



**KVÆLSTOFBALANCER OG SCENARIER FOR
INDVINDINGOPLANDE I SYDDJURS KOMMUNE**

november

ConTerra

2020

Titelblad

Titel: kommune	Kvælstofbalancer og scenarier for indvindingoplande i Syddjurs
Rekvirent:	Syddjurs Kommune
Rådgiver:	ConTerra Aps Agro Business Park Niels Pedersens Allé 2 Postboks 10 DK-8830 Tjele Email: conterra@conterra.dk www.conterra.dk
Dato:	18-11-2020
Udarbejdet af:	Holger Nehmdahl Agronom
Antal sider:	13
Version:	Endelig rapport

Indholdsfortegnelse

Indhold

TITELBLAD	3
INDHOLDSFORTEGNELSE	4
1 FORMÅL	5
2 METODE	5
2.1 <i>Kvælstofbalancer</i>	7
2.1.1 Tilført N	7
2.1.2 Fraført N	7
2.1.3 N-overskud og nitratkoncentration	7
2.1.4 Balanceberegninger for øvrige arealer	8
3 SCENARIEBEREGNINGER	8
3.1.1 Slætgræsscenarie	9
3.1.2 Vedvarende græs scenarie	9
3.1.3 Skovscenarie	9
4 OMRÅDESPECIFIKKE RAPPORTER - GENNEMGANG AF TABELLER OG GRAFER.	10
4.1 <i>Overordnede bemærkninger</i>	10
4.2 <i>Tabeller i områderapporterne</i>	10
4.2.1 Tabel 1	10
4.2.2 Tabel 2	10
4.2.3 Tabel 3	11
4.3 <i>Figurer i områderapporterne</i>	11
4.3.1 Figur 1	11
4.3.2 Figur 2	13

1 Formål

Formålet med de udførte beregninger er at give en status over de potentielle tab af kvælstof fra rodzonen indenfor vandværkernes indvindingsoplande. Beregningerne vil gøre det muligt, at prioritere de kommende indsatser og give et samlet overblik. Ved at basere beregningerne på data over en periode på 6 år, vil det herudover være muligt at vurdere om der foreligger en stigende eller faldende tendens for udvaskningstab af kvælstof.

Udtagning af landbrugsarealer indenfor indvindingsoplandenes indsatsområder for nitrat i scenarieberegningerne skal vise, om indsatser i disse delområder kan være med til, at sænke udvaskningsniveauet i oplandet som sådan.

2 Metode

Beregninger anført nedenfor blev gennemført for 72 oplande til vandværker med indvindingsoplande i Syddjurs Kommune. Kommunen leverede de til beregningerne nødvendige områdeafgrænsninger som udover oplandsafgrænsningen også indeholdt afgrænsninger for indsatsområder for nitrat (ION) indenfor de enkelte indvindingsoplande.

Arbejdsstrin for de efterfølgende beregninger i hovedpunkter:

- Kvælstofbalancer for alle indvindingsoplande samt ION indenfor disse blev beregnet i værktøjet CTzoom. Balancerne blev udarbejdet for årene 2012 – 2018.
- For alle indvindingsoplande og ION blev der gennemført en arealanalyse hvori arealanvendelsen blev kortlagt således, at også "ikke-landbrugsarealer" blev klassificeret.
- Der blev udarbejdet oplandsspecifikke oversigter over arealanvendelse, potentiel nitratkoncentration og N-balance som gennemsnit over perioden 2012-2018. Disse data blev også udlæst som årsspecifikke værdier. Sidstnævnte blev anvendt til en grafisk fremstilling af udviklingen i den potentielle nitratudvaskning.
- I scenarieberegningerne blev landbrugsområder i indenfor ION ranglistet efter udvaskningsniveau og herefter mark for mark udtaget og erstattet med en alternativ afgrøde. Effekten af disse udtagninger i ION på udvaskningsniveauet for hele indvindingsoplandet blev herefter beregnet.
- Resultater for beregnede N-balancer og scenariedelen gengives i særskilte område rapporter.

I Kort 1 vises et udsnit af kommunen og med afgrænsninger for vandværkernes indvindingsoplande. Som det fremgår af kortet, er landbrugsarealet dominerende i nogle oplande og ubetydeligt i andre.

2.1 Kvælstofbalancer

Kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealer beregnes ud fra en N-balance hvor kvælstofoverskud beregnes som en difference mellem tilført og fraført kvælstof. Værdien betegnes også for "det potentielle N-tab" i det der her ikke tages højde for evt. ændringer i jordens N-pulje. Balancerne udarbejdes på markniveau.

2.1.1 Tilført N

Her indregnes kvælstof tilført i form af handelsgødning, husdyrgødning, anden organisk gødning, N-fixering, N-deposition og kvælstof i udsæd.

Anvendte mængder af handelsgødning, husdyrgødning og anden organisk gødning fremgår af bedrifternes gødningsregnskaber. Disse mængder fordeles i CTzoom til de til bedriften hørende markarealer under hensyn til de enkelte afgrødes kvælstofnorm.¹

Mængden af kvælstof der bindes ved N-fiksering beregnes ud fra normtal for kvælstoffikserende afgrøder og kvælstof i udsæd beregnes ud fra standardudsædsmængder og kvælstofindholdet i udsæden. Kvælstof tilført ved deposition beregnes ud fra kort udarbejdet af Århus Universitet (DCE).²

2.1.2 Fraført N

Her medtages kvælstof fraført ved høst af afgrøder/halm, kvælstoffordampning og kvælstof tabt ved denitrifikation.

Kvælstof i høst beregnes ud fra årligt opdaterede normtabeller for tørstofhøst og normværdier for proteinindhold i afgrøden.

Kvælstoffordampning beregnes ud fra tilførte mængder organisk gødning og fordampningsværdier der i udgangspunktet forudsætter, at den organiske gødning bliver nedfældet direkte.

Kvælstof tabt ved denitrifikation beregnes med modellen SIMDEN³ udviklet ved Århus Universitet (DCA). Heri kvantificeres luftformigt tab af N ud fra oplysninger om jordbundstype, tilførte mængder af organisk gødning, handelsgødning og N-fiksering.

2.1.3 N-overskud og nitratkoncentration

Det potentielle N-overskud og dermed potentielle tab fra rodzonen beregnes ud fra de ovenanførte delposter. Et eksempel er givet i Tabel 3. N-overskuddet omregnes til nitratkoncentration under anvendelse af værdier for nettonedbøren givet for kombinationer af område og afgrøden (WATCROS-modellen).

¹ <https://lbt.dk/landbrug/goedning/vejledning-om-goedsknings-og-harmoniregler/#c52199>

² <https://envs.au.dk/faglige-omraader/luftforurening-udledninger-og-effekter/overvaagningsprogrammet/luftforureningsmodeller/deposition/>

³ Vinther, Finn P. and Hansen, Søren (2004) SimDen - en simpel model til kvantificering af N₂O-emission og denitrifikation. DJF rapport, no. 104. Danish Institute of Agricultural Sciences, Department for Agroecology.

2.1.4 Balanceberegninger for øvrige arealer

Kvælstofudvaskningen fra skovarealer er beregnet ud fra metoden beskrevet i SkovNitrat⁴. I forhold til merbidrag fra kanter er der ikke foretaget en egentlig differentiering som forudsat i SkovNitrat.

Kvælstofudvaskningen fra by, natur og øvrige arealer uden for landbrugsarealet beregnes som differencen mellem DMU's estimerede deposition på postnummer niveau og 0,5*baggrunddenitrifikationen beregnet med SIMDEN For befæstede arealer vil en del af nedbøren drænes til kloaksystemet. For hver de forskellige typer af arealanvendelse er der givet et estimat for graden af befæstet areal i henhold til nedenstående

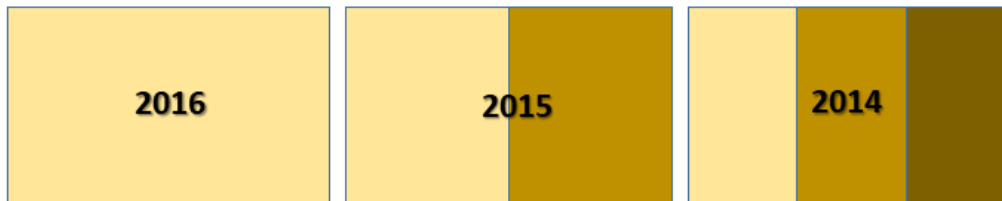
Arealanvendelse	% befæstet
Bykerne	75
Bebyggelse	40
Åben bebyggelse	30
Bebyggelse i det åbne land	25
Veje	100
Tekniske anlæg	50
Øvrige	0

3 Scenarieberegninger

For alle 72 områder gælder, at udelukkende marker indenfor ION udtages i scenarie-delen. Udtagningen sker prioriteret således at marken med den højeste værdi for N-overskud udtages først. Der tages udgangspunkt i N-overskud beregnet som gennemsnit for 2012-2018 og vi for langt de fleste marker repræsenterer gennemløbet af de bedriftsspecifikke sædskifter.

Forud for beregningerne har markafgrænsningerne måttet håndteres i GIS. Markafgrænsninger er ikke permanente og én mark i f.eks. 2016 kan i 2015 have været en del af en anden mark. I Figur 3 illustreres det ved et tænkt eksempel. I figuren har en mark fra 2016 været delt op i 2 marker i 2015 og 3 marker i 2014. I scenarierne udvælges marker efter afgrænsninger i 2018. Den gennemsnitlige potentielle udvaskning af kvælstof (2012-2016) fra markarealet afgrænset i 2018, kan derfor være et vægtet gennemsnit af flere forskellige vækstsæsoners markinddelinger.

⁴ Gundersen, Per. 2008. Nitratudvaskning fra skovarealer – model til risikovurdering (SkovNitrat). Arbejdsrapport; Skov og Landskab.



Figur 2. Skitseret eksempel på hvorledes en markafgrænsning i 2016 kan omfatte arealer med forskellig dyrkningshistorie. De forskellige farver repræsenterer forskelle i afgrødevalg i det pågældende år.

I scenarierne for de 72 områder blev marker i ION udtaget og omlagt til skov hhv. marker under slætgræs eller vedvarende græs. I alt 3 forskellige scenarier.

Forud for udtagningen blev markpolygoner "klippet" med afgrænsningen for ION. Det er således kun de dele af marken der ligger indenfor ION der kunne udtages. Denne fremgangsmåde blev valgt, da mange af indvindingsområderne er forholdsvis små. Dette betyder, at størsteparten af arealet af marker der skærer områdeafgrænsningen kan ligge udenfor indvindingsområdet.

3.1.1 Slætgræsscenarie

I beregningerne er der indlagt et scenarie med slætgræs under en forholdsvis intensiv dyrkning hvad gødningsniveauet angår. På grund af et meget højt kvælstofoptag har denne afgrøde dog et forholdsvis lavt udvaskningstab. Tab fra rodzonen fra dyrkning af slætgræs fastsættes som gennemsnit til 21 kg N/ha efter Hansen, Elly Møller et al. 2015.⁵

3.1.2 Vedvarende græs scenarie

Udvaskningsniveauet for ekstensivt vedvarende græs uden N-tilførsel har under scenarieberegningerne et jordtypeafhængigt udvaskningstab på mellem 5-8 kg N/ha. Dette svarer til differencen mellem N- tilført ved deposition og N fraført ved denitrifikation i området.

3.1.3 Skovscenarie

Udvaskningstab fra skov er beregnet efter Gundersen, 2008, hvor udvaskningstabet bl.a. er baseret på jordbundstype, N-deposition og skovtype. Sidstnævnte er sat til "løvskov" i scenarierne. Udvaskning fra skovarealer er i henhold til ovennævnte model afhængig af placeringen af større husdyrbrug. Emission af ammoniak fra stald/lager og en høj deposition i nærliggende skovarealer kan øge N-tab væsentlig. I scenarier for nærværende notat, er placeringer af evt. større husdyrbrug **ikke** medtaget. Afhængigt af placeringen i forhold til jordtyperne er udvaskningsniveauet for skov beregnet til mellem 8 og 12 kg N/ha.

I scenarieberegningerne genberegnes N-overskuddet og nitratkoncentrationen for indvindingsoplandet for hver trinvis udtagning af markerne i ION. Så længe de erstattede marker har et højere udvaskningsniveau end erstatningsafgrøden og ION udgør en betydelig del af indvindingsoplandet, vil nitratkoncentrationen i indvindingsoplandet falde for hver mark der omlægges.

⁵ Hansen, Elly Møller et al. 2015.⁵ Notat vedr. tilføjelse af brak og vedvarende græs som alternativ til efterafgrøder. Notat. DCA; DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug.

4 Områdespecifikke rapporter - gennemgang af tabeller og grafer.

Beregningsresultater præsenteres i områdespecifikke rapporter. I det følgende gennemgås de i rapporterne viste tabeller og grafer. Eksemplerne nedenfor er taget fra de udarbejdede områderapporter.

4.1 Overordnede bemærkninger

På tværs af de 72 indvindingsoplande forekommer der en meget stor variation mht. arealanvendelsen. Mens landbrugsarealet er dominerende i nogle oplande, udgør markarealer en ubetydelig del i andre. Dette betyder, at udvaskningsniveauet her er styret af andre arealtyper end landbrugsarealer og, at nitratkoncentrationen ligger betydeligt under 50 mg/l for hele området under et. Scenarieregninger er også gennemført for disse områder om end der for disse områder ikke er et umiddelbart indsatsbehov.

I andre oplande udgør landbruget en betydelig del af det samlede areal, men arealet for ION er ubetydeligt. Da der i scenariet kun udtages marker indenfor ION, vil selv en komplet omlægning af landbrugsarealet i ION i disse tilfælde ikke påvirke indvindingsoplandets udvaskningsniveau synderligt.

4.2 Tabeller i områderapporterne

4.2.1 Tabel 1

I områderapporterne Tabel 1 identificeres området ved et anlægs-ID og værdier for indvindingsoplandets areal samt arealer for ION indenfor indvindingsoplandet fremgår. I eksemplet nedenfor udgør ION 141,5 ha ud af hele oplandets 209,1 ha.

Anlægs-ID	Opland (ha)	IO i opland (ha)
77857	209,1	141,5

4.2.2 Tabel 2.

I områderapporternes Tabel 2 gives værdier for landbrugsarealet (ha) indenfor oplandet og indenfor oplandets ION (2018-data). Herudover vises de beregnede værdier for nitratkoncentrationen for dels landbrugsarealet og dels hele arealet. Det vil sige, at gennemsnittet for N-overskuddet (2012-2018) er omsat til nitratkoncentrationer.

N-overskuddet for områdernes øvrige arealer (natur, befæstet mm) vil næsten altid være lavere end for området landbrugsareal. Derfor vil den beregnede nitratkoncentration på tværs af arealtyperne ligge under tilsvarende værdier for landbrugsdelen.

Tabel 2. Landbrugsareal indenfor oplandet hhv. indenfor IO. Den beregnede nitratkoncentration som gennemsnit for perioden er vist for landbrugsarealer indenfor oplandet og IO og for hele arealet indefor oplandet og IO.

	Oplandet	IO
<i>Landbrugsareal (ha)</i>	85,4	65,6
<i>Nitratkoncentration landbrugsarealer (mg/l).</i>	61	74
<i>Nitratkoncentration alle arealer (mg/l).</i>	37	45

4.2.3 Tabel 3

I områderapporternes Tabel 3 vises N-balancen for landbrugsarealerne i indvindingsoplandet hhv. i ION indenfor oplandet. N-balancen er et arealvægtet gennemsnit for markarealerne i perioden 2012 – 2018. N-balancernes delposter (tilført/fraført) er medtaget i Tabel 3.

I det viste eksempel har landbrugsarealet indenfor ION et større N-overskud end landbrugsarealet under et i hele indvindingsoplandet.

Tabel 3. Kvælstofbalancen for landbrugsarealer i oplandet hhv. i IO vist som delposter.

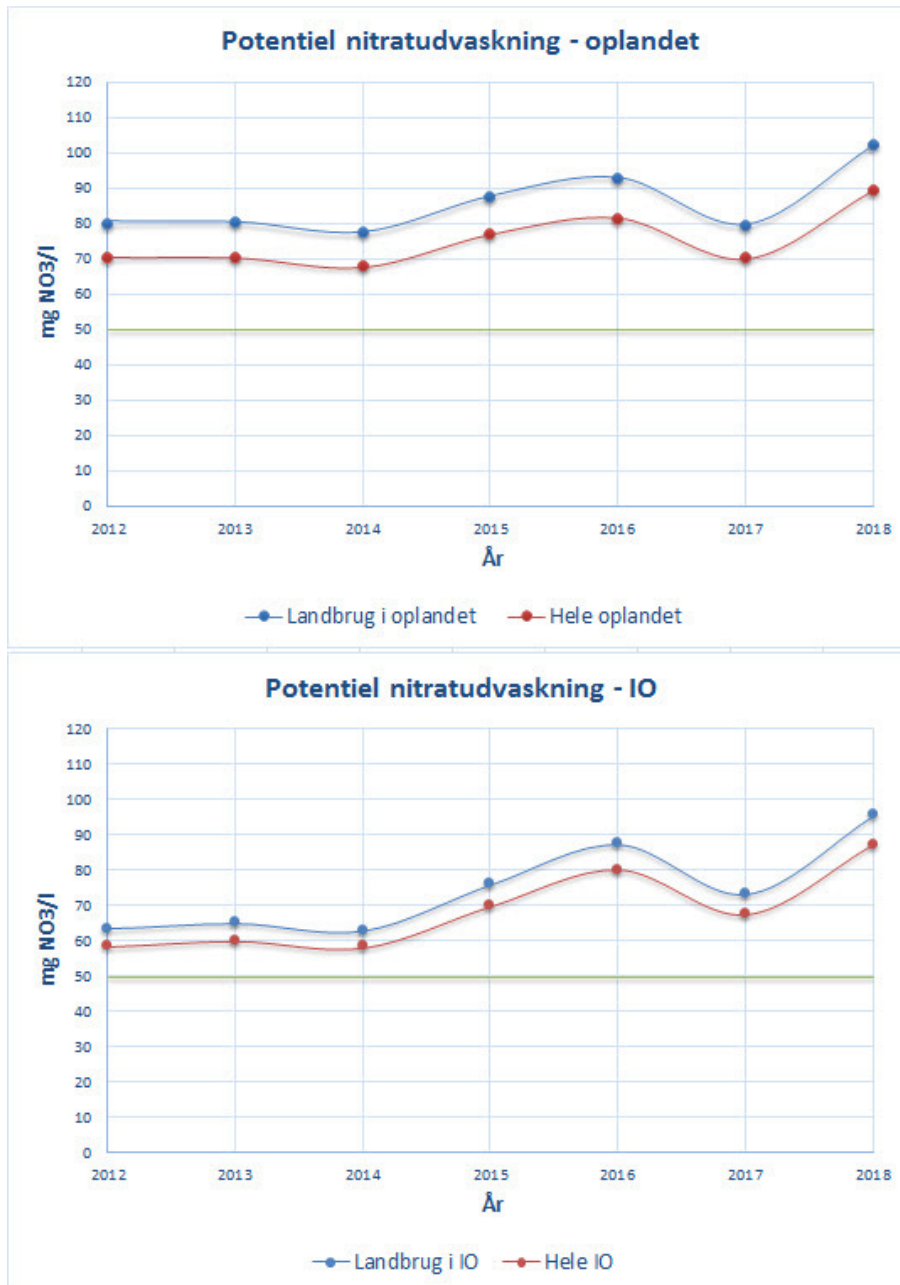
		Kvælstofbalance 2012 – 2018 for landbrugsarealer		
<i>DELPOST</i>		Enhed	Opland	IO
<i>Husdyrgødning</i>	Input	Kg N/ha	19	26
<i>Handelsgødning</i>			77	101
<i>Anden org. gødning</i>			4	5
<i>Fiksering</i>			9	9
<i>Deposition</i>			11	11
<i>Udsæd</i>			1	2
<i>Udbytte</i>	Output	Kg N/ha	74	95
<i>Denitrifikation</i>			4	4
<i>Fordampning</i>			1	2
<i>Overskud</i>		Kg N/ha	45	55
<i>NO₃-koncentration</i>		mg NO ₃ /l	61	75

4.3 Figurer i områderapporterne

4.3.1 Figur 1

I rapporternes Figur 1 vises årsspecifikke værdier for beregnede nitratkoncentrationer. Figur 1 er delt i 2 dele hvor den øverste viser resultater for hele indvindingsoplandet og den nederste resultater for ION i indvindingsoplandet. I begge tilfælde vises dels udviklingen i nitratkoncentrationen for landbrugsarealet særskilt og dels for alle arealtyper indenfor området. Sidstnævnte vil typisk ligge under værdier for landbrugsarealet alene.

Figur 1 vil, ud over at vise det absolutte niveau for den potentielle nitratkoncentration, også kunne give et indtryk af, om der for området er tale om en tendens til et faldende eller stigende udvaskningsniveau. I det viste eksempel nedenfor ligger den beregnede nitratkoncentration i alle tilfælde over miljøkriteriegrænsen på 50 mg NO₃/l. I eksemplet er udvaskningsniveauet for arealer indenfor ION lavere end for hele oplandet og i begge tilfælde er der en tendens til et stigende udvaskningsniveau.



4.3.2 Figur 2

I områderapporternes Figur 2 vises effekten af udtagningen. Ud af grafens x-akse ses antal ha landbrugsjord der er omlagt indenfor ION og på grafen y-akse ses den beregnede nitratkoncentration for hele indvindingoplandet. I Figur 2 ses 3 kurver. En for hver omlægningstype. Markørerne på kurven repræsenterer de udtagne markarealer. Da disse er af forskellig størrelse varierer afstanden mellem markørerne.

I det viste eksempel er nitratkoncentrationen på 76 mg/l i udgangssituationen. Ved omlægning til vedvarende græs eller skov nås miljøkriteriet på 50 mg nitrat/l efter, at 38 – 44 ha landbrugsareal indenfor ION er omlagt. Omlægges der til slætgræs nås miljøkriteriet når 65 ha indenfor ION er omlagt.

Det fremgår af Figur 2, at den beregnede nitratkoncentration igen stiger ved udtagning af de sidste marker i ION. Dette er begrundet i, at de sidst udtagne landbrugsarealer typisk er ekstensivt drevne områder med et lavere udvaskningsniveau end erstatningsafgrøden.

