UNIVERSITY OF COPENHAGEN

Københavns Universitet

Analyse af omkostningerne ved scenarier for en yderligere reduktion af N-tabet fra landbruget i relation til Vandplan 2.0

Jacobsen, Brian H.

Publication date:
2014

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Jacobsen, B. H., (2014). *Analyse af omkostningerne ved scenarier for en yderligere reduktion af N-tabet fra landbruget i relation til Vandplan 2.0*, 33 s., dec. 01, 2014. IFRO Udredning Nr. 2014/21

Download date: 06. Oct. 2026

INSTITUT FOR FØDEVARE- OG RESSOURCEØKONOMI
KØBENHAVNS UNIVERSITET

IFRO Udredning

Analyse af omkostningerne ved scenarier for en yderligere reduktion af N-tabet fra landbruget i relation til Vandplan 2.0

Brian H. Jacobsen

2014 / 21

IFRO Udredning 2014 / 21

Analyse af omkostningerne ved scenarier for en yderligere reduktion af N-tabet fra landbruget i relation til Vandplan 2.0

Forfatter: Brian H. Jacobsen

1. december 2014

Udarbejdet for Naturstyrelsen i henhold til aftale mellem Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi og Miljøministeriet.

Se flere myndighedsaftalte udredninger på www.ifro.ku.dk/publikationer/ifro_serier/udredninger/

Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi
Københavns Universitet
Rolighedsvej 25
1958 Frederiksberg
www.ifro.ku.dk

Indholdsfortegnelse

1. Introduktion 3
1.1. Forudsætning og metode 3
2. De analyserede virkemidler 5
2.1. Efter- og mellemafgrøder 5
2.1.1. Mellemafgrøder (V7) 5
2.1.2. Yderligere efterafgrøder (V10) 5
2.2. Lavere N-norm 6
2.2.1. Reduceret N-norm med yderligere 10% (V4) 6
2.3. Udtagning af areal 7
2.3.1. Vådområdeprojekter ud over GV (V3) 7
2.3.2. Energiafgrøder (V2) 8
2.3.3. Permanent udtagning af lavbundsjord uden sløjfning af dræn og grøfter (V11) 8
2.3.4. Udtagning af højbundsjord (V8) 9
2.3.5. Etablering af skov (V9) 10
2.3.6. Minivådområder (nyt virkemiddel) 10
2.3.7. Tidlig såning (nyt virkemiddel) 11
2.5. Opsamling på de anvendte omkostningsestimater 11
3. Analyse af de samlede omkostninger 13
3.1. Analyse baseret på bedste lokalitet (SMART) – scenarie på 7.773 tons N 13
3.2. Analyse baseret på gennemsnitlig lokalitet (GNS) 15
3.3. Virkemidler i SMART og GNS analyse ved scenarie på 7.773 tons N 17
3.4. Omkostninger og virkemidler ved lavere indsatsbehov 19
3.5. Anvendelse af minivådområder og tidlig såning, i stedet for lavere N-normer 22
3.6. Følsomhedsanalyse i relation til normreduktion 24
5. Opsamling og konklusion 25
Appendiks 1. Scenarier for udledning og reduktionskrav (tons N) 29
Appendiks 2. Landbrugsareal, dyreenheder og harmoniareal i overskud 30
Appendiks 3. Ændringer i arealanvendelse indeholdt i scenarieanalysen 31
Appendiks 4. Hvad betyder ændret N-effekt for den nye analyse 32
Appendiks 5. Omkostninger fordelt på landbrug og stat baseret på tidligere byrdefordeling 33

1. Introduktion

I vandplan 1.0 var der oprindeligt indeholdt en reduktion på ca. 9.000 tons N med intentionen om, at der skulle hentes yderligere 10.000 tons N via andre virkemidler og nye reguleringstiltag. Mulige omkostninger ved at opnå en yderligere reduktion på 10.000 tons N blev analyseret i Jacobsen (2012). Efterfølgende har vækstaftalen betydet, at 140.000 ha målrettede efterafgrøder og halvdelen af randzonerne ikke længere indgår. Reduktionen som følge Vandplan 1.0 udgør derfor ca. 6.660 tons N.

Effekten af Vandplan 1.0 og den generelle udvikling frem mod 2021 er blevet beregnet i baseline analysen foretaget af DCA og DCE og den giver en yderligere reduktion i N-tabet til vandmiljøet på 8.400 tons N i forhold til udgangspunktet baseret på 2008-12 gennemsnittet (DCE, 2014). Baselineeffekten og arealomfang fordelt på virkemidler fremgår af appendiks 3. Det fremgår, at effekten af baseline analysen er størst for Mariager Fjord, hvor N-tabet reduceres med 27%, mens fremskrivningen kun reducerer N-tabet med 4% i Øresund oplandet. I gennemsnit reducerer fremskrivningen til 2012 N-tabet med 15% primært gennem teknisk justering, højere økologisk areal, ændret kvælstofdeposition, efterafgrøder og udvikling i udbytter. Effekten af nogle virkemidler er baseret på politiske målsætninger og ikke en vurdering af det sandsynlige niveau i 2021.

Naturstyrelsen har i 2014 foretaget en foreløbig genvurdering af det N-tab, der giver den ønskede miljøtilstand. Med udgangspunkt i baseline udledningen og målet er reduktionskravet for de 23 oplande beregnet (se appendiks 1, DCE, 2014b). Der er opstillet 3 scenarier med en reduktion på henholdsvis 7.773 tons N (100%), 6.218 tons N (80%) og 3.887 tons N (50%). Målet i scenariet på 7.773 tons er en udledning til kystvande på ca. 41.000 tons N svarende til 9 kg N pr. ha oplandsareal.

Formålet med dette notat er, at beskrive omkostningerne ved anvendelse af en række virkemidler med henblik på en omkostningseffektiv målopnåelse i de 23 oplande. Der tages udgangspunkt i de virkemidler og de effekter der er angivet i rapporten "Virkemidler til N-reduktion – potentialer og effekter" (Andersen et al., 2012). Her er potentialet og effekten opgjort på baggrund af retentionskortet fra 2009 og fordelt på 5 retentionsgrupper. Denne del er i modsætningen til de andre elementer ikke genberegnet grundet den korte tidsfrist.

Reduktionsomkostningerne er opgjort både med brug af SMART modellen, hvor det antages at virkemidler kan placeres i de retentionsgrupper hvor effekten er størst og en Gennemsnitsanalyse (GNS) hvor virkemidlernes effekt svarer til gennemsnittet i hovedoplandet. Omkostninger for virkemidlerne er baseret på det nye virkemiddelkatalog der er udarbejdet i efteråret 2014 af DCA, DCE og IFRO (DCA, 2014).

1.1. Forudsætning og metode

Beregningerne er grundlæggende baseret på en vurdering af de yderligere omkostninger/indtægter ved de foreslåede virkemidler i forhold til nu situationen. Det er således ændringer i indkomst udfra

ændringer i dækningsbidrag II, hvor variable og kapacitetsomkostninger er afholdt. Det kan betyde, at der i en overgangsfase vil være et andet omkostningsniveau ved en given omlægning indtil der sker fuld kapacitetstilpasning. For virkemidler der strækker sig over flere år (vådområder, udtagning m.m.) opgøres omkostningerne som en annuitet baseret på varighed, der indgår i virkemiddelrapporten (20 år, 50 år eller uendelig) og en rente på 4%.

Notatet her lægger sig op ad Jacobsen (2012b) og metode m.m. gentages derfor ikke. Fokus er på virkemidler, omkostninger og en diskussion af ændrede forudsætninger i forhold til de oprindelige beregninger. Endvidere er der foretaget en følsomhedsanalyse, med henblik på at vurdere den situation hvor minivådområder og tidlig såning indgår i stedet for lavere N-normer, ligesom det er vurderet hvilke effekt det vil have hvis reducerede N-normer erstattes af skov.

Det er antaget, at landmændene er økonomisk rationelle og derfor tilpasser sig hvor det er muligt og derfor vælger de laveste omkostninger. De beregnede omkostninger beskriver ikke den fulde variation eller de barrierer der eksisterer på bedriftsniveau. I gennemgangen anføres som udgangspunkt kvælstofeffekten opgjort som kg N/ha i rodzonen. De angivne intervaller skyldes, at effekten af virkemidler afhænger af jordtype og husdyrintensitet. Hvad angår effekten i tab til havet er der taget udgangspunkt i rapport om "Virkemidler til N-reduktion" (se tabel 1) (Andersen et al., 2012). Virkemidlerne beregnes hver for sig, hvorfor de samme arealer kan indgå i flere virkemidler og denne overlapningseffekt må forventes at betyde at reduktionsbehovet bliver højere, men omfang er ukendt.

I gennemgangen er virkemidlerne grupperet efter type. Endvidere diskuteres om omkostningerne varierer omkostninger i forskellige oplande, samt muligheden for at implementere virkemidlet på oplandsniveau. Naturstyrelsen, der har bestilt opgaven, har anført at der alene regnes på de virkemidler der indgår i virkemiddelkataloget 2014. Derfor udgår bl.a. forbrænding af husdyrgødning og højere krav til udnyttelse af afgasset gylle, men lavere N-norm dog fortsat indgår.

Tabel 1. De foreslåede virkemidlers effekt på N-udvaskning i rodzonen og tab af N til havet baseret på virkemiddelkatalog og potentialeanalyse fra 2012.

	Gl. Nr.	**Virkemidler** [3)]	**Effekt (kg N/ha i rodzonen)**	**Gns. effekt i havet (kg N/ha)**
1	V2	Yderligere energiafgrøder	0 - 100	13,5
2	V3	Vådområdeprojekter udover Grøn Vækst	113	113
3	V4	Reduceret af N-norm med yderligere 10% [1)]	3 - 5	1,8
4	V7	Mellemafgrøder	8 - 23	6,4
5	V8	Udtagning af højbund	34 - 61	19
6	V9	Etablering af skov	32 - 59	18,5
7	V10	Yderligere efterafgrøder udover Grøn Vækst	16 - 46	12,8
8	V11	Permanent udtagning af lavbundsarealer uden sløjfning af dræn	0 – 60	12,9

Note: Variation i effekt i rodzonen skyldes bl.a. jordtype og husdyrintensitet. Effekt i havet er baseret på fuld anvendelse af potentiale.

[1)] Effekt af en yderligere normreduktion på 10% er beregnet som reduktion i norm med 10% svarende til 36.800 tons N. Dette ganges med effekten (0,22/0.32 for sand og ler)) og divideres med landbrugsareal på 2,5 mio. ha.

Kilde: Andersen et al., 2012.

2. De analyserede virkemidler

2.1. Efter- og mellemafgrøder

2.1.1. Mellemafgrøder (V7)

Effekt

Mellemafgrøder dyrkes mellem en hovedafgrøde og en vinterafgrøde. Vinterkornarealet udgør ca. 960.000 ha i 2009. Effekten på udvaskningen fra rodzonen blev i 2012 er vurderet til 8-23 kg N pr. ha. (se Andersen et al., 2012). Variationen skyldes jordtype og husdyrintensitet således at den største effekt opnås på sandjord med høj husdyrintensitet. Det vurderes, at de kan placeres på 20% af vinterarealet i Nordjylland og at andelen er stigende ned gennem Jylland, men der er valgt at bruge samme procent over hele landet. Revurderingen af effekten fra 2014 giver en effekt på 9-13 kg N/ha og der er således en lavere effekt end tidligere (- 30%) (DCA, DCE og IFRO, 2014).

Økonomi

Omkostningen er tidligere angivet til ca. 650 – 750 kr. pr. ha i rapport om mellemafgrøder (Thomsen et al., 2008). Det er senere vurderet, at 25% af arealet skal fræses. Omkostningerne ved mellemafgrøder udgør herefter ca. 950 kr. pr. ha (775 – 1.125 kr. pr. ha).

I det nye virkemiddel katalog antages det, at fræsning ikke er nødvendig på de arealer, hvor virkemidlet anvendes. Omkostningen er nu opgjort til 325-400 kr. pr. ha. mod tidligere 300-500 kr. pr. ha excl. fræsning. Den omkostning, der anvendes her, er et gennemsnit på 360 kr. pr. ha (Jacobsen og Eberhart, 2014).

2.1.2. Yderligere efterafgrøder (V10)

Udgangspunktet for yderligere efterafgrøder er beskrevet i Andersen et al. (2012) og Jacobsen (2012). Det opstillede potentiale er opgjort på oplandsniveau og omfatter potentialet efter de nuværende krav til efterafgrøder (10 og 14%), yderligere efterafgrøder (140.000 ha.) og efterafgrøder indeholdt i husdyraftaler. Efterfølgende er de målrettede efterafgrøder bortfaldet og erstattet af flere generelle efterafgrøder. Det antages, at der i de enkelte oplande vil være forskel på omfang af sædskifteændringer, idet nogle oplande har få frihedsgrader (se også Jacobsen, 2012a).

Effekt

Effekten er i Andersen et al., (2012) opgjort til 16 til 46 kg N pr. ha i rodzonen afhængig af jordtype og dyretæthed. Igen findes den højeste effekt på sandjord med høj husdyrintensitet. Det potentiale der indgår i beregningerne stammer alene fra arealer nedstrøms den nederste sø (178.387 ha) og ikke for hele oplandet (275.364 ha). Når det korrigeres så kun oplande med reduktionsbehov indgår bliver det endelige potentiale 81.394 ha. Dette er oplande i de såkaldte V1 og V2 områder.

Omkostning
Der har tidligere beregnet et niveau på 330 kr. pr. ha, for alle oplande uanset jordtype. I den nye beregninger er omkostningerne lidt lavere svarende til 240 kr. pr. ha, da lavere omkostninger til gødning indgår. Såfremt der er behov for sædskifteændringer så øges omkostningen til 3.300 kr. pr. ha (Jacobsen og Eberhart, 2014). Det antages at der i nogle lerjordsoplande vil være ca. 30% sædskifteændringer. Disse oplande fremgår af Jacobsen (2012) appendiks 4. Omkostningerne ved efterafgrøder i disse oplande er derfor opgjort til ca. 1.200 kr. pr. ha. (30%*3300 kr. + 70%*240)

Tabel 2. Fordeling mellem hovedområder:

Oplande	Omkostning (kr. pr. ha)
Limfjorden Mariager Fjord Randers Fjord Århus Bugt Horsens Fjord Lillebælt - Jylland	1.200
Alle andre oplande	240

2.2. Lavere N-norm

2.2.1. Reduceret N-norm med yderligere 10% (V4)
N-normen reduceres med yderligere 10% fra ca. 16-18% under økonomisk optimum til ca. 26-28% under økonomisk optimum på det samlede N-normareal (ca. 2,5 mio. ha).

Effekt
En reduktion af normen med yderligere 10% er af Schou et al. (2007) vurderet til at medføre en reduktion i udvaskningen fra rodzonen på ca. 3,4-5,0 kg N/ha. Det vurderes, at marginal udvaskningen reduceres med 22% og 32% af ændringen i tilførslen af handelsgødning på henholdsvis ler- og sandjord (Andersen et al., 2012). Effekten af en lavere norm på udvaskningen kan dog være lavere i dag, idet normen nu reelt er 16-18% under optimum.

Økonomi
Omkostninger er opgjort til 240 kr. pr. ha ved høj kornpris (160 kr. pr. hkg som var niveauet i 2008) og 120 kr. pr. ha ved lav kornpris (80 kr. pr. Hkg som var niveauet i 2009). De samlede omkostninger udgør 270 og 535 mio. kr. pr. år i de to beregninger. (Jensen et al., 2009 og Schou et al., 2007).

Efterfølgende er der i Kristensen og Jacobsen (2013) lavet en revurdering af udbyttetabet og omkostningerne ved en normreduktion der reelt er 15% i 2013 og 18% i 2014/15. Her er tabet opgjort til 3-6 hkg pr. ha. Omkostningen ved den nuværende normregulering (VMPIII og Grøn Vækst) er opgjort til 184-375 kr. pr. ha alt efter udbyttetab. Omregnet til en reduktion på 10% udgør tabet ca. 123-250 kr. pr. 10% normreduktion.

Der er efterfølgende ikke foretaget en genberegning af omkostningerne ved yderligere end normreduktion. Det er på baggrund af den gennemførte analyser skønnet at tabet ved yderligere 10% udgør ca. 400 kr. pr. ha, men dette estimat er meget usikkert, idet der indgår både omkostninger grundet lavere udbytte og lavere kvalitet. Omkostningerne kan derfor være højere. Der er derfor foretaget en følsomhedsvurdering i afsnit 3.6., hvor den lavere miljøeffekt og højere omkostninger betyder, at N-normreduktionen erstattes af skov.

Det er antaget, at tabet er det samme for alle oplande.

2.3. Udtagning af areal

I dette afsnit behandles udtagning af arealer enten ved dyrkning af energiafgrøder eller udtagning til vådområder eller for at opnå andre naturmæssige goder (skov m.v.). For nogle arealer (energiafgrøder) gælder at de stadig kan indgå som harmoniareal, mens skov, vådområder m.fl. ikke indgår som harmoniareal. Det skal efterfølende vurderes, hvilken påvirkning en reduktion i harmoniarealet kan have på omfanget af husdyr i oplandet. Det er som udgangspunkt for de enkelte virkemidler antaget, at den udtagning der indgår ikke vil medføre reduktion i antallet af husdyr. Samlet kan virkemidlerne imidlertid godt medføre en udtagning der påvirker husdyrproduktionen.

2.3.1. Vådområdeprojekter ud over GV (V3)

Der har de seneste år blevet etableret ca. 1.000 ha vådområder pr. år. og der er i dag ca. 6-8.000 ha vådområder. I vandplanerne indgår op til 10.000 ha vådområder og 1.500 ha P-ådale (Jacobsen, 2012a). De vådområder, der indgår i vandplanerne er alle placeret i de såkaldte V1 og V2 områder (der ikke omfatter oplande nær åbne kystvande) og det antages her at der kan etableres yderligere 15.000 ha i disse områder.

Effekt

Effekten blev i 2012 anslået til 113 kg N/ha. og samlet effekt er 1.700 tons N i havet. For dette virkemiddel udregnes der ikke nogen effekt i rodzonen. Effekten er revurderet i 2014 (Baseline analysen) og der indgår nu en effekt på 120-190 kg N/ha. Dette er således en stigning i effekten på ca. 37%. I denne beregning indgår de 113 kg N/ha, men der er i appendiks 4 lavet en vurdering af det højere niveau for vådområder i sammenhæng med en lavere effekt af mellemafgrøder.

Økonomi

Der er i vandplanerne indregnet en omkostning på ca. 100.000 kr. pr. ha. Denne omkostning omfatter både kompensation til lodsejer, projektomkostninger og administrative omkostninger ved projektet (Jacobsen, 2012). Omregnet til omkostningen pr. år over 20 år giver dette ca. 8.720 kr. pr. år. I vandplanerne anvendes en periode på 50 år, hvorfor den årlige omkostning er sat til 6.200 kr. pr. ha. pr. år. I denne analyse anvendes de samme omkostninger som indgår i det nye virkemiddelkatalog svarende til 5.000 kr. pr. ha baseret på en uendelig tidshorisont jf. (DCA, DCE og IFRO, 2014).

Fordeling mellem hovedområder
Der anvendes samme niveau i alle oplande, idet opgørelser af fx forpagtningsværdien er relativ ensartet i de forskellige oplande (se under randzoner i Jacobsen, 2012). Tidligere analyser af etablering af vådområdeprojekter viser, at der er nogen forskel i bl.a. projektomkostninger ved etablering af vådområdeprojekter, og det vil være naturligt at inddrage dette i de fremtidige analyser.

2.3.2. Energiafgrøder (V2)
Der er i Grøn Vækst forventet en stigning i arealet med energiafgrøder på ca. 30.000 ha. Der er i den efterfølgende analyse antaget 2 niveauer for vækst i arealet med energiafgrøder. Idet der i niveau 1 antages en yderligere vækst på ca. 35.000 ha placeret på lavbundsarealer. I niveau 2 belyses den maksimale effekt af energiafgrøder. Dette alternativ omfatter op til 468.000 ha, hvoraf de 35.000 ha er på lavbund og resten på højbund. Udgangspunktet er, som angivet i Andersen et al., (2012) er begrænset hvis ikke der er ledigt harmoniareal, selvom der med etablering af energiafgrøder ikke fjernes harmoniareal. Væksten i areal med energiafgrøder er i øjeblikket på ca. 800-1.000 ha pr. år.

Effekt
Effekten i rodzonen er beregnet til 15-35 kg N pr. ha på lerjord, 40-60 kg N pr. ha på sandjord 0 – 100 kg N pr. lavbundarealer. Der anvendes i den nye analyse et niveau på 34-51 kg N pr. ha i rodzonen, så det er reelt ikke ændret.

Økonomi
FOI har i flere analyser set på potentialet for energiafgrøder og har i den forbindelse vurderet at der stort set er balance mellem indtjening ved energiafgrøder og korn ved en kornpris omkring 100 kr. (Dubgaard et al, 2010), men dog primært på marginale arealer. Disse analyser er baseret på en energipris på 42 kr. pr. GJ. Det vurderes samtidigt, at der kan være en større udbytterisiko, hvorfor en pris på 50 kr. pr. GJ er nødvendig for at sikre vækst i arealet med energiafgrøder. Bemærk her, at den nuværende støtte, svarende til ca. 845 kr. pr. ha, ikke indregnes i omkostningen. Det er således det samlede støttebehov der udgør omkostningen og ikke det øgede støttebehov.

Der anvendes her en omkostning på 2.000 kr. pr. ha, men dette dækker over en variation fra en mulig gevinst på op til 2.000 kr. pr. ha på nogle arealer til en omkostning på 3.700 kr. pr. ha alt efter jordtype (se DCA, DCE og IFRO, 2014)

Fordeling mellem hovedområder
Omkostningen på 2.000 kr. pr. ha for niveau 1 er ens for alle oplande. For niveau 2 kunne det være relevant det differentiere mellem jordtype m.m., men her er omkostningen den samme i de forskellige oplande og sat til omkostningen ved energiafgrøder på sandjord på 3.700 kr. pr. ha

2.3.3. Permanent udtagning af lavbundsjord uden sløjfning af dræn og grøfter (V11)
Udtagning af lavbundsarealer som ikke indgår som vådområder. Omfanget er angivet til 164.000 ha, men omfanget vurderes som usikkert. Der kan være overlap med arealer der berøres af stop for

grødeskæring, ligesom en del vil være omfattet af udtagning af randzoner. I angivelsen omkring omkostninger indgår ikke egentlige projektomkostninger, men kun tab af indtjening.

Effekt
Udvaskningsreduktionen vurderes til at være 0-60 kg N pr. ha alt efter forholdene. Dette er uændret i 2014 vurderingen.

Økonomi
Indtjeningen på en række lavbundsarealer er begrænset og vil typisk ligge under 500-1.000 kr. pr. ha. (se også Dubgaard et al., 2010). Arealerne vurderes i dag at være dyrket med permanent græs. Arealerne har også en værdi som harmoniareal på 0-1.000 kr. pr. ha. Det gennemsnitlige tab skønnes derfor til ca. 1.000 - 1.500 kr. pr. ha. Der anvendes her et niveau på 1.500 kr. pr. ha. Der anvendes de samme omkostninger i alle oplande.

2.3.4. Udtagning af højbundsjord (V8)
Udtagning af højbundsjord kan teoretisk udgøre 1,5 mio. ha, men arealomfang i V1 + V2 områderne er ca. 950.000 ha (se Schou et al., 2009). Det er antaget, at de udtagne arealer ikke vil betyde, at antallet af husdyr reduceres, men omkostninger ved at fremskaffe harmoniarealer kan stige. Det samlede areal, der ikke indgår som harmoniareal er opgjort til 1,1 mio. ha. Som angivet i Andersen et al., (2012) varierer det betydeligt fra opland til opland. Limfjorden, Nissum, Vadehavet og Ringkøbing Fjord er 26-29% af arealet ikke harmoniareal, mens Køge bugt oplandet har 80% af arealet, som ikke nødvendigt harmoniareal (se appendiks 2).

Effekt
Udtagning af højbundsjord reducerer udvaskningen fra rodzonen med 34 – 61 kg N/ha afhængig af jordtype, hvor effekten på sandjord er højest. Hvis der udtages fx 10.000 ha vil effekten derfor være 340 - 610 tons N målt i rodzonen. Effekten er i 2014 analysen sat til 50 kg N pr. ha.

Økonomi
Omkostningerne vil være koblet til den nuværende indtjening der på lerjord ligger omkring 3.000 - 4.000 kr. pr. ha for de sidste 3 år. Der vil være en betydelig variation i indtjeningen, men det afspejles ikke altid i forskellen i jordprisen. Tabet på sandjord vil være mindre. I beregningen indgår at nogle bedrifter modtager husdyrgødningen gratis, hvilket øger tabet ved udtagning med 1.200-1.400 kr. pr. ha.

Tabel 3. Omkostninger ved udtagning

Jordtype	Kr. pr. ha	Oplande
Sandjord	2.100	Kattegat, Mariager, Vadehavet
Lerjord	4.700	Randers, Djursland, Århus, Horsens, Lillebælt-J, Lillebælt-Fyn, Odense, Storebælt, Sydfynske, Sjælland
Sandjord (med høj husdyrintensitet) *)	3.400	Limfjorden, Nissum, Ringkøbing

*) Grænsen er sat ved et frit harmoniareal på under 22% og beliggende i V1 og V2 område.

2.3.5. Etablering af skov (V9)

Der er etableret en del skov som følge af vandmiljøplaner 1+2 svarende til ca. 2.000 ha pr. år. Det forventes, at potentialet her er 128.500 ha skov. (Andersen et al., 2012).

Effekt

Effekten på udvaskning afhænger bl.a. af jordtype, dyretæthed og skovens omdriftstid. Sørensen & Waagepetersen (2009) vurderer, at skovrejsning i forhold til et kornrigt sædskifte gennemsnitligt reducerer udvaskningen med 32 kg N pr. ha på lerjord og 59 kg N pr. ha på sandjord, eller hhv. ca. 30 og 60 kg N/ha. I analysen fra 2014 anvendes en effekt på 50 kg N pr. ha.

Økonomi

Omkostningen er i AGWAPLAN er anført til at være 1.900 kr. pr. ha. pr. år, hvilket er på linje med omkostningerne i Dubgaard et al. (2010). Af dette udgør mistet dækningsbidrag 640 kr. pr. ha og tab ved skovdyrkning 1.280 kr. pr. ha. I denne analyse er omkostningen sat til 5.100 kr. pr. ha baseret på omkostninger i det nye virkemiddelkatalog (DCA, DCE og IFRO, 2014). De højere omkostninger skyldes også den lavere indtjening ved dyrkning af træer.

2.3.6. Minivådområder (nyt virkemiddel)

I det nye virkemiddelkatalog er effekten af minivådområder inddraget. Da dette virkemiddel kan være interessant for en del landmænd og det indgår derfor i den følsomhedsanalyse der er gennemført. Der er betydelig usikkerhed om omkostningerne ved anlæg og ved den potentielle udbredelse.

Grundlæggende indgår her to typer af minivådområder der alle er baseret på overfladeløb (ikke matrice). Den ene type ligger på lerjord, hvorfor der ikke er behov for at pumpe vand væk fra vådområdet, mens den anden er placeret på lavbund og med investering i pumpe. Omkostningerne er for de to typer fastlagt til henholdsvis ca. 30.000 kr. pr. ha pr. år og 70.000 kr. pr. ha pr. år. Oplandet til disse minvådområder er ca. 100 ha og omkostningen er oplandsareal er således 300 og 700 kr. pr. ha. Her bruges i følsomhedsanalysen 420 kr. pr. ha for de områder hvor det etableres.

Effekten kan variere meget fra anlæg til anlæg, men det er vurderet til at kunne variere fra 4 til 15 kg N/ha i reduceret N tabt til vandmiljøet. Der anvendes et niveau på 9 kg N pr. ha opland.

De oplande der indgår som mulige er lerjordsoplande omfattende: Randers, Djursland, Århus, Horsens, Lillebælt-J, Lillebælt-Fyn, Odense, Storebælt, Sydfynske og Sjælland. Hvis det antages at minivådområder i dette scenarie omfatter 3% af landbrugsarealet i disse oplande, hvilket svarer til ca. 45.000 ha oplandsareal eller 450 minivådområde projekter. Effekten er anslået til 400 tons baseret på 9 kg N pr. ha.

2.3.7. Tidlig såning (nyt virkemiddel)

Ved tidlig såning af hvede foretages såningen inden den 7. september. Effekten af dette er opgjort til ca. 5-8 kg N i reduceret udvaskning fra rodzonen.

Tidlig såning vil under gunstige forhold give et øget udbytte og selvom der er øgede omkostninger til plantebeskyttelse m.m. så vil det sammen med lavere udsædsomkostninger betyde, at det er en økonomisk gevinst for bedriften. Imidlertid er det ikke på alle arealer og i alle sædskifter en fordel, idet der i nogle tilfælde kan være behov for meget højere omkostninger til plantebeskyttelse incl. bejdsning og når der så ikke altid er en udbyttestigning så betyder det nettoomkostning. Disse omkostninger kan dog godt være lavere end alternativerne efterafgrøder og mellemafgrøder.

De værdier der indgår spænder fra en gevinst på 400 kr. pr. ha til en omkostning på 270 kr. pr. ha. (DCA, DCE og IFRO, 2014). Der anvendes i baseline tidlig såning på 3,6% af hvedearealet. For at gøre det enkelt, er det antaget at der kan etableres tidlig såning på yderligere 7% af hvedearealet svarende til ca. 45.000 ha af landbrugsarealet (Blicher, 2014). Dette er placeret i lerjordsoplande med 2-3% af det samlede landbrugsareal og effekten er ca. 300 tons N. Der antages ikke yderligere omkostninger ved dette virkemiddel.

2.5. Opsamling på de anvendte omkostningsestimater

Konklusionen er angivet i tabel 3, hvor de opstillede intervaller for omkostningerne er sammenholdt med effekten i rodzonen og i havet. Den beregnede omkostningseffektivitet i rodzonen angiver et interval baseret på variationen i bl.a. jordtype.

Tabel 4. Nye omkostninger og effekt i rodzonen fra 2012 og i havet

Virkemiddel	Omkostning (kr./ha)	Rodzonen		Havet	
		Anslået effekt (kg N/ha)	Omk. effektivitet (kr./kg N)	Beregnet gns. effekt (kg N/ha)	Omk. effektivitet (kr./kg N)
Mellemafgrøder	360	8- 23	23	6.4	56
Yderligere efterafgrøder					
Opland uden sædskifteænd.	240	16-46	8	12,8	19
Opland med sædskifteænd.	1200	16-46	39	12,8	94
Reduktion af N-norm med yderligere 10 %.	400	3,4 – 5.0	95	1.8	222
Energiafgrøder: Niveau 1 (+35.000 ha)	2.000	1 - 100	40	18	111
Niveau 2 (+468.300 ha)	3.700	15 - 60	99	13,5	274
Vådområdeprojekter ud over GV	5.100			113	45
Permanent udtagning af lavbundsjord	1.500	1-60	50	12,9	116
Udtagning af højbundsjord: Niveau 1	2500	34 - 61	53	19,0	132
Niveau 2 (+ red. af DE)	3500	34 - 61	74	19,0	184
Etablering af skov	5.100	32 – 59	111	18,5	276
Minivådområde (oplands areal) (nyt)	310-690			9	42
Tidlig såning (nyt)	-400-270	6,5	0	2,7	0

Andersen et al. (2012), DCA, DCE og IFRO (2014).

[1)] Det er for reduktion af N-norm tale om stor usikkerhed både på den angivne effekt og omkostning.

Hvad angår effekten i havet så er udgangspunktet den gennemsnitlige effekt i havet som beregnet i Andersen et al. (2012). Omkostningerne pr. kg N i havet er baseret på de gennemsnitlige omkostninger og den beregnede effekt pr. ha i udgangspunktet. Der vil være betydelig variation i forhold til den faktiske retention som det også fremgik af Jacobsen (2012b). Det vurderes grundlæggende, at virkemidlerne har samme effekt som ved analysen i 2012, men som det fremgår af tabel 5 så er effekten af vådområder opjusteret med ca. 37% og effekten af mellemafgrøder nedjusteret med ca. 30%. Der er endvidere nogen usikkerhed om omkostninger og effekt ved normreduktion.

Det fremgår af tabel 6, at en række af virkemidlerne har højere omkostninger pr. ha end i Jacobsen (2012b), hvorfor man må forvente at de samlede omkostninger pr. kg N er højere. Der er dog også nogle virkemidler der er billigere end de var tidligere (fx mellemafgrøder). Noget skyldes, at kornpriserne har været højere og at der for skov indgår dårligere indtjening ved skovdrift.

Tabel 5. Effekt af virkemidler i 2012 analyse i forhold til den genberegnede effekt.

	Virkemidler	**Effekt (kg N/ha i rodzonen)**		
		2012	**2014**	**Ændret effekt (%)**
1	Yderligere energiafgrøder	0 - 100	34-51	0
2	Vådområdeprojekter udover Grøn Vækst	113*	120 - 190	+37%
3	Reduktion af N-norm med yderligere 10%	3 - 5	3-5	0
4	Mellemafgrøder	8 - 23	9-13	-30%
5	Udtagning af højbund	34 - 61	50	0
6	Etablering af skov	32 - 59	50	0
7	Yderligere efterafgrøder udover Grøn Vækst	16 - 46	12-45	0
8	Permanent udtagning af lavbundsarealer uden sløjfning af dræn	0 – 60		
	Minivådområder (ha drænopland)	---	4 - 15	0
	Tidlig såning	---	5 - 8	0
	Randzoner	---	37 - 74	0

[1)] Effekten i form af ændret tab til havet er den samme, men det er usikkert bestemt.

Kilde: Andersen et al. (2012) og DCE, DCA og IFRO (2014)

Tabel 6. Omkostninger ved virkemidler i 2012 analyse i forhold til den genberegnede effekt.

	Virkemidler [3)]	**Omkostning (kr./ha)**		
		2012	**2014**	**Ændring**
1	Yderligere energiafgrøder	1.100 1.800	2.000 3.700	+ 900 + 1.900
2	Vådområdeprojekter udover Grøn Vækst	6.200	5.000	-1.200
3	Reduktion af N-norm med yderligere 10%	180	400	+ 220
4	Mellemafgrøder	950	360	-590
5	Udtagning af højbund	1.500-2.500 2.500-3.500	2.100- 4.700	+1.400 + 400
6	Etablering af skov	1.900-4.000	5.100	+2.150
7	Yderligere efterafgrøder udover Grøn Vækst	330	240/1.200	-90 / 870
8	Permanent udtagning af lavbundsarealer uden sløjfning af dræn	1.250	1.500	+ 250
	Minivådområder (ha drænopland)	---	500	Ny
	Tidlig såning	---	0	Ny

Kilde: Jacobsen (2012) og DCE, DCA og IFRO (2014) og egne beregninger

3. Analyse af de samlede omkostninger

I den efterfølgende analyse er målet at finde de mest omkostningseffektive virkemidler i hvert af de 23 oplande og på den baggrund beregne de samlede omkostninger for oplandene og nationalt.

3.1. Analyse baseret på bedste lokalitet (SMART) – scenarie på 7.773 tons N

Reduktionen i de enkelte oplande er angivet i tabel 7 og som det fremgår så ligger reduktionen i alle oplande tæt på reduktionskravet. Der udtages i alt ca. 137.000 ha og det omfatter både vådområder, skov og udtagning på lav- og højbund. De oplande, hvor udtagning er størst, udgør den 19% af arealet og det er i Øresunds oplandet. Det vurderes, at det skyldes at der ikke er så stort et potentiale for de andre virkemidler i dette opland.

Tabel 7. Reduktionskrav, beregnet reduktion og udtagning – SMART analyse (ha)

Område	Reduktion i forslag (tons N)	Krav til reduktion (tons N)	Opfyldelse (%)	Udtagning (ha)	Udtaget som andel af landbrugs-areal (%)	Ikke anvendt harmoni areal (%)
1.1.Nordlige Kattegat	0	2	0%	0	0%	21%
1.2 Limfjorden	2.253	2.254	100%	41.720	8%	11%
1.3 Mariager Fjord	263	265	99%	5.745	15%	13%
1.4 Nissum Fjord	420	428	98%	6.836	7%	15%
1.5 Randers Fjord	525	516	102%	13.132	6%	27%
1.6 Djursland	0	0	100%	0	0%	37%
1.7 Århus Bugt	0	0	100%	0	0%	49%
1.8 Ringkøbing Fjord	911	912	100%	25.247	12%	11%
1.9 Horsens Fjord	346	340	102%	7.089	13%	23%
1.10 Vadehavet	831	831	100%	0	0%	21%
1.11 Lillebælt-Jylland	884	886	100%	18.135	12%	23%
1.12 Lillebælt – Fyn	338	337	100%	5.253	8%	28%
1.13 Odense Fjord	402	402	100%	7.876	10%	30%
1.14 Storebælt	70	72	98%	623	2%	50%
1.15 Sydfynske	129	135	95%	597	1%	47%
2.1. Kalundborg	0	0	100%	0	0%	52%
2.2 Isefjord+Rosk. Fjord	0	0	100%	0	0%	59%
2.3 Øresund	110	110	100%	3.852	19%	45%
2.4 Køge Bugt	0	0	100%	0	0%	72%
2.5 Smålands-farvandet	111	112	99%	0	0%	64%
2.6 Østersøen	25	25	100%	0	0%	65%
3.0 Bornholm	0	0	100%	0	0%	36%
4.0 Kruså	151	146	104%	0	0%	19%
I alt	**7.769**	**7.773**	**100%**	**136.107**	**5%**	**29%**

Udtagning omfatter: Udtagning af Højbund, lavbund, vådområder og skov
Ikke anvendt harmoniareal af landbrugsareal i alt

Hvad angår harmoniareal som tyder analysen på, at der kan kommer et pres på harmoniarealet (under 20%) i oplande som Limfjorden og Ringkøbing, men hele det nordjyske område presses. Analysen er baseret på ældre harmonital og derfor kan det faktiske harmoniareal i 2014 godt være noget anderledes.

Omkostningerne er opgjort i tabel 8 og de samlede omkostninger udgør 626 mio. kr. årligt. Omkostningerne pr. ha er højest for Horsens og Lillebælt Jylland med omkostninger på 400-500 kr. pr. ha. I næste gruppe ligger Mariager, Øresund og Limfjorden med omkostninger omkring 200-300 kr. pr. ha. Der naturligvis en del oplande med omkostninger på 0 kr. pr. ha, da de ikke har noget reduktionskrav. Oplande som Smålandsfarvandet, Østersøen og Kruså hvor omkostninger under 50 kr. pr. ha. Gennemsnittet er 226 kr. pr. ha og 81 kr. pr. kg N.

Tabel 8. Omkostninger og omkostningseffektivitet ved SMART analyse og 7.773 tons N

Område	Omkostninger i alt (1000 kr.)	Omkostninger (kr. pr. ha landbrug)	Omkostninger (kr. pr. ha opland)	Gns. Omk. (kr. pr. kg N)
1.1.Nordlige Kattegat	0	0	0	
1.2 Limfjorden	157.901	301	208	70
1.3 Mariager Fjord	13.630	363	238	52
1.4 Nissum Fjord	29.715	289	182	71
1.5 Randers Fjord	58.195	287	179	111
1.6 Djursland	0	0	0	
1.7 Århus Bugt	0	0	0	
1.8 Ringkøbing Fjord	104.006	477	298	114
1.9 Horsens Fjord	40.043	725	504	116
1.10 Vadehavet	14.284	47	32	17
1.11 Lillebælt-Jylland	101.484	651	428	115
1.12 Lillebælt - Fyn	31.394	457	317	93
1.13 Odense Fjord	38.293	499	321	95
1.14 Storebælt	3.162	85	59	45
1.15 Sydfynske	4.958	96	65	39
2.1. Kalundborg	0	0	0	
2.2 Isefjord+Rosk. Fjord	0	0	0	
2.3 Øresund	21.698	1.078	267	197
2.4 Køge Bugt	0	0	0	
2.5 Smålands-farvandet	2.107	9	6	19
2.6 Østersøen	466	6	4	19
3.0 Bornholm	0	0	0	
4.0 Kruså	4.427	54	40	29
I alt	**625.763**	**226**	**145**	**81**

Kilde: Egen beregninger

3.2. Analyse baseret på gennemsnitlig lokalitet (GNS)

I tabel 9 vises de samme resultater blot for gennemsnitsanalysen. Her inddrages virkemidlerne i alle retentionsområder, hvis virkemidlet indgår og omkostningerne vil derfor være højere. Igen svarer reduktionen til kravet i de fleste oplande. Udtagningen er ca. 185.000 ha og det svarer til ca. 7% af landbrugsarealet. Igen er det nordjyske areal presset til relativ meget udtagning og harmoniarealet falder i flere oplande til under 10%. Udtagningen i Øresundsoplandet er også relativ høj da der ikke er mange andre virkemidler.

Tabel 9. Reduktionskrav, beregnet reduktion og udtagning ved GNS model og 7.773 tons N

Område	Reduktion i forslag (tons N)	Krav til reduktion (tons N)	Op-fyldelse (%)	Udtagning (ha)	Andel af landbrugs-areal (%)	Ikke anvendt harmoni-areal (%)
1.1.Nordlige Kattegat	0	2	0%	0	0%	21%
1.2 Limfjorden	2254	2.254	100%	71.169	14%	6%
1.3 Mariager Fjord	265	265	100%	8.713	23%	5%
1.4 Nissum Fjord	428	428	100%	14.733	14%	7%
1.5 Randers Fjord	517	516	100%	13.072	6%	27%
1.6 Djursland	0	0	100%	0	0%	37%
1.7 Århus Bugt	0	0	100%	0	0%	49%
1.8 Ringkøbing Fjord	912	912	100%	38.167	17%	5%
1.9 Horsens Fjord	340	340	100%	5.460	10%	26%
1.10 Vadehavet	831	831	100%	0	0%	21%
1.11 Lillebælt-Jylland	886	886	100%	15.053	10%	25%
1.12 Lillebælt - Fyn	337	337	100%	2.374	3%	32%
1.13 Odense Fjord	402	402	100%	4.638	6%	35%
1.14 Storebælt	75	72	104%	924	2%	49%
1.15 Sydfynske	133	135	99%	597	1%	47%
2.1. Kalundborg	0	0	100%	0	0%	52%
2.2 Isefjord+Rosk. Fjord	0	0	100%	0	0%	59%
2.3 Øresund	110	110	100%	8.517	42%	22%
2.4 Køge Bugt	0	0	100%	0	0%	72%
2.5 Smålands-farvandet	112	112	100%	0	0%	64%
2.6 Østersøen	24	25	98%	0	0%	65%
3.0 Bornholm	0	0	100%	0	0%	36%
4.0 Kruså	147	146	100%	0	0%	19%
I alt	7.773	7.773	100%	183.416	7%	27%

Kilde: Egne beregninger

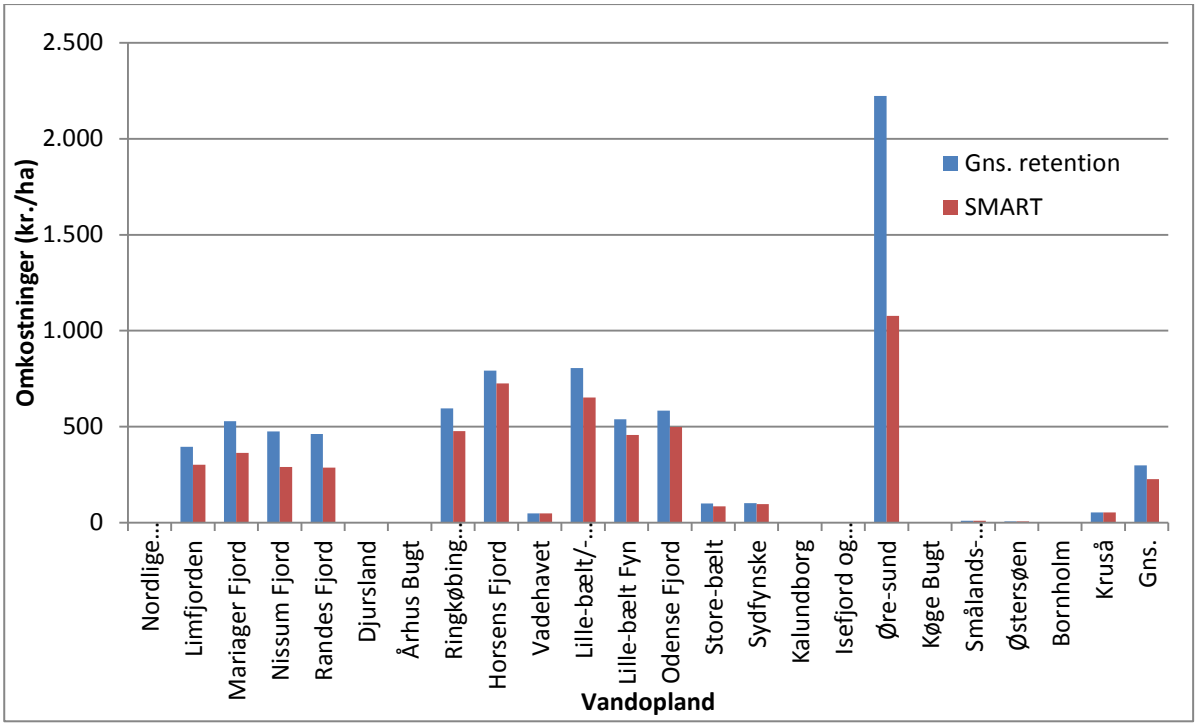
Omkostningerne er angivet i tabel 10 og den viser, at omkostningerne ved brug af gennemsnitsberegningen er 298 kr. pr. ha eller 106 kr. pr. kg N. Omkostningerne pr. ha er højest for Øresund, Horsens og Lillebælt Jylland som alle har omkostninger over 500 kr. pr. ha. Specielt Øresund er interessant, idet der kun skal hentes en reduktion på 110 tons N, som også i forhold til oplandet er en lille reduktion, men den udgør en stor andel af den samlede mulige effekt hvis alle

virkemidler bringes i spil i oplandet. Det er således både dyrt pr. ha og i forhold til N-reduktionen. Det kunne pege mod en fornyet vurdering af potentialet for dette opland. Udtagning er et meget vigtigt virkemiddel i dette opland. En samlet omkostning på ca. 100 kr. pr. kg N er ligesom i andre tidligere analyser ikke et usandsynligt omkostningsniveau.

Tabel 10. Omkostninger og omkostningseffektivitet ved GNS. placering og 7.773 tons N

Område	Omkostninger i alt (1000 kr.)	Omkostninger (kr. pr. ha)	Omkostninger (kr. pr. ha oplandsareal)	Omkostninger (kr. pr. kg N)
1.1.Nordlige Kattegat	0	0	0	
1.2 Limfjorden	206.940	394	273	92
1.3 Mariager Fjord	19.855	529	347	75
1.4 Nissum Fjord	48.724	474	298	114
1.5 Randers Fjord	93.681	462	288	181
1.6 Djursland	0	0	0	
1.7 Århus Bugt	0	0	0	
1.8 Ringkøbing Fjord	129.673	594	372	142
1.9 Horsens Fjord	43.726	792	551	129
1.10 Vadehavet	14.566	48	33	18
1.11 Lillebælt-Jylland	125.428	804	529	142
1.12 Lillebælt - Fyn	36.929	538	373	110
1.13 Odense Fjord	44.746	583	375	111
1.14 Storebælt	3.702	99	69	49
1.15 Sydfynske	5.253	101	69	39
2.1. Kalundborg	0	0	0	
2.2 Isefjord+Rosk. Fjord	0	0	0	
2.3 Øresund	44.763	2.224	551	406
2.4 Køge Bugt	0	0	0	
2.5 Smålands-farvandet	2.295	10	7	20
2.6 Østersøen	495	6	5	20
3.0 Bornholm	0	0	0	
4.0 Kruså	4.313	52	39	29
I alt	825.089	298	192	106

Kilde: Egen beregninger



3.3. Virkemidler i SMART og GNS analyse ved scenarie på 7.773 tons N

Omfanget af de valgte virkemidler fremgår af tabel 11. Som det fremgår så indgår efterafgrøder og vådområder, som nogen af de billigste pr. kg N. De dyreste er skov, udtagning af højbund og yderligere normreduktion. Den højeste andel af omkostningerne går til udtagning højbund (45%) og det omfatter ca. 70.000 ha. Det fremgår, som tidligere analyser, at udtagning af lavbund ikke er tilstrækkelig til at nå målet alene, men skov er for dyrt et virkemiddel. Normreduktionen bærer ca. 590 tons N eller 8% af den samlede reduktion, såfremt omkostningen ved en normreduktion øges fra 400 til 500 kr. pr. ha vil omkostningen pr. kg N være højere end ved skovrejsning, hvorfor dette virkemiddel anvendes i højere omfang.

Tabel 11. Omfang af virkemidler ved scenarie på 7.773 tons N reduktionsniveau (SMART)

	Areal (ha)	Omkostning (1000 kr.)	Omk. (kr./ha)	Effekt (tons N)	Effekt (kg N/ha)	Omk. Eff. (Kr/kg N)
Energiafgrøder (min)	13.210	26.238	1.986	326	25	80
Energiafgrøder (max)	1.486	5.498	3.700	33	23	164
Vådområder	12.102	60.512	5.000	1.368	113	44
Reduktion af norm med yderligere 10%	208.588	83.435	400	590	3	141
Mellemafgrøder	142.774	51.399	360	975	7	53
Udtagning højbund	69.798	280.492	4.019	1.947	28	144
Skov	549	2.800	5.100	11	21	248
Yderligere efterafgrøder	129.297	34.903	270	1.682	13	21
Udtagning lavbund	53.657	80.486	1.500	837	16	96
Ialt		**625.763**		**7.769**	57	**81**

Note: I analysen indgår virkemidler som energiafgrøder, afgasning af husdyrgødning og afbrænding af husdyrgødning kun med den laveste effekt.

De virkemidler, der anvendes i GNS analysen, er meget de samme som i SMART analysen, men omfanget for nogle af dem er større, da de indgår på alle retentionsklasser. Den samlede omkostning er 825 mio. kr. (+25%). De dyreste virkemidler er skov, reduceret norm og udtagning af højbund. Reduceret norm vælges her i større omfang svarende til en effekt på 1.368 tons N på 500.000 ha. Effekten er altså på niveau med effekten af udtagning højbund (ca. 1400 tons N), mens efterafgrøder giver den største effekt på ca. 1.700 tons N. Såfremt omkostningerne ved en yderligere normreduktion øges vil det specielt påvirke omkostningerne i GNS analysen, da normreduktionen er et vigtigere virkemiddel.

Tabel 12. Omfang af virkemidler ved scenarie på 7.773 tons N reduktionsniveau (GNS)

	Areal (ha)	Omkostning (1000 kr.)	Omk. (kr./ha)	Effekt (tons N)	Effekt (kg N/ha)	Omk. Eff. (Kr/kg N)
Energiafgrøder (min)	20.850	41.700	2.000	409	20	102
Energiafgrøder (max)	0	0		0		
Vådområder	12.102	60.512	5.000	1.368	113	44
Reduktion af norm med yderligere 10%	491.024	196.410	400	860	2	228
Mellemafgrøder	145.411	52.348	360	977	7	54
Udtagning højbund	81.997	300.364	3.663	1.372	17	219
Skov	470	2.397	5.100	9	19	275
Yderligere efterafgrøder	133.086	38.088	286	1.698	13	22
Udtagning lavbund	88.847	133.270	1.500	1.080	12	123
Ialt		**825.089**		**7.773**		**106**

Arbejdsgruppen har anmodet om en opstilling, hvor omkostningerne fordeles efter den hidtidige byrdefordeling for virkemidler fra tidligere vandplaner. Det betyder, at landbruget bærer omkostninger for virkemidler koblet til den daglige dyrkning, mens staten betaler for udtagning m.m. Det fremgår af tabel 13, at staten efter den fordeling skal betale den største andel af omkostningerne. Det viser også, at omkostningerne for erhvervet stiger en del ved skift fra SMART til GNS, fordi der indgår normreduktion på et noget større areal (se appendiks 5 for andre niveauer).

Tabel 13. Omkostninger fordelt på landbrug og stat baseret på tidligere byrdefordeling (1000 kr.)

Metode	**SMART**	**SMART**	**GNS**	**GNS**
Finansiering	Erhverv	Stat	Erhverv	Stat
Energiafgrøder (min)		26.238		41.700
Energiafgrøder (max)		5.498		0
Vådområder		60.512		60.512
Reduktion af norm med yderligere 10%	83.435		196.410	
Mellemafgrøder	51.399		52.348	
Udtagning højbund		280.492		300.364
Skov		2.800		2.397
Yderligere efterafgrøder	34.903		38.088	
Udtagning lavbund		80.486		133.270
Ialt	**169.737**	**456.026**	**286.846**	**538.243**
Andel	**27%**	**73%**	**35%**	**65%**

3.4. Omkostninger og virkemidler ved lavere indsatsbehov

I tabel 14 er omkostningerne ved alle 3 reduktionsniveauer beskrevet. De samlede omkostninger udgør henholdsvis 416 mio. kr. og 169 mio. kr. årligt ved de lavere reduktionskrav, hvilket svarer til 66% og 27% af de oprindelige omkostninger. Det viser dermed, at omkostninger falder mere end reduktionskravet hvilket stemmer med, at det er de dyreste virkemidler der ikke længere indgår i løsningen.

Tabel 14. Omk. og udtagning – SMART analyse ved forskellige reduktionsniveauer

Mål	**7.773 tons N**		**6.218 tons N**		**3.887 tons N**	
Område	**Omkostning (1000 kr.)**	**Udtagning (ha)**	**Omkostning (1000 kr.)**	**Udtagning (ha)**	**Omkostning (1000 kr.)**	**Udtagning (ha)**
1.1.Nordlige Kattegat	0	0	0	0	0	0
1.2 Limfjorden	157.901	41.720	109.495	28.572	53.622	7.623
1.3 Mariager Fjord	13.630	5.745	10.164	3.619	5.805	2.103
1.4 Nissum Fjord	29.715	6.836	20.429	6.216	6.923	604
1.5 Randers Fjord	58.195	13.132	39.141	9.078	16.433	5.537
1.6 Djursland	0	0	0	0	0	0
1.7 Århus Bugt	0	0	0	0	0	0
1.8 Ringkøbing Fjord	104.006	25.247	58.518	9.555	17.740	1.158
1.9 Horsens Fjord	40.043	7.089	27.425	4.404	11.242	2.140
1.10 Vadehavet	14.284	0	9.758	0	5.821	0
1.11 Lillebælt-Jylland	101.484	18.135	69.744	11.381	25.757	4.022
1.12 Lillebælt – Fyn	31.394	5.253	21.294	3.114	6.829	1.495
1.13 Odense Fjord	38.293	7.876	26.051	5.271	8.805	2.212
1.14 Storebælt	3.162	623	2.317	60	1.075	60
1.15 Sydfynske	4.958	597	4.003	597	2.171	358
2.1. Kalundborg	0	0	0	0	0	0
2.2 Isefjord+Rosk. Fjord	0	0	0	0	0	0
2.3 Øresund	21.698	3.852	12.451	1.885	4.299	834
2.4 Køge Bugt	0	0	0	0	0	0
2.5 Smålands-farvandet	2.107	0	1.691	0	1.064	0
2.6 Østersøen	466	203	371	203	225	203
3.0 Bornholm	0	0	0	0	0	0
4.0 Kruså	4.427	0	2.913	0	918	0
I alt	**625.763**	**136.107**	415.764	83.754	168.729	28.147

Udtagning omfatter : Udtagning af højbund, lavbund, vådområder og skov

Der er en række oplande, hvor omkostningerne kun falder omkring 50-60% i forhold til udgangspunktet når tabet af N reduceres til 50%. Det omfatter oplande som Mariager Fjord, Vadehavet, Sydfynske Øhav, Smålands farvandet og Østersøen. Omvendt så er der nogle oplande hvor omkostningerne falde med mere end 75% og det er Kruså, Øresund, Odense Fjord, Lillebælt Fyn, Ringkøbing Fjord og Nissum Fjord. Der er altså betydelig forskel i ændring i omkostningerne på tværs af oplande.

Hvad angår omfang af virkemidler i de enkelte scenarier så fremgår det af tabel 15. Som forventet er anvendelsen af de billigste virkemidler (fx efterafgrøder) relativ uændret. Mens et virkemiddel som reduceret norm anvendes betydeligt mindre ved et lavere reduktionskrav.

Tabel 15. Omfang af virkemidler ved forskellige reduktionsniveauer (SMART)

	7.773 tons N		6.218 tons N		3.887 tons N	
	Areal (ha)	**Omkostning (1000 kr.)**	**Areal (ha)**	**Omkostning (1000 kr.)**	**Areal (ha)**	**Omkostning (1000 kr.)**
Energiafgrøder (min)	13.210	26.238	10.897	21.612	6.203	12.224
Energiafgrøder (max)	1.486	5.498	1.256	4.646	204	756
Vådområder	12.102	60.512	12.102	60.512	11.864	59.318
Reduktion af norm med yderligere 10%	208.588	83.435	142.442	56.977	19.519	7.807
Mellemafgrøder	142.774	51.399	123.045	44.296	100.181	36.065
Udtagning højbund	69.798	280.492	40.161	150.670	4.185	12.614
Skov	549	2.800	448	2.282	52	267
Yderligere efterafgrøder	129.297	34.903	108.683	28.205	81.217	21.608
Udtagning lavbund	53.657	80.486	31.042	46.564	12.046	18.069
I alt		**625.763**		**415.764**		**168.729**

I tabel 16 er angivet omkostningerne ved brug af GNS metoden ved de 3 reduktionsscenarier. Omkostningerne falder nu fra 825 mio. kr. til 231 mio. kr. årligt ved et reduktionskrav på 3.887 tons N. Det synes grundlæggende at være mange af de samme oplande, der får den største reduktion i omkostningerne ved et lavere reduktionskrav, som det var med SMART analysen.

Den relative effekt af SMART er stort set den samme på alle 3 reduktionsniveauer, idet omkostningen for alle tre niveauer reduceres med 25-27% i forhold til GNS omkostningerne.

Tabel 16. Omk. og udtagning – GNS analyse ved forskellige reduktionsniveauer

Mål	**7.773 tons N**		**6.218 tons N**		**3.887 tons N**	
Område	**Omkostning (1000 kr.)**	**Udtagning (ha)**	**Omkostning (1000 kr.)**	**Udtagning (ha)**	**Omkostning (1000 kr.)**	**Udtagning (ha)**
1.1.Nordlige Kattegat	0	0	0	0	0	0
1.2 Limfjorden	206.940	71.169	154.179	35.995	95.461	23.250
1.3 Mariager Fjord	19.855	8.713	15.135	6.466	8.096	2.858
1.4 Nissum Fjord	48.724	14.733	31.953	9.800	8.174	341
1.5 Randers Fjord	93.681	13.072	53.401	13.072	18.088	1.273
1.6 Djursland	0	0	0	0	0	0
1.7 Århus Bugt	0	0	0	0	0	0
1.8 Ringkøbing Fjord	129.673	38.167	84.814	24.973	20.187	542
1.9 Horsens Fjord	43.726	5.460	28.124	2.140	11.925	2.140
1.10 Vadehavet	14.566	0	10.406	0	6.473	0
1.11 Lillebælt-Jylland	125.428	15.053	80.229	5.436	27.053	5.436
1.12 Lillebælt – Fyn	36.929	2.374	24.952	1.549	6.930	1.549
1.13 Odense Fjord	44.746	4.638	29.593	3.715	9.597	2.147

1.14 Storebælt	3.702	924	2.407	60	1.132	60
1.15 Sydfynske	5.253	597	4.073	597	2.201	364
2.1. Kalundborg	0	0	0	0	0	0
2.2 Isefjord+Rosk. Fjord	0	0	0	0	0	0
2.3 Øresund	44.763	8.517	33.621	6.146	12.463	1.644
2.4 Køge Bugt	0	0	0	0	0	0
2.5 Smålands-farvandet	2.295	0	1.836	0	1.147	0
2.6 Østersøen	495	0	405	0	253	0
3.0 Bornholm	0	0	0	0	0	0
4.0 Kruså	4.313	0	3.450	0	2.149	0
I alt	825.089	183.416	558.580	109.949	231.329	41.604

Udtagning omfatter : Udtagning af højbund, lavbund, vådområder og skov

I tabel 17 er omfanget af de enkelte virkemidler ved brug af GNS tilgangen ved forskellige reduktionskrav angivet. Det er generelt tydeligt, at de billige virkemidler fastholdes, men de dyrere reduceres hvor det er muligt. De 470 ha skov i Øresunds oplandet i alle løsninger, da udtagning af højbund her er det dyreste virkemiddel.

Tabel 17. Omfang af virkemidler ved forskellige reduktionsniveauer (GNS)

	7.773 tons N		**6.218 tons N**		**3.887 tons N**	
	Areal (ha)	**Omkostning (1000 kr.)**	**Areal (ha)**	**Omkostning (1000 kr.)**	**Areal (ha)**	**Omkostning (1000 kr.)**
Energiafgrøder (min)	20.850	41.700	20.850	41.700	8.982	17.964
Energiafgrøder (max)	0	0	0	0	0	0
Vådområder	12.102	60.512	12.102	60.512	11.870	59.348
Reduktion af norm med yderligere 10%	491.024	196.410	343.046	137.218	36.401	14.560
Mellemafgrøder	145.411	52.348	135.679	48.844	107.014	38.525
Udtagning højbund	81.997	300.364	44.568	153.855	17.578	59.767
Skov	470	2.397	470	2.397	470	2.397
Yderligere efterafgrøder	133.086	38.088	119.553	34.841	87.969	21.239
Udtagning lavbund	88.847	133.270	52.808	79.213	11.686	17.529
I alt		825.089		558.580		**231.329**

3.5. Anvendelse af minivådområder og tidlig såning, i stedet for lavere N-normer

Som en følsomhedsanalyse er det valgt at indregne minivådområder på lerjordsarealer, samt øget anvendelse af tidlig såning i stedet for reduktion af normer. Analysen er kun foretaget for SMART analysen og kaldes her SMART+. Den kan ses som nogle af de elementer der må forventes at blive aktiveret ved en implementering af virkemiddelmodellen.

Af tabel 18 fremgår at tidlig såning og minivådområder på nogle lerholdige oplande som Smålandsfarvandet og Øresund kan eliminere indsatsbehovet fra andre virkemidler ved at bruge minivådområder og tidlig såning.

Tabel 18. Minivådområder og tidlig såning (tons N)

Område	Reduktions behov (tons N)	Tidlig såning (tons N)	Minivådom-råder (tons N)	Rest (tons N)	Rest (%)
1.1.Nordlige Kattegat	2	0	0	2	100%
1.2 Limfjorden	2254	102	142	2.010	89%
1.3 Mariager Fjord	265	0	0	265	100%
1.4 Nissum Fjord	428	0	0	428	100%
1.5 Randes Fjord	516	40	55	422	82%
1.6 Djursland	0	0	0	0	
1.7 Århus Bugt	0	0	0	0	
1.8 Ringkøbing Fjord	912	0	0	912	100%
1.9 Horsens Fjord	340	11	15	314	92%
1.10 Vadehavet	831	0	0	831	100%
1.11 Lillebælt-Jylland	886	30	42	813	92%
1.12 Lillebælt - Fyn	337	0	0	337	100%
1.13 Odense Fjord	402	15	21	366	91%
1.14 Storebælt	72	7	10	55	76%
1.15 Sydfynske	135	10	14	111	82%
2.1. Kalundborg	0	0	0	0	
2.2 Isefjord og Roskilde Fjord	0	0	0	0	
2.3 Øresund	110	4	5	101	91%
2.4 Køge Bugt	0	0	0	0	
2.5 Smålands-farvandet	112	47	65	1	1%
2.6 Østersøen	25	11	14	0	1%
3.0 Bornholm	0	0	0	0	
4.0 Kruså	146	16	22	108	74%
I alt	**7.773**	292	405	7.075	91%

Analysen viser, at omkostningerne er lavere, når der anvendes tidlig såning og minivådområder i stedet for N-normer. Omkostningerne falder således fra 625 mio. kr. til ca. 580 mio. kr. (-7%). Udtagningen er stadig på ca. 140.000 ha, hvilket er ca. det samme som i SMART analysen og omkostningen pr. kg N falder til 75 kr. pr. kg N. (se tabel 20)

Tabel 19. Minivådområder og tidlig såning (ha)

Område	Tidlig såning (ha)	Minivådom-råder (ha)	Udtagning (ha)	Omk. (1000 kr.)	Omk. (kr./ha)
1.1.Nordlige Kattegat	0	0	0	0	0
1.2 Limfjorden	15.739	15.739	40.290	137.131	261
1.3 Mariager Fjord	0	0	5.745	13.630	363
1.4 Nissum Fjord	0	0	6.836	32.264	314
1.5 Randes Fjord	6.085	6.085	9.423	43.312	214
1.6 Djursland	0	0	0	0	0
1.7 Århus Bugt	0	0	0	0	0
1.8 Ringkøbing Fjord	0	0	31.294	110.227	505
1.9 Horsens Fjord	1.657	1.657	8.156	37.096	672
1.10 Vadehavet	0	0	0	14.284	47
1.11 Lillebælt-Jylland	4.678	4.678	20.261	95.455	612
1.12 Lillebælt - Fyn	0	0	6.809	31.655	461
1.13 Odense Fjord	2.304	2.304	7.876	32.998	430
1.14 Storebælt	1.117	1.117	60	2.786	75
1.15 Sydfynske	1.554	1.554	597	4.815	93
2.1. Kalundborg	0	0	0	0	0
2.2 Isefjord og Roskilde Fjord	0	0	0	0	0
2.3 Øresund	604	604	3.852	18.267	907
2.4 Køge Bugt	0	0	0	0	0
2.5 Smålands-farvandet	7.189	7.189	0	3.019	13
2.6 Østersøen	1.647	1.569	0	659	8
3.0 Bornholm	0	0	0	0	0
4.0 Kruså	2.482	2.482	0	3.585	43
I alt	45.056	44.977	141.200	581.183	210

Tabel 20. Omfang af virkemidler ved 7.773 tons N reduktionsniveau med minivådområder, tidlig såning men uden N-normer (SMART+)

	Areal (ha)	Omkostning (1000 kr.)	Omk. (kr./ha)	Effekt (tons N)	Effekt (kg N/ha)	Omk. Eff. (Kr/kg N)
Minivådområder og såning		**18.890**	7	698		27
Energiafgrøder (min)	**14.027**	**27.872**	10	**335**	24	**83**
Energiafgrøder (max)	**2.537**	**9.386**	3	**53**	21	**177**
Vådområder	**12.102**	**60.512**	22	**1.368**	113	**44**
Reduktion af norm med yderligere 10%	**0**	**0**	0	**0**		
Mellemafgrøder	**140.562**	**50.602**	18	**958**	7	**53**
Udtagning højbund	**75.454**	**301.034**	109	**2.015**	27	**149**
Skov	**549**	**2.800**	1	**11**	21	**248**
Yderligere efterafgrøder	**110.724**	**30.445**	11	**1.502**	14	**20**
Udtagning lavbund	**53.094**	**79.641**	29	**826**	16	**96**
Ialt		**581.183**		**7.765**		**75**

3.6. Følsomhedsanalyse i relation til normreduktion

Som det fremgår af afsnit 2.2.1, så er der stor usikkerhed om omkostningerne ved en yderligere normreduktion fra ca. 16-18% til 26-28% eller i alt 10%. Det er derfor valgt, at foretage en følsomhedsanalyse, der belyser konsekvenserne ved højere omkostninger pr. kg N for dette virkemiddel.

Baggrunden er, at der hvad angår miljøeffekten kan argumenteres for, at det estimat, der blev lavet i Andersen et al. (2012) nok er baseret på et andet udgangspunkt i dag. Effekten af en normreduktion med et lavere udgangspunkt kan således godt være lavere, idet den andel der kunne udvaskes fra rodzonen, vil være lavere end de 22%/ 32% for sand og ler, der er angivet. Dette kan betyde, at miljøeffekten er så vil være i den lavere ende af de 3-5 kg N pr. ha i tab fra rodzonen der indgår. Hvad angår effekten på tab til vandmiljøet så bliver det således også lavere end 1,8 kg N pr. ha, men det konkrete niveau er ikke genberegnet da miljøeffekten ikke er genberegnet.

Hvad angår omkostningerne så er de højeste omkostningerne i analysen fra 2013 ved en reduktion på de første 15% angivet baseret på et udbyttetab på 5 hkg/ha. Dette er højere end de udbyttetab vi ser i dag, men afspejler det mulige tab i hvede på sigt. Med inddragelser af de andre arealer er det højeste estimat 375 kr. pr. ha. inkl. kvalitetstab m.m. Hvis det antages, at der vil være store kvalitetstab på flere arealer så kan det øge omkostningerne udover det allerede angivne. Omkostningen er i dette afsnit derfor øget til 500 kr. pr. ha.

Samlet betyder dette, at omkostningen pr. kg N stiger fra ca. 400/ 1,8 = 222 kr. pr. kg N til ca. 325 kr. pr. kg N, hvis effekten på udledningen reduceres med fx 15%. Omregnet betyder dette, at erhvervet omkostninger stiger med ca. 40 mio. kr. for at opnå den samme miljøeffekt.

Det antages derfor, at der i SMART løsningen i alle tilfælde vælges skov i stedet for en N-norm reduktion. Dette fordi skov er det virkemiddel der vil indgå mange steder, da omkostningen på 275 kr. pr. kg N nu er lavere end omkostningerne ved en lavere N-norm på 325 kr. pr. kg N.

Med en effekt på 19 kg N pr. ha skov, skal der etableres yderligere 31.000 ha skov for at opnå de 580 tons N, der indgår i SMART løsningen (se tabel 11).

Det fremgår af tabel 21 at indregning af skov, i stedet for N-normer, øger de samlede omkostninger med 75 mio. kr. til ca. 700 mio. kr. årligt. Det betyder endvidere, at den samlede udtagning øges fra 136.000 ha til ca. 167.000 ha.

Endelig så betyder det omkring finansieringen, som angivet i tabel 13, at omkostningerne for erhvervet falder fra 170 mio. kr. til 86 mio. kr. årligt, mens statens omkostninger stiger fra 456 mio. kr. til 614 mio. kr. årligt.

Tabel 21. Omkostninger ved skov i stedet for reduktion af N-normer

	7.773 tons N		7.773 tons N	
	Areal (ha)	**Omkostning (1000 kr.)**	**Areal (ha)**	**Omkostning (1000 kr.)**
Energiafgrøder (min)	13.210	26.238	13.210	26.238
Energiafgrøder (max)	1.486	5.498	1.486	5.498
Vådområder	12.102	60.512	12.102	60.512
Reduktion af norm med yderligere 10%	208.588	83.435	0	0
Mellemafgrøder	142.774	51.399	142.774	51.399
Udtagning højbund	69.798	280.492	69.798	280.492
Skov	549	2.800	31.601	161.170
Yderligere efterafgrøder	129.297	34.903	129.297	34.903
Udtagning lavbund	53.657	80.486	53.657	80.486
I alt		**625.763**		**700.698**

Note: Det yderligere skov udgør 31.053 ha og omkostningen er 5.100 kr. pr. ha eller 158 mio. kr.

5. Opsamling og konklusion

Udgangspunkt for analysen er det fra Naturstyrelsen udmeldte 3 scenarie for et indsatsbehov på 7.773 tons N, 6.218 tons N og 3.887 tons N fordelt på 23 hovedvandoplande. Indsatsbehovet er fastsat under antagelse af, at de effekter der angives i scenarieanalysen frem til 2021 opnås.

Samlet har analysen vist, at omkostningerne ved at reducere N-tabet til vandmiljøet udgør ca. 600-800 mio. kr. årligt alt efter om der vælges SMART modellen eller GNS modellen for placering af virkemidler for at nå et indsatskravet i scenariet på 7.773 tons N. Omkostningerne i alt er lavere end tidligere analyser for at nå 10.000 tons N. Målretningen reducerer omkostningerne med ca. 25% eller 200 mio. kr. Der er betydelig usikkerhed om effekten og omkostningerne ved en yderligere normreduktion på 10%. Såfremt skov indgår i stedet for en normreduktion, så øger det de samlede omkostninger med 75 mio. kr. og udtagningen med 31.000 ha, men det reducerer erhvervets omkostninger med 83 mio. kr.

Endvidere så vurderes det nu, at effekten af mellemafgrøder vil være lidt lavere end indregnet i analysen, men omvendt har vådområder en lidt større effekt. Samlet er påvirkningen begrænset. Det kan være relevant at revurdere, hvor stort potentialet reelt er for fx vådområder.

Omkostningerne er beregnet til ca. 80-106 kr. pr. kg N i de to metodetilgange. Omkostningerne pr. kg N er på niveau med tidligere beregninger for at nå 10.000 tons N. Det skyldes, at flere virkemidler er blevet dyrere end tidligere og at adgangen til de billigere husdyrgødningsvirkemidler ikke længere indgår. Når nogle arealvirkemidler er dyrere skyldes det bl.a. relativt gode kornpriser i alle 3 år. og at indtjeningen ved skovdyrkning er reduceret.

Det vurderes, at effekten målt som kg N/ha er stort set uændret. Udtagningen vil i scenariet omfatte ca. 140.000 - 180.000 ha i de to analyser. Der vil specielt i GNS analysen være oplande, hvor omfanget af harmoniareal kan blive en begrænsning.

Såfremt byrdefordelingen i forhold til virkemidler er som i tidligere vandplaner, så dækker erhvervet omkostninger ved landbrugsvirkemidler og staten udtagning m.m. Denne byrdefordeling vil betyde at 73% af omkostningerne i SMART analysen og 65% i GNS analysen afholdes af staten. Den faktisk byrdefordeling i kommende vandplaner vil dog beror på en politisk beslutning.

Analyser af de lavere reduktionskrav viser omkostninger på 400-550 mio. kr. ved en reduktion på 6.200 tons N og omkostninger på 170-230 mio. kr. ved et reduktionskrav på ca. 3.900 tons N. De oplande, der har de højeste omkostninger, er Horsens Fjord, Lillebælt Jylland med over 400 kr. pr. ha og dernæst Limfjorden og Mariager Fjord, samt Øresund med omkostninger over 200 kr. pr. ha. I GNS analysen stiger omkostningerne i fx Øresund og Lillebælt Jylland samt Horsens Fjord til meget høje niveauer (over 700 kr. pr. ha). Det kan for nogle oplande skyldes, at det var tidligere V3 oplande, hvorfor potentiale for nogle virkemidler kan være undervurderet i disse oplande.

Der er gennemført en følsomhedsanalyse, der belyser den situation hvor flere landmænd vælger tidlig såning (45.000 ha) og minivådområder (45.000 ha opland) mod at undgå lavere N-normer. De samlede omkostninger udgør herefter 580 mio. kr. og det reducerer således de samlede omkostninger med 46 mio. kr. (7%) specielt i lerjordsoplande.

Det er vigtigt at understrege, at analysen er foretaget, som en partiel analyse for hvert virkemiddel, og derfor indgår synergieffekter ikke ligesom negative overlapningseffekter heller ikke indgår. Dette kan øge reduktionsbehovet.

Kilder:

Andersen, H.E., Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.N., Vinther, F.P., Sørensen, P., Hansen, E.M., Thomsen, I.K., Jørgensen, U. & Jacobsen, B.H. (2012) Virkemidler til N-reduktion – potentialer og effekter. Notat til Kvælstofudvalget fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi og DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet

Blicher, G. Hofmann (2014). Vurdering af datagrundlag for virkemidlet tidlig såning af vinterhvede som mulig alternativ til efterafgrøder. DCE. Århus Universitet. http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2014/Notat_til_MST_tidlig_saaning_12052014.pdf

DCA, DCE og IFRO (2014). Virkemiddelkatalog - effekter og økonomi. Rapport DCA.

DCE (2014). Fastsættelse af baseline 2012. Rapport DCE.

Jacobsen, B.H. (2012a). Analyse af landbrugets omkostninger ved implementering af vandplanerne fra 2011. Notat nr. 6/12. Fødevareøkonomisk Institut, Københavns Universitet. http://curis.ku.dk/ws/files/40739929/FOI_udredning_2012_6.pdf

Jacobsen, B.H. (2012b). Notat om landbrugets omkostninger ved en yderligere reduktion på 10.000 tons N fra landbruget. Notat. Nr. 26/12. Fødevareøkonomisk Institut, Københavns Universitet. http://curis.ku.dk/ws/files/45184163/FOI_Udredning_2012_26.pdf

Jacobsen, B.H. og Eberhart, J. (2014). Omkostninger ved virkemidler i det nye virkemiddelkatalog.

Jensen, C.L..; Dubgaard, A.; Jacobsen, B.H.; Olesen, S.B.; Hasler, B. (2012). Are disproportionate costs of the WFD an issue ? A screening in Denmark. Paper for European Association of Environmental Economists in Prague.

Jensen, P.N., Jacobsen, B.H.; Hasler, B. Rubæk, G. og Waagepetersen, J. (2009). Notat vedr. virkemidler og omkostninger til implementering af vandrammedirektivet.. Rapport udarbejdet til Virkemiddeludvalg II for By- og Landskabsstyrelsen.

Naturstyrelsen (2011). Virkemiddelkatalog – Til brug for vandplanerne. Notat. Naturstyrelsen. December 2011.
http://www.naturstyrelsen.dk/NR/rdonlyres/EA6BCD1B-338B-4F5B-84AF-A93DBDC8E008/0/Katalogovervirkemidler211211_Endeligversion.pdf

Plantedirektoratet og Miljøstyrelsen (2008). Afrapportering fra arbejdsgruppen om udredning af mulighederne for justering af afgrødenormsystemet med henblik på optimering af gødsknings- og miljøeffekt – "noget for noget".

Schou, J.S., Kronvang, B.; Birr-Pedersen, K.; Jensen, P.L., Rubæk, G.H., Jørgensen, U og Jacobsen, B.H. (2007) Virkemidler til realisering af målene i EU's Vandrammedirektiv. Faglig Rapport fra DMU nr. 625. Aarhus Universitet.

Appendiks 1. Scenarier for udledning og reduktionskrav (tons N)

Område	2008-12 udledning (tons N)	2008-12 Udledning (kg N/ha)	Efter Baseline 2021 (tons N)	Mål (tons N)	Reduktionskrav (tons N)	Reduk-tion (kg N/ha)	Reduktionskrav (%)	80% red. Krav (tons N)	50% red. Krav (tons N)
1.1.	3.159	12	2.769	2.766	2	0	0%	2	1
1.2.	11.967	16	10.012	7.758	2.254	**3**	23%	1.803	1.127
1.3.	879	15	640	375	265	**5**	41%	212	133
1.4.	2.049	13	1.712	1.284	428	3	25%	342	214
1.5.	2.966	9	2.621	2.105	516	2	20%	413	258
1.6.	911	9	808	808	0	0	0%	0	0
1.7.	787	10	669	669	0	0	0%	0	0
1.8.	4.138	12	3.568	2.656	912	3	26%	730	456
1.9.	1.420	18	1.227	887	340	**4**	28%	272	170
1.10.	7.331	17	6.401	5.570	831	2	13%	665	416
1.11.	3.821	16	3.248	2.361	886	**4**	27%	709	443
1.12.	1.572	16	1.362	1.025	337	3	25%	270	169
1.13.	1.611	14	1.355	952	402	3	30%	322	201
1.14.	627	12	536	464	72	2	13%	58	36
1.15.	1.051	14	844	709	135	**1**	16%	108	68
2.1.	695	7	611	612		0	0%	0	0
2.2.	1.846	10	1.567	1.567		0	0%	0	0
2.3.	1.130	14	1.087	977	110	0	10%	88	55
2.4.	1.131	11	1.000	999		0	0%	0	0
2.5.	3.968	12	3.277	3.165	112	0	3%	90	56
2.6.	1.265	12	1.025	1.001	25	0	2%	20	13
3.0.	860	15	745	744		0	0%	0	0
4.0.	1.669	12	1.424	1.278	146	1	10%	117	73
I alt	**56.853**	**13**	**48.508**	**40.732**	**7.773**	**2**	16%	**6.218**	**3.887**
Niveau (kg N/ha landbrug)	**21**		**18**	**15**	**3**			**2**	**1**
Niveau (kg N/ha opland)	**13**		11	10	2			1	1

Bem: Reduktionskravet er sat i forhold til oplandsarealet 4,4 mio. ha.

Note: Udledningen omfatter både landbrug, naturarealer og punktkilder. Punktkilder udgør ca. 6.000 tons N og naturbidrag skønnes at udgøre ca. 9-11.000 tons N baseret på naturbidrag i Virkemiddelanalyse fra 2014 (DCA, DCE, IFRO, 2014). Ud fra denne vurdering skulle ca. 40.000 tons N (ca. 70%) i 2008-12 stamme fra landbruget.

Kilde: Naturstyrelsen, 2014.

Appendiks 2. Landbrugsareal, dyreenheder og harmoniareal i overskud

Område	Oplandsareal (ha)	Landbrugs areal (ha)	Dyreenheder (DE)	Ikke anvendt harmoniareal (ha)	Ikke anvendt harmoniareal (%)
1.1.Nordlige Kattegat	267.161	149.510	137.410	30.918	21%
1.2 Limfjorden	758.947	524.648	519.306	100.332	19%
1.3 Mariager Fjord	57.263	37.534	31.539	10.466	28%
1.4 Nissum Fjord	163.272	102.756	108.432	22.382	22%
1.5 Randes Fjord	325.469	202.823	152.678	68.508	34%
1.6 Djursland	101.082	57.791	35.579	21.576	37%
1.7 Århus Bugt	77.531	45.082	23.818	22.231	49%
1.8 Ringkøbing Fjord	348.511	218.216	221.057	48.306	22%
1.9 Horsens Fjord	79.376	55.223	42.692	19.552	35%
1.10 Vadehavet	443.824	304.218	334.323	63.149	21%
1.11 Lillebælt-Jylland	236.980	155.922	127.308	54.192	35%
1.12 Lillebælt - Fyn	98.982	68.704	55.847	24.364	35%
1.13 Odense Fjord	119.436	76.813	52.426	31.169	41%
1.14 Storebælt	53.828	37.234	21.869	19.061	51%
1.15 Sydfynske	76.433	51.810	32.566	25.022	48%
2.1. Kalundborg	97.712	61.230	27.559	31.631	52%
2.2 Isefjord og Roskilde Fjord	195.231	114.113	37.569	67.428	59%
2.3 Øresund	81.182	20.130	5.739	12.967	64%
2.4 Køge Bugt	99.600	50.232	11.615	36.265	72%
2.5 Smålands-farvandet	344.494	239.617	81.168	153.930	64%
2.6 Østersøen	108.332	78.427	23.342	51.216	65%
3.0 Bornholm	58.967	35.174	29.482	12.770	36%
4.0 Kruså	110.168	82.737	90.284	16.053	19%
I alt	**4.303.781**	**2.769.944**	**2.203.609**	**943.488**	**34%**

Note: Dette er situationen i udgangssituationen (baseret på 2012 tal). Det har ikke været muligt at fremskaffe nye harmonital i forbindelse med dette arbejde.

Appendiks 3. Ændringer i arealanvendelse indeholdt i scenarieanalysen

Tabel A3.1 Kvælstofeffekter af virkemidler, strukturændringer på landsplan

	Areal (ha)	Miljøeffekt (ændring i udvaskning fra rodzonen) (tons N)
Udtagning af landbrugsareal (teknisk justering)	106.000	5.300
Randzoner	25.000	1.100
Energiafgrøder	1.200	34 - 65
Økologisk areal	120.000	1.200 - 2.040
Miljøgodkendelser	475.000	900
Efterafgrøder	60.000	2.000
Slæt i stedet for afgræsning	8.000	68 - 438
Andre forhold		3.300 - 6.280
I alt		13.902 - 18.123

Appendiks 4. Hvad betyder ændret N-effekt for den nye analyse

Den ændrede effekt er primært at finde for mellemafgrøder og vådområder. I analysen er der til venstre angivet effekt som tidligere er beskrevet i tabel 5. Baseret på den anvendelse der er i SMART analysen i tabel 11, er det beregnet hvilke konsekvens det ville have hvis effekterne var opdateret.

Konklusionen er at den samlede effekt er begrænset til ca. 100 tons N, idet mellemafgrøder overvurderes med ca. 640 tons N, mens vådområder undervurderes med ca. 530 tons N.

Tabel A4.1. Vurdering af effekt med 2012 og 2014 niveau ved 7.773 tons N SMART (tons N)

	SMART	SMART		
Effektvurdering	2012 (kg N/ha)	2014 (kg N/ha)	Anvendelse (ha)	Ændring i effekt (tons N)
Mellemafgrøder	15,5	11 (-30%)	142.774	-642
Vådområder	113	155 (+37%)	12.712	+534
Ialt				-108

Appendiks 5. Omkostninger fordelt på landbrug og stat baseret på tidligere byrdefordeling

I tabel A5.1 og A5.2 er omkostningerne ved en er reduktion på 6.218 tons N og 3.887 tons N angivet

Tabel A5.1. Omkostninger fordelt på landbrug og stat baseret på tidligere byrdefordeling ved en reduktion på 6.218 tons N (1000 kr.)

Metode	**SMART**	**SMART**	**GNS**	**GNS**
Finansiering	Erhverv	Stat	Erhverv	Stat
Energiafgrøder (min)		21.612		41.700
Energiafgrøder (max)		4.646		
Vådområder		60.512		60.512
Reduceret Norm (10%)	56.977		137.218	
Mellemafgrøder	44.296		48.844	
Udtagning højbund		150.670		153.855
Skov		2.282		2.397
Yderligere efterafgrøder	28.205		34.841	
Udtagning lavbund		46.564		79.213
Ialt	**129.478**	**286.286**	**220.903**	**337.677**
Andel	**31%**	**69%**	**40%**	**60%**

Tabel A5.2. Omkostninger fordelt på landbrug og stat baseret på tidligere byrdefordeling ved en reduktion på 3.887 tons N. (1000 kr.)

Metode	**SMART**	**SMART**	**GNS**	**GNS**
Finansiering	Erhverv	Stat	Erhverv	Stat
Energiafgrøder (min)		12.224		17.964
Energiafgrøder (max)		756		
Vådområder		59.318		59.348
Reduceret Norm (10%)	7.807		14.560	
Mellemafgrøder	36.065		38.525	
Udtagning højbund		12.614		59.767
Skov		267		2.397
Yderligere efterafgrøder		21.608	21.239	
Udtagning lavbund		18.069		17.529
Ialt	**43.872**	**124.856**	**74.324**	**157.005**
Andel	**26%**	**74%**	**32%**	**68%**