



Foto: Dalen, NIBIO

Tiltak mot avrenning av nitrogen fra jordbruksarealer

Gjennom god agronomi og god forvaltning av nitrogenressurser forebygges tap av nitrogen. De viktigste tiltakene mot avrenning av nitrogen fra åkerarealer er balansert gjødsling, fangvekster, grasdekke, og ingen jordarbeiding om høsten. Rensetiltak for nitrogen i jordbruksavrenning, for eksempel våtmarker, er ikke tilstrekkelig utprøvd under norske forhold, men kan også være effektive tiltak.

Oslofjorden står overfor store miljøutfordringer. Det skyldes blant annet forurensning fra landbruk, avløp og industri, med for stor tilførsel av næringsstoffene nitrogen og fosfor samt ulike miljøgifter. Fjorden mottar mye mer nitrogen enn den tåler, og næringsstoffavrenning fra jordbruksarealer er en av de største kildene.

NITROGEN VERSUS FOSFOR

Det er forskjell på nitrogen og fosfor når det gjelder hvilke prosesser som styrer avrenningen. Fosfor bindes til jordpartikler og tapes først og fremst ved erosjon og overflateavrenning, mens nitrogen i form av nitrat er vannløselig og følger i hovedsak vannstrømmen nedover i jorda. Tiltak mot næringsstofftap

fra jordbruket har fra 1990 vært innrettet mot overfla-teavrenning av fosfor. Det meste av nitrogentapet skjer gjennom drengroftene og krever derfor andre tiltak (tabell 1). Likevel har noen av tiltakene som er ment for å redusere fosfortap også effekt på nitrogentap, men utformingen av tiltaket må tilpasses etter hvilket næringsstoff som vektlegges.

TILTAK MOT NITROGENTAP

Nitrogeneffektiviteten i planteproduksjon, dvs. hvor mye av nitrogenet i gjødsel som tas opp av plantene, er en viktig faktor for hvor mye nitrogen som går tapt. Gjødsling som er tilpasset jorda og kulturveksten, vil gi minimalt med overskudd og dermed mindre tap av nitrogen etter høsting.

Gode vekstforhold

Gjennom å skape gode vekstforhold legges grunnlaget for plantenes opptak av nitrogen og andre næringsstoffer. Det gjelder *planteverntiltak og god jordkultur*, gjennom å foreta drenering, vanning, kalking etter behov og tiltak som gir god jordhelse. Men gode vekstforhold er ikke ensbetydende med reduserte nitrogentap. Drenering kan gi bedre vekstforhold, men vil samtidig danne en direkte transportvei for nitrogen til vassdrag, derfor er den samlede effekten av drenering på nitrogentap er usikker. Vanning har god effekt på plantevekst og nitrogenopptak i tørkesituasjoner, men overdreven vanning kan føre til utvasking av nitrogen.

Balansert gjødsling

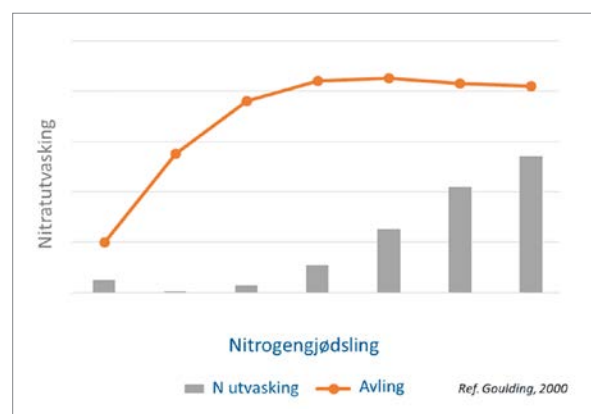
Værforholdene i vekstsesongen kan gi stor årsvariasjon i avling. For å få minst mulig nitrogenoverskudd i produksjonen, bør gjødslingen ta utgangspunkt i arealets *gjennomsnittsavling* (figur 1).

Ved bruk av *delt gjødsling* kan årets nitrogenmengde tilpasses de aktuelle vekstforholdene. For eksempel bør nitrogenmengden ved annengangsgjødsling reduseres dersom det er forsommertørke og økes hvis vekstforholdene tilsier at det blir høye avlinger.

Presisjonsgjødsling, styreassistanse¹ med eller uten variabel tildeling av gjødsel, gir bedre fordeling av gjødsel og redusert gjødselforbruk. Det betyr reduserte kostnader, mindre nitrogenoverskudd i produksjonen og mindre risiko for nitrogentap til vann og luft.

Gjødsling sent i sesongen gir økt risiko for utvasking. Det gjelder både for mineral- og husdyrgjødsel fordi det er mindre planteopptak av nitrogen da. Høye temperaturer om høsten kan bidra til økt mineralisering av nitrogen fra husdyrgjødsel og annet organisk materiale i jorda. Uten plantevekst som kan ta opp frigjort mineralsk nitrogen, vil det bli økt risiko for utvasking.

Med balansert gjødsling og gode forhold for plantevekst blir nitrogenoverskuddet etter høsting minst mulig.



Figur 1. Gjødsling tilpasset kulturveksten og arealets gjennomsnittlige avlingsnivå gir lav nitrogenutvasking.

Tabell 1. Effekter av tiltak på reduserte tap av nitrogen, fosfor og erosjon. +, ++ og +++ betyr økende positiv effekt. 0 betyr ingen effekt (tilpasset etter Bechmann m.fl. 2023).

Tiltak	Effekt på vannkvalitet		
	Nitrogen	Fosfor	Erosjon
Balansert gjødsling med N	+++	0	0
Direktesåing av høstkorn	++	+++	+++
Ingen jordarbeiding om høsten	++	+++	+++
Fangvekster (flerårige)	+++	+	++
Eng	+++	++	+++
Grasdekte soner	+	++	+++

1 Styreassistanse med GPS gir presis kjøring og gjødsling uten overlapp



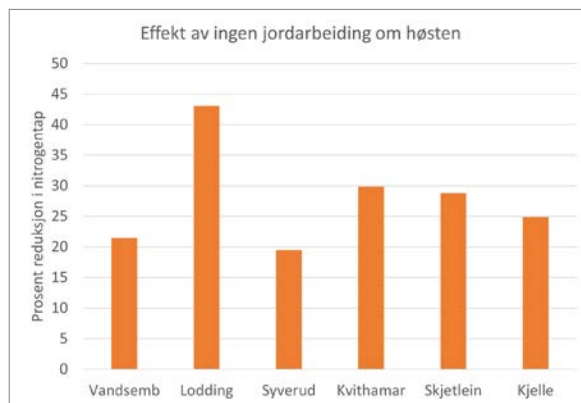
Figur 2. Undersådd fangvekst av raigras er et effektivt tiltak mot nitrogentap.

Fangvekst og grasdekte arealer

Fangvekster utgjør et levende plantedekke etter at åkervekstene er høstet. De vil ta opp nitrogen om høsten og dermed redusere nitrogentap utenom vekstsesongen. Det er registrert god effekt av vårsådde fangvekster med raigras, mens effekten av fangvekst sådd sent i sesongen på nitrogentap er mer usikker på grunn av usikker etablering og vekst, og fordi dette er arter som vanligvis dør om vinteren. Effekten av fangvekster forutsetter at det ikke jordarbeides om høsten. Eng i omløpet og grasdekte arealer (striper, vannveier og kantsoner) har tilsvarende effekt. I alle tilfeller vil aktivt opptak langt utover høsten bidra til mindre tap.

Ingen jordarbeiding om høsten

Nitrogentapet reduseres ved å redusere jordarbeidingen og særlig unngå pløying om høsten. Forsøk har vist at jordarbeiding om våren frem for om høsten reduserer nitrogentapet med mellom 20 og 40 % (figur 3). Jordarbeiding stimulerer frigjøring av nitrogen fra organisk materiale og gir økte tap når det ikke er plantevekst som kan ta opp frigjort nitrogen. Overvintring i stubb, altså ingen jordarbeiding om høsten,



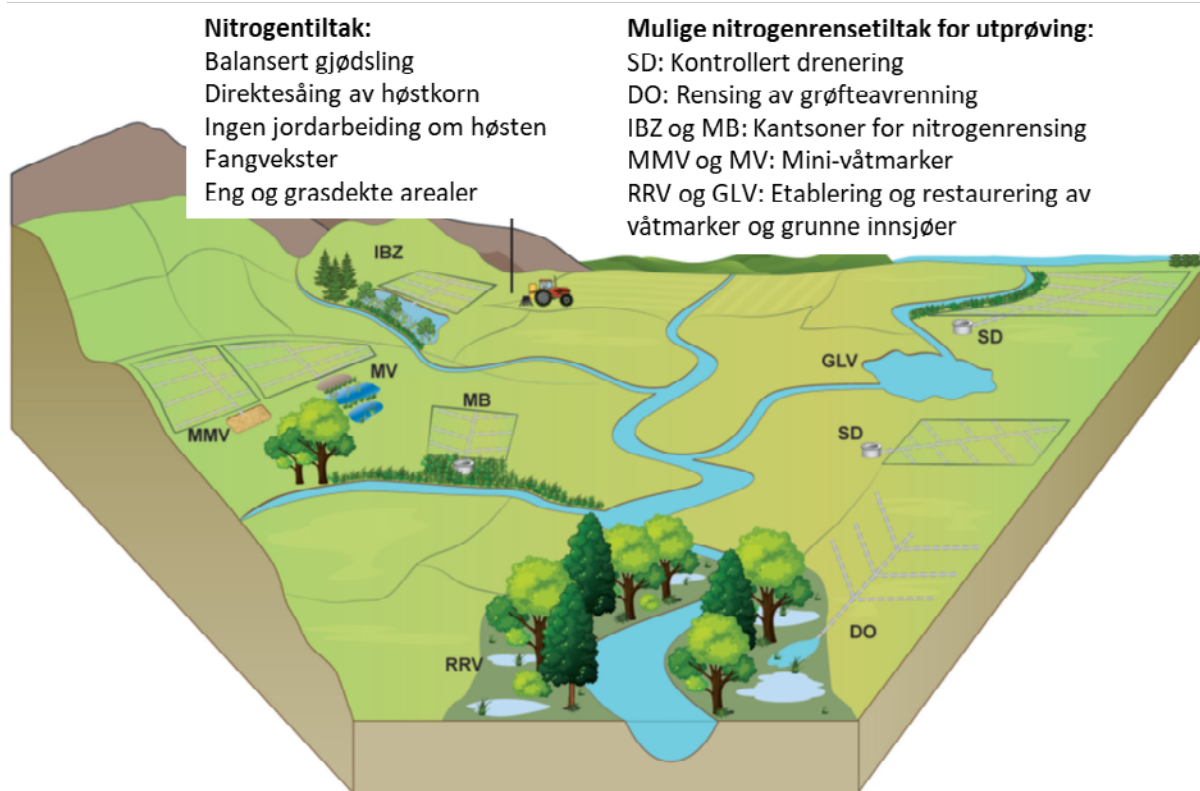
Figur 3. Effekt av jordarbeiding om våren i motsetning til høsten i ruteforsøk (Syverud, Kvithamar, Skjetlein og Kjelle) og skifter (Vandsemb og Lodding). Alle undersøkelsene inkluderer overflate- og grøftevann. Undersøkelsene på Kjelle, Syverud, Kvithamar og Skjetlein er ruteforsøk med 2–3 gjenntak i 4–8 år og målingene på Vandsemb og Lodding ble gjort på et skifte, der vårpløying og høstpløying er gjennomsnitt av forskjellige år.

gir lavere risiko for næringsstofftap gjennom høsten og vinteren både for nitrogen og fosfor (tabell 1). For fosfor er effekten avhengig av arealenes erosjonsrisiko, men for nitrogen er effekten uavhengig av erosjonsrisiko, siden det meste av nitrogenet (80-90 %) tapes gjennom drengroftene.

I områder med ustabile vintre (f.eks. rundt Oslofjorden) skjer de største nitrogentapene om høsten og vinteren, mens det i områder med mer stabile vintre er lite avrenning om vinteren, både av vann og nitrogen. Mineralisering av organisk materiale etter jordarbeiding er avhengig av tidspunktet for når jordarbeidingen skjer – og hvilket plantemateriale som nedmoldes. Høstpløying bør skje så sent som mulig. Tidlig høstpløying, og/eller en mild senhøst/vinter etter pløying, gir en lang periode med mikrobiell aktivitet og frigjøring av organisk bundet nitrogen. Dette gir økt risiko for nitrogentap. Det samme gjelder for høstharving, men i mindre grad siden jordarbeidingen er mindre intensiv. Dersom det jordarbeides, kan innblanding av halm bidra til å redusere nitrogentapene ved at dette binder nitrat. Fra arealer som overvintrer i stubb er mineraliseringen lavere og opptak av nitrogen i spirt spillkorn, fangvekster og ugras kan i tillegg bidra til å redusere risikoen for nitrogentap.

Direktesåing

Direktesåing av høstkorn reduserer risikoen for nitrogentap om høsten og vinteren tilsvarende som for stubb. Lett høstharving til høstkorn gir også lavere nitrogenutvasking sammenlignet med høstpløying til høstkorn. I områder med gode vekstvilkår kan høstkorn fungere som en fangvekst og ta opp nitrogen fra



Figur 4. Rensesystemer for nitrogen utviklet for dansk jordbruksavrenning (tilpasset etter Hoffmann m.fl. 2020).

jorda. Nitrogenopptaket i høstkorn om høsten er avhengig av værforholdene og kan noen år være lavt, spesielt i områder der klimaforhold gir mindre gode betingelser for høstkorndyrking. Det anbefales å ikke gjødsle ved etablering av høstkorn.

Rensesystemer

Rensetiltak for fjerning av nitrogen fra avrenningen kan etableres i jordbrukslandskap (figur 4). Kantsoner og fangdammer har god effekt på fosfor, men forholdsvis liten effekt på nitrogen. Kantsoner virker på overflateavrenning, men har ofte liten effekt på grøfteavrenning, som er dominerende transportvei for nitrogen. Fangdammer har også god effekt på fosfor, men meget varierende effekt på nitrogen. Kontrollert drenering, rensing av grøfteavrenning og restaurering av våtmarker og flomsletter viser god renseeffekt for nitrogen i land der de er prøvd ut. Ved kontrollert drenering/våt-

marker kan en regulere vann-nivået slik at fordrøyning begrenser avrenningen og øker frigjøring av nitrogen til luft i perioder uten plantevekst. Tiltakene er avhengige av terrenget på den enkelte lokalitet. I Norge er det kun få studier av våtmarker for nitrogenrensing, men i Danmark er det gjort en del pilotstudier av ulike typer våtmarker for nitrogenrensing som gir lovende resultater. Det er behov for utprøving av effekten av slike systemer i Norge.

LES MER:

- Bechmann, M., Frøseth, R.B., Rivedal, S. m.fl. 2023. https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/3057212/NIBIO_RAPPORT_2023_9_44.pdf
- Eriksen m.fl. 2020. Aarhus Universitet. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. 452 s. – DCA rapport nr. 174 <https://dcapub.au.dk/djfpdf/DCArapport174.pdf>
- Hoffmann, C.C., Zak, D., Kronvang, B., Kjærgaard, C., Carstensen, M.V., & Audet, J. 2020. Jord og vand 27. årgang nr. 2, 77–79.

FORFATTERE:

Marianne Bechmann, Randi Berland Frøseth, Anne Falk Øgaard, Franziska Fischer og Hanne Ugstad