

Fyns Amt

Økonomisk analyse af
integreret indsatsprogram
for Odense Fjord-oplandet:

Resultatrapport

Endeligt udkast - Fortroligt

November 2006

Fyns Amt

Økonomisk analyse af indsatsprogram for Odense Fjord-oplandet:

Resultatrapport

Endeligt udkast

November 2006

Dokument nr. 3
Revision nr. 4
Udgivelsesdato 02. november 2006

Udarbejdet AGU, DVE
Kontrolleret AGU, MBI
Godkendt xxx

Indholdsfortegnelse

1	Indledning	3
2	Overordnet tilgang: Velfærdsøkonomisk omkostningseffektivitet	5
3	Målsætning og virkemidler	7
3.1	Virkemidler	8
4	Analyse af omkostningseffektivitet	10
5	Definition af scenarier	12
5.1	Baseline	12
5.2	0-scenarier: Målopfyldelse alene i vandløb og søer	13
5.3	Scenario 1: Kombinationsscenario - Fuld målopfyldelse i alle vandområder og grundvand	14
5.4	Scenario 2: Vådområdescenario - Fuld målopfyldelse i alle vandområder og grundvand	14
6	Velfærdsøkonomisk analyse	15
6.1	Baseline	15
6.2	Scenario 0: Målopfyldelse alene i vandløb og småsøer	16
6.3	Scenario 1: Kombinationsscenario - Fuld målopfyldelse i alle vandområder og grundvand	16
6.4	Scenario 2: Vådområdescenario - Fuld målopfyldelse i alle vandområder og grundvand.	18
6.5	Sammenligning af scenarier	19
7	Følsomhedsanalyse	21
7.1	Priser på landbrugstiltag	21
7.2	Andre usikre parametre	25

8	Fordelingsanalyse	27
9	Afledte miljøgevinster	34
10	Konklusion	38

1 Indledning

Projektet "økonomisk analyse af integreret indsatsprogram for Odense Fjord-oplandet" indgår i fase II af "Odense Pilot River Basin" projektet, som er en del af et større pilotprojekt omkring implementering af Vandrammedirektivet i udvalgte områder i EU.

Formålet med den økonomiske analyse er at vurdere, hvordan man mest omkostningseffektivt kan leve op til Vandrammedirektivets målsætninger om "god tilstand" for alle recipienter og grundvandsforekomster i oplandet til Odense Fjord samt at vurdere de samlede velfærdsøkonomiske omkostninger og den geografiske fordeling heraf.

Projektet er udarbejdet i tæt samarbejde mellem Fyns Amt og COWI. Amtet har stået for en stor del af dataindsamlingen på "effekt"-siden, mens den overordnede metodeudvikling samt de økonomiske beregninger er foretaget af COWI i dialog med Fyns Amt. En udredning om afledte miljøgevinster ved implementering af forskellige virkemidler er indarbejdet i rapportens resultater.

Nærværende rapport præsenterer resultaterne af den udførte analyse og kan læses separat. I tillæg til denne består afrapporteringen yderligere af følgende to rapporter:

- Et metodenotat, der i detaljer beskriver den anvendte metode, forudsætninger og antagelser
- Et virkemiddelkatalog, der indeholder beskrivelser af de enkelte virkemidler, som indgår i analysen, herunder forudsætninger og antagelser omkring virkemidlernes miljømæssige effekter og omkostninger.

Resultatrapporten er struktureret som følger:

Kapitel 2 giver en kort beskrivelse af indfaldsvinklen til projektet, herunder de væsentligste metodemæssige aspekter samt afgrænsninger.

Kapitel 3 giver en kort beskrivelse af Vandrammedirektivets målsætning, kriterier for målopfyldelsen i de enkelte vandområder samt virkemidler der kan tages i anvendelse for at sikre denne målopfyldelse.

Kapitel 4 præsenterer de overordnede resultater vedrørende virkemidlernes omkostningseffektivitet mht. Vandrammedirektivets målsætninger.

Kapitel 5 præsenterer analysens scenarier, som er opstillet bl.a. på baggrund af vurderingen af virkemidlernes omkostningseffektivitet.

Kapitel 6 præsenterer resultaterne af den velfærdsøkonomiske analyse af de enkelte scenarier samt en sammenligning mellem scenarier.

Kapitel 7 præsenterer en følsomhedsanalyse af væsentlige usikre parametre i analysen.

Kapitel 8 præsenterer analysen af den geografiske fordeling af omkostningerne inden for Odense Fjord-oplandet.

Kapitel 9 præsenterer en udredning om de afledte miljøgevinster lavet af Fyns Amt.

Kapitel 10 giver en sammenfattende konklusion på baggrund af analysens resultater.

2 Overordnet tilgang: Velfærdsøkonomisk omkostningseffektivitet

Den overordnede indfaldsvinkel til nærværende økonomiske analyse er omkostningseffektiv planlægning. Hermed menes, at analysen er udarbejdet således, at målsætningen om god tilstand for recipienter og grundvandsforekomster i oplandet nås på den billigste måde.

Den omkostningseffektive løsning betragter ikke recipienterne isoleret fra hinanden, men samlet, hvor der tages højde for afledte effekter på vandkvaliteten i nedstrømsrecipienter. Det betyder bl.a., at hvad der isoleret set kan være den mest omkostningseffektive løsning f.eks. for en søs vedkommende, ikke nødvendigvis er den mest omkostningseffektive løsning, når man ser på vandområderne samlet.

Her gives en kort beskrivelse af de væsentligste elementer i den anvendte metode og praktiske tilgang, som er anvendt i analysen. For uddybning heraf henvises til metodenotatet og virkemiddelbeskrivelsen.

Analysen er velfærdsøkonomisk. Hermed menes, at der tages højde for de omkostninger, der påføres det danske samfund som helhed. Omkostninger skal forstås som såvel finansielle som ikke-pengemæssige tab, der kan siges at påvirke samfundets samlede velfærd.

Grundlæggende adskiller de velfærdsøkonomiske omkostninger sig fra de rene finansielle - eller budgetøkonomiske - omkostninger på to måder. For det første omregnes de finansielle omkostninger til priser, der afspejler befolkningens marginale betalingsvillighed og befolkningens tidspræferencer. For det andet bør man principielt medtage eksterne omkostninger, f.eks. afledte miljø- og naturgevinster som f.eks. forbedrede rekreative naturoplevelser for borgere, reduktion i klimagasemissioner, forøget biodiversitet m.m. En række af disse er imidlertid meget svære at vurdere og i særdeleshed at værdisætte, men de er ikke desto mindre vigtige at have for øje i en politisk prioritering af indsatsen. I nærværende projekt er de eksterne omkostninger ikke medtaget i den kvantitative vurdering af virkemidlernes omkostningseffektivitet. I stedet vurderes de eksterne omkostninger ved de enkelte virkemidler kvalitativt i et særskilt kapitel (kap. 9).

Omkostningsberegningerne bør i princippet også medtage omkostninger forbundet med implementeringen af virkemidlerne, herunder forvridningstab

ved skattemæssig finansiering¹. Idet der på nuværende tidspunkt i processen ikke er gjort overvejelser omkring den faktiske implementering af de enkelte virkemidler og finansieringen heraf, har dette dog heller ikke kunnet vurderes kvantitativt. Aspektet indgår dog i forbindelse med følsomhedsanalyserne (kap. 7).

¹ Også kaldet skatteforvriddningstab, som indregner velfærdstab ved opkrævningen af skatter, der forvrider agenternes adfærd væk fra den velfærdsøkonomisk optimale situation.

3 Målsætning og virkemidler

Vandrammedirektivets generelle mål er, at alle vandområder inden udgangen af 2015 skal opfylde ”god tilstand”. Ved god tilstand for overfladevand forstås både god økologisk tilstand og god kemisk tilstand. Ved god tilstand for grundvand forstås både god kvantitativ tilstand og god kemisk tilstand.

I Fyns Amts indsatsnotater for hhv. Odense Fjord, søer, vandløb, grundvand, vådområder og våd natur beskrives hvilke kriterier, der skal være opfyldt i de enkelte vandområder og i grundvandforekomsterne for, at disse er i ”god tilstand” (Fyns Amt, 2005). Disse kriterier er udarbejdet primært på baggrund af Regionplanens målfastsættelse. Kriterierne for opfyldelse af ”god tilstand” er mange og meget forskelligartede alt efter hvilken vandtype, det drejer sig om. Kriterierne indeholder typisk både fysiske, biologiske og kemiske parametre.

Søer og fjord

I nærværende analyse er målsætningen ”god tilstand” for Odense Fjord og de 11 største søer i oplandet kvantificeret på baggrund af det maksimale kvælstof- og fosforindhold, som skal være overholdt i vandområderne. For at opnå god tilstand i nævnte recipienter, er det nødvendigt at kvælstof- og fosfortilførslen til vandområderne reduceres. Fyns Amt har beregnet, at reduktionsbehovet for kvælstofudledning til Odense Fjord udgør ca. 1.200 tons N. Tilsvarende er det beregnet, at reduktionsbehovet for de 11 største søer i oplandet udgør ca. 50 tons N.

Grundvand

For grundvandsmagasinerne i oplandet vurderes målsætningen ”god tilstand” at være opfyldt, såfremt N-udvaskningen fra rodzonen i de nitrاتفølsomme områder ikke overstiger 25 mg/l. Fyns Amt har vurderet, at der er behov for udvaskningsreducerende foranstaltninger på 1/3 af de nitrاتفølsomme områder. Målsætningen for grundvand er derfor indirekte kvantificeret i form af krav om kvælstofreduktion på et givet areal. Størrelsen af dette areal varierer (i størrelsesordenen 4.500 til 6.000 ha) afhængig af hvilket virkemiddel for mål-opfyldelse, der anvendes. Når kvælstofudvaskningen til grundvandsmagasinerne reduceres, har det også en kvælstofreducerende effekt på recipienterne.

Vandløb

For den resterende del af vandområderne på Fyn er der ikke opstillet kvantitative mål for N- og P-indhold. For vandløbenes vedkommende relaterer kriterierne for mål-opfyldelse sig primært til de fysiske forhold samt til

indsatsen for at begrænse udledningen af forurenende stoffer med spildevand primært fra spredt bebyggelse og regnvandsbetingede udløb.

Små søer

I Odense Fjords opland findes et stort antal små søer, som ikke er specifikt målsatte. For disse søers vedkommende har Fyns Amt fastlagt overordnede kvantitative krav på baggrund af amtets generelle kendskab til søerne. Målopfyldelse i de nævnte vandområder er i nærværende analyse vurderet af amtet på baggrund af dette kendskab. Målopfyldelsen omfatter såvel fysiske forhold som vandkvalitet. Idet målopfyldelsen baserer sig på Fyns Amts vurderinger, kan det ikke udelukkes, at der på et senere tidspunkt viser sig behov for, at der iværksættes yderligere tiltag.

Der henvises i øvrigt til indsatsnotaterne for hhv. Odense Fjord, søer, vandløb, grundvand, vådområder og våd natur (Fyns Amt, 2005).

3.1 Virkemidler

Fyns Amt har formuleret en bruttoliste af virkemidler, som kan tages i anvendelse for at sikre målopfyldelse i de enkelte vandområder². En række af disse virkemidler er rettet mod reduktion af kvælstof- og fosforudledningen, mens andre er rettet mod andre former for udledning (f.eks. pesticider), og andre igen er rettet mod forbedring af de fysiske forhold.

Virkemidlerne kan opdeles i følgende grupper:

- *Tiltag rettet mod reduktion af diffuse udledninger fra landbruget.* De landbrugsrelaterede virkemidler kan underopdeles i hhv. *effektiviseringstiltag*, der mindsker landbrugets udledninger til vandmiljøet uden reduktion i landbrugsarealet og tiltag, der implicerer egentlig *udtagning af arealer* i omdrift, der omlægges til eksempelvis skov, vådområder eller vedvarende græs. Inden for hver af disse undergrupper skelnes endvidere mellem anvendelsen af tiltag på *højbundsarealer* og *ådale*.
- *Tiltag særligt rettet mod grundvandsbeskyttelse.* Disse omfatter landbrugsrelaterede tiltag på nitratfølsomme arealer, enten i form af udtagning til skovrejsning eller omlægning til vedvarende græs eller i form af miljøvenligt sædskifte, f.eks. anvendelse af efterafgrøder kombineret med nedsat N-gødningsnorm. Ud over at sikre kvaliteten af grundvandsmagasinerne har grundvandstiltagene også en vis kvælstofreducerende effekt i recipienterne.
- *Punktkildetiltag:* Tiltag rettet mod udledninger fra punktkilder som eksempelvis forbedret spildevandsrensning fra spredt bebyggelse, fra regnvandsbetingede udløb eller fra renseanlæg eller oprensning af forurenede grunde.

² Virkemidlerne er beskrevet i den tilhørende virkemiddelbeskrivelse

- *Tiltag rettet mod vandløb* med henblik på reduktion af fysiske påvirkninger og genskabelse af fysiske og hydromorfologiske strukturer. Tiltagene omfatter virkemidler, der primært anvendes på lavbundsjord, f.eks. genslyngning af vandløb, ophør af vandløbsvedligeholdelse med tilhørende ekstensivering eller genåbning af rørlagte vandløb med tilhørende udlæg af bræmmer.

Bilag 1 giver en oversigt over indholdet i de forskellige kategorier af virkemidler.

For hvert virkemiddel er der tilvejebragt information og estimater vedr. miljøeffekt, potentiale for anvendelse samt enhedsomkostninger.

Miljøeffekter

Som tidligere nævnt har det inden for nærværende projekt kun været muligt at kvantificere en del af miljøeffekten, nemlig N og for nogle virkemidler også P. Til hvert virkemiddel er denne effekt opgjort enten som reduceret N-udvaskning fra rodzonen eller som reduceret N- og/eller P-udledning til Odense Fjord. Hvad angår effekten af virkemidler til forbedring af de fysiske forhold har flere af disse, udover effekten på de fysiske forhold, også en kvantificerbar N- og P-reducerende effekt.

Potentialer

Til hvert virkemiddel er der tillige angivet et maksimumpotentiale for dosering forstået som det maksimale areal, virkemidlet kan anvendes på. Potentialerne er opdelt på hhv. højbundsjord og lavbundsjord. De enkelte virkemidlers potentialer afhænger af anvendelsen af nært relaterede virkemidler. Eksempelvis vil potentialet for anvendelse af et givet virkemiddel afhænge af anvendelsen af andre former for virkemidler i samme opland. Derfor er virkemidlernes potentialer ikke konstante størrelser i analysen.

Enhedsomkostninger

Endelig er der til hvert virkemiddel estimeret en enhedsomkostning med hensyn til kvælstof. Enhedsomkostningerne er beregnet som konstante størrelser, dvs. der tages ikke højde for, at omkostningerne kan afhænge af omfanget af dosering af et konkret virkemiddel eller af andre nært relaterede virkemidler.

De estimerede omkostninger er for landbrugsrelaterede tiltag primært baseret på estimater udarbejdet i forbindelse med VMPIII. Der er usikkerheder omkring i hvilket omfang, disse er repræsentative for dagens situation. Projektets eksterne økonomiske følgegruppe har peget på, at der for visse virkemidler er ændrede forudsætninger og dermed måske ændrede enhedsomkostninger og omkostningseffektivitet. Betydningen heraf søges afdækket i en følsomhedsanalyse i kapitel 7.

I bilag 2 ses en oversigt over de enkelte virkemidlers effekt, potentialer og enhedsomkostninger.

4 Analyse af omkostningseffektivitet

Formålet med nærværende analyse er som nævnt at identificere omkostningseffektive løsninger og analysere de økonomiske konsekvenser ved implementering af Vandrammedirektivet i Odense Fjord-oplandet.

For at vurdere virkemidlernes omkostningseffektivitet må omkostningerne sættes i forhold til miljøeffekten. I nærværende analyse er omkostningseffektiviteten beregnet alene på baggrund af virkemidlernes N-reducerende effekt. Næsten alle virkemidler, der reducerer N-udledningen, er relateret til landbrugsaktivitet.

I Bilag 3 ses en oversigt over de N-reducerende virkemidlers omkostningseffektivitet mht. kvælstofsreduktion. Endvidere ses virkemidlernes N-reduktionspotentiale og det maksimale areal/mængde for dosering. Det samlede reduktionspotentiale opnås, når virkemidlet anvendes på det maksimale areal for dosering. Baggrunden for beregning af omkostningseffektivitet og reduktionspotentiale er præsenteret i metodenotatet og i virkemiddelbeskrivelsen³.

Der er tale om omkostningseffektivitet og reduktionspotentiale for den af de 12 specificerede recipienter, som virkemidlet rettes imod.

Når der for eksempel er angivet et potentiale på 127 tons N for virkemiddel 5b (efterafrøder), skal dette forstås som det potentiale, der kan opnås direkte ved de enkelte af de 12 specificerede recipienter, hvor virkemidlet anvendes. Idet tiltag har effekter nedstrøms, vil den samlede effekt på de 12 recipienter være større, når disse afledte effekter tages med.

Endvidere skal det præciseres, at flere af virkemidlerne også har N-effekter på opstrømsrecipienter i form af vandløb og småsøer. Opstrøms N-effekter indgår ikke i det angivne potentiale eller i omkostningseffektiviteterne, som er angivet i bilaget.

Anvendelsen af virkemidler på lavbundsjord (ådale) er generelt mere omkostningseffektive end de samme virkemidler anvendt på højbundsjord. Ligeledes er virkemidler, der baserer sig på effektiviseringer af landbrugsproduktionen, generelt mere omkostningseffektive end virkemidler, der baserer sig på udtagning af landbrugsarealer. Reduktionspotentialet er

³ Separate projektdokumenter

imidlertid generelt lavere for effektiviseringstiltagene end for de tiltag, der involverer udtagning af landbrugsjord.

De estimerede enhedsomkostninger er baseret på en række antagelser, som er behæftet med usikkerhed. Ændringer af disse kan meget vel få rangordningen i forhold til virkemidlernes omkostningseffektivitet til at ændre sig. Landbruget (v. Dansk landbrug og FØI, repræsenteret i projektets følgegruppe) peger på en tendens til, at de estimerede omkostninger for virkemidler i form af udtagning af landbrugsarealer muligvis er overvurderede, mens omkostningerne for tiltag i form af miljømæssig effektivisering af landbrugsproduktionen muligvis er undervurderede. Betydningen heraf for analyseresultaterne præsenteres i kapitel 7.

5 Definition af scenarier

Analysen af de økonomiske konsekvenser ved implementering af Vandrammedirektivet i Odense Fjord oplandet omfatter fire forskellige scenarier baseret på forskellige pakker af virkemidler.

Scenarierne omfatter følgende:

- *Baseline-scenario*: Situationen uden implementering af Vandrammedirektivet. Analysens referencesituation
- *Scenario 0: Målopfyldelse alene i vandløb og søer*
- *Scenario 1: Kombinationsscenario*
Fuld målopfyldelse i Odense Fjord og alle vandområder og grundvandsforekomster i oplandet med vægt på miljømæssig effektivisering af landbrugsdriften.
- *Scenario 2: Vådområdescenario*
Fuld målopfyldelse i Odense Fjord og alle vandområder i oplandet og grundvandsforekomster med vægt på udtagning af landbrugsarealer i omdrift.

Scenario 0 indbefatter en delvis målopfyldelse, og scenario 1 og 2 bygger videre på dette scenario, således at initiativer inkluderet i scenario 0 også er inkluderet i scenario 1 og 2.

Endvidere har Fyns Amt defineret et scenario for koordineret indsats for Vandrammedirektivet samtidig med målopfyldelse for Natura 2000-områder, opfyldelse af Regionplan-målsætninger for natur og opfyldelse af RIO-aftalen med henblik på bevarelse af biodiversitet. Den økonomiske analyse af dette scenario er foretaget af Fyns Amt selv med assistance fra COWI i form af kvalitetssikring af beregninger af virkemidlernes enhedsomkostninger. Dette scenario 3 (Naturscenario) er præsenteret i en særskilt note i bilag 9.

5.1 Baseline

I baseline-scenariet kvantificeres effekterne og omkostningerne ved gennemførelse af en række vandmiljøtiltag, som er besluttet uafhængigt af Vandrammedirektivet.

Baseline omfatter allerede implementerede virkemidler samt besluttede, men endnu ikke fuldt gennemførte virkemidler dels efter vandmiljøplanerne, dels efter Amtets Regionplan og dels efter kommunernes spildevandsplaner. Dette omfatter blandt andet udtagning af 1.279 HA landbrugsareal i omdrift.

Udgangspunktet for baseline-scenariet er den tilstand og den belastning, som vandområderne havde i 2003. Scenariet beregner miljøeffekt og omkostninger frem til 2015 af disse endnu ikke fuldt gennemførte vandmiljøtiltag.

5.2 0-scenarior: Målopfyldelse alene i vandløb og søer

Det første scenario omfatter opfyldelse af såvel de fysiske forhold som vandkvaliteten i alle vandløb og mindre søer.

I nærværende analyse er der ikke optimeret på dette scenario, da tiltagene opfattes som værende faste. I målopfyldelsen indgår virkemidler, der vedrører såvel fysiske forhold som vandkvalitet. 0-Scenariet sikrer ikke N-målopfyldelse i Odense Fjord, i enkelte af de større søer eller i grundvandsmagasinerne i oplandet.

0-scenariet omfatter omlægning af samlet set 4.680 HA, svarende til 7 pct. af det tilbageværende landbrugsareal til skov og vådområder. Inden for flere sø-oplande er der dog tale om en ganske stor andel som illustreret i tabellen nedenfor.

Tabel 5.1: Omfanget af landbrugsareal og andel udtagning i 0-scenariet opdelt på sø-oplande

Opland	Landbrugsareal ha	Pct. landbrugsareal udtaget
Odense Fjord	63.497	3%
Arreskov Sø	904	58%
Brahe Trolle Slotssø	636	97%
Brændegård Sø	354	79%
Nørre Sø	21	91%
Dallund Sø	67	99%
Fjellerup Sø	35	95%
Lange Sø	311	26%
NørreSøby Sø	998	85%
Søbo Sø	210	99%
Sorte Sø	0	0%
Store Øre Sø	108	1%
TOTAL	67.142	7%

0-Scenariet danner udgangspunkt for de efterfølgende to alternativscenarier for fuld implementering af Vandrammedirektivet i Odense Fjord oplandet sådan at forstå, at 0-scenariet er opfyldt i begge de følgende scenarier.

5.3 Scenario 1: Kombinationsscenario - Fuld målopfyldelse i alle vandområder og grundvand

I scenario 1 kvantificeres omkostningerne ved fuld målopfyldelse i alle vandområder. I dette scenario er anvendt en kombination af landbrugsrelaterede virkemidler, der retter sig dels imod miljømæssig effektivisering af landbrugsdriften og dels imod udtagning af landbrugsarealer i omdrift. I scenario 1 er der tillige anvendt virkemidler til sikring af målopfyldelse i grundvandsmagasinerne.

Et af de mest omkostningseffektive tiltag vurderes at være *Højere udnyttelse af husdyrgødning (VM 3 a og b)*. Dette opfattes som et virkemiddel, der enten anvendes fuldt ud i hele oplandet eller slet ikke anvendes. Virkemidlet er i scenario 1 således antaget anvendt på relevant tiloversbleven landbrugsjord i alle del-oplande.

De mest omkostningseffektive effektiviseringstiltag vurderes endvidere at være *Yderligere brug af efterafgrøder (VM 5 a og b) samt Reduceret N-gødningsnorm i ådale (VM 15 b)*.

Ud over virkemidler, der retter sig mod miljømæssig effektivisering af landbrugsproduktionen, omfatter scenario 1 omlægning af i alt 19 pct. af landbrugsarealet. Landbrugsarealet omlægges til skov (2 pct.), vådområder (8 pct.) og vedvarende græs (9 pct.).

Det skal bemærkes, at der i oplande til de søer, som i scenario 0 ikke har fuld opnåelse af målsætningen for N, er meget begrænset landbrugsareal til rådighed, hvorfor udtagning her må prioriteres over effektivisering for at nå fuld målopfyldelse.

5.4 Scenario 2: Vådområdescenario - Fuld målopfyldelse i alle vandområder og grundvand

Scenario 2 er et alternativt scenario for fuld målopfyldelse i alle vandområder. I scenario 2 er der, hvad angår landbrugsvirkemidler, primært anvendt virkemidler, der involverer udtagning af landbrugsarealer i omdrift. Scenario 2 omfatter omlægning af i alt 23 pct. af landbrugsarealet.

Det vurderes mest omkostningseffektivt at placere arealudtagningen på lavbundsjord frem for højbundsjord.

I Scenario 2 omlægges størstedelen til vådområder (12 pct.), mens omlægning til græs- og skovområder overordnet svarer til scenario 1 (hhv. 9 pct. og 2 pct.).

Ligesom i scenario 1 er der også i scenario 2 anvendt virkemidler til sikring af målopfyldelse i grundvandsmagasinerne.

6 Velfærdsøkonomisk analyse

Ved hjælp af en dertil udarbejdet regnearksmodel, der bl.a. indeholder data om virkemidlernes potentialer og effekter samt beregnede enhedsomkostninger, har vi analyseret de økonomiske og miljømæssige konsekvenser ved de alternative scenarier præsenteret ovenfor. Resultaterne for hvert enkelt scenario præsenteres i afsnittene 6.1 til 6.4 efterfulgt af en sammenligning på tværs af scenarier (afsnit 6.5).

6.1 Baseline

Tabel 6.1 opsummerer resultaterne af simuleringen af baseline-scenariet. I bilag 4 findes en mere detaljeret oversigt over dosering, effekter og omkostninger fordelt på de enkelte virkemidler i baseline-scenariet.

Tabel 6.1: N-reduktion og velfærdsøkonomiske omkostninger, baseline-scenario

Virkemiddel	Effekt, tons N	Omkostninger, 1000 kr.		
		lav	høj	gns.
Miljømæssig effektivisering i landbrugsdriften	167	2.000	4.000	3.000
Udtagning af landbrugsarealer i omdrift	145	5.000	5.000	5.000
Grundvandstiltag				
Punktkildetiltag	18	117.000	119.000	118.000
Indirekte effekter	12			
<i>I alt</i>	<i>342</i>	<i>124.000</i>	<i>128.000</i>	<i>126.000</i>

Baseline-scenariet reducerer kvælstof udledningen i de 11 søer og Odense Fjord med i alt 330 tons. Dertil kommer en række indirekte effekter på samlet set 12 tons. (De indirekte effekter er nærmere beskrevet i metodenotatet). Den samlede effekt af baseline-scenariet er en reduktion af kvælstofudledningen på i alt 342 tons kvælstof.

Effekten af baseline bevirker, at den integrerede indsatsplans reduktionsbehov mindskes fra oprindeligt 1.254 tons N til 912 tons N.

De velfærdsøkonomiske omkostninger ved baseline-scenariet ligger i størrelsesordenen ca. 126 mio. kr. årligt. Langt størstedelen af disse omkostninger skyldes punktkildetiltagene (ca. 118 mio. kr.). Omkostninger i forbindelse med baseline kan, som tidligere nævnt, ikke tilskrives Vandrammedirektivet.

6.2 Scenario 0: Målopfyldelse alene i vandløb og småsøer

Målopfyldelse i vandløb og søer er bestemt ud fra de principper, som er beskrevet i kapitel 3. Doseringerne i 0-scenariet kan der ikke rykkes ved inden for nærværende analyse, og 0-scenariet er derfor ikke genstand for optimering.

Tabel 6.2 giver en oversigt over de beregnede effekter og omkostninger i scenario 0. I bilag 5 findes en mere detaljeret oversigt over dosering, effekter og omkostninger fordelt på de enkelte virkemidler anvendt i scenario 0.

Tabel 6.2: N-reduktion og velfærdsøkonomiske omkostninger, scenario 0

Virkemiddel	N- effekt		Omkostninger	
	Tons	Pct.	1.000 kr.	Pct.
Miljømæssig effektivisering, højbund	0,2	0%	9	0%
Miljømæssig effektivisering, ådale	0	0%	0	0%
Udtagning af arealer i omdrift, højbund	21	7%	6.775	11%
Udtagning af arealer i omdrift, ådale	23	8%	2.167	4%
Vandløbstiltag inkl. udtagning	204	73%	10.338	17%
Grundvandstiltag	0	0%	0	0%
Punktkildetiltag	8	3%	39.904	67%
Indirekte effekter	25	9%		
<i>I alt</i>	280	100%	59.194	100%

Den samlede effekt af 0-scenariet er en reduktion af kvælstofudledning til de 11 søer og Odense Fjord på samlet set 280 tons N. De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger er beregnet til ca. 59 mio. kr. årligt. Punktkildetiltagene udgør størstedelen af omkostningerne, knapt 40 mio. kr. eller 67 pct. af de samlede omkostninger.

Omkostninger og effekter af 0-scenariet er inkluderet i hvert af de følgende 2 alternative scenarier.

6.3 Scenario 1: Kombinationsscenario - Fuld målopfyldelse i alle vandområder og grundvand

Scenario 1 sikrer fuld målopfyldelse for alle recipienter og grundvandsmagasiner i Odense Fjord oplandet. I scenariet er der anvendt landbrugsvirkemidler, der retter sig dels mod miljømæssig effektivisering af landbrugsdriften og dels mod udtagning af landbrugsarealer.

Samlet set nås en kvælstofsreduktion på 937 tons N. Specifikt for Odense Fjord nås en kvælstofreduktion på 880 tons N. For den samlede kvælstofreduktion er dette 14 tons over den samlede målsætning på 902 tons. For nogle recipienters vedkommende vil der være tale om en overopfyldelse pga. indirekte effekter fra andre recipienter eller dosering af andre hensyn end N-reduktioner. For andre recipienter vil der være tale om en underopfyldelse. Dette skyldes, at der ikke vurderes at være mere potentiale for forbedringer inden for det økonomisk

acceptable. Tabel 6.3 nedenfor illustrerer graden af P- og N-målopfyldelse for de enkelte recipienter. Det skal bemærkes, at en række virkemidlers P-effekt ikke kan kvantificeres og derfor ikke indgår i nedenstående beregning. Således kan den angivne målopfyldelse for P være undervurderet.

Tabel 6.3: Initialt VRD N- og P-reduktionsbehov samt grad af målopfyldelse, sc. 1

	P-reduktionsbehov (VRD), kg	P-opfyldelse	N-reduktionsbehov (VRD), tons	N-opfyldelse
Odense Fjord			880	100%
Arreskov Sø	153	100%	1,1	837%
B.T. Slotssø	279	73%	17,5	94%
Brændegård Sø	214	52%	4,3	174%
Nørre Sø	24	12%	0,6	58%
Dallund Sø	27	52%	0,3	249%
Fjellerup Sø	11	28%	0,4	99%
Lange Sø	43	66%	4,0	100%
NørreSøby Sø	116	100%	3,3	493%
Søbo Sø	30	84%	0,4	664%
Sorte Sø	0	100%	0,0	-
Store Øre Sø	28	100%	0,1	122%
<i>I alt</i>			912	103%

Tabel 6.4 giver en oversigt over de beregnede effekter og omkostninger i scenario 1. I bilag 6 findes en mere detaljeret oversigt over dosering, effekter og omkostninger fordelt på de enkelte virkemidler.

Tabel 6.4: N-reduktion og velfærdsøkonomiske omkostninger, scenario 1

Virkemiddel	N- effekt		Omkostninger	
	Tons	Pct.	1.000 kr.	Pct.
Miljømæssig effektivisering, højbund	132	14%	3.990	4%
Miljømæssig effektivisering, ådale	166	18%	2.471	3%
Udtagning af arealer i omdrift, højbund	21	2%	7.068	8%
Udtagning af arealer i omdrift, ådale	334	36%	15.362	16%
Vandløbstiltag inkl. udtagning	204	22%	10.338	11%
Grundvandstiltag	44	5%	14.832	16%
Punktkildetiltag	8	1%	39.904	42%
Indirekte effekter	29	3%		0%
<i>I alt</i>	937	100%	93.965	100%

De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger er estimeret til knapt 94 mio. kr. årligt. Heraf stammer de 42 pct. fra punktkildetiltag, og de resterende 56 pct. stammer fra landbrugsrelaterede tiltag samt naturgenopretning.

Det bemærkes, at punktkildetiltag ikke iværksættes af hensyn til kvælstoffjernelse, men for at opfylde målsætninger i forhold til forurening af

vandløb med iltforbrugende organiske stoffer, fosfor, miljøfremmede stoffer mv.

Af de landbrugsrelaterede tiltag udgør udtagning af arealer i omdrift den største udgiftspost, svarende til 24 pct. af de samlede omkostninger, heraf størstedelen (16 pct.) fra udtagning i ådale, og resulterer samtidig i 38 pct. af kvælstofsreduktionen. Virkemidler i form af miljømæssig effektivisering af landbrugsdriften udgør blot 7 pct. af de samlede omkostninger, men resulterer i hele 32 pct. af kvælstofsreduktionerne, hvilket illustrerer disse virkemidlers høje omkostningseffektivitet.

Udtagning med henblik på grundvandsforbedring resulterer i omkostninger på knap 15 mio. kr. årligt, svarende til 16 pct. af de samlede omkostninger.

6.4 Scenario 2: Vådområdescenario - Fuld målopfyldelse i alle vandområder og grundvand.

I scenario 2 er der lagt vægt på udtagning af landbrugsjord i omdrift primært i ådale. Scenariet sikrer fuld målopfyldelse for alle recipienter og grundvandsmagasiner i Odense Fjord oplandet.

Tabel 6.5 giver en oversigt over de beregnede effekter og omkostninger i scenario 2. I bilag 7 findes en mere detaljeret oversigt over dosering, effekter og omkostninger fordelt på de enkelte virkemidler anvendt i scenario 2.

Tabel 6.5: N-reduktion og velfærdsøkonomiske omkostninger, scenario 2

Virkemiddel	N- effekt		Omkostninger	
	Tons	Pct.	1.000 kr.	Pct.
Miljømæssig effektivisering, højbund	0,2	0%	7	0%
Miljømæssig effektivisering, ådale	0	0%	0	0%
Udtagning af arealer i omdrift, højbund	21	2%	7.068	7%
Udtagning af arealer i omdrift, ådale	632	67%	27.968	28%
Vandløbstiltag inkl. udtagning	204	22%	10.338	10%
Grundvandstiltag	44	5%	14.832	15%
Punktkildetiltag	8	1%	39.904	40%
Indirekte effekter	28	3%		0%
<i>I alt</i>	<i>937</i>	<i>100%</i>	<i>100.117</i>	<i>100%</i>

Samlet set resulterer scenariet i en kvælstofsreduktion i de 11 søer og i Odense Fjord svarende til i scenario 1, nemlig 937 tons. Specifikt for Odense Fjord nås en kvælstofreduktion på 880 tons N. For den samlede kvælstofreduktion er der igen tale om en samlet overopfyldelse på 14 tons. Billedet for de enkelte recipienters grad af målopfyldelse ligner den for scenario 1 (Tabel 6.3).

De velfærdsøkonomiske omkostninger er estimeret til godt 100 mio. kr. årligt. Der er således tale om en meromkostning på ca. 6 mio. kr. i forhold til scenario 1. Langt størstedelen af kvælstofsreduktionen opnås i forbindelse med udtagning af landbrugsarealer i omdrift (70 pct.), heraf de 67 pct. ved udtagning

i ådale. Omkostningerne forbundet med udtagning af landbrugsarealer udgør 35 pct. af de samlede omkostninger (de 28 pct. fra udtagning i ådale).

6.5 Sammenligning af scenarier

Tabel 6.6 sammenstiller resultaterne af den velfærdsøkonomiske analyse for de 4 scenarier.

Tabel 6.6: Overordnede analyseresultater, baseline og scenario 0 - 2

	Baseline	Sc. 0	Sc. 1	Sc. 2
Velfærdsøkonomiske omkostninger, 1.000 kr.				
I alt	126.000	59.194	93.965	100.117
Miljømæssig effektivisering, højbund	3.000	9	3.990	7
Miljømæssig effektivisering, ådale		0	2.471	0
Udtagning af arealer i omdrift, højbund	5.000	6.775	7.068	7.068
Udtagning af arealer i omdrift, ådale		2.167	15.362	27.968
Vandløbstiltag inkl. udtagning		10.338	10.338	10.338
Grundvandstiltag		0	14.832	14.832
Punktkildetiltag	118.000	39.904	39.904	39.904
I alt	342	280,2	937,3	937,1
N-reduktion i de 12 recipienter, tons				
Miljømæssig effektivisering, højbund	167	0,2	132	0,2
Miljømæssig effektivisering, ådale		0	166	0
Udtagning af arealer i omdrift, højbund	145	21	21	21
Udtagning af arealer i omdrift, ådale		23	334	632
Vandløbstiltag inkl. udtagning		204	204	204
Grundvandstiltag		0	44	44
Punktkildetiltag	18	8	8	8
Indirekte effekter	12	25	29	28
Gns. omkostningseffektivitet (Kr./kg N)				
	381	232	103	110
Udtaget landbrugsjord				
Ha udtaget*	1.279	4.680	12.479	15.452
andel af samlet landbrugsareal	2%	7%	19%	23%

* Udtagning indebærer omlægning af arealer i omdrift eksempelvis til skov, vådområder eller vedvarende græs.

Analysen viser, at omkostningerne forbundet med baseline-scenariet er højere end omkostningerne ved de yderligere tiltag, der skal til for at leve op til Vandrammedirektivet. Baseline-omkostningerne skal, som tidligere nævnt, opfattes som omkostninger til forbedring af vandmiljøet, der vil finde sted, uanset om Vandrammedirektivet gennemføres eller ej. Det ses også, at langt størstedelen af omkostningerne i baseline kan henføres til punktkildetiltagene, mens der er mindre omkostninger på landbrugsområdet.

0-scenariet sikrer kun delvis opfyldelse af Vandrammedirektivet. Scenario 1 og 2 derimod er eksempler på fuld målopfyldelse med udgangspunkt i doseringen i 0-scenariet. Dog synes N-målsætningen for Nørre Sø og Brahe Trolle Slotssø ikke mulig at opnå fuldt ud med de specificerede virkemidler og angivne

maksimumdoseringer, hvilket tyder på, at der her kan blive tale om uforholdsmæssige omkostninger, såfremt målsætningen skal nås 100 pct. Men i det overordnede billede er der tale om ganske små afvigelser i forhold til den samlede reduktion.

Scenario 1 og 2 resulterer i samlede velfærdsøkonomiske omkostninger på omkring 100 mio. kr. årligt, hvoraf omkring 40 pct. stammer fra punktkildetiltag. De resterende 60 pct. af omkostningerne er primært rettet mod tiltag i landbruget, men omfatter også ikke-landbrugsrelaterede omkostninger i forbindelse med vandløbsvedligeholdelse.

På landbrugsområdet baserer Scenario 1 sig i høj grad på miljømæssig effektivisering inden for landbruget, mens scenario 2 baserer sig på udtagning af landbrugsarealer i omdrift. Scenario 1 er estimeret til at være ca. 6 mio. kr. billigere end scenario 2.

Dette illustrerer, at udtagning af landbrugsarealer i omdrift er en mindre omkostningseffektiv løsning end anvendelse af miljømæssige effektiviseringstiltag. På den anden side kan man forestille sig, at udtagning af landbrugsarealer overordnet set er lettere - og dermed billigere - at administrere end flere af effektiviseringstiltagene. Samtidig er der usikkerheder forbundet med de beregnede enhedsomkostninger.

Således synes der at være en relativt lille forskel mellem omkostningerne i de to scenarier, hvorfor det vurderes, at scenario 2 kan vise sig at være billigere, såfremt få forudsætninger ændres.

Landbruget (repræsenteret gennem FØI og Dansk Landbrug i projektets følgegruppe) peger på en tendens til, at udtagningstiltag generelt er blevet billigere og effektiviseringstiltag dyrere i forhold til de estimerede enhedsomkostninger, der er anvendt i nærværende analyse. Dette forhold vil blive analyseret nærmere i form af en følsomhedsanalyse i næste kapitel.

7 Følsomhedsanalyse

Nærværende analyse er underlagt en række væsentlige usikkerheder, som er af større eller mindre betydning for resultatet. Der er her tale om et pilotprojekt med begrænsede ressourcer, og der vil således være elementer i analysen, som er kvantificeret, uden at disse er undersøgt til bunds. Disse resulterer i en række usikkerheder. Men uanset den videre metodeudvikling på området vil sådanne analyser i de fleste tilfælde være behæftet med usikkerhed, bl.a. fordi der er grænser for, hvor mange ressourcer der kan afsættes til indsamling af de store mængder data, der potentielt skal indsamles for de enkelte områder.

Derfor anbefales det, at sådanne økonomiske analyser foretages på baggrund af data, der er tilgængelig inden for de afsatte ressourcer, og at analysen af konkrete scenarier suppleres med følsomhedsanalyser, der afspejler betydningen af de væsentlige usikre parametre for resultatet.

I nærværende analyse vurderes der at være væsentlige usikkerheder af såvel datamæssig som metodemæssig karakter. Der er i det følgende valgt hovedsagelig at se på resultatets følsomhed mht. enhedsomkostningerne ved udvalgte tiltag inden for landbrug (arealudtagning til græsning samt reduceret N-norm, yderligere udnyttelse af husdyrgødning, efterafgrøder), jf. afsnit 7.1. Herudover er betydningen af valg af diskonteringsfaktor samt usikkerheden om finansiering af tiltag og skatteforvridningstab mere overordnet diskuteret (afsnit 7.2).

Disse tre faktorer er valgt ud fra egen vurdering samt respons fra den faglige følgegruppe. Især har der i følgegruppen været diskussion af enhedsomkostningerne for de nævnte tiltag i landbruget, da de har væsentlig betydning for den samlede omkostning af indsatsprogrammet.

7.1 Priser på landbrugstiltag

I Tabel 7.1 er angivet den begrundelse og værdi, som er benyttet i følsomhedsanalysen af disse tiltag.

Tabel 7.1: Værdier benyttet i følsomhedsberegning, udvalgte landbrugstiltag

VM nr.	Virkemiddel	Kort beskrivelse af usikkerhed	Enhedsomk. i følsomhedsberegning Velfærdsøkonomisk
13 18 21	Arealudtagning til græsning /Dyrkningsrestriktioner på erosionpot. arealer / vedvarende græs, grundvand 3226 kr./ha	Reformen af landbrugsstøtteordningen betyder at enkeltbetalingsstøtten formodentlig kan opretholdes. Dermed reduceres tabet for landmanden med ca. 2400 kr./ha. ⁴	3226 - 2400 = 826 kr. /ha
34	Ophør af vandløbsvedligeholdelse og ekstensivering. 3328 kr. /ha	Da det areal der ekstensiveres kan afgræsses, gælder samme usikkerhed som ovenfor. ⁵	$(0,5*826)+(0,5*3430)$ = 2128 ⁶
15	Reduceret N-norm 17 kr. /kg N (70 kr./ha)	I enhedsomkostningen beregnet til VMPII er værdien af proteintab og langtidseffekter ikke inddraget. DJF/FØI angiver at enhedsomkostningerne kan være i størrelsesordenen 25 kr./kg N Danske Landbrug angiver at omkostningen kan være 52 kr./kg ⁷	Det er valgt i følsomhedsanalysen at hæve omkostningen med 100%. Dvs. til en enhedspris på 34 kr. /kg N og 140 kr. /ha
3	Yderligere 5% udnyttelse af husdyrgødning 17 kr. /kg N (15 kr. /ha)	Teknologien til opnåelse af denne gevinst er endnu ikke kendt og omkostningen derfor usikker. I enhedsomkostningen beregnet til VMPII er der taget udgangspunkt i omkostningen for N-norm sænkning.	Samme som VM nr. 15: Det er valgt i følsomhedsanalysen at hæve omkostningen med 100%. Dvs. til en enhedspris på 34 kr. /kg N og 30 kr. /ha
5	Efterafgrøder - øget areal 250 kr./ha budgetøkonomisk 293 kr./ha velfærdsøkonomisk	Baseret på foreløbig opdatering på baggrund af seneste statistik skønnes der fra FØI at omkostningen kan være undervurderet. Budgetøkonomiske kan omkostningen være ca. 315-386 kr./ha (369 - 452 kr./ha velfærdsøkonomisk).	Det er valgt i følsomhedsanalysen at hæve omkostningen med 50% Dvs. til en enhedspris på 440 kr. /ha

⁴ Da dette er i form af EU-tilskud, kan dette beløb "trækkes fra" den velfærdsøkonomiske omkostning per ha.

⁵ Da dette er i form af EU-tilskud, kan dette beløb "trækkes fra" den velfærdsøkonomiske omkostning per ha.

⁶ Omkostningen er beregnet under antagelsen at 50% omlægges til skov og 50% som skov.

⁷ FØI(2004) s. 124

I Tabel 7.2 ses resultatet ved følsomhedsberegning af Scenario 1, hvor der er anvendt landbrugsvirkemidler, der retter sig dels mod miljømæssig effektivisering af landbrugsdriften og dels mod udtagning af landbrugsarealer. Den samlede omkostning er godt 12 mio. kr. lavere, når enhedsomkostningerne fra Tabel 7.1 benyttes. Det skyldes, at tre af de benyttede virkemidler i kategorien miljømæssige forbedringer i driften nu er dyrere, og den samlede ekstra omkostning herved udgør knapt 4 mio. kr. Omvendt er omkostningen ved græsningsordninger billigere, og denne type virkemidler benyttes direkte til ekstensivering (udtagning af landbrugsarealer i omdrift) og i forbindelse med naturgenopretning samt til tiltag rettet mod grundvandsbeskyttelse. Denne "besparelse" mere end opvejer således de højere omkostninger ved reduceret N-norm mv., som anvendes i følsomhedsanalysen.

Tabel 7.2: Følsomhedsberegning af velfærdsøkonomiske omkostninger, Scenario 1

Virkemiddel	Omkostninger		Følsomhedsberegning	
	1.000 kr.	Pct.	1.000 kr.	Pct.
Miljømæssig effektivisering, højbund	3.990	4%	6.298	8%
Miljømæssig effektivisering, ådale	2.471	3%	4.256	5%
Udtagning af arealer i omdrift, højbund	7.068	8%	5.719	7%
Udtagning af arealer i omdrift, ådale	15.362	16%	14.065	17%
Vandløbstiltag inkl. udtagning	10.338	11%	7.896	10%
Grundvandstiltag	14.832	16%	3.798	5%
Punktkildetiltag	39.904	42%	39.904	49%
<i>I alt</i>	93.965	100%	81.936	100%

Tabel 7.3 viser resultatet ved følsomhedsberegning af Scenario 2. I dette scenario er der lagt vægt på udtagning af landbrugsjord i omdrift, primært i ådale. Den samlede omkostning i dette scenario er meget lidt følsom over for en højere omkostning ved en reduceret N-norm og de andre to effektiviseringstiltag i landbruget. Derimod betyder en lavere omkostning ved græsningsordninger, at de samlede omkostninger bliver godt 16 mio. kr. lavere.

Tabel 7.3: Følsomhedsberegning af velfærdsøkonomiske omkostninger, Scenario 2

Virkemiddel	Omkostninger		Følsomhedsberegning	
	1.000 kr.	Pct.	1.000 kr.	Pct.
Miljømæssig effektivisering, højbund	7	0%	15	0%
Miljømæssig effektivisering, ådale	0	0%	0	0%
Udtagning af arealer i omdrift, højbund	7.068	7%	5.719	7%
Udtagning af arealer i omdrift, ådale	27.968	28%	26.670	32%
Vandløbstiltag inkl. udtagning	10.338	10%	7.896	9%
Grundvandstiltag	14.832	15%	3.798	5%
Punktkildetiltag	39.904	40%	39.904	48%
<i>I alt</i>	100.117	100%	84.002	100%

Det er interessant at notere, at scenario 2 fortsat er det dyreste scenario i følsomhedsberegningen. Dog må forskellen på en samlet omkostning på hhv. 82 og 84 mio. kr. siges at være ubetydelig, således at de to scenarier er lige omkostningseffektive i følsomhedsberegningen.

Tabel 7.4 viser betydningen for rangordningen af virkemidlerne givet de enhedspriser, som er brugt i følsomhedsanalysen (se Tabel 7.1). Der er ikke i denne analyse omdoseret i henhold til denne alternative rangordning. Det ses, at efterafgrøder på lavbund (VM nr. 5b) fortsat er det mest omkostningseffektive virkemiddel, mens en reduceret N-gødningsnorm på højbund er rykket længere ned på ranglisten. Mht. grundvandstiltag vil vedvarende græs være væsentlig billigere, men dette virkemiddel er i forvejen det billigste virkemiddel, og dette er det foretrukne grundvandstiltag i begge scenarier.

Tabel 7.4: Betydning for rangordning efter omkostningseffektivitet, Følsomhedsberegning af Velfærdsøkonomiske omkostninger

VM nr	Navn	Omkostnings-effektivitet Kr/kg N	Omkostnings-effektivitet m ændret omkostning for landbrug Kr/kg N
5 b	Efterafgrøder: Forøget husdyrbrug (VRD)	11	17
3 b	Yderligere 5% højere udnyttelse af husdyrg.	14	29
15 b	Reduceret N-gødningsnorm	29	57
5 a	Efterafgrøder: Forøget husdyrbrug (VRD)	29	44
34	Ophør af vandløbsvedl. og ekst.	33	21
3 a	Yderligere 5% højere udnyttelse af husdyrg.	38	74
8	Udtagning af dyrkede arealer til vådområder	42	42
15 a	Reduceret N-gødningsnorm	74	148
9	Udtagning: 5 m bræmmer v. vandløb	85	85
10	Udtagning: 10 m bræmmer omkring småsøer	85	85
13 b	Udtagning: Vedvarende græs	121	31
12 d	Udtagning: Arealer til skovrejsning	129	129
19 b	Øget økologisk jordbrug	240	240
14 b	Reduceret husdyrproduktion	251	251
13 a	Udtagning: Vedvarende græs	314	81
18	Dyrkningsrestriktioner på erosionspotentielle arealer	314	81
12 c	Udtagning: Arealer til skovrejsning	334	334
21	Vedvarende græs uden gødskning, grundvand	336	86
23	Skovrejsning, grundvand	357	357
37	bræmmer ifbm. genåbnede rørlagte vandløb	366	366
22	Vårkorn, gødskn. 60% N-norm og efterafgr., grundvand	455	455
19 a	Øget økologisk jordbrug	622	622
14 a	Reduceret husdyrproduktion	650	650
25	Spredt bebyggelse – forbedret spildevandsrensning	1.037	1.037
26	Spredt bebyggelse – forbedret spildev., opl. til små søer	2.075	2.075

a og c = højbundsjord

b og d = lavbundsjord

7.2 Andre usikre parametre

Her diskuterer vi mere overordnet betydningen af to andre usikre elementer i analysen: Diskonteringsrate og omkostninger relateret til skattefinansiering.

Diskonteringsrate

Valget af diskonteringsrate har betydning for annuiseringen af omkostningerne. Denne effekt er dog begrænset i forhold til analyser, der i stedet for årlige (annuiserede) omkostninger beregner diskonteret nutidsværdi af omkostninger over en årrække (FØI, 2004, Appendiks 12). Der er i analysen valgt at benytte Miljøministeriets anbefaling om en velfærdsøkonomisk tidspræference på 3 pct. samt en alternativ afkastrate på investeringer på 6 pct.. Da de fleste tiltag involverer investeringer med lang / uendelig levetid, er dette i realiteten det samme som Finansministeriets anbefaling om en velfærdsøkonomisk diskonteringsrente på 6 pct.

Diskonteringsraten er i høj grad bundet til den reale rente, som de seneste år har været faldende. Der kan således argumenteres for, at analysen skal foretages med en lavere diskonteringsrate. En lavere diskonteringsfaktor betyder overordnet set, at det bliver billigere at låne penge. Således bliver tiltag med store initiale investeringsomkostninger og lang levetid relativt billigere.

En lavere diskonteringsfaktor betyder således to ting: 1) De årlige omkostninger bliver generelt lavere end i udgangspunktet, og 2) Der vil ske forskydninger mellem virkemidlernes omkostningsniveau og dermed deres omkostningseffektivitet, således at investeringstunge tiltag med lang levetid bliver relativt mere fordelagtige end tiltag karakteriseret ved høje løbende driftsomkostninger.

For en række virkemidler er det ligetil at estimere omkostningerne ved alternative diskonteringsrater. For udtagningstiltagene gælder der imidlertid, at disse baserer sig på jordrenter, der er beregnet i andre studier med implicite diskonteringsrater. For at lave en fyldestgørende følsomhedsanalyse af diskonteringsratens betydning må man således bag om disse beregninger, og dette har ikke været muligt inden for dette projekts rammer.

Når det drejer sig om sammenligningen mellem udtagningstiltag og effektiviseringstiltag i form af deres omkostningseffektivitet kan vi dog generelt sige, at en lavere diskonteringsrate måske vil tendere til at gøre udtagningstiltag relativt mere fordelagtige i forhold til effektiviseringstiltag, idet førstnævnte måske vil omfatte køb af jord og således et større omfang af investeringsomkostninger med længere tidshorizont end sidstnævnte.

Endelig kan der gives en idé om størrelsesordenen af diskonteringsfaktorens betydning ved at kigge på de samlede årlige omkostninger fra punktkildetiltag, der er relativt investeringstunge og med mellem/lang tidshorizont. I scenario 0, 1 og 2 er de årlige omkostninger til punktkildetiltag estimeret til knap 40 mio. kr. årligt. Ved anvendelse af en diskonteringsrate på 3 pct. rent bliver disse reduceret til knapt 34 mio. kr. årligt.

Omkostninger ved skattefinansiering

I analysen er der ikke taget stilling til, hvorledes virkemidlerne tænkes finansieret, når de skal implementeres. Derfor har vi heller ikke beregnet omkostninger i forbindelse hermed.

Omkostninger, der skal finansieres via skatter, tillægges normalt en ekstraomkostning i form af et skatteforvridningstab. Dette afspejler det nyttetab, der opstår i samfundet grundet beskatning, som forvrider beslutningstagerens adfærd (se metodenotat for nærmere beskrivelse). Normalt regnes der med et forvridningstab på 25 pct. af det beløb, der skal finansieres. Således bliver omkostningerne 25 pct. højere, hvis man medtager skatteforvridningstabet.

Såfremt nogle virkemidler forventes finansieret over skattebilletten, mens andre antages at blive finansieret af konkrete samfundsgruppers egen lomme, f.eks. gennem brugerbetaling, vil der kunne opstå tilfælde, hvor den relative fordelagtighed virkemidlerne imellem ændres.

Vi har valgt ikke at medregne skatteforvridning, idet det på nuværende tidspunkt er meget usikkert, hvordan virkemidlerne vil blive finansieret. Antagelse herom vil betyde en væsentlig forvridning mellem virkemidlerne mht. deres enhedsomkostninger og dermed deres rangordning, som vil være meget følsom over for ændrede antagelser om finansieringen.

8 Fordelingsanalyse

Den velfærdsøkonomiske analyse tager ikke stilling til finansieringen af de valgte tiltag; kun hvilke omkostninger, der er tale om. For det videre arbejde i planlægningen, herunder overvejelser om finansiering, er det imidlertid nyttigt at få et billede af, hvordan virkemiddeldoseringen, omkostninger og effekter fordeler sig inden for oplandet. I denne analyse har vi valgt at kigge på fordelingen mellem de 7 nye kommuner, inden for hvilke oplandet til Odense Fjord strækker sig.

Fordeling af omkostningerne

Omkostningerne fordelt på kommunerne er illustreret på de 5 overordnede virkemiddelkategorier i Figur 8.1 for henholdsvis scenario 1 og 2.

Det ses, at den relative fordeling af omkostningerne mellem kommunerne er nogenlunde ens i de to scenarier. De største omkostninger falder i Odense kommune med 42 pct. af de samlede omkostninger i scenario 1 og 40 pct. i scenario 2. Kommunen har samtidig relativt store omkostninger (64-66 pct.) forbundet med punktkildetiltag. Udtagning af landbrugsarealer i omdrift udgør omvendt en relativ lille del, nemlig 8 pct. i scenario 1 og 15 pct. i scenario 2.

Kommunen med de næststørste omkostninger er Faaborg-Midtfyn, hvor punktkildetiltagene omvendt udgør en relativt lille del, nemlig 25-26 pct.. Landbrugstiltagene i form af udtagning af landbrugsarealer i omdrift er samtidig relativt store (39 pct. og 50 pct. i henholdsvis scenario 1 og 2).

Figur 8.2 illustrer fordelingen af omkostningerne ved tiltagene miljømæssig effektivisering og udtagning af landbrugsarealer i omdrift på henholdsvis højbund og ådale. Inden for disse kategorier af virkemidler isoleret er Faaborg-Midtfyn den kommune med de højeste absolutte omkostninger.

Mens omkostningerne ved effektiviseringstiltag generelt set er nogenlunde ligeligt fordelt mellem højbund og ådale for alle kommuner, er der væsentlige forskelle mellem kommunerne, når det drejer sig om udtagning. I scenario 1 gælder der, at kommunerne Assens og Faaborg-Midtfyn udtager såvel højbund som lavbund, mens kommunerne Odense og Bogense langt overvejende baserer sig på udtagning i ådale. Scenario 2 viser nogenlunde samme billede. Endvidere viser scenario 2 sig at resultere i væsentlig højere omkostninger relateret til landbrugstiltag i Kerteminde kommune end scenario 1, og langt overvejende i form af udtagning i ådale.

Kigger vi på omkostningerne i forhold til kommunernes arealmæssige størrelse (Figur 8.3) ses det, at kommunerne med de højeste totale omkostninger også har de højeste omkostninger, når disse sættes i forhold til arealet, med Odense som den dyreste. De laveste omkostninger pr. HA findes i Assens og Nyborg.

Fordeling af udtaget landbrugsareal

Omfanget af udtaget landbrugsareal (i forhold til baseline-situationen) kan ses i Figur 8.4. Dette varierer også fra kommune til kommune. I scenario 1 ligger denne mellem 14 pct. (Kerteminde) og 25 pct. (Svendborg). I scenario 2 ligger udtagingsprocenten mellem 18 pct. (Kerteminde) og 29 pct. (Svendborg).⁸

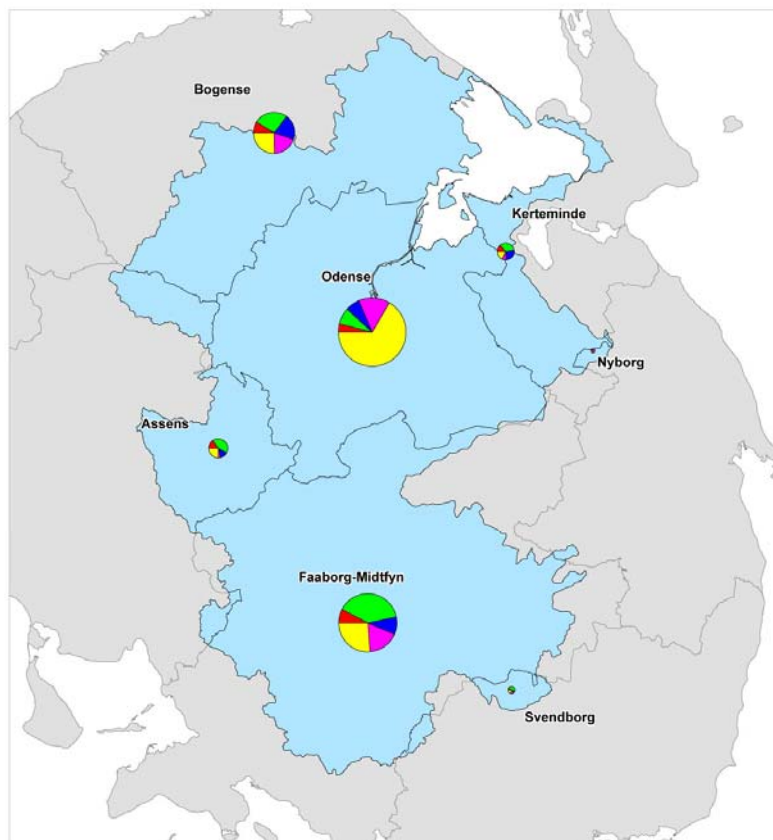
Omkostningseffektivitet

Kigger vi på omkostningseffektiviteten, dvs. omkostningerne i forhold til N-reduktionen i Fjorden og de 11 store søer (Figur 8.5), ses det, at Odense kommune generelt har høje omkostninger i forhold til n-reduktionen. Dette skyldes, at en stor del af omkostningerne i denne kommune skyldes punktkildetiltag, som har meget begrænset n-effekt.

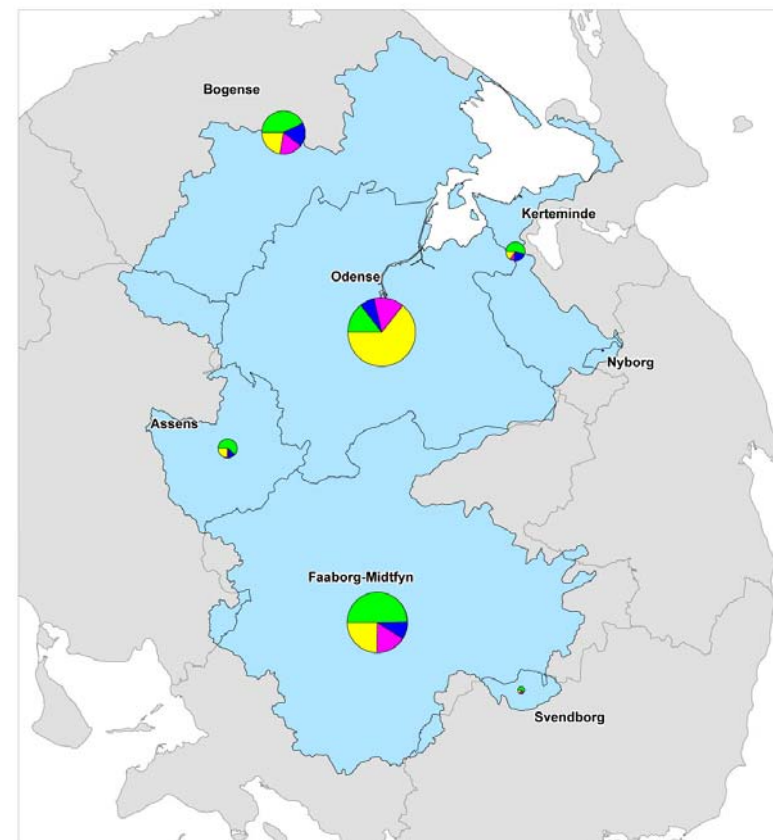
I alle kommunerne er omkostningseffektiviteten større i scenario 1 end i scenario 2, illustreret ved lavere omkostninger pr. kg reduceret N. Størst forskel mellem de to scenarier er der i Nyborg og Assens, hvor omkostningseffektiviteten er noget højere i scenario 1 end i scenario 2.

⁸ I Nyborg kommune er udtagingsprocenten dog henholdsvis 33 pct. og 43 pct. for scenario 1 og 2, men der er tale om et ganske begrænset areal, da kun en lille del af Nyborg kommune ligger i oplandet til Odense Fjord.

Figur 8.1: Fordeling af velfærdsøkonomiske omkostninger, scenario 1 (venstre) og scenario 2 (højre)

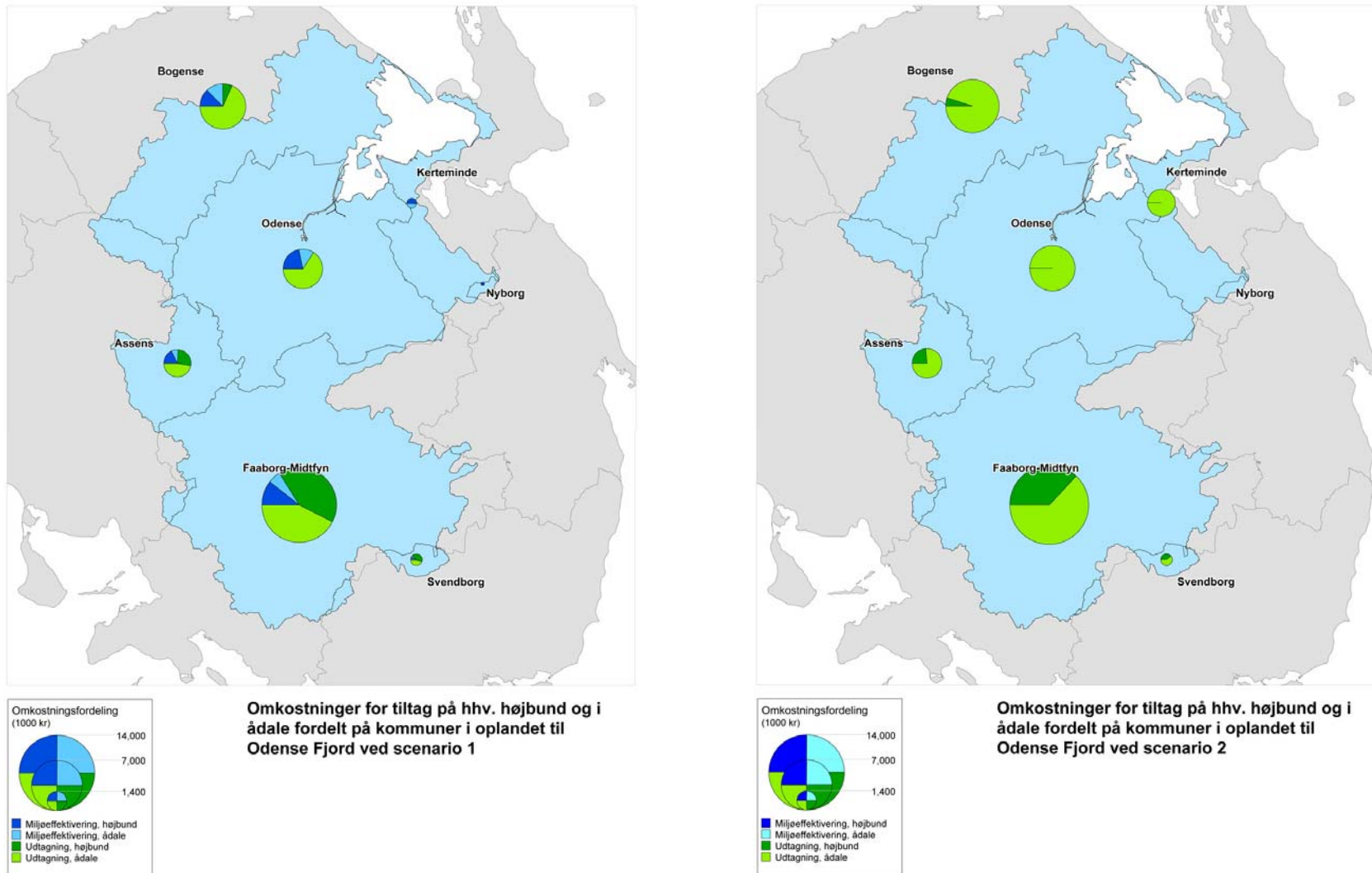


Omkostninger fordelt på kommuner i oplandet til Odense Fjord ved scenario 1

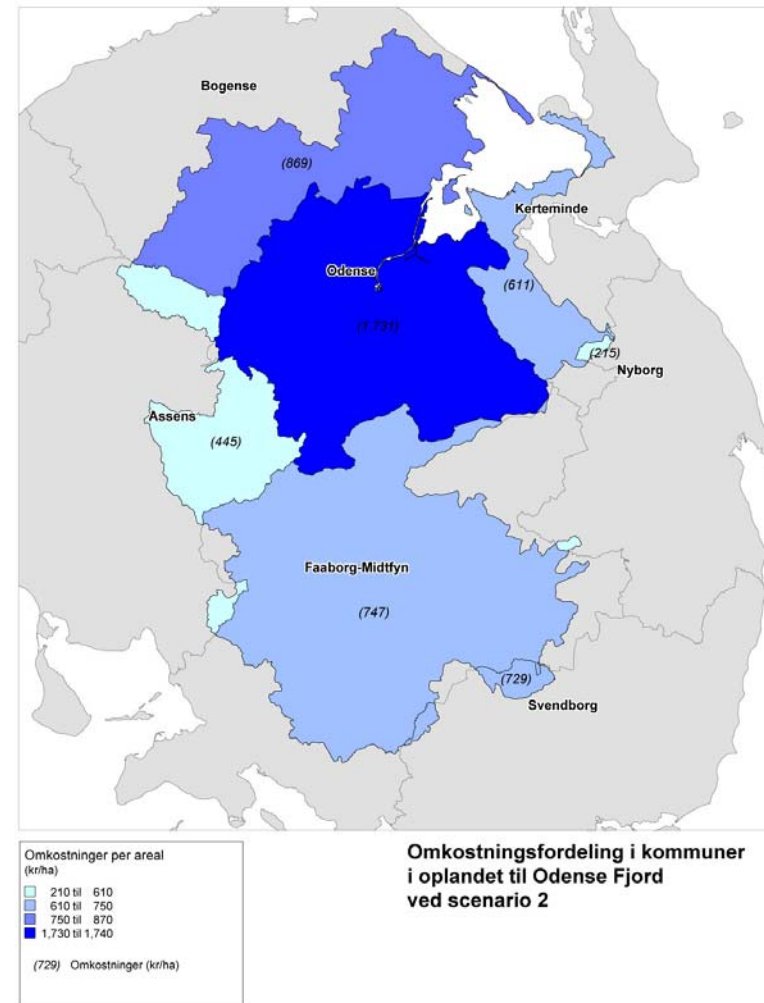
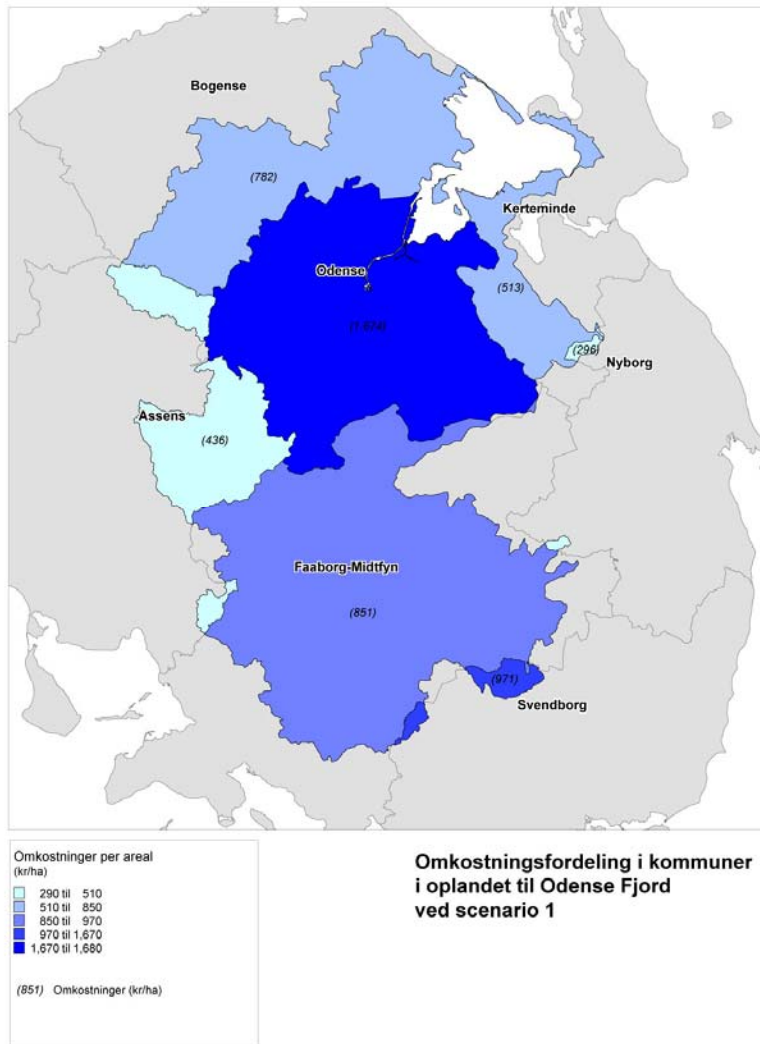


Omkostninger fordelt på kommuner i oplandet til Odense Fjord ved scenario 2

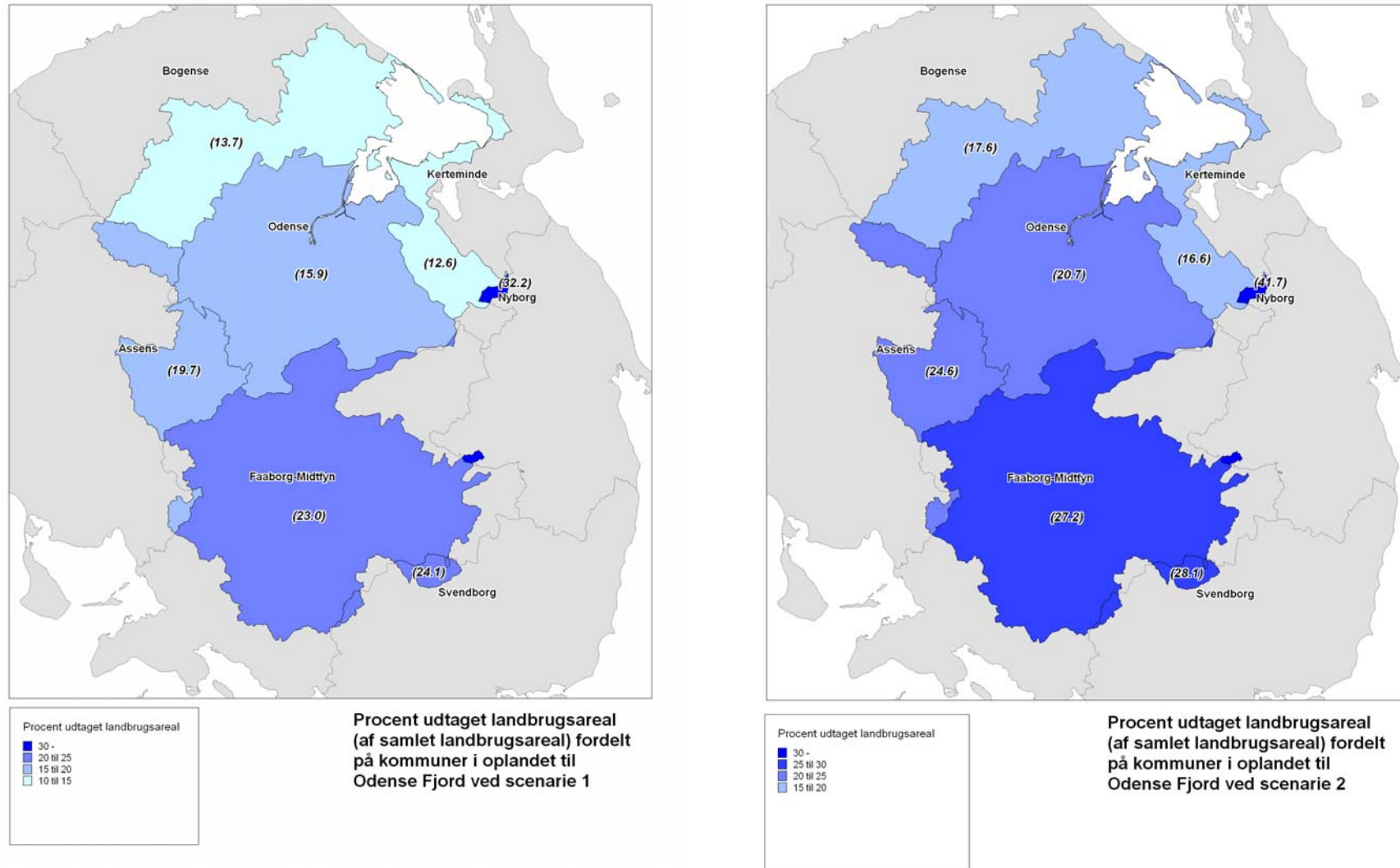
Figur 8.2: Fordeling af omkostninger mht. udtagning af landbrugsarealer og miljømæssig effektivisering på højbund og ådale, scenario 1 (venstre) og scenario 2 (højre)



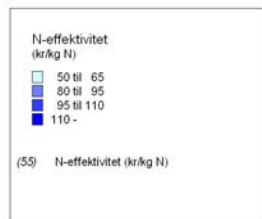
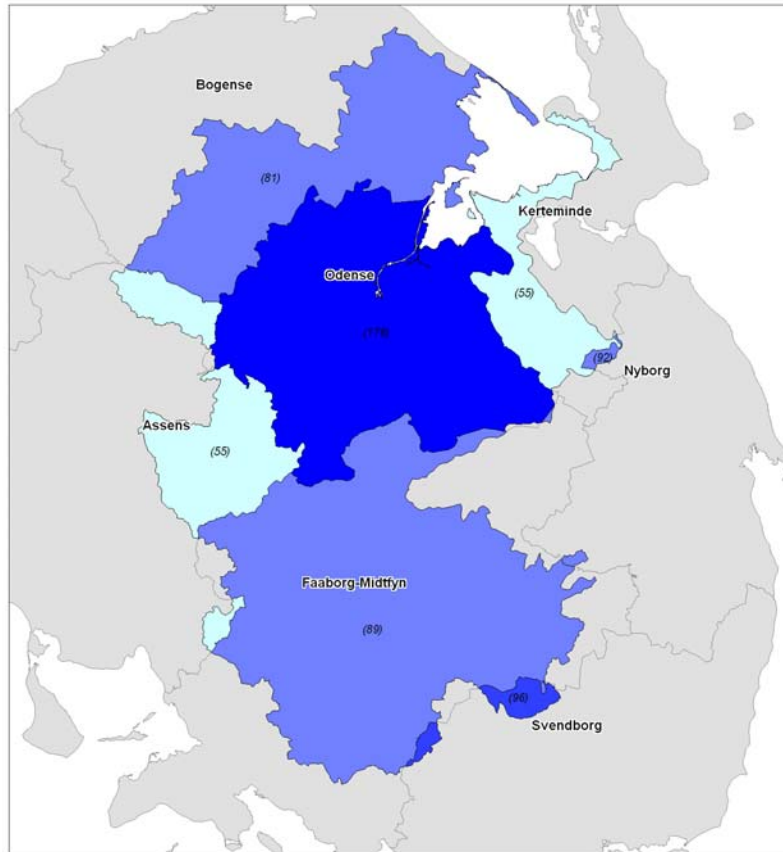
Figur 8.3: Velfærdsøkonomiske omkostninger pr. Ha, scenario 1 (venstre) og scenario 2 (højre)



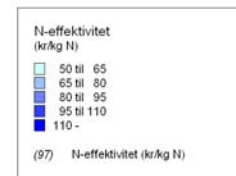
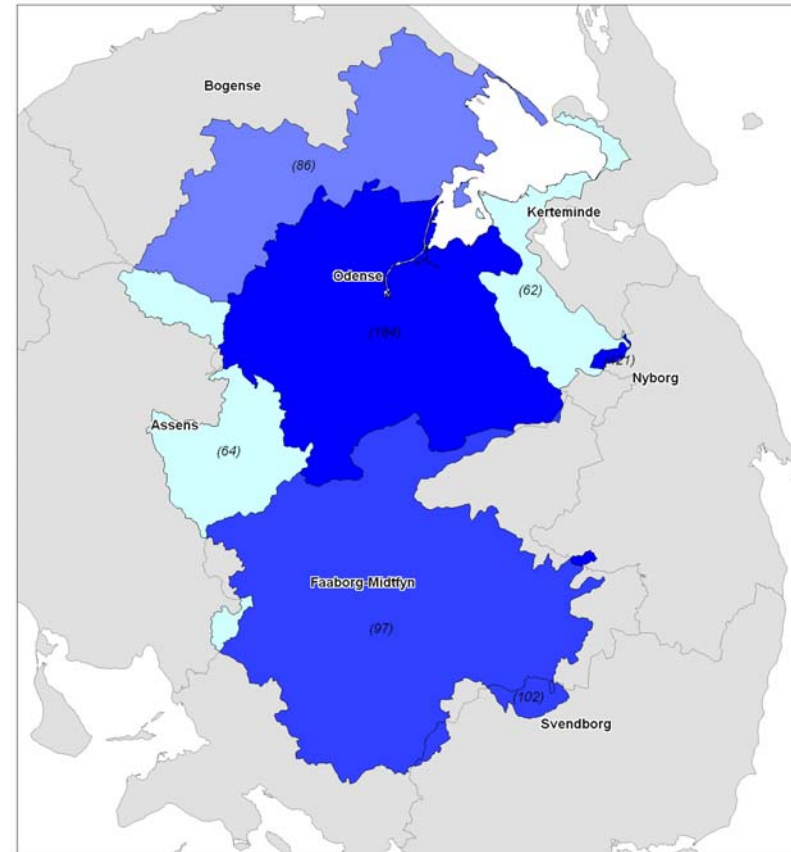
Figur 8.4: Udtaget landbrugsareal i pct. af landbrugsareal i omdrift, scenario 1 (venstre) og scenario 2 (højre)



Figur 8.5: Gennemsnitlige omkostninger pr. kg. N reduceret, scenario 1 (venstre) og scenario 2 (højre)



Omkostningseffektivitet for kvælstoffjernelse fordelt på kommuner i oplandet til Odense Fjord ved scenarie 1



Omkostningseffektivitet for kvælstoffjernelse fordelt på kommuner i oplandet til Odense Fjord ved scenarie 2

9 Afledte miljøgevinster

(Kapitel 10 er lavet af Fyns Amt)

I dette kapitel gives en vurdering af de afledte miljø- og naturgevinster i forhold til scenario 1 og 2 behandlet i det foregående. Vurderingerne er baseret på ”Notat om afledte miljø- og natureffekter af virkemidler ved implementering af Vandrammedirektivet i Odense Fjord oplandet” (metodenotat) hvor en mere uddybende beskrivelse af de miljømæssige konsekvenser ved virkemidlerne, værdierne heraf samt beregningsgrundlag, kan findes.

Implementeringen af VRD i oplandet bygger på en bred vifte af virkemidler for at kunne nå de fastsatte målsætninger om reduktioner af kvælstof- og fosforafstrømning i fjorden og søerne, forbedre de fysiske forhold i vandløbene samt opnå god kvalitativ tilstand af grundvandet. Virkemidlerne giver anledning til to typer miljømæssige konsekvenser, de vandmiljørelaterede (direkte) konsekvenser og ikke-vandmiljørelaterede (afledte) konsekvenser. Af disse medtages de direkte konsekvenser ikke i en omkostningseffektivitetsanalyse, da analysen retter sig mod, hvordan netop disse gevinster kan opnås med færrest omkostninger. Derimod bør afledte, ikke-vandmiljørelaterede, miljømæssige gevinster og omkostninger medtages i en miljø- og samfundsøkonomisk omkostningseffektivitetsanalyse som her, hvor der så vidt det er muligt bør foretages en kvantificering af alle driftsmæssige og afledte omkostninger. En inkludering af disse konsekvenser kan således være af afgørende betydning for rangordningen af virkemidler i forhold til omkostningseffektivitet, og hvilket scenario man bør vælge i en prioriteringssituation.

De afledte miljø- og naturgevinster kan opdeles i fire typer relateret til de arealbaserede virkemidler. En kort beskrivelse af effekter samt beregningsgrundlaget for deres værdi kan findes i Tabel 1. Afledte miljømæssige effekter af punktkildevirkemidler, såsom støj og forurening fra øget energiforbrug, vurderes at være minimale og er derfor ikke medtaget.

Tabel 1 Indirekte miljø- og naturgevinster ved arealbaserede virkemidler

Emissioner af klimagasser	Moderne intensiv landbrugsproduktion medfører emissioner af metan (CH ₄) og lattergas (N ₂ O), som bidrager til den menneskeskabte drivhuseffekt. Omregnes til CO ₂ -ækvivalenter og prissættes ved dennes skyggepris på 140 kr. pr. ton CO ₂ .
Ammoniakfordampning	De væsentligste luftforurenere med kvælstof fra

	landbruget er nitrogen dioxid, NOx'er (kvælstofilter) samt ammoniak som tørdeposition og nitrat og ammonium som våddeposition. Ammoniak aflejres meget hurtigt og den tætte integration mellem landbrugsland og halvkulturarealer medfører en høj nitrogendeposition i habitater der grænser op til landbrugsaktiviteter. Prissættes med den gennemsnitlige skyggepris for de hidtidige virkemidler ved implementering af Ammoniakhandlingsplanen beregnet til 8 kr. pr. kg. ammoniak-kvælstof.
Rekreative værdier	Forbedrede rekreative muligheder for f.eks. friluftsliv, jagt og lystfiskeri. Vil være indbyrdes forbundet med biodiversitet således at den rekreative værdi af et naturområde er påvirket af biodiversitetsindholdet. Dog er et højt biodiversitetsindhold ikke entydigt forbundet med en høj rekreativ værdi, idet denne også er bestemt af adgangsforhold m.m. Værdisættes normalt ved primære værdisætningsstudier og/eller benefit transfer.
Biodiversitet	Oplevelsen af såvel de enkelte vilde dyr som det samlede økosystem (delvist inkluderet i den rekreative værdi). Tilfredsstillende ved bevidstheden om at arter, økosystemer m.m. eksisterer (eksistensværdi). Værdisættes normalt ved primære værdisætningsstudier og/eller benefit transfer.

Der er identificeret store videnshuller i forbindelse med monetarisering af, særligt, rekreative og biodiversitetsmæssige værdier, først og fremmest på grund af manglen på danske empiriske værdisætningsstudier i forhold til mere almindeligt forekommende dyre- og plantearter, naturtyper og landskaber. En overførsel af værdisætningsestimater fra udenlandske studier af f.eks. større naturgenopretningsprojekter må endvidere vurderes ikke at være tilfredsstillende, bl.a. fordi en implementering af virkemidlerne i oplandet må forventes implementeret som små enkeltstående naturområder. Derudover er det ikke klart hvorvidt en ændring fra agerlands-natur til f.eks. skov eller vådområde-natur netto giver en positiv eller negativ værdi i form af biodiversitetsgoder. Generelt kan dog siges, at der i befolkningen er en positiv betalingsvilje for øget biodiversitet og forbedrede rekreative muligheder som de arealrelaterede virkemidler kan bidrage med. Det er i overvejende grad virkemidlerne til naturgenopretning i ådale samt skovrejsning, der har potentiale til at give store afledte samfundsøkonomiske værdier, både i forhold til reducerede klimagasemissioner, men specielt i forhold til rekreation og biodiversitet.

I forhold til klimagasser, er det specielt skovrejsning og udtagningstiltag på lavbundsarealer, såsom vådområder og vedvarende græs i ådale, der har emissionsreducerende potentiale (enhedsværdi kan beregnes til hhv. ca. 840 og 784 kr. pr. ha). Også miljømæssige effektiviseringstiltag kan bidrage til en reduceret klimagasemission (enhedsværdier mellem ca. 5-80 kr. pr. ha). Med hensyn til at reducere ammoniakfordampning er det udtagningstiltag på højbund der har potentiale (enhedsværdi på ca. 54 kr. pr. ha) og økologisk jordbrug (ca. 40 kr. pr. ha), mens miljømæssige effektiviseringstiltag som f.eks. reduceret husdyrproduktion, reduceret gødningsnorm og højere udnyttelse af husdyrgødning har mindre effekt og dermed værdi (hhv. ca. 18, 2 og 1 kr. pr. ha).

Forskellen på de to scenarier ligger i anvendelsen af virkemidler rettet mod henholdsvis miljømæssig effektivisering af landbrugsdriften og udtagning af landbrugsarealer i omdrift hvor scenario 1 er baseret på en kombination med vægt på førstnævnte, mens scenario 2 tager udgangspunkt i udtagning. Forskellen i virkemiddelanvendelsen mellem de 2 scenarier fremgår af tabel 2.

Tabel 2 Dosering/anvendelse af virkemidler hvor forskel mellem sc.1 og 2, hektar

Virkemiddel	Scenario 1	Scenario 2
Højere udnyttelse af husdyrgødning	54.664	487
Forøget brug af efterafgrøder på husdyrbrug	16.138	0
Reduceret N-gødningsnorm	12.953	0
Udtagning af dyrkede arealer til vådområder	3.185	6.158

Sammenligner man de to scenarier i forhold til effekter på klimagasemissioner og ammoniakfordampning er der ikke den store forskel. Den samlede gevinst ved scenarierne ligger på hhv. ca. 9 og 9,5 mio. kr. pr. år hvor den lidt større gevinst for scenario 2 kan tilskrives en lidt større reduktion af klimagasser. Det er således i begge scenarier omkring 95% af gevinsterne der kan tilskrives reducerede klimagasemissioner.

Det er i forhold til udtagning af dyrkede arealer til vådområder man kan forestille sig at kunne høste en større gevinst for samfundet og derved på dette grundlag evt. basere et valg af scenario 2 frem for scenario 1. Således er der undersøgelser der peger i retning af ikke ubetydelige betalingsviljeestimer for naturgenopretning i ådale, hvorunder dette virkemiddel hører (f.eks. eksistensværdi fra Skjern å projekt på kr. 1.200 pr. ha). Selvom det ikke i nærværende analyse har været muligt at sætte kroner og ører på en værdi herfor er det heller ikke muligt at sige, at om ikke andet så er værdien af scenario 2 med hensyn til udtagning dobbelt så stor, fordi der udtages dobbelt så meget landbrugsareal. Det er således rimeligt at forvente, at værdien af naturområder vil være marginalt aftagende med mængden af disse naturområder, anden natur og rekreative muligheder i et område, dvs. værdien af en hektar vådområde/eng vil være aftagende over et vist niveau.

Det kan konkluderes mere generelt, at for at opnå størst mulige (øgede) naturværdier ved udtagning af landbrugsarealer i ådalene, uafhængigt af om dette foregår i forbindelse med scenario 1 eller 2, vil det være hensigtsmæssigt at udtagning af landbrugsarealer finder sted i hele ådale eller i sammenhængende dele af ådale. Samtidigt bør udvælgelsen af egnede ådale ske under nøje hensyntagen til de eksisterende naturværdier, da de udgør kerneområderne for skabelsen af de nye naturværdier. Der bør således gives høj prioritet til bevarelse af sådanne højt værdsatte arealer, således at der tages hensyn til både naturbeskyttelse på selve arealet og til mulighederne for, at flora og fauna kan sprede sig herfra til de nydannede naturområder. Det vil således skabe de største gevinster for samfundet hvis planlægning foregår således at denne, samtidig med opfyldelsen af Vandrammedirektivet, tager yderligere hensyntagen til målopfyldelse for terrestrisk natur i f.eks. NATURA-2000 områder, opfyldelse af Regionplan-målsætninger for natur, samt opfyldelse af RIO-aftalen med henblik på bevarelse af biodiversitet.

Det skal nævnes at skovrejsning er et virkemiddel der kun benyttes i mindre grad i forhold til andre udtagningsvirkemidler i begge scenarier (1.532 ha svarende til ca. 2 % af landbrugsarealet). Det er i flere undersøgelser vist, at skovrejsning har potentiale til at skabe betydelige samfundsøkonomiske gevinster i form af især rekreative værdier, specielt ved lokalisering i bynære områder, hvor der er et tilstrækkeligt befolkningsgrundlag, og hvor der ikke i forvejen er meget skov eller andre værdifulde naturområder. Var det således muligt at medregne alle afledte gevinster i omkostningseffektiviteten af de enkelte virkemidler i den økonomiske analyse, kunne dette i høj grad tænkes at ændre på rangordningen af virkemidlerne og dermed på valg af dosering.

Selvom det ikke indenfor dette projekts rammer har været muligt at komme med et kvalificeret bud på en værdi af de afledte gevinster ved en eventuel implementering af scenario 1 eller 2 kan ovennævnte dog bl.a. benyttes til at konkludere at det alt andet lige sandsynligvis vil give større samfundsmæssige værdier at kombinere de forskellige arealbaserede virkemidler og ikke udelukkende f.eks. udtage jord til vådområder selvom værdien af det første ha vådområde der dannes formentligt vil kunne bidrage med en væsentlig samfundsøkonomisk værdi i et område hvor der i forvejen ikke findes betydelige vådområder.

10 Konklusion

Opnåelse af Vandrammedirektivets krav om god økologisk tilstand for alle recipienter og grundvandsforekomster kræver, at der rettes en betydelig indsats mod forskellige kilder og geografiske områder. I oplandet til Fyns Amt er der allerede taget betydelige initiativer rettet mod punktkilderne. Yderligere forbedringer kræver, at også naturgenopretning og ikke mindst landbruget inddrages i planen.

Udledninger fra landbruget kan reduceres ved miljømæssig effektivisering af landbrugsdriften. Dette kan f.eks. ske ved at introducere efterafgrøder eller reducere N-gødningsnormen på dyrkede arealer, eller man kan reducere det dyrkede areal omkring vandløb, søer og fjord. Overordnet set er miljømæssig effektivisering mere omkostningseffektiv end udtagning. Til gengæld opnås ikke en tilsvarende effekt, hvorfor det i et vist omfang er nødvendigt at udtage landbrugsjord for at leve op til målsætningerne.

I oplandet til en række søer vil det være nødvendigt at udtage næsten al landbrugsjord. Dette gælder Brahe Trolle Slotssø, Nørre Sø, Dallund Sø, Fjellerup Sø og Søbo Sø. For Brahe Trolle Slotssø og Nørre Sø synes målsætningen endvidere ikke mulig at opnå med de specificerede virkemidler og angivne maksimumdoseringer, hvilket tyder på, at der her kan blive tale om uforholdsmæssige omkostninger, såfremt målsætningen skal nås 100 pct.

Der er i analysen regnet på de velfærdsøkonomiske omkostninger for 4 forskellige scenarier, hvoraf to resulterer i fuld implementering af Vandrammedirektivet⁹. Baseline-scenariet, som afspejler tiltag, der forventes gennemført uafhængigt af Vandrammedirektivet, forventes at resultere i velfærdsøkonomiske omkostninger på omkring 126 mio. kr. årligt. Scenario 0 illustrerer en situation med målopfyldelse alene i vandløb og småsøer og resulter i årlige omkostninger på knapt 60 mio. kr. Scenario 1 og 2 omfatter fuld målopfyldelse og resulterer i omkostninger på hhv. 94 og 100 mio. kr. årligt.

Forskellen mellem omkostningerne i scenario 1 og 2 illustrerer forskellen i de anvendte virkemidlers omkostningseffektivitet. Scenario 1 baserer sig på en kombination af miljøeffektivisering og udtagning, mens scenario 2

⁹ På nær Brahe Trolle Sø, hvor der kun opnås 94 pct. af målsætningen. Således mangler der en reduktion på omkring 1 ton.

udelukkende baserer sig på udtagning til fuld målopfyldelse. En forskel mellem scenarierne på 6 mio. kr. er dog beskeden set i forhold til de usikkerheder, som analysen er behæftet med. Følsomhedsanalyser viser, at såfremt der anvendes landbrugets bud på de nyeste trends i omkostningsstrukturen virkemidlerne imellem, reduceres forskellen mellem de to scenarier til 2 mio. kr. Yderligere vil en lavere diskonteringsfaktor kunne reducere de årlige omkostninger i scenario 1 mere end i scenario 2.

Der er også lavet en analyse af fordelingen af omkostninger og effekter på kommuneniveau. Størstedelen af omkostningerne fremkommer fra tiltag i Odense og Faaborg-Midtfyn kommuner, også når omkostningerne sættes i forhold til kommunernes arealmæssige størrelser. Andelen af udtaget landbrugsareal varierer mellem 14 og 29 pct. med den største andel i Svendborg Kommune og den mindste andel i Kerteminde.

Analysen har vist, at der er væsentlige omkostninger forbundet med implementering af Vandrammedirektivets forpligtigelser, men også at omkostninger forbundet med tiltag, der er uafhængige af Vandrammedirektivet, er større. Samtidig kan overvejelser om virkemidlernes omkostningseffektivitet reducere omkostningerne. I analysen er omkostningerne for de enkelte virkemidler estimeret som konstante enhedspriser for oplandet. I realiteten er der sandsynligvis et væsentlig spænd i enhedsomkostningerne for en række af virkemidlerne. Ved at identificere formen på virkemidlernes omkostningsfunktioner (dvs. omkostninger som en funktion af dosering) samt overveje forskelle i omkostninger de geografiske områder imellem, bør der således være rum for en højere omkostningseffektivitet med en reduktion af de samlede omkostninger til følge i den videre planlægning af indsatsprogrammet og kommunernes handleplaner.

Bilag 1: Gruppering af virkemidler

Der er defineret en bruttoliste over virkemidler til forbedring af vandmiljøet. I analysen er disse kategoriseret i 8 grupper. Nedenfor ses denne inddeling af virkemidlerne.

	VM nr.	Navn
Baseline tiltag	1 a	Forbedret foderudnyt.(VMPIII)
	1 b	Forbedret foderudnyt.(VMPIII)
	1 c	EU landbrugsreform
	1 d	EU landbrugsreform
	2 a	5% højere udnyttelse af husdyrgødning (VMPIII)
	2 b	5% højere udnyttelse af husdyrgødning (VMPIII)
	4 a	Efterafgrøder på arealer med tilf. af husdyrgødning (VMPIII)
	4 b	Efterafgrøder på arealer med tilf. af husdyrgødning (VMPIII)
	6	MVJ vådområder, randzoner (VMPIII)
	7	Udtagning til vådområder (VMPII)
	11	N-nedfald
	12 a	Udtagning: Arealer til skovrejsning, VMPIII
	12 b	Udtagning: Arealer til skovrejsning, VMP III
	27	Regnvandsudløb – uden bassiner ifællesoplande
	28	Separate regnvandsudløb
	29	Renseanlæg - forbedret spildevandsrensning
	31	Virksomheder
32	Forurenede grunde	
Miljømæssig effektivisering, højbundsarealer	3 a	Yderligere 5% højere udnyttelse af husdyrg.
	5 a	Efterafgrøder - øget areal (VRD)
	14 a	Reduceret husdyrproduktion
	15 a	Reduceret N-gødningsnorm
	16	P-gødskningskrav - Balance
	17	P-gødskningskrav - Reduceret fosforgødsning
	18	Dyrkningsrestriktioner på erosionspotentielle arealer
	19 a	Øget økologisk jordbrug
20	Pesticidfri dyrkning	
Miljømæssig effektivisering, ådale	3 b	Yderligere 5% højere udnyttelse af husdyrg.
	5 b	Efterafgrøder - øget areal (VRD)
	14 b	Reduceret husdyrproduktion
	15 b	Reduceret N-gødningsnorm
19 b	Øget økologisk jordbrug	
Udtagning af landbrugsareal i omdrift, højbund	12 c	Udtagning: Arealer til skovrejsning
	13 a	Udtagning: Vedvarende græs
Udtagning af landbrugsarealer i omdrift, ådale	8	Udtagning af dyrkede arealer til vådområder
	9	Udtagning: 5 m bræmmer v. vandløb
	10	Udtagning: 10 m bræmmer omkring småsøer
	12 d	Udtagning: Arealer til skovrejsning
	13 b	Udtagning: Vedvarende græs
Tiltag rettet mod vandløb, inkl. Udtagning af landbrugsareal	33	Fjernelse af spærringer
	34	Ophør af vandløbsvedl. og ekst.
	35	Udlæg i ådale, ophør af vandløbsvedligeholdelse (km)
	36	Genslyngning af vandløb
	37	bræmmer ifbm. genåbnede rørlagte vandløb
	38	Genåbning af rørlagte vandløb
39	Reduktion af vandoppumpning/forsyninger	
Grundvandstiltag	21	Vedvarende græs uden gødsning, grundvand
	22	Vårkorn, gødskn. 60% N-norm og efterafgr., grundvand
	23	Skovrejsning, grundvand
	24	Pesticidfri dyrkning af landbrugsarealer
Punktkildetiltag	25	Spredt bebyggelse – forbedret spildevandsrensning
	26	Spredt bebyggelse – forbedret spildev., opl. til små søer
	30	Renseanlæg - UV og ozon behandling

Bilag 2: VRD virkemiddeloversigt

Vandrammedirektivets virkemidler - deres potentiale, n- og p-effekt ved sø/fjord og velfærdsøkonomisk og budgetøkonomisk enhedsomkostning.

VM nr.	Enhed	Pot.	Kg/enhed		Kr/enhed		
			N	P	velf.øk	budgetg.øk	
Reduktion af diffuse udledninger/påvirkninger. Landbrug							
3 a	Yderligere 5% højere udnyttelse af husdyr.	ha	48.824	0,4	0,00	15	13
3 b	Yderligere 5% højere udnyttelse af husdyr.	ha	19.597	1,1	0,00	15	13
5 a	Efterafgrøder - øget areal (VRD)	ha	12.180	10,0	-	293	250
5 b	Efterafgrøder - øget areal (VRD)	ha	4.889	25,9	-	293	250
8	Udtagning af dyrkede arealer til vådområder	ha	13.201	100,0	1,00	4.240	2.907
9	Udtagning: 5 m bræmmer v. vandløb	km/ha	457	50,0	1,00	4.240	2.811
10	Udtagning: 10 m bræmmer omkring småsøer	km/ha	10	50,0	1,00	4.240	2.811
12 c	Udtagning: Arealer til skovrejsning	ha	25.425	10,3	0,10	3.430	2.811
13 a	Udtagning: Vedvarende græs	ha	3.787	10,3	0,10	3.226	1.100
13 b	Udtagning: Vedvarende græs	ha	19.597	26,6	0,10	3.226	1.100
14 a	Reduceret husdyrproduktion	DE	48.824	2,9	0,00	1.895	1.620
14 b	Reduceret husdyrproduktion	DE	19.597	7,6	0,00	1.895	1.620
15 a	Reduceret N-gødningsnorm	ha	46.546	0,9	-	70	60
15 b	Reduceret N-gødningsnorm	ha	18.683	2,5	-	70	60
16	P-gødsningkrav - Balance	ha	68.421	-	8,00	0	0
17	P-gødsningkrav - Reduceret fosforgødsning	ha	17.789	0,0	0,00	0	0
18	Dyrkningsrestriktioner på erosionspotentielle arealer	ha	3.787	10,3	0,10	3.226	1.100
19 a	Øget økologisk jordbrug	ha	47.709	5,4	0,00	3.358	2.870
19 b	Øget økologisk jordbrug	ha	19.150	14,0	0,00	3.358	2.870
20	Pesticidfri dyrkning	ha	66.859	-	-	1.404	1.200
Grundvandstiltag							
21	Vedvarende græs uden gødsning, grundvand	ha	18.390	9,6	0,02	3.226	1.100
22	Vårkorn, gødskn. 60% N-norm og efterafgr., grundvand	ha	18.390	7,2	0,00	3.276	2.800
23	Skovrejsning, grundvand	ha	18.390	9,6	0,02	3.430	2.811
24	Pesticidfri dyrkning af landbrugsarealer	ha	2.056	-	-	1.404	1.200
Punktkildetiltag							
25	Spredt bebyggelse – forbedret spildevandsrensning	ejd.	5.237	7,2	2,20	7.469	5.977
26	Spredt bebyggelse – forbedret spildev., opl. til små søer	ejd.	434	3,6	2,20	7.469	5.977
27	Regnvandsudløb – uden bassiner ifællesoplande	bassin	0	0,0	0,00	0	0
30	Renseanlæg - UV og ozon behandling	anlæg	7	-	-	4.083.020	3.340.754
31	Virksomheder	antal	0	0,0	0,00	7.589.427	6.829.756
32	Forurenede grunde	grunde	0	-	-	272.918	234.633
Vandløbstiltag							
33	Fjernelse af spærringer	spærr.	220	-	-	10.977	9.382
34	Ophør af vandløbsvedl. og ekst.	ha	2.035	100,0	1,00	3.328	1.956
35	Udlæg i ådale, ophør af vandløbsvedligeholdelse (km)	km	534	-	-	-11.771	-10.061
36	Genslygning af vandløb	km	227	-	-	32.781	28.018
37	bræmmer ifbm. genåbnede rørlagte vandløb	ha	236	50,0	0,00	4.240	2.811
38	Genåbning af rørlagte vandløb	km	249	-	-	14.040	12.000
39	Reduktion af vandoppumpning/forsyninger	forsyn.	0	-	-	0	0

a og c = højbund

b og d = lavbundsjord

Bilag 3: Virkemidlernes omkostningseffektivitet mht. kvælstofreduktion og deres N-reduktionspotentiale

VM nr	Navn	Omkostnings-effektivitet Kr/kg N	Reduktions-potentiale Tons N
5 b	Efterafgrøder - øget areal (VRD)	11	126,6
3 b	Yderligere 5% højere udnyttelse af husdyrg.	14	20,6
15 b	Reduceret N-gødningsnorm	29	45,8
5 a	Efterafgrøder - øget areal (VRD)	29	0,0
34	Ophør af vandløbsvedl. og ekst.	33	203,5
3 a	Yderligere 5% højere udnyttelse af husdyrg.	38	0,0
8	Udtagning af dyrkede arealer til vådområder	42	1320,1
15 a	Reduceret N-gødningsnorm	74	0,0
9	Udtagning: 5 m bræmmer v. vandløb	85	22,9
10	Udtagning: 10 m bræmmer omkring småsøer	85	0,5
13 b	Udtagning: Vedvarende græs	121	521,3
12 d	Udtagning: Arealer til skovrejsning	129	0,0
19 b	Øget økologisk jordbrug	240	268,1
14 b	Reduceret husdyrproduktion	251	148,2
13 a	Udtagning: Vedvarende græs	314	38,9
18	Dyrkningsrestriktioner på erosionspotentielle arealer	314	38,9
12 c	Udtagning: Arealer til skovrejsning	334	260,9
21	Vedvarende græs uden gødskning, grundvand	336	176,5
23	Skovrejsning, grundvand	357	176,5
37	bræmmer ifbm. genåbnede rørlagte vandløb	366	11,8
22	Vårkorn, gødskn. 60% N-norm og efterafgr., grundvand	455	132,4
19 a	Øget økologisk jordbrug	622	0,0
14 a	Reduceret husdyrproduktion	650	0,0
25	Spredt bebyggelse – forbedret spildevandsrensning	1.037	37,7
26	Spredt bebyggelse – forbedret spildev., opl. til små søer	2.075	1,6

* a og c = højbundsjord, b og d = lavbundsjord

** reduktionspotentialerne er angivet "brutto" for hvert enkelt virkemiddel og kan ikke summeres for samtlige virkemidler

Bilag 4: Baseline-scenario: Dosering samt årlige omkostninger og effekter

Baseline virkemidler		Dosering	Enhed	Samlet effekt n, tons p, kg		Gns omk
1 a	Forbedret foderudnyt.(VMPIII)	2.015	ha	20	0	
1 b	Forbedret foderudnyt.(VMPIII)	809	ha	20	0	
1 c	EU landbrugsreform	48.824	ha	25	0	
1 d	EU landbrugsreform	19.597	ha	26	0	
2 a	5% højere udnyttelse af husdyrgødning (VMPIII)	48.824	ha	14	0	2.100
2 b	5% højere udnyttelse af husdyrgødning (VMPIII)	19.597	ha	15	0	
4 a	Efterafgrøder (VMPIII)	2.295	ha	23	0	700
4 b	Efterafgrøder (VMPIII)	921	ha	24	0	300
6	MVJ vådområder, randzoner (VMPIII)	90	ha	8	0	600
7	Udtagning til vådområder (VMPII)	603	ha	131	1	2.500
11	N-nedfald	320	ha	1	0	0
12 a	Udtagning: Arealer til skovrejsning, VMPIII	585	ha	6	0	2.000
12 b	Udtagning: Arealer til skovrejsning, VMP III	1	ha	0	0	0
25	Spredt bebyggelse – forbedret spildevandsrensning	4.291	ejd.	8	2	32.000
27	Regnvandsudløb – uden bassiner ifællesoplande	131	bassin	5	2	41.700
28	Separate regnvandsudløb	4	bassin	0	0	200
29	Renseanlæg - forbedret spildevandsrensning	0	anlæg	2	0	
31	Virksomheder	2	Virks.	3	0	15.200
32	Forurenede grunde	107	grunde	0	0	29.200
I alt				330,5	4,83	126.500

a og c = højbundsjord

b og d = lavbundsjord

Bilag 5: Scenario 0: Dosering samt årlige omkostninger og effekter

	Virkemiddel	Dosering				Effekter		Omkostninger	
		Enh	pot	dos	%	N	P	Velf.øk	Budg. øk
3 a	Yderligere 5% højere udnyttelse af husdyrg.	ha	48.824	622	1%	0,3	0	9	8
3 b	Yderligere 5% højere udnyttelse af husdyrg.	ha	19.597	0	0%	0,0	0	0	0
5 a	Efterafgrøder - øget areal (VRD)	ha	12.180	0	0%	0,0	0	0	0
5 b	Efterafgrøder - øget areal (VRD)	ha	4.889	0	0%	0,0	0	0	0
8	Udtagning af dyrkede arealer til vådområder	ha	13.201	75	1%	7,5	75	316	217
9	Udtagning: 5 m bræmmer v. vandløb	km/ha	457	17	4%	0,9	17	72	48
10	Udtagning: 10 m bræmmer omkring småsøer	km/ha	10	10	100%	0,5	10	43	29
12 c	Udtagning: Arealer til skovrejsning	ha	25.425	1.503	6%	15,4	150	5.155	4.225
12 d	Udtagning: Arealer til skovrejsning	ha	0	0		0,0	0	0	0
13 a	Udtagning: Vedvarende græs	ha	3.787	244	6%	2,5	24	787	268
13 b	Udtagning: Vedvarende græs	ha	19.597	538	3%	14,3	54	1.736	592
14 a	Reduceret husdyrproduktion	DE	48.824	0	0%	0,0	0	0	0
14 b	Reduceret husdyrproduktion	DE	19.597	0	0%	0,0	0	0	0
15 a	Reduceret N-gødningsnorm	ha	46.546	0	0%	0,0	0	0	0
15 b	Reduceret N-gødningsnorm	ha	18.683	0	0%	0,0	0	0	0
16	P-gødsningkrav - Balance	ha	68.421	0	0%	0,0	0	0	0
17	P-gødsningkrav - Reduceret fosforgødsning	ha	17.789	0	0%	0,0	0	0	0
18	Dyrkningsrestriktioner på erosionspotentielle arealer	ha	3.787	258	7%	2,6	26	832	284
19 a	Øget økologisk jordbrug	ha	47.709	0	0%	0,0	0	0	0
19 b	Øget økologisk jordbrug	ha	19.150	0	0%	0,0	0	0	0
20	Pesticidfri dyrkning	ha	66.859	0	0%	0,0	0	0	0
21	Vedvarende græs uden gødsning, grundvand	ha	18.390	0	0%	0,0	0	0	0
22	Vårkorn, gødskn. 60% N-norm og efterafgr., grundvand	ha	18.390	0	0%	0,0	0	0	0
23	Skovrejsning, grundvand	ha	18.390	0	0%	0,0	0	0	0
24	Pesticidfri dyrkning af landbrugsarealer	ha	2.056	0	0%	0,0	0	0	0
25	Spredt bebyggelse – forbedret spildevandsrensning	ejd.	5.237	1.082	21%	6,2	1.990	8.082	6.467
26	Spredt bebyggelse – forbedret spildev., opl. til små søer	ejd.	434	434	100%	1,6	955	3.242	2.594
30	Renseanlæg - UV og ozon behandling	anlæg	7	7	100%	0,0	0	28.581	23.385
33	Fjernelse af spærringer	spærr.	220	220	100%	0,0	0	2.415	2.064
34	Ophør af vandløbsvedl. og ekst.	ha	2.035	2.035	100%	203,5	2.035	6.772	3.979
35	Udlæg i ådale, ophør af vandløbsvedligeholdelse (km)	km	534	534	100%	0,0	0	-6.287	-5.374
36	Genslyngning af vandløb	km	227	227	100%	0,0	0	7.438	6.357
37	bræmmer ifbm. genåbnede rørlagte vandløb	ha	236	0	0%	0,0	0	0	0
38	Genåbning af rørlagte vandløb	km	249	0	0%	0,0	0	0	0
39	Reduktion af vandoppumpning/forsyninger	forsyn.	0	0		0,0	0	0	0
Total						255,2	5.336	59.194	45.143

a og c = højbundsjord

b og d = lavbundsjord

Bilag 6: Scenario 1: Dosering, samt årlige omkostninger og effekter

	Virkemiddel	Dosering				Effekter		Omkostninger	
		Enh	pot	dos	%	Tons N	Kg P	Velf.øk	Budg øk.
3 a	Yderligere 5% højere udnyttelse af husdyrg.	ha	48.824	41.548	85%	16,8	0	632	540
3 b	Yderligere 5% højere udnyttelse af husdyrg.	ha	19.597	13.116	67%	13,8	0	199	171
5 a	Efterafgrøder - øget areal (VRD)	ha	12.180	11.482	94%	114,7	0	3.358	2.870
5 b	Efterafgrøder - øget areal (VRD)	ha	4.889	4.656	95%	120,6	0	1.362	1.164
8	Udtagning af dyrkede arealer til vådområder	ha	13.201	3.185	24%	318,5	3.185	13.503	9.258
9	Udtagning: 5 m bræmmer v. vandløb	km/ha	457	17	4%	0,9	17	72	48
10	Udtagning: 10 m bræmmer omkring småsøer	km/ha	10	10	100%	0,5	10	43	29
12 c	Udtagning: Arealer til skovrejsning	ha	25.425	1.532	6%	15,7	153	5.255	4.306
12 d	Udtagning: Arealer til skovrejsning	ha	0	0		0,0	0	0	0
13 a	Udtagning: Vedvarende græs	ha	3.787	304	8%	3,1	30	981	334
13 b	Udtagning: Vedvarende græs	ha	19.597	541	3%	14,4	54	1.744	595
14 a	Reduceret husdyrproduktion	DE	48.824	0	0%	0,0	0	0	0
14 b	Reduceret husdyrproduktion	DE	19.597	0	0%	0,0	0	0	0
15 a	Reduceret N-gødningsnorm	ha	46.546	0	0%	0,0	0	0	0
15 b	Reduceret N-gødningsnorm	ha	18.683	12.953	69%	31,7	0	909	777
16	P-gødsningkrav - Balance	ha	68.421	0	0%	0,0	0	0	0
17	P-gødsningkrav - Reduceret fosforgødsning		17.789	0	0%	0,0	0	0	0
18	Dyrkningsrestriktioner på erosionspotentielle arealer	ha	3.787	258	7%	2,6	26	832	284
19 a	Øget økologisk jordbrug	ha	47.709	0	0%	0,0	0	0	0
19 b	Øget økologisk jordbrug	ha	19.150	0	0%	0,0	0	0	0
20	Pesticidfri dyrkning	ha	66.859	0	0%	0,0	0	0	0
21	Vedvarende græs uden gødsning, grundvand	ha	18.390	4.598	25%	44,1	92	14.832	5.057
22	Vårkorn, gødskn. 60% N-norm og efterafgrøder, grundvand	ha	18.390	0	0%	0,0	0	0	0
23	Skovrejsning, grundvand	ha	18.390	0	0%	0,0	0	0	0
24	Bufferzoner omkring boringer	ha	2.056	0	0%	0,0	0	0	0
25	Spredt bebyggelse – forbedret spildevandsrensning	ejd.	5.237	1.082	21%	6,2	1.990	8.082	6.467
26	Spredt bebyggelse – forbedret spildev., opl. til små søer	ejd.	434	434	100%	1,6	955	3.242	2.594
30	Renseanlæg - UV og ozon behandling	anlæg	7	7	100%	0,0	0	28.581	23.385
33	Fjernelse af spærringer	spærr.	220	220	100%	0,0	0	2.415	2.064
34	Ophør af vandløbsvedl. og ekst.	ha	2.035	2.035	100%	203,5	2.035	6.772	3.979
35	Udlæg i ådale, ophør af vandløbsvedligeholdelse (km)	km	534	534	100%	0,0	0	-6.287	-5.374
36	Genslyngning af vandløb	km	227	227	100%	0,0	0	7.438	6.357
37	bræmmer ifbm. genåbnede rørlagte vandløb	ha	236	0	0%	0,0	0	0	0
38	Genåbning af rørlagte vandløb	km	249	0	0%	0,0	0	0	0
39	Reduktion af vandoppumpning/forsyninger	forsyn.	0	0		0,0	0	0	0
Total						908,7	8.547	93.965	64.906

a og c = højbundsjord

b og d = lavbundsjord

Bilag 7: Scenario 2: Dosering, samt årlige omkostninger og effekter

Virkemiddel		Dosering				Effekter		Omkostninger	
		Enh	pot	dos	%	Kg N	Kg P	Velf.øk	Budg. øk.
3 a	Yderligere 5% højere udnyttelse af husdyrg.	ha	48.824	487	1%	0,2	0	7	6
3 b	Yderligere 5% højere udnyttelse af husdyrg.	ha	19.597	0	0%	0,0	0	0	0
5 a	Efterafgrøder - øget areal (VRD)	ha	12.180	0	0%	0,0	0	0	0
5 b	Efterafgrøder - øget areal (VRD)	ha	4.889	0	0%	0,0	0	0	0
8	Udtagning af dyrkede arealer til vådområder	ha	13.201	6.158	47%	615,8	6.158	26.109	17.900
9	Udtagning: 5 m bræmmer v. vandløb	km/ha	457	17	4%	0,9	17	72	48
10	Udtagning: 10 m bræmmer omkring småsøer	km/ha	10	10	100%	0,5	10	43	29
12 c	Udtagning: Arealer til skovrejsning	ha	25.425	1.532	6%	15,7	153	5.255	4.306
12 d	Udtagning: Arealer til skovrejsning	ha	0	0		0,0	0	0	0
13 a	Udtagning: Vedvarende græs	ha	3.787	304	8%	3,1	30	981	334
13 b	Udtagning: Vedvarende græs	ha	19.597	541	3%	14,4	54	1.744	595
14 a	Reduceret husdyrproduktion	DE	48.824	0	0%	0,0	0	0	0
14 b	Reduceret husdyrproduktion	DE	19.597	0	0%	0,0	0	0	0
15 a	Reduceret N-gødningsnorm	ha	46.546	0	0%	0,0	0	0	0
15 b	Reduceret N-gødningsnorm	ha	18.683	0	0%	0,0	0	0	0
16	P-gødsningkrav - Balance	ha	68.421	0	0%	0,0	0	0	0
17	P-gødsningkrav - Reduceret fosforgødsning	ha	17.789	0	0%	0,0	0	0	0
18	Dyrkningsrestriktioner på erosionspotentielle arealer	ha	3.787	258	7%	2,6	26	832	284
19 a	Øget økologisk jordbrug	ha	47.709	0	0%	0,0	0	0	0
19 b	Øget økologisk jordbrug	ha	19.150	0	0%	0,0	0	0	0
20	Pesticidfri dyrkning	ha	66.859	0	0%	0,0	0	0	0
21	Vedvarende græs uden gødsning, grundvand	ha	18.390	4.598	25%	44,1	92	14.832	5.057
22	Vårkorn, gødskn. 60% N-norm og efterafgr., grundvand	ha	18.390	0	0%	0,0	0	0	0
23	Skovrejsning, grundvand	ha	18.390	0	0%	0,0	0	0	0
24	Bufferzoner omkring boringer	ha	2.056	0	0%	0,0	0	0	0
25	Spredt bebyggelse – forbedret spildevandsrensning	ejd.	5.237	1.082	21%	6,2	1.990	8.082	6.467
26	Spredt bebyggelse – forbedret spildev., opl. til små søer	ejd.	434	434	100%	1,6	955	3.242	2.594
30	Renseanlæg - UV og ozon behandling	anlæg	7	7	100%	0,0	0	28.581	23.385
33	Fjernelse af spærringer	spærr.	220	220	100%	0,0	0	2.415	2.064
34	Ophør af vandløbsvedl. og ekst.	ha	2.035	2.035	100%	203,5	2.035	6.772	3.979
35	Udlæg i ådale, ophør af vandløbsvedligeholdelse (km)	km	534	534	100%	0,0	0	-6.287	-5.374
36	Genslyngning af vandløb	km	227	227	100%	0,0	0	7.438	6.357
37	bræmmer ifbm. genåbnede rørlagte vandløb	ha	236	0	0%	0,0	0	0	0
38	Genåbning af rørlagte vandløb	km	249	0	0%	0,0	0	0	0
39	Reduktion af vandoppumpning/forsyninger	forsyn.	0	0		0,0	0	0	0
Total						908,6	11.520	100.117	68.033

a og c = højbundsjord

b og d = lavbundsjord

Bilag 8: Følsomhedsanalyse af virkemidlernes omkostningseffektivitet

VM NR	*	VM NAVN	Enh.omk. (kr/enhed)	Omk.eff. (kr/kg N)
5	b	Efterafgrøder: Øget areal	393	15
34	0	Ekstensivering ifm. ophør af vandløbsvedligeh.	2.835	28
8	0	Udtagning af dyrkede arealer til vådområder	3.740	37
5	a	Efterafgrøder: Øget areal	393	39
15	b	Reduceret N-gødningsnorm	170	69
9	0	Udtagning: 5 m bræmmer v. vandløb	3.740	75
10	0	Udtagning: 10 m bræmmer omkring småsøer	3.740	75
3	b	Yderligere 5% højere udnyttelse af husdyrgødning	115	110
12	d	Udtagning: Arealer til skovrejsning	2.930	110
13	b	Udtagning: Vedvarende græs	3.740	141
15	a	Reduceret N-gødningsnorm	170	180
19	b	Økologisk jordbrug: Øget areal	2.858	204
14	b	Reduceret husdyrproduktion	1.895	251
3	a	Yderligere 5% højere udnyttelse af husdyrg.	115	284
12	c	Udtagning: Arealer til skovrejsning	2.930	286
18	0	Dyrkningsrestriktioner på erosionspotentielle arealer	2.930	286
23	0	Skovrejsning, grundvand	2.930	305
37	0	5 m bræmmer langs genåbnede rørlagte vandløb	17.780	356
13	a	Udtagning: Vedvarende græs	3.740	365
21	0	Vedvarende græs uden gødsning, grundvand	3.740	390
19	a	Øget økologisk jordbrug: Øget areal	2.858	529
22	0	Miljøvenlige sædskifte og 60% N-norm, grundvand	4.340	603
14	a	Reduceret husdyrproduktion	1.895	650
25	0	Spredt bebyggelse – forbedret spildevandsrensning	7.469	1.037
26	0	Spredt bebyggelse – forbedret spildevandsrensning, oplande til små søer	7.469	1.037

a og c = højbundsjord

b og d = lavbundsjord

Bilag 9: Scenario 3 - Naturscenario

(laves af Fyns Amt)