



INTERNATIONAL EVALUERING AF BEREGNINGSGRUNDLAGET FOR DANSKE KVÆLSTOFREDUKTIONSKRAV

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Jævnfør Regeringens Landbrugspakke fra 2015, er der nu foretaget en international evaluering af det modelkompleks, som danner baggrund for de kvælstofreduktionskrav som indgår i Vandområdeplaner. SEGES har gennemgået rapporten.

- [Resume](#)
- [Perspektivering – vurdering af rapporten og konklusionerne heri](#)
- [Systematisk gennemgang er de væsentligste punkter for hvert kapitel](#)
 - [Indledning](#)
 - [Kap 2. Overensstemmelse med Vandrammedirektivet](#)
 - [Kap 3. Typologier](#)
 - [Kap 4. Havgræs og Kd som indikator](#)
 - [Kap 5. Fokus på kvælstof eller fosfor](#)
 - [Kap. 6 Statistiske modeller \(AU\)](#)
 - [Kap. 7 Mekanistiske modeller \(DHI\)](#)
 - [Kap. 8. Beregningsprocedure for estimering af maksimale tilladelige kvælstoftilførsler](#)
 - [Kap. 9. Evaluering af reduktionsmål på næringsstoffer \(N\)](#)
 - [Kap. 10 samlet konklusion](#)
 - [Kap. 11. Anbefalinger for videre arbejde](#)
- [Faglig understøttelse af SEGES-artikler](#)

RESUME

I Regeringens Fødevarer- og Landbrugspakke fra 2015, blev det besluttet, at der skulle foretages en international evaluering af det modelkompleks, som danner baggrund for de kvælstofreduktionskrav som indgår i Vandområdeplaner. Evalueringen er nu foretaget af et evalueringspanel som har foretaget en meget grundig gennemgang af arbejdet og har både positive, men også afgørende kritiske kommentarer til arbejdet. Overordnet set mener panelet, at der fra dansk side er gjort en meget stor indsats set i et internationalt perspektiv. Ikke desto mindre konkluderer panelet, på baggrund af de samlede kritikpunkter, at arbejdet ikke er tilstrækkeligt pålideligt til, at der kan tages forvaltningsmæssige beslutninger, hvad angår de høje kvælstofreduktionsmål. Kritikken er især betydelig hvad angår det statistiske modelkompleks udarbejdet af Aarhus Universitet, herunder, at der er sket en "biased" udvælgelse af modeller i retning af en ensidig fokus på kvælstof og panelet påpeger, at der bør være en bredere økosystemforståelse med flere presfaktorer end den ensidige fokus på kvælstof, som er gældende i de nuværende vandområdeplaner. Kritikken bør føre til en ny tilgang, hvor der i højere grad skelnes mellem den enkelte fjord (vandområde) og dets opland og, at der findes fagligt funderede løsninger, som er optimeret til disse områders karakteristika.

PERSPEKTIVERING – VURDERING AF RAPPORTEN OG KONKLUSIONERNE HERI

Det internationale forskerpanel har grundigt gennemgået modelkomplekset bag kvælstofreduktionsmålene. Kritikken er ganske betydelig og har tydeliggjort, at der er brug for en anden vandforvaltningsmæssig tilgang til arbejdet med målfastsættelsen, hvor der tages udgangspunkt i det enkelte vandområde. Det vurderes i den forbindelse vigtigt at arbejdsmetoden for vurderingen af reduktionsbehov genovervejes således, at fejlvurderinger og manglende tillid aktører imellem elimineres.

Panelet anbefaler, at gennemsnitsbetragtninger udelades og modeller opstilles for specifikke vandområder. Hvis dette skal lykkedes er nødvendigt, at de lokale forhold og lokal viden inddrages for såvel at styrke modelgrundlaget, men også for at genopbygge en gensidig faglig respekt mellem interessenter, myndigheder og forskere.

Selvom panelet kritiserer den ensidige fokus på kvælstof og mener de høje N-reduktionskrav er for usikkert fastlagt til at udgøre grundlag for forvaltningsmæssige beslutninger, så mener panelet samtidigt, at reduktioner i størrelsesorden 30 pct. virker som sandsynlige nødvendige. Men omvendt er det med undersøgelsen understreget, at reduktionsmål på op mod 50 pct. eller over, som er fastsat i flere vandområder, ikke er valide.

Med baggrund i panelets kritik må det forventes, at den udskudte indsats (efter 2021) genberegnes, men der er også fagligt grundlag for at genoverveje dele af indsatsen i den nuværende vandplanperiode. Det gælder ikke mindst i vandoplande med hurtig vandudskiftning og meget høje reduktionskrav som for eksempel Karrebæk Fjord og Norsminde Fjord. Ringkøbing Fjord bør man ligeledes se på allerede nu, fordi det internationale panel utvetydigt understreger, at der skal ses på alle havgræsser i fjorden og ikke kun Ålegræs, som Miljøstyrelsen har fastholdt.

SYSTEMATISK GENNEMGANG ER DE VÆSENTLIGSTE PUNKTER FOR HVERT KAPITEL

INDLEDNING

Regeringen besluttede med Fødevarer- og Landbrugspakken i 2015 at få foretaget en international evaluering af det modelkompleks, som danner baggrund for de kvælstofreduktionskrav som indgår i Vandområdeplaner. Rapporten foreligger nu i endelig udgave. De fem eksperter i panelet blev udvalgt for at dække fagområderne: marin/kyst økologi, økosystem modellering, statistik i relation til økosystemer samt forvaltning i relation til Vandrammedirektivet:

Professor Peter Herman, Deltares, Institute for applied research in the field of water and subsurface, the Netherlands. (udpeget formand for gruppen)

Professor Alice Newton, NILU – Norwegian Institute for Air Research

Professor Gerald Schernewski, Leibniz Institute for Baltic Sea Research, Warnemünde

Director Bo Gustafsson, Baltic Nest Institute (BNI), Stockholm University, Sweden

Senior Researcher Olli Malve, Finnish Environment Institute SYKE

Konsulentfirmaet "Implement" blev valgt til at køre en proces, hvor panelet via Implement kunne kontakte til danske forskere bag modelkomplekset samt interessenter i Blå Fremdriftsforum, og derved holde armslængdeprincippet for alle, inklusive myndigheder, som alene blev orienteret om fremdrift via Implement.

KAP 2. OVERENSSTEMMELSE MED VANDRAMMEDIREKTIVET

- Danmark har ikke udpeget vandområder som "overgangsvande", men alene som "kystvande" (tilsvarende Sverige og Tyskland). Det betyder imidlertid, at man ikke har "fisk" som kvalitetselement (som måling på miljøtilstanden).
- Der er ikke nogen direkte indikator for planter (havgræsser/ålegræs) kun Kd (lysnedtrængning). Dette er formentligt ikke tilstrækkeligt. Kd afhænger af klorofyl, som er en særskilt indikator. Endvidere er Kd ikke interkalibreret med andre lande.
- Panelet understøtter vigtigheden af at se på alle relevante stressfaktorer, men understreger også vigtigheden af næringsstofferne, såvel kvælstof, som fosfor.

KAP 3. TYPOLOGIER

Typologier er inddeling af vandområder i typer.

- Panelet finder, at typologierne for de åbne farvande er tilstrækkeligt gode. For fjordene findes kun få typologier, hvilket betyder, at målsætningen vil blive forkert for mange fjorde. De anbefaler enten en finere inddeling eller, at man ikke anvender typologier, men beregner individuelle mål (dette er sket for tyske fjorde til Østersøen).

KAP 4. HAVGRÆS OG KD SOM INDIKATOR

- Panelet understreger, at jf. Vandrammedirektivet skal ikke kun ålegræs være kvalitetselement, men alle havgræsser. Det er f.eks. relevant i Ringkøbing og Nisum Fjorde.
- Panelet finder, at Kd (vandets klarhed) er nødvendig, men ikke er tilstrækkeligt til at beskrive havgræssernes reetablering. Andre stressfaktorer kan forhindre havgræssers reetablering. Samtidig kan havgræs have en stabiliserende virkning på miljøet ved at optage næringsstoffer, stabilisere bunden og mindske ophvirvling af partikler.
- Panelet anbefaler ikke at fokusere på Kd, hvad angår havgræsser, men i stedet at fokusere på at sikre overlevelse og restaurering af havgræsser. Herunder gøre brug af mekanistiske modeller, som kan indeholde havgræsser i beregninger.
- Panelet finder, at Kd ikke har en overbevisende sammenhæng med næringsstoffer fordi der er en betydelig forsinkelse i de økologiske systemer. Derfor kan Kd være svær at anvende i en forvaltningsmæssig sammenhæng og bør tillægges mindre vægt end det indtil videre er gjort. Formentligt er der sket en øget påvirkning af partikulært organisk materiale (humusstoffer) siden 1900, som mindsker vandets klarhed.
- De statistiske modeller beregner meget høje reduktionskrav (op til 200 pct.) på Kd, hvilket naturligvis ikke kan lade sig gøre. Uden yderligere forklaring reduceres disse høje reduktioner således, at en 200 pct. reduktion svarer til 75 pct. reduktion i vandområdeplaner. 100-200 pct. reduktion bliver til 50 pct. reduktion i vandområdeplaner mv. Panelet får ikke forklaring på dette.
- Panelet er endvidere overrasket over, at der i de statistiske modeller introduceres en lang række andre parametre, som f.eks. iltsvind, antal dage med N-begrænsning m.fl. Panelet finder ikke denne tilgang brugbar og gør det samtidigt umuligt at sammenligne resultater fra de 2 modelsystemer, hhv. mekanistiske modeller og statistiske modeller.
- Panelet anbefaler at bruge mekanistiske modeller til at foretage yderligere undersøgelser af iltsvindssituationer.

KAP 5. FOKUS PÅ KVÆLSTOF ELLER FOSFOR

- I danske kystvande er kvælstof generelt begrænsende for planteplanktonvæksten om sommeren og fosfor tilsvarende om foråret. Panelet mener, at kun at vurdere klorofyl-a (planteplankton) om sommeren og derved kun fokuseres på kvælstof, som det er tilfældet i vandområdeplaner, er for begrænsende i forhold til det samlede økosystem.
- I de statistiske modeller bruges kun data tilbage fra 1990, hvilket er problematisk i forhold til, at de store fosforreduktioner typisk skete inden 1990, hvorfor man ikke får dette forhold med i modeller.
- I udvælgelsen af statistiske modeller er der en bias til fordel for at vælge kvælstofmodeller. Selv hvor fosformodel er favorabel undlades det at bruge den og der vælges i stedet en kvælstofmodel.
- Mekanistiske modeller regner både på fosfor og kvælstof, men panelet bemærker, at der i scenarier er fokuseret på kvælstof, hvilket dels kan skyldes, at modellerne overestimerer fosforkoncentrationer om sommeren og dette mindsker dermed betydning af fosfor (i modellerne).
- Panelet gør opmærksom på, at for vandområder med meget høje kvælstofreduktionskrav, vil en kombination af reduktion af både N og P kunne føre til mindre drastiske N-reduktionsbehov og dermed mere omkostningseffektive løsninger. Det anbefales at anvende mekanistiske modeller til at undersøge dette.
- Panelet anbefaler, at der ses nærmere på muligheden for at anvende tidslig målretning af reduktionsbehov. Eksempelvis for fjorde med kort opholdstid, vil en reduktion om sommeren kunne være tilstrækkelig til at opnå god økologisk tilstand. Det anbefales at bruge mekanistiske modeller hertil.

KAP. 6 STATISTISKE MODELLER (AU)

- Panelet bemærker, at det vigtigste resultat ved de statistiske modeller er hældningen (slope) for sammenhængen mellem kvælstoftilførsler og klorofyl-a samt Kd (lys). Disse sammenhænge er lavet, når kvælstof var den primære forklaring. Hvis dette ikke var tilfældet, valgte man en anden løsning, hvor kvælstof alligevel blev forklarende. ("Biased" til fordel for kvælstof).
- Panelet bemærker, at en statistisk metode blev valgt til at estimere hældningen (PLS) mens en anden model blev brugt til at udvælge variable (MLR).
- Panelet bemærker, at ingen formel usikkerhedsanalyse for modellerne som hele er foretaget.
- Panelet kritiserer, at der er sket en meget uklar brug af modeller, hvor brug af

gennemsnitshældninger er anvendt og det kan få afgørende betydning for de endelige reduktionsmål.

- Panelet anbefaler, at der ikke fokuseres på kortidsvariationer (år til år), men på langtidstrends.
- Panelet anbefaler at holde statistiske og mekanistiske modeller helt adskilt således, at der kan ske en reel sammenligning.

KAP. 7 MEKANISTISKE MODELLER (DHI)

- Modellerne anses som State-of-the art og panelet anbefaler kraftigt, at de bliver anvendt på flere vandområder end hidtil.
- Modellerne er generelt godt kalibreret og validerede, der er dog visse områder, hvor modellerne ikke rammer helt rigtigt. Eksempelvis overestimerer modellerne generelt fosfat i sommermånederne, hvilket derfor betyder, at fosfors betydning i sommerperioden, hvad angår begrænsning af planktonvæksten, derfor undervurderes.

KAP. 8. BEREGNINGSPROCEDURE FOR ESTIMERING AF MAKSIMALE TILLADELIGE KVÆLSTOFTILFØRSLER

- Panelet finder generelt, at der tages mange uklare skridt og har svært ved at gennemskue procedurerne, der fører til reduktionsmålene.
- Panelet finder det problematisk, at der ved beregning af reference for klorofyl-a er sket en midling af værdier på tværs af forskellige fjorde (vandområder), herved mistes de typespecifikke karakteristika og det vil resultere i forkerte reduktionsmål.
- Panelet finder det problematisk, at gennemsnitværdier anvendes på tværs af de to modelsystemer, hvorved en reel sammenligning af de to modelsystemer ikke lader sig gøre.
- Panelet finder ikke, at den gennemsnitlige beregning for områder, som er benyttet i de mekanistiske modeller er tilstrækkelig klar og velbegrunderet.
- Panelet anbefaler, at man i de statiske modeller undlader at medtage en række kvalitetsparametre, fordi man derved ikke direkte kan sammenligne de to modeller og flere af de anvendte parametre alligevel er stærkt korrelerede til klorofyl-a, og der er truffet ekspertiskøn og tabelopslag ved brug af disse.
- Panelet påpeger flere af de samme statistiske problemer for metamodeler, som gælder for de statistiske kritikpunkter, og anvendelse af ganske få typologier kommer ligeledes til at

spille en kritisk rolle for beregning af reduktionsmål.

KAP. 9. EVALUERING AF REDUKTIONSMÅL PÅ NÆRRINGSSTOFFER (N)

- Reduktionskravene til de danske farvande, (Kattegat, Bælter) er i aftalen med HELCOM på 3 pct. Danmark har accepteret reduktionskrav på 2.890 ton N og 38 ton P (både luftbåren og fra vand). I de danske vandområdeplaner er en reduktion på kvælstof med 10 pct. til åbne farvande foreslået, hvilket panelet finder er nogenlunde inden for aftalen.
- Panelet finder, at reduktioner på 30 pct., som er det samlede gennemsnit i de danske vandplaner, er i størrelsesorden med tyske reduktionskrav til Østersøen og virker derfor rimeligt.
- Panelet finder, at anvendelse af år 1900 som reference overordnet er acceptabel, men der kan være brug for yderligere analyser, bl.a. fordi byer på det tidspunkt udledte betydelige mængder urensset spildevand.
- Panelet understreger igen problematikken med anvendelse af få typologier, hvilket betyder, at reduktionsbehovet enten over- eller underestimeres.
- Panelet har bemærket høringssvar fra interessenter og deler i store træk bekymringen for de store reduktionsmål.
- Panelet finder, alle problemstillinger taget i betragtning, ikke, at de høje reduktionsmål er tilstrækkelig pålidelige til, at der kan tages forvaltningsmæssige beslutninger herpå.
- Endvidere bemærker panelet, at man kun har adresseret kvælstof og undladt fosfor.
- Panelet mener, at Danmark har et datagrundlag, som gør det muligt at forbedre beregningsgrundlaget ved undladelse af gennemsnitbetragtninger og der er potentiale for forbedringer af modeller.

KAP. 10 SAMLET KONKLUSION

- Panelet er generelt imponeret over de ressourcer, som er lagt i arbejdet samt det høje vidensniveau, som har været i diskussioner mellem myndigheder, forskere og interessenter.
- Panelet understreger, at der er et stort datasæt til rådighed i Danmark, og anvendelse af to modellinjer mekanistisk (State of the art) og statistisk bør fortsættes. Set i et internationalt perspektiv, er der gjort et "solidt" videnskabeligt arbejde. Reduktionsmål som middel for hele Danmark (29-34 pct. N reduktion), virker ifølge panelet "robust". Men der er regionale

forskelle, som er meget store og ikke tilstrækkeligt pålidelige.

- Panelet resumerer kritikpunkter fra tidligere kapitler.
- Specielt for havgræsser understreges, at andre virkemidler er nødvendige (end N reduktion).

KAP. 11. ANBEFALINGER FOR VIDERE ARBEJDE

- Overvågning. Generel ros til et stort stationsnet, som der anbefales bibeholdt, og udbygget for vandområdespecifik forvaltning.
- Typologier. Det anbefales, at lave vandområdespecifikke mål og beregninger i stedet for at forfine og forøge antallet af typologier.
- Valg af indikatorer. Det anbefales at fastholde klorofyl-a som indikator, men kun anvende Kd indtil bedre indikator for havgræsser er udviklet. Det anbefales at undlade at bruge øvrige indikatorer, som er anvendt i de statistiske modeller.
- Statistiske modeller. Panelet anbefaler at bruge statistiske modeller i en strategi, hvor også mekanistiske modeller anvendes således, at der anvendes to uafhængige tilgange. Det anbefales at fokusere på trends og længere tidsperiode i stedet for korttidsvariationer. Det anbefales, at de skal indeholde både N og P, og udvikle på usikkerhedsanalysen.
- Mekanistiske modeller. De anses som State-of-the-art og de anbefales anvendt på så mange vandområder som muligt.
- Metoder til at fastsætte reduktionsmål. Panelet anbefaler at forsimple beregningsprocedurerne ved at fjerne gennemsnitsberegninger mellem modeller og mellem indikatorer, mellem vandområder og anvende statistiske og mekanistiske modeller som to uafhængige linjer.
- Interaktion til oplandet. Det anbefales, at der laves regionale oplandsanalyser for reduktion af N og P.
- International tilgang. Det anbefales, at der sker en koordineret videnskabelig tilgang mellem Sverige, Tyskland og Danmark for at leve op til Vandrammedirektivets krav om interkalibrering og harmonisering.

FAGLIG UNDERSTØTTELSE AF SEGES-ARTIKLER

SEGES har udgivet følgende artikler, som nu fagligt understøttes af det Internationale forskerpanel.

Kvælstofreduktionsberegninger til kystvande er stærkt kritisable

Miljøministeriet tilsidesætter viden om ålegræs

Ålegræs bliver fortsat ikke korrekt håndteret i vandområdeplaner

Bedre at plante ålegræs end at stramme reguleringen af kvælstof yderligere

Reetablering af ålegræs – historien om ”hønen eller ægget”

Miljømål for fjorde er urealistisk fastsat fra dansk side

Kvælstofreduktionskrav baseres på en forsimplet typeinddeling af fjorde

Strandkrabber - et problem for udbredelse af ålegræs

Tidlig målretning af kvælstofindsats for Karrebæk Fjord

Presfaktorer i danske kystvande