen stiger i takt med et stigende niveau for sikkerhed. Bemærk at attributten *dårlige betingelser* er vist som numeriske værdier, idet betalings-viljen er negativ.

FIGUR 4.2. SELVOPLYST SIKKERHED



FIGUR 4.3. BETALINGSVILJE OG SIKKERHED VEDR. VALG.



Som beskrevet mere indgående i DMU rapport nr. 543 (Hasler et al 2005, kapitel 4) kan den selvangivne (u)sikkerhed bruges til at ekskludere observationer, hvor respondenterne har angivet en sikkerhed under en givet tærskelværdi.

TABEL 4.5. SIKKERHEDSJUSTEREDE ESTIMATER

	Parameter		Standard-afvigelse	Betalingsvilje (kr.)
Pris	-0,0005	***	0,0000	
	-0,7748	***	0,1192	-
Naturlig rent grundvand	1,1442	***	0,1027	2.120
Renset grundvand	0,5521	***	0,0989	1.023
Meget gode betingelser	0,7030	***	0,0766	1.303
Dårlige betingelser	-1,0627	***	0,0853	-1.969
N	2.256			
Log L	-1.975,42			
χ^2	1.006,09			
Justeret pseudo R ²	0,200			

Signifikansniveauer på 1%, 5 % og 10% er markeret med hhv. ***, ** og *.

Hvis denne tærskel sættes til niveau 3, udelades ca. 25% af samplet. En reestimering af hovedeffektmodellen resulterer i betalingsviljer som vist i tabel 4.5. I tråd med konklusionen fra figur 4.3 ser det ud som om at stigende grad af sikkerhed hænger sammen med højere betalingsvilje.

4.8 Betydningen af oplevede problemer med kvaliteten af drikkevand

En a priori hypotese var, at respondenter der tidligere havde oplevet problemer med kvaliteten af deres drikkevand, ville have afvigende betalingsvilje for rensat og eller naturligt rent grundvand. Omkring 18% af samplet angav at de havde oplevet problemer med vandkvaliteten, men parameterestimater for disse interaktionseffekter var ikke signifikant forskellige fra nul. Dvs. der kan ikke dokumenteres en effekt på betalingsviljen af at have oplevet problemer med vandkvaliteten.

4.9 Afvejning af attributter

Som nævnt tidligere er det en af metodens grundsten, at respondenter træffer sit valg i en afvejning mellem de forskellige attributter, inklusive prisen på godet. I spørgeskemaet blev der således indsamlet information om hvorvidt respondenterne kun havde lagt vægt på en enkelt attribut eller havde taget alle attributter i betragtning. Med denne information er det muligt at estimere effekten af at ekskludere de respondenter der tilsyneladende ikke har været

villige til at substituere mellem de tre attributter. Tabel 4.6 viser betalingsviljer for hhv. respondenter der har taget alle attributter med i deres overvejelser sammenlignet med betalingsvilje for respondenter der kun har lagt vægt på en enkelt attribut.

TABEL 4.6 SAMMENLIGNING AF BETALINGSVILJE FOR GODEKARAKTERISTIKA – BESKYTTET GRUNDTVAND, RENSSET GRUNDTVAND OG BETINGELSERNE FOR DYRE- OG PLANTELIV I SØER OG VANDLØB

Parameter	Betalingsvilje (kr.)	
	Alle attributter	Kun en attribut
Naturlig rent grundvand	1.776	2.399
Renset grundvand	920	740
Meget gode betingelser	1.158	1.417
Dårlige betingelser	-1.951	-1.025

Tabel 4.6 viser at betalingsviljen, for de respondenter der kun har lagt vægt på en attribut og således ikke været villig til at substituere, er højere for naturlig rent grundvand og lavere for rensset grundvand. Dette indikerer at estimaterne fra hovedeffektsmodellen er et overestimat i relation til de teoretiske antagelser om at substituere mellem attributterne. På samme vis indikeres et underestimat af betalingsviljen for rensset grundvand.

4.9 Betalingsvilje i forhold til socioøkonomiske karakteristika og holdninger.

I dette afsnit vil krydseffekterne med respondentens holdningsmæssige og socioøkonomiske karakteristika blive analyseret. Da disse karakteristika ikke varierer mellem de 6 valgsæt i spørgeskemaet, må en sådan analyse nødvendigvis foretages ved at sammenligne undergrupper eller ved at inkludere dummyvariable. Dummyvariablene er indikatorer for krydseffekter med hovedeffekterne. Først vil en sammenligning af forskellige undergrupper blive udført.

4.9.1 Analyse af forskelle i betalingsvilje mellem køn

Ved at opdele samplet i to efter respondentens køn viser det sig at der generelt er en højere betalingsvilje for gruppen af kvinder i forhold til gruppen af mænd. Dette kan ses af tabel 4.7.

TABEL 4.7. SAMMENLIGNING AF BETALINGSVILJE FOR MÆND OG KVINDER

		Parameter		Standard-afvigelse	Betalingsvilje (kr.)
Pris		-0.0006	***	0.0000	
Alternativ specifik konstant		-0,7292	***	0,1019	-
Naturlig rent grundvand	Kvinder	1,1338	***	0,1057	1.905
	Mænd	1,1124	***	0,1042	1.870
Renset grundvand	Kvinder	0,6169	***	0,1039	1.037
	Mænd	0,4623	***	0,1013	777
Meget gode betingelser	Kvinder	0,7556	***	0,0835	1.270
	Mænd	0,6748	***	0,0822	1.134
Dårlige betingelser	Kvinder	-1,2393	***	0,1070	-2.083
	Mænd	-0,8625	***	0,0984	-1.450
N		3.074			
Log L		-2.717,06			
χ^2		1.320,14			
Justeret pseudo R ²		0,190			

Signifikansniveauer på 1%, 5% og 10% er markeret med hhv. ***, ** og *.

Grunden til denne difference i betalingsvilje mellem mænd og kvinder er ukendt, men den samme forskel er observeret i forbruget af økologiske produkter, hvor kvinder er mere villige til at betale en merpris end mænd (Wier, 2004).

4.9.2 Analyse af by- og landområder

I overensstemmelse med opdelingen i Hasler et al (2002) er det pågældende sample blevet opdelt i to for at kunne estimere betalingsvilje for hhv. by- og landområder.

Tabel 4.8 viser at respondenter bosiddende i byområder har højere betalingsvilje end respondenter fra landområder. Denne observation gælder for både naturlig rensset grundvand og for rensset vand. På samme måde er det blevet analyseret, hvorvidt husstande med hjemmeboende børn under 18 skulle have anderledes betalingsvilje end husstande uden børn. En sådan forskel har ikke kunnet påvises.

TABEL 4.8 BETALINGSVILJE FOR BY OG LAND

	Område	Parameter		Standardafvigelse	Betalingsvilje (kr.)
Pris		-0,00059	***	0,00003	
Alternativ specifik konstant		-0,72757	***	0,10191	-
Naturlig rent grundvand	By	1,17037	***	0,09230	1.976
	Land	0,89333	***	0,14942	1.508
Renset grundvand	By	0,59154	***	0,08927	999
	Land	0,28570	*	0,15050	482
Meget gode betingelser	By	0,71361	***	0,06982	1.205
	Land	0,71098	***	0,12701	1.200
Dårlige betingelser	By	-1,09399	***	0,08079	-1.847
	Land	-0,76865	***	0,16845	-1.298
N		3,074			
Log L		-2,720,57			
χ^2		1,313,13			
Justeret pseudo R ²		0,191			

Signifikansniveauer på 1%, 5% og 10% er markeret med hhv. ***, ** og *.

4.9.3 Interaktioner mellem hovedeffekter og karakteristika ved respondenter (Dummykodede variable)

Som tidligere nævnt kan dummyvariable være indikatorer for interaktioner mellem hovedeffekter og respondentkarakteristika. I teorien kan der således opstilles et utal af mulige, og ikke mulige interaktionseffekter, som kunne inkluderes i en model. I denne undersøgelse er der kun forsøgt at medtage interaktionseffekter som på forhånd virker relevante jf. den af Hosmer og Lemeshow (2000) beskrevne tilgang. Med disse interaktioner er der foretaget en trinvis estimation, hvor der startes med at estimere en tom model hvor variabler indsættes enkeltvis udfra hvilken der er mest signifikant. Ved en signifikanstærskel på 0,15 resulterede det i en model som vist i tabel 4.9

TABEL 4.9 HOVEDEFFEKTER OG INTERAKTIONER

	Parameter		Standard- afvigelse	Betalings- vilje (kr.)
Pris	-0,0006	***	0,0000	
Alternativ specifik konstant	-0,7407	***	0,1034	-
Naturlig rent grundvand	0,8062	***	0,1347	1.319
Myndighederne bør bruge flere penge på miljø	0,6198	***	0,1013	1.014
Sparer på vandet af hensyn til miljøet	-0,2302	**	0,1008	-377
Drikkevand kan godt komme fra rensed grundvand	-0,2177	**	0,1100	-356
Gruppe af højindkomst respondenter	0,3544	***	0,1143	580
Gruppe af respondenter med høj uddannelse	0,2295	*	0,1377	376
Renset grundvand	0,6011	***	0,1103	984
Kendskab til årligt vandforbrug	-0,3564	***	0,0949	-583
Holdning: Drikkevand i Danmark er ikke rent	-0,5825	***	0,1979	-953
Gruppe af faglærte og ufaglærte arbejdere	0,3106	**	0,1217	508
Gruppe af højindkomst respondenter	0,2987	**	0,1163	489
Meget gode betingelser	0,4444	***	0,1130	727
Myndighederne bør bruge flere penge på miljø	0,3143	***	0,1065	514
Holdning: Forurening af vandmiljøet er overdrevet	-0,4087	***	0,1360	-669
Gruppe af respondenter der fisker ofte	0,9886	**	0,4239	1.618
Sparer på vandet grundet kommende generationer	0,1721	*	0,0988	282
Gruppe af højindkomst respondenter	0,2149		0,1386	352
Dårlige betingelser	-0,6614	***	0,1232	-1.082
Myndighederne bør bruge flere penge på miljø	-0,3955	***	0,1418	-647
Gruppe af funktionærer/tjenestemænd	-0,4659	***	0,1606	-763
Gruppe af respondenter med ledelsesansvar	-0,3641	**	0,1787	-596
N	3.074			
Log L	-2.657,7			
χ^2	1.448,86			
Justeret pseudo R ²	0,208			

Signifikansniveauer på 1%, 5% og 10% er markeret med hhv. ***, ** og *.

Hovedeffekterne er i tabel 4.9. markeret med fed skrift og de respektive interaktioner er listet under hver hovedeffekt og repræsenterer et tillæg/-fradrag i betalingsviljen fra hovedeffekten. Det kan bl.a. bemærkes at respondenter som mener at myndighederne bør anvende flere ressourcer på beskyttelse af vandmiljøet synes at have højere betalingsvilje for naturlig rent grundvand og betingelserne for dyre- og planteliv end den typiske respondent. I samme stil har respondenter, der mener at problemerne med forurening af vandmiljøet er overdrevne en lavere betalingsvilje for meget gode betingelser

for dyre- og planteliv. Ikke overraskende har respondenter, der anser rensset vand for ligeså godt til drikkevandsformål som naturlig rent grundvand, en lavere betalingsvilje for naturlig rent grundvand sammenlignet med den gennemsnitlige respondent. Respondenter der ikke er enige i, at drikkevandet i Danmark er rent, har en lavere betalingsvilje for rensset vand i forhold til resten af samplet.

4.9.4 Test af dominante attributter

Som nævnt er CE -modellen baseret på at respondenterne er villige til at vælge og afveje valgene under hensyn til prisen på det tilbudte gode og de forskellige attributter ved godet. Man kan dog ikke altid være sikker på at respondenterne foretager denne afvejning, som det også er redegjort for lidt tidligere i dette kapitel. Dette kan skyldes forskellige forhold, f.eks. at en af attributterne er meget dominerende for selve valget. En test af dette har indikeret at ingen af attributterne har været dominerende.

4.10 Opsummering og diskussion af resultaterne fra CE-analysen

Der er i dette kapitel blevet foretaget estimationer af betalingsviljer ud fra en model baseret på 3.074 observationer. Alle 4 hovedeffekter har estimater signifikant forskellige fra nul, og viser stærke præferencer for naturlig rent grundvand efterfulgt af gode betingelser for dyre- og planteliv, og derefter præferencer for rensset grundvand.

Derudover indikerer analysen at der er en negativ nytte tilknyttet den nuværende situation udtrykt ved en negativ præference for estimatet for den alternative specifikke konstant.

Betalingsviljen er korreleret med en række forskellige respondent-karakteristika, herunder vandforbrug, køn og land/by tilhørsforhold. Det har samtidig vist sig at være en sammenhæng mellem respondentens selvangivne niveau af sikkerhed mht. besvarelsen af valgspørgsmålene og den estimerede betalingsvilje.

5 Resultaterne af CV studiet

CV studiet omhandler som beskrevet i kapitel 4 to efterfølgende værdisætningsscenarier; hvor det første er værdisætning af "Naturligt rent grundvand ved grundvandsbeskyttelse", og det andet er værdisætning af "Renset vand". Der er udført to former for beregninger: dels er betalingsviljen pr. husstand beregnet med regressionsanalyser på bud-data, og dels er der udført økonometriske estimationer.

5.1 Beskrivelse af CV samplet

CV - spørgeskemaet blev udsendt til 900 respondenter og 663 spørgeskemaer kom retur, dvs. besvarelsesprocenten var på 73,4%. Besvarelsene af de to scenarier for beskyttet grundvand og rensset vand fremgår af tabel 5.1.

TABEL 5.1. SVAR PÅ DE TO SCENARIER, CV

	Naturligt rent grundvand	Renset vand
Ikke besvaret	13	19
Vil ikke eller kan ikke svare	72	87
Vil have kompensation	-	48
Nul bud, total	59	98
- heraf protest svar, nul	20	24
- heraf legitime nulbud	39	74
Positive bud	519	411
Total	663	663

Kategorien "ikke besvaret" omfatter respondenter som ikke besvarede betalingsviljespørgsmålene.

Opfølgende spørgsmål blev stillet for at identificere protestsvar fra legitime nulbud, og det fremgår af tabel 5.1 at der er langt flere legitime nulbud end protestsvar. Et protestsvar defineres i de tilfælde, hvor de adspurgte goder har en værdi for respondenterne, men hvor respondenterne ikke vælger at angive sin reelle betalingsvilje af andre årsager, såsom:

- ***Det er ikke mit ansvar at betale for rent vand***
- ***Det er det offentlige eller vandværkerne, der bør betale for sikring af rent vand***
- ***Det er dem, der forurener vandet, der bør betale for sikring af rent vand i fremtiden***
- ***Det kommer ikke andre ved, hvad jeg vil betale for sikring af rent vand***

Nulbuddene er blevet karakteriseret som legitime nulbud hvis respondenterne svarede:

- ***På nuværende tidspunkt har jeg ikke råd til at betale mere for vand, end jeg gør nu***
- ***Det betyder ikke noget for mig, hvis grænseværdierne for sprøjtemidler og/eller kvælstofindhold i drikkevand overskrides***
- ***Det betyder ikke noget for mig, hvis grænseværdierne for sprøjtemidler og/eller kvælstofindhold i grundvand overskrides***
- ***Det betyder ikke noget for mig, hvorvidt vilkårene for dyre- og planteliv i vandløb og søer forbedres eller ej***
- ***Jeg har behov for mere information for at kunne svare på sådanne spørgsmål***
- ***Jeg vidste ikke, hvad jeg skulle svare***
- ***Andet, ved ikke.***

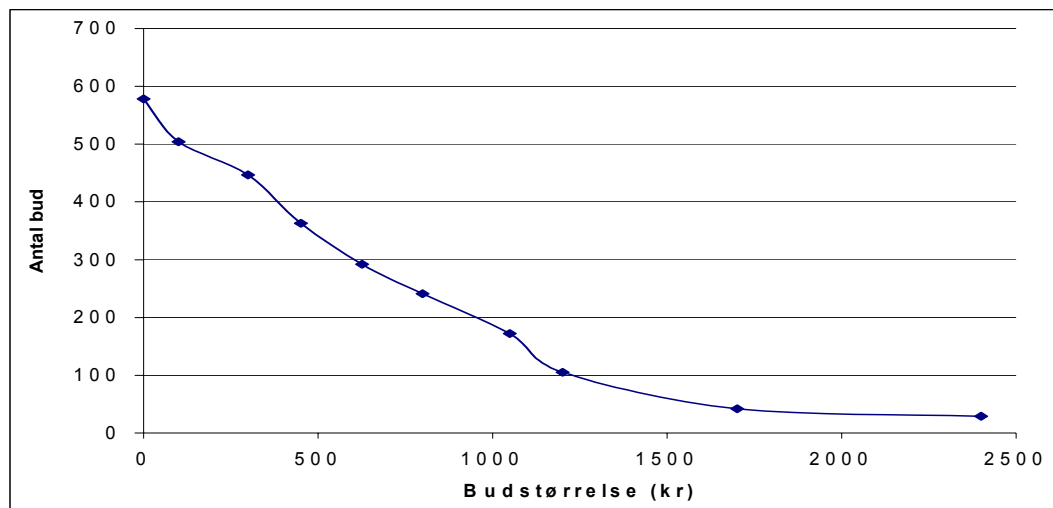
TABEL 5.2 LEGITIME OG PROTEST-NULBUD

	Antal svar	Fordeling i %
På nuværende tidspunkt har jeg ikke råd til at betale mere for vand, end jeg gør nu	14	30
Det betyder ikke noget for mig, hvis grænseværdierne for sprøjtemidler og/eller kvælstofindhold i drikkevand overskrides	4	9
Det betyder ikke noget for mig, hvorvidt vilkårene for dyre- og planteliv i vandløb og søer forbedres eller ej	0	0
Jeg har behov for mere information for at kunne svare på sådanne spørgsmål	11	23
Jeg vidste ikke, hvad jeg skulle svare	2	4
Andet	7	15
Ved ikke	5	10
Totalt, legitime nulbud	47	100
Det er ikke mit ansvar at betale for rent vand.	8	13
Det er det offentlige eller vandværkerne, der bør betale for sikring af rent vand	14	22
Det er dem, der forurener vandet, der bør betale for sikring af rent vand i fremtiden	38	59
Det kommer ikke andre ved, hvad jeg vil betale for sikring af rent vand	4	6
Total protest-svar	64	100

Antallet af nulbud udgør mere end 59 (jf. tabel 5.1), da respondenterne kunne give flere begrundelser for sit svar. I de tilfælde hvor respondentens begrundelse blev kategoriseret som både protest-svar og legitimt nulbud, blev svaret tolket som legitimt nulbud.

Figur 5.1. viser budkurven for beskyttet grundvand baseret på 578 svar, inklusive legitime og protest-nulbud. Det ses, at ca. 5% af samplet valgte "choke-prisen" på 2.400 kr., dvs. den pris som vi forventede ville 'slukke' efterspørgslen.

FIGUR 5.1 BUDKURVE FOR BESKYTTET GRUNDTVAND



Kurven bekræfter antagelsen om at fordelingen af bud aftager med stigende beløb.

5.1.1 Betalingsvilje-estimationer baseret på bud

Figur 5.1 er baseret på de bud der er gjort på betalingskortet med de 10 bud-niveauer. Det valgte bud kan fortolkes som det laveste beløb som respondenter accepterer, mens det næste niveau er for højt. Den sande betalingsvilje ligger imellem disse to niveauer, og det er derfor valgt at fortolke buddata som intervaldata, hvor respondentens sande betalingsvilje som nævnt ligger imellem disse to niveauer. Det der efterfølgende benævnes som 'nedre grænse' er således det beløb som respondenter har afkrydset på betalingskortet, hvorimod 'øvre grænse' er det efterfølgende beløb. "Interval-gennemsnittet" er gennemsnittet af disse to grænser. I de økonomiske estimationer er det forsøgt at behandle data både som intervaldata og som bud.

Tabel 5.3. viser gennemsnittet, middel og standardafvigelsen for betalingsviljen med og uden nulbud og med forskellig behandling af intervaldata.

Et konservativt estimat for betalingsviljen er den nedre grænse for gennemsnittet på 711 kr./år. Tabel 5.3 viser også en øvre grænse på 926 kr./år, mens gennemsnittet af disse to bud er intervalgennemsnittet på 819 kr./år.

De økonomiske estimationer er dels udført med simple OLS regressioner og Maximum Likelihood (ML). OLS regressionerne tager udgangspunkt i gennemsnitlige buddata, mens ML estimationerne er foretaget med udgangspunkt i både buddata og intervaldata. I DMU rapport nr. 543 (Hasler, 2005) er det konkluderet at det er mest rigtigt at anvende

intervalldata, jf. argumentationen ovenfor. Resultaterne af de forskellige estimationer gengives ikke her, idet der henvises til (Hasler et al, 2005) for flere detaljer.

TABEL 5.3 BETALINGSVILJE FOR RENT VAND VED BESKYTTELSE AF GRUNDVANDET

Bud type		Gennem -snit	Middel	Std. afvigelse	N
Positive og nulbud	nedre grænse	687	625	572	578
Positive og legitime nulbud	nedre grænse	711	625	567	558
Positive og legitime nulbud	øvre grænse	926	800	615	558
Positive og legitime nulbud	Interval gennemsnit	819	713	587	558

Det fremgår af tabel 5.4. at et stort antal variable er inkluderet i modellerne. Kun et fåtal af dem er signifikante, og det er kun disse der kommenteres i det følgende. De øvrige er medtaget af hensyn til sammenligning med CE - resultaterne. Både indkomst- og uddannelsesniveau er signifikante, og det betyder at betalingsviljen er stigende med stigende indkomst og højere uddannelsesniveau. Endvidere har respondenter med et vandforbrug mellem 75 og 130 m³ en større betalingsvilje end gennemsnitsrespondenten – dog er det kun 60% af samplet der havde viden om husstandens årlige vandforbrug. Endvidere fremgår det af tabellen at de respondenter der mener at myndighederne bør bruge flere ressourcer på at beskytte vandmiljøet også har en større betalingsvilje. Denne gruppe udgør 63% af samplet.

TABEL 5.4. ESTIMATION AF BETALINGSVILJE FOR NATURLIGT RENT GRUNDVAND

	ML Interval BETALINGSVILJE	
	Parameter	
Respondent karakteristika		
Husstands indkomst (INCOME)	0,51	***
Uddannelsesniveau (EDUCATION)	107,49	***
Middel årligt vandforbrug (CONSUMP)	120,27	**
Højt årligt vandforbrug	-15,83	
Bor i landdistrikt	80,28	
Fisker ofte	43,89	
Sparer på vandet	-54,48	
Respondent holdninger		
Myndighederne bør bruge flere ressourcer på at beskytte vandmiljøet end de gør nu (RESOURCE)	142,66	**
Vandet i vandhanen behøver ikke at være drikkevand. Drikkevand kan købes på flaske	6,79	
Drikkevand behøver ikke komme fra rensset grundvand. Renset vand er ligeså godt	26,78	
Vandløb og søer bør have et rigt og naturligt dyre- og planteliv	-12,63	
Drikkevandet er ikke rent i Danmark	-5,25	
Problemerne med forurening af vandmiljøet er overdrevne	-49,65	
Motiver for betalingsvilje		
Betydning for plante,- og dyreliv (ANIMAL)	147,05	**
Betydning for fremtidige generationer (FUTURE)	257,86	***
Altruistiske motiver [⊠]	72,72	
	N = 531	
	Log L =-1.264	

* Signifikans på 1 %, 5 % og 10%. Niveau er markeret med hhv. tre, to og en stjerne. [⊠] Jf definitioner i tabel 5.5. og den efterfølgende tekst

Parameterestimerne skal fortolkes som den betalingsvilje i kr. som den pågældende socioøkonomiske gruppe har som et tillæg/fradrag i forhold til den "gennemsnitlige" respondent.

Respondenternes begrundelser for betalingsviljen er inkluderet i modellen, og fordelingen af disse svar fremgår af tabel 5.5.

TABEL 5.5 BEGRUNDELSER FOR POSITIV BETALINGSVILJE

	Antal svar	%-fordeling (519 positive svar)
1. Det var det højeste beløb jeg har råd til	122	24
2. Rent drikkevand er vigtigt for mig, og derfor betaler jeg gerne for sikring af rent drikkevand	375	72
3. Rent grundvand er vigtigt for mig, og derfor betaler jeg gerne for sikring af rent grundvand	307	59
4. Rent grundvand er vigtigt for dyre- og plantelivet for derfor betaler jeg gerne for sikring af rent grundvand	263	51
5. Rent grundvand er vigtigt for fremtidige generationer og derfor betaler jeg gerne for sikring af rent grundvand	326	63
6. Jeg ønskede at give udtryk for min interesse for sikring af et sundt og rent miljø	184	35
7. Sikring af rent vand er en vigtig opgave, og ved at afkrydse et højt beløb håber jeg at have bidraget til, at der snart bliver gjort noget ved sagen	134	26
8. Jeg afkrydsede det beløb, jeg ville ønske, jeg havde råd til at betale for sikring af rent drikkevand	42	8
9. Jeg vidste ikke hvad jeg ellers skulle svare	10	2
10. Jeg fastsatte beløbet ud fra, hvad jeg betaler til for andre ting	128	25
11. Andet	24	5
12. Ved ikke	27	5

Begrundelserne 6 og 7 i tabel 5.5. er behandlet som altruistiske motiver, og det kan diskuteres om disse svar skal medtages. For yderligere diskussion af dette emne henvises til Bjørner et al. (2000). Det har dog i denne under-søgelse ikke været teknisk muligt at ekskludere disse motiver, i det alle respondenter har angivet flere årsager til at ville betale.

Respondenter som udtrykte en positiv betalingsvilje af hensyn til plante- og dyrelivet (40%) eller af hensyn til fremtidige generationer (50%) havde også en større betalingsvilje (hhv. 147 kr./år pr. husstand og 258 kr./år pr. husstand). Disse parameter-estimer udtrykker ikke-brugsværdierne ved beskyttelse af grundvandet. Flere detaljer med hensyn til hvilke typer af værdier der er forbundet med grundvandsressourcen findes i forprojektet til dette studie (Hasler et al., 2004).

5.1.2 Betalingsvilje-funktionen

De signifikante parametre er variable i betalingsviljefunktionen, hvor variabelnavnene er forklaret i tabel 5.4. Betalingsviljefunktionen, der fremgår af formel 5.1. er baseret på interval-regressionen.

$$WTP_{Natural} = 0.51 \times INCOME + 107.49 \times EDUCATION + 120.27 \times CONSUMP + 142.66 \times RESOURCE + 147.05 \times ANIMAL + 257.86 \times FUTURE \quad (5.1)$$

-+

Med udgangspunkt i gennemsnits-samplet er betalingsviljen beregnet til 797 kr./år pr. husstand, jf. ligning 5.2.

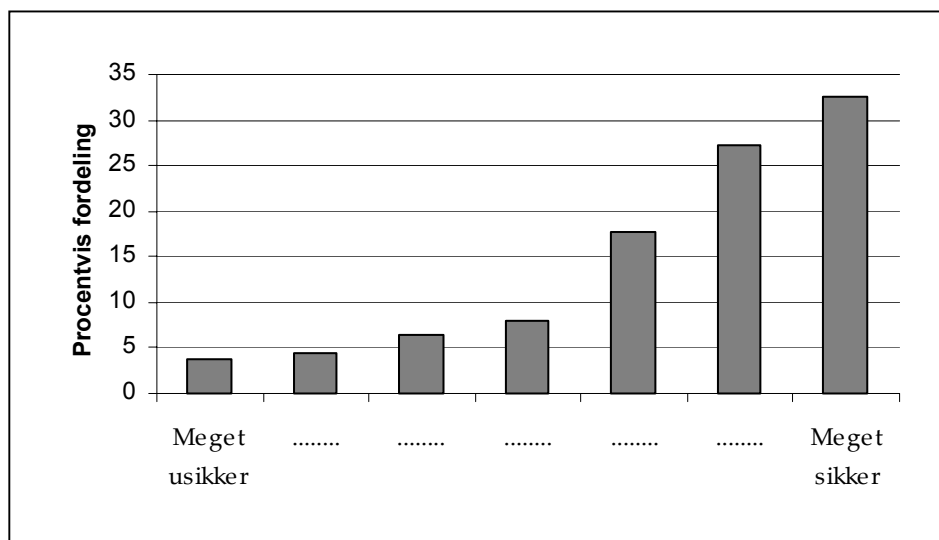
$$\begin{aligned} WTP_{Natural} &= 0.51 \times 430 + 107.49 \times 2.48 + 120.27 \times 0.28 + 142.66 \times 0.63 + 147.05 \times 0.40 \\ &+ 257.86 \times 50 \\ &= \\ &797 \text{ DKK / Husstand/År} \end{aligned} \quad (5.2)$$

Ovenstående økonometriske estimation af betalingsviljen er som nævnt i afsnit 5.1.1 baseret på at respondentens sande betalingsvilje ligger et sted mellem det på betalingskortet afkrydsede beløb og det efterfølgende beløb. Som et konservativt bud på betalingsviljen vælger vi dog at anvende gennemsnittet af de reelt valgte beløb som et skøn for hvad respondenterne som minimum er villige til at betale. Jf. tabel 5.3. udgør dette beløb kr. 711 og er således et lidt mere forsigtigt skøn end det økonometrisk baserede bud på 797 kr.

5.1.3 Betalingsvilje påvirket af selvangivet (u)sikkerhed

Hvordan respondentens selvangivede (u)sikkerhed påvirker betalingsviljen, vil her blive analyseret på samme måde som i kapitel 4 Fordelingen af respondenternes svar vedrørende usikkerhed er illustreret i figur 5.2.

FIGUR 5.2 RESPONDENTENS USIKKERHED



Ved at sammenligne figur 5.2 med den tilsvarende figur for CE-undersøgelsen (figur 42) gives der indtryk af, at CV undersøgelsen har været forbundet med mindre usikkerhed at svare på end CE undersøgelsen. Ved at bruge samme tærskelværdi til at reducere samplet med, kan der estimeres en betalingsvilje påvirket af (u)sikkerhed. Dette er vist i tabel 5.

TABEL 5.6 BETALINGSVILJE FOR NATURLIG RENT GRUNDEVAND, PÅVIRKET RESPONDENTENS SIKKERHED PÅ SIT VALG

	ML Interval betalingsvilje	
	Parameter	
Respondent karakteristika		
Husstandsindkomst. DKK (INCOME)	0,51	***
Uddannelsesniveau (EDUCATION)	108,60	***
Medium årligt vandforbrug (CONSUMPTION)	138,53	**
Højt årligt vandforbrug	-33,46	
Bosiddende i landområder	87,49	
Fisker ofte	40,83	
Sparer på drikkevandet	-66,38	
Respondent holdninger		
Myndighederne skal bruge flere penge... (RESOURCES)	113,59	*
Flaskevand kan købes som substitut	37,72	
Drikkevand må godt renses	3,09	
Vandløb og åer bør have høj biologisk mangfoldighed	-11,66	
Drikkevandet i Danmark er ikke rent	-16,31	
Forurening af det akvatiske miljø er overdrevet	-34,61	
Betalingsmotiver		
Af hensyn til plante- og dyreliv (ANIMAL)	183,77	***
Af hensyn til fremtidige generationer (FUTURE)	245,58	***
Altruistiske motiver	63,66	
	N = 452	
	Log L = -1.070,70	

Signifikansniveauer på 1%, 5% og 10% er markeret med hhv. ***, ** og *.

Ved at benytte parameterestimatet fra intervalregressionen i tabel 5.6 kan betalingsviljen for naturlig rent grundvand estimeres til 795 kr. pr. husstand pr. år. Dette er i modsætning til resultaterne i CE-analysen, hvor et højere niveau af sikkerhed var forbundet med stigende betalingsvilje. I CV-analysen ser det ikke ud til at sikkerhedsniveauet har den store betydning for betalingsviljen.

5.1.4 Delkonklusion – naturlig rent grundvand

Betalingsviljen for naturlig rent grundvand er blevet estimeret til 795 kr. pr. husstand pr. år. Denne estimation er udført vha. intervalregression baseret på 531 observationer.

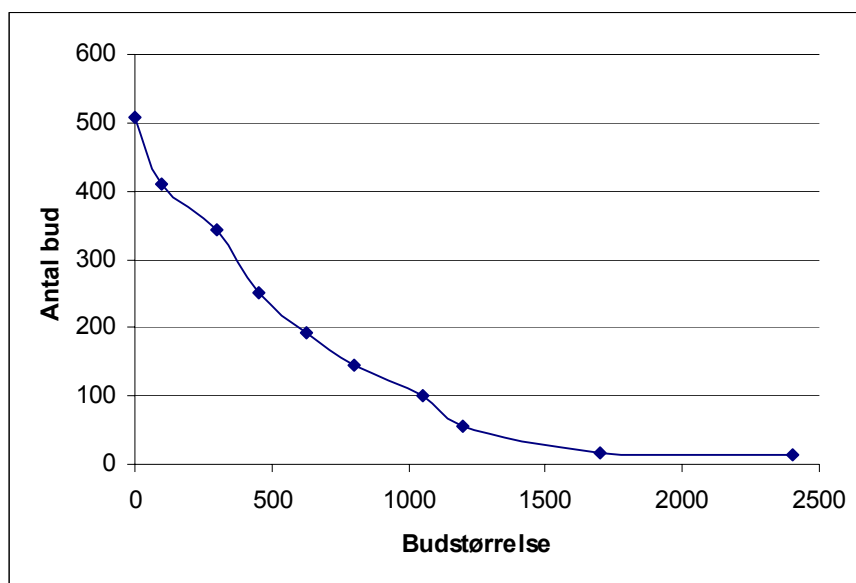
Betalingsviljen er korreleret med årlig husstandsindkomst, uddannelsesniveau, respondentens alder og respondentens forbrug af vand. Respondenter der mener, at myndighederne skal bruge flere ressourcer på at beskytte vandmiljøet, er villige til at betale ekstra 140 kr. pr. år. En stor del af betalingsviljen er tilsyneladende motiveret ved hensynet til dyre- og planteliv og det at sikre grundvand til kommende generationer.

5.2 Estimation af betalingsviljen for rensset grundvand

5.2.1 Ikke parametriske analyse og budkurve

Figur 5.3 viser den kumulative fordeling af svarene til betalingsvilje-spørgsmålet vedrørende rensset grundvand. Ligesom i det forrige afsnit vedr. naturlig rent grundvand, er også denne analyse baseret på valg fra et betalingskort og består her af 509 observationer inkl. legitime nul-bud. Af figur 5.3 kan det ses at 2,9% af samplet har valgt den højeste pris på 2.400 kr. Ca. 50 respondenter havde angivet at de ville kompenseres for at skulle modtage rensset vand i stedet for naturlig rent grundvand. Ca. halvdelen havde dog ingen idé om hvor stort et beløb de skulle kompenseres med, hvorfor der ikke er gjort forsøg på at estimere en eventuel villighed til at acceptere kompensation (WTA). Respondenter der ville kompenseres er ikke medtaget i de efterfølgende estimationer af betalingsviljen. Alternativt kunne de have indgået som et legitimt nul, hvilket ville have reduceret den estimerede betalingsvilje.

FIGUR 5.3. BUDKURVE FOR RENSET VAND



TABEL 5.7 BETALINGSVILJE FOR RENSET GRUNDTVAND

		Gennem -snit	Median	Standard afvigelse	N
Positive og nulbud	nedre grænse	504	300	512	509
Positive og legitime nulbud	nedre grænse	529	450	512	485
Positive og legitime nulbud	øvre grænse	718	625	553	485
Positive og legitime nulbud	Interval gennemsnit	623	538	530	485

Tabel 5.7 viser gennemsnittet, medianen, standardafvigelse samt antal observationer. Når kun positive bud og legitime nulbud er inkluderet kan gennemsnittet beregnes som 623 kr. pr. år. Som et forsigtigt estimat er valgt den nedre grænse på 529 kr. pr. år. Betalingsviljen for rensset grundvand udgør således kun ca. 74% af betalingsviljen for naturlig rent grundvand.

5.2.2 Økonometrisk estimation af betalingsvilje

Parameterestimerer ved intervalregression er vist i tabel 5.8. Ligesom det var tilfældet i scenariet omkring naturlig rent grundvand, er både husstandens indkomst og uddannelsesniveau signifikante parametre.

I dette tilfælde er der dog ingen grund til at estimere parametre for motiver der relaterer sig til ikke-brugsværdierne, idet disse ikke er forbundet med scenariet omkring rensning af grundvand.

Estimationen viser blandt andet at respondenter der til en vis grad mener at drikkevand ikke nødvendigvis behøver at komme fra naturlig rent grundvand, men at rensset grundvand er lige så godt, har en større betalingsvilje for rensset vand end resten af samplet. Ca. 23% af samplet har således en yderligere betalingsvilje på ca. 100 kr. pr år pr. husstand.

Motiverne til at angive et positivt bud på betalingsviljen er også her analyseret, og fordelingen af svarene fremgår af tabel 5.9.

TABEL 5.8. ESTIMATION AF BETALINGSVILJE FOR RENSET VAND

	ML	
	Interval betalingsvilje	
	Parameter	
Respondent karakteristika		
Husstandsindkomst, DKK (INCOME)	0,44	***
Uddannelsesniveau (EDUCATION)	75,41	***
Medium årligt vandforbrug (CONSUMPTION)	83,85	
Højt årligt vandforbrug	8,66	
Bosiddende i landområder	-55,96	
Fisker ofte	-46,97	
Sparer på drikkevandet	-59,95	
Respondent holdninger		
Myndighederne skal bruge flere penge... (RESOURCES)	85,50	
Flaskevand kan købes som substitut	-21,69	
Drikkevand må godt renses	98,43	*
Vandløb og åer bør have høj biologisk mangfoldighed	119,95	
Drikkevandet i Danmark er ikke rent	69,53	
Forurening af det akvatiske miljø er overdrevet	-48,74	
Betalingsmotiver		
Altruistiske motiver(ALTRUIST)	368,40	***
	N = 462	
	Log L = -1.124	

Signifikansniveauer på 1%, 5% og 10% er markeret med hhv. ***, **og *.

TABEL 5.9 GRUNDE TIL AT ANGIVE ET POSITIVT BUD.

	Antal svar	Fordeling i % (411 positive svar)
1) Det var det højeste beløb jeg havde råd til	94	23
2) Rent <i>drikkevand</i> er vigtigt for mig, og derfor betaler jeg gerne for sikring af rent drikkevand	287	70
3) Sikring af rent vand er en vigtig opgave, og ved at afkrydse et højt beløb håber jeg at have bidraget til, at der snart bliver gjort noget ved sagen	124	30
4) Jeg satte kryds ved det beløb, jeg ville ønske jeg havde råd til at betale for sikring af rent drikkevand	41	10
5) Jeg vidste ikke, hvad jeg ellers skulle svare	21	5
6) Jeg fastsatte beløbet ud fra, hvad jeg ellers betaler for andre ting	106	26
7) Jeg valgte et mindre beløb end i spørgsmål 5.1, idet jeg synes mindre om forslaget i spørgsmål 5.5 end om forslaget i spørgsmål 5.1	76	18
8) Andet	13	3
9) ved ikke	2	0

Ligesom i forrige afsnit vedr. naturlig rent grundvand er begrundelserne 3) og 4) anset for at være altruistiske motiver.

Når dette motiv indarbejdes i modellen viser det sig at en betragtelig del af betalingsviljen er relateret til respondentens ønske om at støtte en god sag.

5.2.3 Betalingsviljefunktion

$$WTP_{Renset} = 0.44 \times INCOME + 75.41 \times EDUCATION + 98.43 \times PURIFY + 368.40 \times ALTRUIST \quad (5.3)$$

Variabelnavne svarer til navne angivet i parentes i tabel 5.8.

Baseret på det gennemsnitlige sample kan betalingsviljen beregnes som:

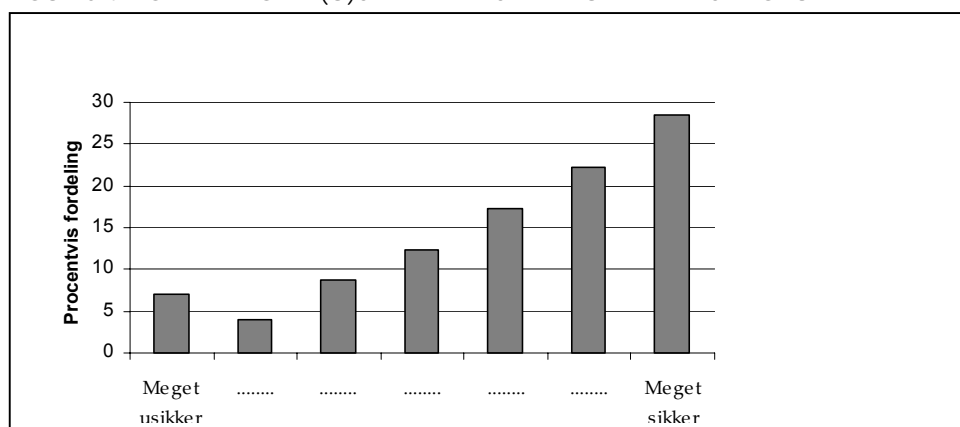
$$\begin{aligned} WTP_{Renset} &= 0.44 \times 430.02 + 75.41 \times 2.48 + 98.43 \times 0.23 + 368.40 \times 0.23 \\ &= \\ &\mathbf{461 \text{ kr} / \text{Husstand} / \text{år}} \end{aligned} \quad (5.4)$$

Den estimerede årlige betalingsvilje pr. husstand er på 461 kr., hvilket er noget lavere end det beregnede gennemsnit på kr. 529 kr, jf. tabel 5.7. Betalingsvilje på kr. 529 vurderes som et konservativt skøn jf. samme argumentation som er gjort gældende for naturligt rent grundvand.

5.2.4 Betalingsvilje påvirket af selvangivet (u)sikkerhed

Fordelingen af den (u)sikkerhed i forbindelse med besvarelsen af betalingsviljespørgsmålet vedr. rensed grundvand er vist i figur 5.4.

FIGUR 5.4. FORDELING AF (U)SIKKERHEDSNIVEAUER – RENSSET GRUNDVAND



Tabel 5.10 viser estimationsresultatet efter samplet er blevet reduceret med respondenter der havde angivet et sikkerhedsniveau under niveau 3.

Ved anvendelse af parameterestimerne fra tabel 5.10 kan den (u)sikkerhedspåvirkede betalingsvilje estimeres til 427 kr. pr. år pr. husstand. Heller ikke i dette tilfælde ser det ud som om (u)sikkerheden har påvirket respondenternes betalingsvilje meget.

TABEL 5.10 BETALINGSVILJE FOR RENSSET GRUNDVAND PÅVIRKET AF (U)SIKKERHED

	ML, Interval Betalingsvilje, min & max	
Respondent karakteristika	Parameter	
Husstandsindkomst. DKK (INCOME)	0,49	***
Uddannelsesniveau (EDUCATION)	57,93	*
Medium årligt vandforbrug (CONSUMPTION)	80,94	
Højt årligt vandforbrug	-13,32	
Bosiddende i landområder	-50,25	
Fisker ofte	-37,31	
Sparer på drikkevandet	-38,40	
Respondent holdninger		
Myndighederne skal bruge flere penge... (RESOURCES)	97,00	
Flaskevand kan købes som substitut	-52,36	
Drikkevand må godt renses	78,20	
Vandløb og åer bør have høj biologisk mangfoldighed	144,39	
Drikkevandet i Danmark er ikke rent	70,43	
Forurening af det akvatiske miljø er overdrevet	-29,15	
Betalingsmotiver		
Altruistiske motiver(ALTRUIST)	391,23	***

N = 374

Log L = -921,47

Signifikansniveauer på 1%, 5% og 10% er markeret med hhv. ***, ** og *.

5.2.5 Delkonklusion – rensset grundvand

Betalingsvilje for rensset vand er via den økonometriske model estimeret til 461 kr. pr. husstand pr. år, og har vist at betalingsviljen er korreleret med husstandens indkomst og respondentens uddannelsesniveau. Respondenter der til en vis grad mener at drikkevand ikke nødvendigvis behøver at komme fra naturlig rent grundvand, men at rensset grundvand er lige så godt, har en yderligere betalingsvilje på ca. 100 kr. pr. år pr. husstand end resten af samplet. Desuden er en betydelig del af den angivne betalingsvilje motiveret i respondentens lyst til at støtte en god sag, hvilket er benævnt altruisme. Den her estimerede betalingsvilje er dog afhængig af, at ikke alle i samplet har afgivet svar omkring indkomst og uddannelse, og derfor vil det enkle gennemsnit på 529 kr. blive anvendt.

6 Sammenligning af de to studier, konklusioner og mulig anvendelse af resultaterne

6.1 Resultaterne fra de to studier

I tabel 6.1 sammenlignes betalingsviljerne beregnet i CE og CV studierne.

TABEL 6.1 BEREGNET BETALINGSVILJE FOR BESKYTTELSE AF GRUNDVANDET OG RENSNING AF FORURENET VAND MED VALGEKSPERIMENTER OG BETINGET VÆRDISÆTNING, KR./ÅR

	CE	CV
Naturligt rent grundvand	1,899	} 711
Meget gode betingelser for plante- og dyreliv i søer og vandløb	1,204	
Total	3,104	711
Renset vand	912	529

I CV-studiet er betalingsviljen beregnet for beskyttelse af både drikkevand og overfladevand, i det omfang grundvandskvaliteten har betydning for overfladevandskvaliteten. En sammenligning af CE og CV resultaterne fordrer derfor en sammenligning mellem CV resultatet og summen af betalingsviljen for beskyttet drikkevand og overfladevand i CE-studiet. Det fremgår at CV resultatet er langt lavere end CE resultatet; CV resultaterne er 2 til 4 gange lavere end CE resultaterne.

Dog kan det argumenteres for at denne sammenligning skal foretages med varsomhed, da scenarierne ikke er helt identiske i de to studier, selv om dette er tilstræbt i størst mulig udstrækning. Mens scenariet i CV studiet beskriver effekten på overfladevand som en afledt effekt af grundvandsbeskyttelse af hensyn til at beskytte drikkevands-kvaliteten, så er forbedrede forhold for plante- og dyrelivet i søer og vandløb udtrykt direkte i CE studiet som et gode-karakteristika som følge af beskyttelse af grundvandet. Dvs. at CE studiet opgør en større del af værdien ved god vandkvalitet i søer og vandløb end det CV-studiet gør.

Den fundne forskel mellem CV og CE resultaterne er understøttet af en række andre resultater i den internationale litteratur, som også finder forskelle i den samme størrelsesorden (jf. f.eks. Boyle et al., 2004).

Den anbefales at anvende CE resultatet fra dette studie, fordi CE resultaterne beskriver betalingsviljen for beskyttet grundvand til drikkevand og god kvalitet i overfladevand, samt viden om den relative betydning af hvert gode-karakteristika (attributterne). Resultatet af CE studiet viser således at naturligt rent grundvand som følge af beskyttelse foretrækkes frem for rensset vand, samt at betalingsviljen for forbedrede forhold for plante- og dyrelivet i søer og vandløb er positiv. CV studiet viser dog også at beskyttet grundvand foretrækkes frem for rensset vand, så konklusionen er den samme, om dog i en anden størrelsesorden.

CE resultatet for naturligt rent grundvand som følge af beskyttelse repræsenterer en marginal forøgelse i den vandpris respondenterne er villige til at betale årligt på næsten 50%, fra 4.000 kr./år til 5.899 kr./år. Betalingsviljen for grundvandsbeskyttelse overstiger betalingsviljen for rensning, og udgør kun 30% af betalingsviljen for beskyttet grundvand.

Som tidligere nævnt så er af hypoteserne i dette studie, at forbrugerne foretrækker naturligt rent grundvand, hvor der ikke er behov for rensning ud over den almindeligt foretagne iltning af vandet. Denne hypotese er bekræftet med både CE og CV metoden.

Den anden hypotese er at værdien af rent drikkevand overstiger værdien af rent overfladevand. Denne hypotese kan kun testes på CE data, men hypotesen bekræftes. Betalingsviljen for gode betingelser for dyre- og plantelivet i søer og vandløb udgør 63% af betalingsviljen for god drikkevandskvalitet.

Resultaterne er således i overensstemmelse med forventningerne, og kan forklares ud fra hensyn til fremtidige generationer og altruistiske motiver, men også i forhold til argumentationen omkring brugsværdier versus ikke-brugsværdier.

De øvrige hypoteser er, at betalingsviljen er større i byerne end i landdistrikterne, og at betalingsviljen er højere for kvinder end for mænd, samt større i børnefamilier end i husstande der ikke har børn. Disse hypoteser er blandet andet begrundet i at tidligere danske analyser af forbruget af økologiske produkter, der viser at forbruget af økologiske produkter og viljen til at betale en merpris for produkterne, kan forklares ud fra de samme hensyn som præferencerne for beskyttelse af grundvandet, nemlig ud fra hensyn til egen sundhed og miljøhensyn. Resultaterne fra de udførte analyser af økologiske forbrugere viser, at betalingsviljen for disse produkter er større i byerne end i landområderne, og at kvinder har en større betalingsvilje end mænd. Endvidere viser de at familier med mindre børn har en større betalingsvilje end øvrige husstande, men også at dette ikke længere er signifikant når børnene bliver ældre (Wier, 2004). Resultaterne fra grundvandsstudiet viser tilsvarende, at betalingsviljen for både beskyttelse af grundvandet og rensset vand er større i byerne end i landområder, og at kvinderne har større betalingsvilje end mænd for grundvand der er beskyttet. Børn i familien har dog ikke en signifikant betydning. Respondentens alder er også undersøgt, men har heller ikke signifikant betydning. Holdningsmæssige forhold og brugen af vandet har betydning: f.eks. er det beregnet, at betalingsviljen for beskyttelse af vandmiljøet er større for fritidsfiskere end for resten af samplet. Både CE og CV undersøgelserne viser, at der er sammenhæng mellem hus-

standenes indkomst, uddannelsesnivea, husstandens vandforbrug og betalingsviljen. Da det er en vis overvægt af respondenter med høje indkomster der har besvaret spørgeskemaerne, er det grund til at antage at de beregnede betalingsviljer er i overkanten af det de ville være med en mere repræsentativ fordeling.

6.2 Diskussion af mulighederne for anvendelse af resultaterne

Resultaterne fra den udførte analyse kan bidrage til at besvare en række spørgsmål med relevans for den fremtidige forvaltning af grundvandet, bl.a.:

“Kan den nuværende danske målsætning om at drikkevandsforsyningen skal baseres på beskyttelse af grundvandet begrundes med den samfundsmæssige nytte af de direkte og indirekte gevinster? Er gevinsterne ved at beskytte grundvandet større samfundsøkonomisk set end hvis vandet renses? Og er det fordelagtigt at beskytte grundvandet mere end man gør i dag?”

Resultaterne fra værdisætningsundersøgelsen indikerer befolkningens betalingsvillighed. For at kunne besvare de ovennævnte spørgsmål må betalingsvilligheden sammenholdes med de omkostninger, der er forbundet med at tilveje bringe de goder, som befolkningen har udtrykt positiv betalingsvillighed overfor. Dette projekt omfatter ikke omkostningssiden, og omkostningerne vil afhænge af hvorledes det konkrete projekt udformes og afgrænses.

I det følgende diskuteres og gives anbefalinger til hvordan resultaterne kan anvendes. Først diskuteres, hvordan resultaterne vedrørende betalingsviljerne kan bruges direkte i policyvurderinger. Derefter gives eksempel på en aggregering af resultaterne, og deres anvendelse i projektvurderinger diskuteres.

6.2.1 Betalingsvilje, præferencer og nytte ved alternative grundvandsforvaltningsstrategier

6.2.1.1 Drikkevand

De beregnede resultater viser, at befolkningens nytte ved at sikre rent drikkevand gennem grundvandsbeskyttelse er større end nytten fra drikkevand hvor renheden sikres gennem rensning. Dette kan udtrykkes:

$$U_{\text{beskyttelse}} > U_{\text{rensning}}$$

Dette resultat kan i sig selv anvendes som begrundelse for, at befolkningens præferencer er større for effekterne af beskyttelse end for rensning; befolkningen foretrækker rent drikkevand som ikke har været rensset ud over den almindelige behandling på vandværkerne. De foretrækker dog stadig rensset vand fremfor en usikker fremtidig grundvandsforsyning. Med rent menes at drikkevandskvaliteten overholder grænseværdierne.

Dette resultat kan illustreres ved at forestille sig to glas vand. Begge vandglas indeholder rent vand der opfylder grænseværdierne for nitrat og pesticider. Vi antager, at vandet i de to glas smager ens. Det ene glas indeholder vand fra et vandværk, hvor vandet er rensset, og det andet indeholder vand fra et vandværk, som indvinder vand fra et område, hvor grundvandet er beskyttet

mod forurening. Selv om produkterne i de to glas er identiske fra en kemisk synsvinkel, så er befolkningen villige til at betale mere for at det rene vand er produceret gennem beskyttelse af grundvandet end gennem rensning, og at de tillægger denne produktionsmåde en betragtelig værdi. Men betalingsviljen og præferencerne er dog positive i begge tilfælde.

6.2.1.2 Overfladevand (søer, vandløb og kystvande)

Resultaterne viser også at

$$U_{\text{beskyttelse, drikkevand}} > U_{\text{beskyttelse, overfladevand}}$$

Dvs. at nytten af beskyttelse af drikkevandet overstiger nytten af bedre kvalitet af overfladevandet, men betalingsviljen for at opnå gode betingelser for dyr og planter i søer og vandløb er også høj (1.200 kr./år pr. husholdning).

Drikkevandet der sikres gennem beskyttelse af grundvandet tilgodeser begge effekter, således at man opnår både rent drikkevand og bedre betingelser for dyre og plantelivet i søer og vandløb, og betalingsviljen kan derfor adderes.

Kvaliteten af overfladevand i både CE og CV undersøgelsen er beskrevet med udgangspunkt i de målsætninger som er formuleret i recipientkvalitetsplanlægningen, og de er beskrevet med henblik på at gøre det muligt at anvende resultaterne i sammenhæng med overordnede vurderinger af Vandrammedirektivet.

Konkret er respondenterne præsenteret for denne tekst:

” Ved at gennemføre tiltag primært indenfor landbruget kan det sikres, at der er naturligt rent drikkevand både nu og i fremtiden. Samtidig kan der sikres meget gode vilkår for dyre- og plantelivet i vandløb og søer. Det vil sige, at dyre- og plantelivet vil være naturligt, varieret og i balance, og kun svagt til middel påvirket af menneskelig aktivitet.”

Betalingsvilligheden på 1.200 kr/år pr. husstand kan således benyttes som et estimat for de benefits befolkningen tillægger en indsats, der sikrer, at overfladevande generelt opfylder ovennævnte tilstand.

Formuleringen er afpasset til de foreløbige beskrivelser af kvalitetsmål i Vandrammedirektivet, og til formuleringerne af kvalitetsmål i amternes recipientkvalitetsplanlægning. Vandrammedirektivet kommer dog til at rette sig mod regionalt specifikke målsætninger for ændringer i vandmiljøet. Værdien af disse regionalt specifikke ændringer i kvaliteten af vandløb, søer og marine områder er ikke beregnet her da sådanne beregninger må baseres på case-studier hvor konkrete, lokale effekter bør beskrives og værdisættes; f.eks. de konkrete ændringer i vilkårene for det dyre- og planteliv der er i søen eller vandløbet, sigtbarheden, mulighederne for sportsfiskeri, bademuligheder. De 1.200 kr. pr. år i betalingsvilje gælder ku for ændringer der medfører, at vilkårene for dyre- og plantelivet i søer og vandløb er blevet markant bedre og tilnærmet naturligt tilstand. Er der særlige værdier, f.eks. øget mulighed for fiskeri, kan disse værdier tillægges de 1.200 kr.

6.2.2 Fordelingsmæssige aspekter

Der er endvidere udført beregninger, der viser hvordan forskellige grupper af befolkningen har forskellige præferencer for drikkevand og overfladevand af god kvalitet. Beregningerne, som er gengivet i kapitel 4 viser, at betalingsviljen varierer med indkomst, men også at betalingsviljen varierer med holdninger, vandforbrug og brugen af vandmiljøet til f.eks. sportsfiskeri. Eksempler herpå er, at der er interaktioner mellem respondenternes opfattelser af den nuværende drikkevandskvalitet og deres betalingsvilje for rensset vand, idet respondenter, der mener at drikkevandet i Danmark pt. ikke er rent, har en meget lavere betalingsvilje for rensset vand sammenlignet med gennemsnittet.

Der er også udført beregninger af, hvordan forskellige befolkningsgrupper har forskellige præferencer for meget gode, gode eller dårlige betingelser for dyre og plantelivet i søer og vandløb. Beregningerne af interaktioner mellem f.eks. om respondenterne fisker meget og deres betalingsvilje for kvaliteten af overfladevand, viser at gruppen af respondenter, der fisker ofte, har en betalingsvilje der er mere end dobbelt så høj som gennemsnittet for at sikre meget gode betingelser for dyre og plantelivet i søer og vandløb.

Udover aggregerede opgørelser af benefits kan resultaterne derfor også bruges til at vise, hvordan gevinsterne fordeler sig mellem forskellige grupper i befolkningen.

6.2.3 Anvendelse af resultaterne i projektvurderinger

Resultaterne kan anvendes til at vurdere gevinsterne ved konkrete projekter til beskyttelse og/eller rensning af grundvandet, f.eks. til at vurdere gevinsterne ved lokale projekter i vandindvindingsområder. Resultaterne kan både anvendes til at vurdere projekter hvor der sigtes mod at beskytte grundvandet, hvor der sigtes mod at rense vandet og hvor der sigtes mod at både rense og beskytte. Sidstnævnte kan være et realistisk alternativ i de tilfælde, hvor den hidtidige forurening er så omfattende at det er nødvendigt at rense for at anvende vandet. Endvidere kan resultaterne bruges til at værdsætte positive sideeffekter på grundvandet ved tiltag der ikke retter sig direkte mod grundvand.

De beregnede gevinster kan holdes op imod omkostningerne ved de konkrete beskyttelses- og rensningsprojekter med henblik på at vurdere, i hvilket omfang et givet miljøinitiativ vil repræsentere en netto velfærdsøkonomisk forbedring. Men for at afgøre om den samfundsøkonomiske nettonytte er positiv eller negativ må både omkostninger og gevinster opgøres. Opgørelse af omkostningerne ligger udenfor dette projekts rammer. Der er data til at udføre eksempler på projektvurderinger, f.eks. på baggrund af resultater fra Havelse Å undersøgelserne (GEUS' MERIT projekt), hvor der er beregnet velfærdsøkonomiske omkostninger (Schou, 2004). Drastrup projektet ved Aalborg kan ligeledes anvendes til illustration. Resultaterne kan også anvendes til at supplere de analyser der laves i Odense Å-oplandet i forbindelse med at dette område er et pilotområde for Vandrammedirektivet.

Dette projekt har ikke haft til formål at svare på, om det er nødvendigt at gøre en ekstra indsats for at forbrugerne fortsat skal få rent drikkevand og overfladevand af god kvalitet i fremtiden, dvs. *om* forureningstruslerne er så

store at det er nødvendigt at rense eller beskytte for at være sikre på rent vand i fremtiden. Men andres resultater kan sige noget herom. GEUS's resultater fra grundvandsovervågningen viser f.eks., at der er **stor sandsynlighed** for at grundvandet vil påvirkes i et for stort omfang til at sikre rent vand i fremtiden, med mindre der gøres en ekstra indsats. Det er som nævnt ikke undersøgt i dette projekt, hvor stor den nødvendige indsats vil være, og hvordan denne vil variere fra vandværk til vandværk, og mellem vandindvindingsområder på grund af forskelle i naturlige betingelser og i belastning med pesticider og kvælstof. For at kunne anvende de beregnede bene-fitestimater til at afgøre, om gevinsterne ved en indsats for at beskytte grundvandet - eller rense det - står mål med omkostningerne, så er det nød-vendigt at vide hvilke foranstaltninger der er nødvendige. I denne sammen-hæng kan de beregninger, som Det Økonomiske Råd fik udført af GEUS og FØI i forbindelse med Vismandsrapporten i efteråret 2004 (DØR 2004) anvendes. GEUS (2004) beregnede f.eks. (i samarbejde med FØI) **sandsyn-ligheden** for, at der vil være pesticidrester (herbicer) i det øvre og det dybereliggende grundvand uden tiltag i fremtiden, og med forudsætning om forskellige reguleringer som f.eks. afgifter og bufferzoner. Det skal bemærkes at tilsvarende beregninger ikke er lavet for nitrat. Beregningerne viser, at der - med den nuværende indsats - er en sandsynlighed på ca. 15% for at herbicid-indholdet i det øvre grundvand overstiger grænseværdien på 0,1 µg/l. Der er tilsvarende en sandsynlighed på ca. 6% for at grænseværdien over-skrides i de dybereliggende lag. Sprøjtefrie randzoner og afgifter på herbicer/pesticider er to af de virkemidler til kan bruges til at nedsætte forbruget, og hermed belastningen af grundvandet.

Det fremgår af resultaterne fra beregningerne at en herbicidafgift virker anderledes end randzoner: randzonerne beskytter de øvre grundvand godt, medens det dybereliggende grundvand beskyttes bedre ved en afgift, der begrænser forbruget. GEUS's modelberegninger opgør, hvor store andele af drikkevandsressourcen, som kan beskyttes med de forskellige tiltag, og også hvor store mængder af drikkevandsressourcen, som vil forurenes. Koblet til GEUS og DJF's sårbarhedskortlægning kan de beskrevne modelberegninger fra GEUS bruges sammen med de udførte værdisætningsestimater og sammen med beregninger af omkostningerne ved forskellige tiltag. Dette grundlag kan bruges til nationale eller lokale velfærdsøkonomiske projektvurderinger. Alle relevante virkemidler er dog ikke vurderet i DØR rapporten, f.eks. er et virkemiddel som skovrejsning ikke inddraget og kommenteret.

6.2.4 Beregning af aggregeret estimat for værdien af rensset drikkevand og beskyttelse af grundvandet.

Betalingsviljen er beregnet pr. husholdning, og betalingsviljeestimerne skal derfor aggregeres over antal husholdninger, der berøres af tiltagene, idet der antages at samfundets samlede nytte af grundvandstiltagene er summen af husholdningernes nytte. Der var i følge Danmarks Statistik 2.540.908 husstande i Danmark i 2004, og dette antal anvendes i de beregninger der er gengivet i tabel 1. Her vises de årlige samlede benefits ved at sikre en beskyttelse af grundvandet for drikkevand og overfladevand, beskyttelse af drikkevandet, samt rensning af drikkevandet, nu og i fremtiden, ud over den nuværende vandregning.

Tabel 1. Årlig værdi af beskyttelse og rensning, mia. kr.

Aggregeret betalingsvilje, 2,5 mio husstande	Årlige benefits, CE resultater
Beskyttet grundvand, effekt på drikke- og overfladevand, mia. kr., årligt	7,76
Beskyttet grundvand, effekt på drikkevand	4,75
Renset drikkevand, mia. kr. , årligt	2,25

Lægges CV-resultaterne til grund så er de beregnede årlige benefits hhv. 1,7 mia. og 1,3 mia. kr.

Disse gevinst-estimer er formentligt noget overvurderede, da samplet i undersøgelsen ikke er helt repræsentativt for den danske befolkning, når det gælder indkomsterne. I følge Danmarks Statistik har 40% af de danske husstande en samlet indkomst over 400.000 kr./år. I det undersøgte sample er 53% i denne høje indkomstgruppe. Da betalingsviljen er højere for de høje indkomstgrupper end for de lavere indkomstgrupper, indebærer denne skævhed at betalingsviljen vil være overvurderet, og at der derfor bør anlægges et konservativt skøn på gevinst-estimatet. Omvendt kan der argumenteres for at betalingsvilje-estimerne for lavere indkomstgrupper kunne tillægges en større vægt ud fra et retfærdigheds – og fordelingsperspektiv. Det er derfor valgt ikke at korrigere gevinst-estimatet.

Det Økonomiske Råd behandler spørgsmålet om bias i forbindelse med hypotetiske værdisætningsstudier deres analyse af "Vand og natur" i efterårsrapporten 2004 (DØR, 2004). Med reference til et studie af List og Galett (2001) har vismændene foreslået at halvere værdisætningsresultaterne. Årsagen er, at List og Gallet (op cit.) har fundet, at der i en del studier kun findes en lille forskel på hypotetisk og reel betalingsvilje, men også at der i nogle studier findes en meget stor forskel, hvor den postulerede betalingsvilje er op mod 25 gange større end den reelle. Det skal dog tilføjes at det er meget svært at opgøre den reelle betalingsvilje i hypotetiske undersøgelser. DØR nævner, at hvis man ser på medianen, så er den hypotetiske betalingsvilje 50% højere end den reelle, og hermed kan der på baggrund af DØR's rapport argumenteres for at halvere værdisætningsresultatet. Imidlertid må risikoen for og omfanget af bias vurderes at være afhængigt af, hvilke goder, som der er tale om, bl.a.om der eksisterer relaterede markeder for disse. Derfor vil vi argumentere for, at "halveringsreglen" bruges i sammenhæng med følsomhedsanalyser, snarere end som en generel tommelfingerregel.

Den diskonterede nutidsværdi er vist i tabel 2, under forudsætning om uendelig tidshorisont.

Tabel 2. Nutidsværdi af beskyttelse og rensning, CE resultater, mia. kr.

Aggregeret betalingsvilje, 2,5 mio husstande	Renteforudsætninger	
	3%	6%
Rente	3%	6%
Beskyttet grundvand, effekt på drikke- og overfladevand, mia. kr. , nutidsværdi	245,2	129
Beskyttet grundvand, effekt på drikkevand	150,1	79
Renset drikkevand, mia. kr., nutidsværdi	71,1	37,4

I denne beregning er det forudsat at gevinsterne ved rensning og beskyttelse vil indtræde samtidigt, og være ens over alle år.

Dette indebærer imidlertid en forenkling af problemstillingen, da der er forskelle mellem den tidlige indtræden af effekterne ved de betragtede tiltag; dvs. mellem rensning og beskyttelse. Grundvandsbeskyttelsen kan gennemføres ved ændringer i arealanvendelsen, f.eks. ved at reducere tilførslerne af pesticider og næringsstoffer, ved omlægning fra intensiv produktion i omdrift til græs, brak eller skov. Det vil derfor en årrække før effekterne af disse tiltag viser sig som reduceret belastning af hhv. de øvre, og de dybere grundvandsmagasiner med nitrat og pesticider. Rensning af vandet kan iværksættes, når der er behov for dette, dvs. tidshorisonten fra beslutningen er truffet til investeringen er gjort og anlægget er taget i brug er ganske kort. Dvs. beskyttelse bør iværksættes forebyggende og i god tid, mens rensning kan foretages når problemerne viser sig.

Der foreligger ikke i dag viden, der kan dokumentere, hvornår – og om - forureningen vil være så omfattende at rensning bliver nødvendig. Behovet vil variere mellem vandindvindingsområder, og en konkret vurdering af tidsaspektet må derfor foretages i de enkelte projektvurderinger.

I projektvurderinger kunne det være hensigtsmæssig hvis værdien af beskyttelse var beregnet i forhold til den vandmængde som beskyttes eller renses. Vi har imidlertid ikke spurgt respondenterne om betalingsvilje for en given **mængde** rent vand. Respondenterne er præsenteret for scenarier, der vedrører beskyttelse af grundvandet for at sikre et rent drikkevand i fremtiden. Endvidere får de information om, at kvaliteten af overfladevandet kan forbedres som følge af forskellige landbrugstiltag. Dvs., at det de er bedt om at forholde sig til, er beskyttelse af den del af grundvandsressourcen, som bruges til drikkevand, nu og i fremtiden.

Dette fremgår også af vedlagte tekst fra spørgeskemaet:

På nuværende tidspunkt er der gennemført en række tiltag med henblik på at beskytte grundvandet mod forurening med sprøjtemidler og kvælstof. Når en grundvandsboring viser sig at være forurennet lukkes den, og der bores et nyt sted. Det er usikkert, om rent drikkevand kan fremskaffes på denne måde i tilstrækkelige mængder i fremtiden. Der er derfor en risiko for, at vand fra vandhanen i fremtiden vil overskride de nuværende grænseværdier for indholdet af sprøjtemidler og kvælstof.

Vilkårene for dyre- og plantelivet i vandløb og søer er mindre gode. Dyre- og plantelivet er således i ubalance mange steder, og markant anderledes end hvis

tilstanden var naturlig. De primære årsager til ændringerne i vandmiljøets tilstand er menneskelig aktivitet.

I det følgende vil du blive præsenteret for to forslag, der kan bidrage til sikring af rent drikkevand både nu og i fremtiden. For hvert forslag vil du blive bedt om at angive din betalingsvilje for, at det givne forslag gennemføres.

Det vil derfor være mere rigtigt at udføre konkrete scenarieberegninger for vandindvindingsområder, og beregne omkostningerne ift. det område, som bør beskyttes for fremtiden, samt den mængde vand der skal renses. Gevinsterne skal opgøres herefter pr. husholdning. Til brug for de konkrete vandindvindingsområder må der således indhentes oplysninger om antal husholdninger, der vil blive berørt.

Hvis vandmængderne skal bruges opstår problemer med forskelle i, hvilken del af grundvandsressourcen som skal indgå i analysen:

For beskyttelse af grundvandet bør den beregnede, aggregerede værdi for beskyttelsen af **drikkevandet** fordeles på mængden af den udnyttelige indvindingsmængde, da det er denne der vil være genstand for beskyttelse. For rensat vand er vandindvindingen resultatmål Værdien af god kvalitet af overfladevand kan ikke opgøres meningsfyldt pr. m³.

Vi anbefaler derfor, at gevinstestimatene ikke fordeles på grundvandsmængden men opgøres i forhold til antal husstande.

Ved konkrete scenarieberegninger for vandområder, hvor der overvejes en yderligere beskyttelsesindsats, kan de samlede årlige gevinster knyttet til beskyttelse af grundvandet beregnes som 1900 kr. gange antallet af husstande, der bliver berørt af en evt. indsats .

6.2.5 Beregning af nettovelværdøkonomisk gevinst kræver beregninger af både gevinster og omkostninger

For at udføre en velfærdsøkonomisk cost-benefit analyse af beskyttelse hhv. rensning af grundvandet skal omkostningerne ved begge løsninger beregnes. Beregningen af disse omkostninger ligger som nævnt udenfor dette projekts rammer. Der findes viden, data og delvise resultater om omkostningerne, som kan anvendes. Vedrørende omkostningerne ved beskyttelse af grundvandet så er de velfærdsøkonomiske omkostninger beregnet for en række relevante tiltag i regi af forarbejdet til Vandmiljøplan III (Jacobsen et al, 2004), i et arbejde vedr. beregning af samfundsøkonomiske konsekvenser af beskyttelse af §3 arealer og habitatområder (Hasler & Schou 2004), i et arbejde med samfundsøkonomiske analyser af ammoniakbufferzoner (Schou et al 2004) og i et arbejde med jordrenteforudsætninger for anvendelse i budget- og velfærdsøkonomiske beregninger (Schou og Abildtrup, 2005). Disse omkostningsestimater for forskellige tiltag som skovrejsning, reduceret husdyrproduktion, braklægning mv. kan anvendes som grundlag for konkrete projektvurderinger. I projekter vedr. konkrete vandindvindingsområder anbefales det , jfr. Schou og Abildtrup, 2005, at beregne den reelt tabte jordrente i området og ikke anvende de gennemsnitlige estimater for jordrentetabene, som er anvendt i de nævnte arbejder.

Der findes ligeledes omkostningsberegninger for rensning af vand jf. IMV (2004) og Juhl Marcher og Bjerg (2004). Begge disse kilder omhandler rensning af BAM forurenede vand, og sammenligner rensnings-omkostningerne med omkostningerne ved andre tiltag, f.eks. flytning af kildepladser. Marcher Juhl og Bjerg (op cit) sammenligner omkostningerne ved rensning af BAM med afværgepumpning, etablering af nye kildepladser og tilslutning til nabovandforsyning med anvendelse af en model til beregning af vandværkernes udgifter. De konkluderer, at vandværkets størrelse har stor betydning for rangordningen af omkostningerne ved disse forskellige tiltag, men også at omkostningerne aftager med størrelsen af vandværket for alle de fire tiltag. De konkluderer endvidere, at rensning er det dyreste alternativ blandt de undersøgte metoder til rensning af BAM. Flytning af kildeplads og afværgepumpninger er beregnet til at koste mellem 1 og 2 kr./m³ mens omkostningen til rensning er beregnet til 10 kr./m³. Resultaterne er dog begrænset af, at omkostningerne ved at rense for andre forureninger ikke indgår.

IMV (2004) konkluderer, at der vil være en besparelse ved at rense vandet sammenlignet med at etablere en ny kildeplads. Forskellene mellem de to studiers resultater skyldes primært, at de anvender forskellige forudsætninger vedrørende investeringsudgifterne til rensning og til etableringerne af nye kildepladser. Etableringsomkostningerne varierer fra lokalitet til lokalitet, og erfaringsgrundlaget for at fastsætte investeringsniveauet for renseteknologien er ifølge IMV spinkelt. Det må derfor konkluderes, at der er stor usikkerhed forbundet med vurderingen af omkostningerne ved rensning, og at disse omkostninger ikke er beregnet for andre stoffer end BAM.

Det skal endelig bemærkes, at en mulig beregning af den velfærdsmæssige nettogevinst vil skulle indgå i en beslutningsproces sammen med andre faktorer og viden omkring vandressourcen nu og i fremtiden, herunder den irreversibilitet der er forbundet ved en praksisændring af forvaltningen.

6.2.6 Konklusion og opsamling vedrørende anvendelse af resultaterne

Beregningerne giver svar på de spørgsmål, som blev stillet indledningsvist i dette afsnit, og de viser, at den nuværende danske målsætning om at beskytte grundvandet så drikkevandet kommer fra rent og urensede grundvand er understøttet af at befolkningen gerne vil betale en betragtelig sum ud over den nuværende vandregning for at være sikre på at få rent og urensede vand i fremtiden. Mange af respondenterne i denne undersøgelse mener dog, at drikkevandet er rent i dag, og resultaterne kan derfor ikke bruges til at afgøre om der er et behov for at beskytte grundvandet bedre. Men hvis der reelt er risici for at befolkningen i fremtiden ikke kan få sit vandbehov dækket fra rent og urensede grundvand så viser resultaterne at der er en markant betalingsvilje for at beskytte grundvandet ud over den nuværende indsats.

De beregnede værdier er opgjort som den totale værdi for hele befolkningen. Når estimerne skal indgå i konkrete projektvurderinger f.eks. i konkrete vandindvindingsområder må antal husstande, der berøres af tiltaget opgøres. Dvs. ved tiltag der sikrer den fremtidige drikkevandsforsyning ved beskyttelsestiltag kan gevinsterne beregnes som ca. 1.900 kr. gange antallet af husstande. Ved tiltag der samtidig sikrer god tilstand for dyre og planteliv kan gevinsterne yderligere beregnes som 1.200 kr. ganget antallet af husstande. En evt. følsomhedsberegning kunne tage udgangspunkt i det nævnte arbejde

udført af List & Gallet (2001) i forhold til en reduktion af estimerne. Hvis omkostningerne er beregnet, kan også de samlede velfærdsøkonomiske konsekvenser beregnes, og således levere et input til en beslutningsproces omkring forvaltning af den fremtidige vandforsyning.

7 Litteraturliste

Adamovicz, V. & Boxall, P. 2001: Future Directions of Stated Choice Methods for Environment Valuation, Paper Prepared for "Choice Experiments: A New Approach to Environmental Valuation", London, April 10th 2001.

Andersen, J.M., Boutrup, S., Svendsen, L.M., Bøgestrand, J., Grant, R., Jensen, J.P., Ellermann, T., Rasmussen, M.B., Jørgensen, L.F. & Laursen, K.D. 2003: Vandmiljø 2003. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU 471: 50 s.

Arrow, K.J., Solow, R., Portney, P.R., Leamer, E.E., Radner, R. & Schuman, H. 1993: Report of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Panel on Contingent Valuation, Federal Register, 58(10):4601-4614.

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, Edward Elgar Publishing, Cheltenham.

Battrup-Pedersen, A., Friberg, N., Pedersen, M.L., Skriver, J., Kronvang, B. & Larsen, S.E. 2004: Anvendelse af vandrammedirektivet i danske vandløb. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU 499:145 ss.

Bjørner, T.B.B., Russel, C.F., Dubgaard, A., Damgaard, C. & Andersen, L.M. 2000: Public and Private Preferences for Environmental Quality in Denmark. SØM publication no 39. AKF forlaget. København

Boiesen, J., Jacobsen, J.B., Thorsen, B.J., Strange, N. & Dubgaard, A. (under preparation). Værdisætning af de danske lyngheder. Working Paper, KVL, Frederiksberg.

Boyle, K., Poor, J.P. & Taylor, L.O. 1999: Estimating the demand for "Protection of Freshwater Lakes from Eutrophication", American Journal of Agricultural Economics 81(5), 1118-1122.

Carlsson, F., Frykblom, P. & Lagerkvist, C.-J. 2004: Using Cheap-Talk as a Test of Validity in Choice Experiments, Working Papers in Economics no. 128, Department of Economics, Gothenburg University.

Cummings, R.G. & Taylor, L.O. 1999: Unbiased Value Estimates for Environmental Goods: A cheap Talk Design for the Contingent Valuation Method, American Economic Review, 89(3):649-665.

Danmarks Statistik 2003: Miljø og Energi, 2003:14

Danmarks Statistik, 2004: Statistikbanken. www.ds.dk

Det Økonomiske Råd (DØR) 2004: Dansk Økonomi 2004. København.
Findes på: www.dors.dk.

DANVA 2003: Vand - effektivt og godt! Benchmarking 2003 – Dansk vand og spildevandsforening. 15 ss.

Dubgaard, A. 1996: Economic Valuation of Recreation in Mols Bjerge. AKF Forlaget SØM publikation, 11,1-230.

European Opinion Research Group 2002: Eurobarometer 58.0 The attitudes of Europeans towards the environment. Directorate-General Environment.
Garrod, G. & K.G. Willis 1999: Economic Valuation of the Environment. Methods and Case Studies. Edward Elgar.

GEUS (Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse) 2004: Grundvandsovervågning 2003. København. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse.
<http://www.geus.dk/publications/grundvandsovervaagning/g-o-2003.htm>

Hasler, B., Jensen, J.D., Madsen, B., Andersen, M., Huusom, H. & Jacobsen, L.B. 2002: Scenarios for Rural Areas' Development – an Integrated Modelling Approach. AKF forlaget, København.

Hasler, B., Schou, J.S. & Andersen, M.S. 2004: Forprojekt til værdisætning af grundvand. Miljøstyrelsen. -Miljøprojekt 969: 67 s. (elektronisk). Available at <http://www.mst.dk/udgiv/publikationer/2004/87-7614-465-8/pdf/87-7614-466-6.pdf>

Hasler B., Lundhede T., Martinsen L., Neye S., Schou J.S: (2005) Valuation of protection and purification of groundwater by choice experiments and contingent valuation methods. Faglig rapport nr.543 fra DMU.

Henriksen, H.J. & Sonnenborg, A. 2003: Ferskvandets Kredsløb. NOVA temarapport. Available at: www.vandmodel.dk .

Henriksen, H.J., Rasmussen, P., Brandt, G., von Bülow, D., Nyegaard, P. & Jørgensen, F.L. 2004: Test of Bayesian belief network and stake-holder involvement. Danish MERIT case study. Danmark og Grønlands Geologiske Undersøgelse og Københavns Energi. Available at [:http://www.geus.dk/program-areas/water/denmark/rapporter/merit_aug_04-dk.htm](http://www.geus.dk/program-areas/water/denmark/rapporter/merit_aug_04-dk.htm).

Hosmer, D.W. & Lemeshow, S. 2000: Applied Logistic Regression. 2nd. edition. John Wiley & Sons Inc., New York.

Institut for Konjunkturanalyse (IFKA) 1999: Danskerne 2000. Rapport, København.

Louviere, J.J., Hensher, D.A. & Swait, J.D. 2000: Stated Choice Methods. Analysis and Application. First edition, Cambridge University Press, Cambridge.

Macmillan, D.G., Duff, E. & Elston, D.A. 2001: Modelling the Non-market Environmental Costs and Benefits of Biodiversity Projects Using Contingent Valuation Data. *Environmental and Resource Economics* 18(4), 391-410.

Miljøstyrelsen 2004: Mere om drikkevand. Miljøstyrelsens hjemmeside www.mst.dk/vand

Murphy, J.J., Stevens, T. & Weatherhead, D. 2003: An Empirical Study of Hypothetical Bias in Voluntary Contribution Contingent Valuation: Does Cheap Talk Matter? Working Paper No. 2003-2, Department of Resource Economics, University of Massachusetts Amherst.

Møller, F., Andersen, S.P., Grau, P., Huusom, H., Madsen, T., Nielsen, J. & Strandmark, L. 2000: Samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter. Danmarks Miljøundersøgelser, Miljøstyrelsen og Skov- og Naturstyrelsen. 464 s. Elektronisk udgave.

Navrud, S. 2000: Strengths, weaknesses and policy utility of valuation techniques and benefit transfer methods. In OECD (2001): "Valuing Rural Amenities". Available at: http://www.oecd.org/tds/Rural_Amenities/

Olsen, S. B. & Lundhede, T. 2005: Rekreative værdier ved konvertering til naturnær skovdrift. En værdisætningsundersøgelse udført vha. metoden Discrete Choice Experiments. Specialrapport, akf-forlaget.

Rasmussen, S. 2004: Driftsøkonomiske tab ved pesticidfri dyrkning af landbrugsafgrøder ved havelse kildeplads. Bilag i rapporten : Henriksen (ed): Test of Bayesian belief Network and stakeholder involvement. GEUS og Københavns E. 177 ss. + annex.

Refsgaard, J.C., Henriksen, H.J., Nilsson, B. & Rasmussen, P. 2002: Vidensstatus for sammenhængen mellem tilstanden i grundvand og overfladevand. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 21.110 ss.

Samnaliev, M., Stevens, T. & More, T. 2003: A Comparison of Cheap Talk and Alternative Certainty Calibration Techniques in Contingent Valuation, Working Paper No. 2003-11, Department of Resource Economics, University of Massachusetts Amherst.

Schou, J.S. 2004: Samfundsøkonomisk analyse af indvindingsstrategier for grundvand i oplandet til Havelse å. Bilag i rapporten : Henriksen (ed): Test of Bayesian belief Network and stakeholder involvement. GEUS og Københavns E. 177 ss. + annex.

Schou, J.S., Hasler, B. & Kaltoft, P. 2002: What does perception of uncertainty mean for survey design? Paper for the Conference on Risk and Uncertainty in Environmental and Resource Economics. Topic g. environmental valuation problems and risk assessment. June 5-6, Wageningen University, The Netherlands.

Schou, J.S. & T. Lundhede : Værdisætning af effekterne af ukrudtsbehandling i æbleplantager. (Arbejdstitel, under udarbejdelse)

Søndergaard, M., Jeppesen, E., Jensen, J.P., Bradschaw, E., Skovgaard, H. & Grünfeld, S. 2003: Vandrammedirektivet og danske søer – søtyper, referencetilstand og økologiske kvalitetsklasser. faglig rapport fra DMU nr. 475, Danmarks Miljøundersøgelser. 140 ss.

Vinggaard, A.M., Bonefeld-Jørgensen, E., Andersen, H.R., Hass, U., Nellemann, C., Birkhøj, M., Jarfelt, K., Dalgaard, M., Lam, H.R. & Jacobsen, H. 2004: Hormonforstyrrende effekter af kombinationer af pesticider
Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen.

Wier, M. 2004: Moderne økologi er afhængig af stærke ø-mærker. Føjo Nyt, Nyhedsbrev fra Forskningscenter for Økologisk Jordbrug · Oktober 2004 nr. 5

Østergaard, H.S., Jensen, J.E., Jensen, N.B. & Pedersen, L.V. 2004: Reduceret brug af kvælstof og pesticider. Økonomisk og miljømæssig effekt. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 3. 22 ss.