

# Grunnvannskvalitet og -beskyttelse

## Landbrukets innvirkning

Av Bengt Rognerud

Bengt Rognerud er dosent og ansatt som forsker i Styringsutvalget for jordforskning.

*Innlegg i Norsk Vannforening, 8. mars 1982.*

Landbruket utnytter store arealer for produksjon av mat til mennesker og dyr og for produksjon av trevirke. Spesielle virksomheter i tilknytning til disse næringene fører til punktforurensninger mens arealbruken er årsaken til de såkalte diffuse tilførslene.

Som punktkilder regner en siloanlegg, halm Slutningsanlegg, lagre for husdyrgjødsel og avløp fra mjølkerom. Det kunne også nevnes flere spesielle punktkilder, men de fire nevnte er de mest vanlige.

### Punktkilder.

Utviklingen de siste 30—40 åra har gått i retning av et redusert antall kuer og samtidig økt mjølk- og kjøttproduksjon. Vi har i dag sterkere fóring, bløtere gjødsel og større mengder gjødsel pr. dyr enn tidligere. Alle disse forholdene har forurensningsmessige konsekvenser.

Antall kuer med kalv er omlag halvert fra 1949 til 1979. Dette betyr at et meget stort antall bruk og til dels hele distrikter har holdt opp med mjølkeproduksjon. Belastningen av konsentrert husdyrhold er imidlertid blitt større på gjenværende bruk og distrikter.

*Silo:* Mengdene av silo (ferdig masse) har økt betydelig de siste 10-år. I 1959 ble det lagt ned ca. 1 mill. m<sup>3</sup>, i 1973 4 mill. m<sup>3</sup> og i 1979 ca. 6 mill. m<sup>3</sup> ferdig masse. Fordeling på fylker går fram av tabell 1.

Tabell 1.

*Nedlagt silo (1979) fordelt på fylker, %. Totalt nedlagt 6 mill. m<sup>3</sup> ferdig masse.*

Rogaland	16
Møre og Romsdal	13
Sør- og Nord-Trøndelag	20
Sogn og Fjordane	9
Hordaland	8
Østlandet, 7 fylker	20
Øvrige, 5 fylker	14
	<hr/> 100

Pressafta fra silo varierer både i mengde og sammensetning, avhengig av hvilke vekster en legger ned og været under siloleggingen. I middel kan en regne ca. 5% tørrstoff i pressafta hvorav ca. 4/5 er organisk stoff og vel 1/5 er uorganisk. I overflatevann er det den raske omsetningen av det organiske materialet som skaper de største problemene. Oksygenet i vannet forbrukes og resultatet er i verste fall anaerobe forhold og fiskedød.

Pressafta inneholder en del plantenæringsstoffer. Variasjonene er store, men i middel dreier det seg om 0,37% kalium, 0,16% nitrogen og 0,04% fosfor regnet i prosent av tørrstoffet. Inneholdet av fosfor er lavt.

Ved lekkasje av pressaft til grunnvann vil det organiske stoffet kunne føre til vekst av sopp og bakterier uten at det vil ha særlig store konsekvenser. Ellers synes nitrogen å kunne være det største problemet der en ikke har anaerobe forhold og mulighet for denitrifikasjon.

Miljøverndepartementet fastsatte forskrifter for avrenning fra silo i 1973. Dette har bedret situasjonen, men pressaft er fortsatt enkelte steder årsak til betydelig forurensning av overflatevann. Vi har lite kjennskap til i hvilken grad pressaft fra silo kan føre til forurensning av grunnvann. Målet må være å hindre tilførsel av pressaft til vannforekomster. Den bør disponeres på annen måte, f.eks. som gjødsel eller som fôr.

*Halm-luting.* Våt-luting av halm med kaustisk soda nådde et maksimum midt i 60-åra med noe over 90 000 tonn tørrhalm pr. år. Våt-lutingen avtok imidlertid meget raskt og var nede på rundt 10 000 tonn mot slutten av 70-åra.

En vesentlig årsak til denne nedgangen var strengere restriksjoner på utslipp fra halm-lutingsanlegg. Skyllevannet fra halm-lutingsanleggene inneholder store mengder organisk materiale og tømning av anleggene for såkalt svartlut har også meget uheldige konsekvenser for vassdragene.

Tørr-luting med ammoniakk er nå dominerende og en må kunne si at halm-luting i dag ikke representerer noe problem for grunnvannskvaliteten.

*Gjødsellagre.* Avrenning fra gjødsellagre og handtering av husdyrgjødsel har i mange tilfelle ført til betydelig forurensning. Dette gjelder både næringsstoffer, bakterier og partikulært materiale. Husdyrgjødsel inneholder betydelige mengder næringsstoffer. I 1975 regnet en med at husdyrgjødsel totalt inneholdt ca. 47 000 tonn N, ca. 10 000 tonn P og ca. 32 000 tonn K. Gjødsel fra slaktegris og høner inneholder relativt mer P enn gjødsel fra storfe. Nitrogenet i husdyrgjødsel er delvis bundet i organisk materiale, og derfor ikke direkte sammenlignbart med N i handelsgjødsel. Blautgjødsel inneholder mindre P enn fastgjødsel. Land (tvag) inneholder relativt lite P. Til gjengjeld er innholdet av N høyere i land. Det samme gjelder for K.

Det er målt og analysert prøver av avrenning i drens-system rundt gjødselkjeller. Innholdet har en sammensetning som minner om land, altså lite innhold av P, men mer N og mest K. Sivevann til grunnvannsmagasinet passerer jord der det er mulighet for binding av P. Under eldre gjødsellagre kan bindingskapasiteten være utnyttet og i grovkornede masser vil en også kunne få tilførsel av P til grunnvannet.

Slik en kjenner forholdene i dag, er det grunn til å rette oppmerksomheten mot nitrogenet. Nitrat og lignende forbindelser bindes ikke til kolloidmaterialet, men følger sivevannet ned mot grunnvannet.

Hvilke mengder som når grunnvannet avhenger bl.a. av mulighetene for denitrifikasjon på veggen nedover og med tap av N til atmosfæren. En kjenner for lite til i hvilken utstrekning slike prosesser foregår i vår land.

Det er i visse områder konstatert høyt innhold av nitrat i grunnvann uten at

årsakssammenhengen er tilstrekkelig klarlagt.

Forskrifter om lagring og spredning av husdyrgjødsel ble fastsatt av Miljøverndepartementet i 1977. Disse har bedret forurensningssituasjonen, men gjødselagre er i mange tilfelle fortsatt en kilde til forurensning av grunnvann.

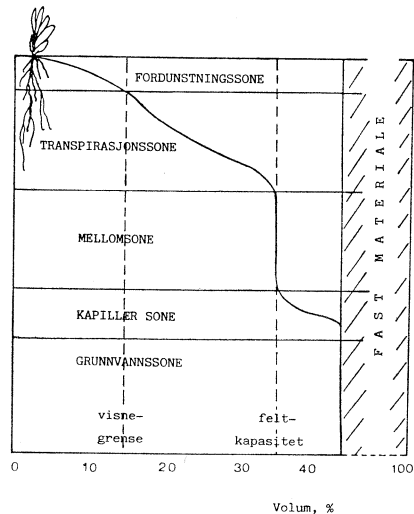
*Mjølkeromsavløp.* Disponeringen av avløpsvann er noe forskjellig, men for en stor del er det forbindelse til drengrofter og andre avløpssystem. Avløpet representerer ingen stor forurensning, men lokalt kan det ha betydning. Fosfatholdige vaskemidler er årsak til forurensning og overgang til fosfatfattige eller/og fosfatfrie vaskemidler har hjulpet betydelig. Det er neppe grunn til å regne med alvorlig grunnvannsforurensning som følge av avløp fra mjølkerom.

Etter dette er det blant punktkildene særlig gjødselagre som synes å kunne føre til grunnvannsforurensning, og da i første rekke med nitrogen.

*Tilførsler fra arealer.* De diffuse tilførslene er bestemt av flere forhold hvorav en del av naturgitte, f.eks. klima, jordart og topografi. Dessuten vil faktorer knyttet til bruken av arealene ha konsekvenser for tilførsel av stoffer til grunnvannet.

*Naturgitte forutsetninger.* Den største transporten av stoffer i naturen skjer under våre forhold med vann. Overflateavrenning kan forårsake stofftransport av både løste og partikulært bundne stoffer. Med sigevann følger i første rekke løste forbindelser, men små partikler kan også transporteres med sigevann i makropore-systemene.

Vannomsetningen er i denne sammenheng svært viktig. Stort overskudd på nedbør fører til større sigevannsmengder og større transportmulighet nedover i jordprofilen. I jord med stor infiltrasjonsevne og høy hydraulisk ledningsevne foregår transporten raskt uten særlige muligheter for binding og omsetning av stoffer. I tett jord kan transporten av fritt vann foregå i sprekkesystemer og i rot- og markkanaler. Det gir også redusert mulighet for omsetning og binding av stoffer. Avstanden ned til grunnvannsmagasinet er også av vesentlig betydning.



Figur 1.

*Skjematisk framstilling av vanninnhold i jord. Homogent profil. I mellomsone er vanninnholdet ved feltkapasitet eller høyere.*

Under rotsone eller transpirasjonssone kan det i mange tilfelle være en mellomsone med relativt stabilt vanninnhold Fig. 1. Her kan det ofte være reduserende forhold og mulighet for denitrifi-

kasjon. Djuptliggende grunnvann vil derfor ofte være bedre beskyttet.

I Danmark regner en at 90% av grunnvannet er fritt for nitrat tildels fordi det er godt beskyttet, men en er meget opp-tatt av utviklingen videre framover.

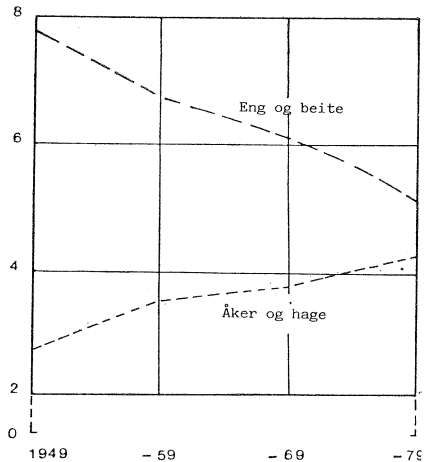
Vegetasjonsdekket er avgjørende for vannomsetningen og dermed for eventuelle stofftilførsler til grunnvannet. Et annet viktig moment er at et plantebestand i vekst tar opp næringsstoffer og dermed reduserer tilførsel til grunnvannet. Dette gjelder bl.a. nitrat som ellers følger sigevannet nedover mot grunnvannet. Det er viktig i denne sammenheng at en har et plantebestand i god vekst fra tidlig på våren til sent på høsten. Tilførsel av vann i en tørkeperiode vil bidra til å holde veksten vedlike og dermed sørge for opptak av bl.a. nitrat og hindre at konsentrasjonen i jorda øker.

*Bruken av arealene.* Denne har betydelig innvirkning på stofftapet til grunnvannet. Utviklingen har de siste 30 år gått i retning av stadig større areal åpen åker og redusert areal med eng og beite. Fig. 2.

Dette betyr at en stadig større del av arealet ligger uten plantedeckle i en lengere periode vår og høst. Forbruket av vann blir mindre og sigevannsmengden øker. Nitrat som dannes utenom den tida plantene vokser, blir ikke nyttet og tilførselene til grunnvannet øker. Denne utviklingen er uheldig på lengere sikt.

Av andre faktorer må en nevne bruken av gjødsel. Mengdene av gjødsel pr. mjølkeku har økt og husdyrgjødselmengdene totalt på de brukene som driver med mjølkeku, har også økt. Gjødsla er dessuten blitt bløtere. Gjødsellagrene er i mange tilfelle for små og gjødsla må

MILL. DEKAR



Figur 2.

*Forandring i arealbruken fra 1949 til 1979. Grasarealet er redusert mens arealet med åpen åker har økt.*

kjøres ut til tider som gir dårligere utnyttelse av næringsstoffene.

Bruken av handelsgjødsel har økt noe de senere år. Økningen er størst for N-gjødsel. Sett i forhold til jordbruksarealet er ikke mengdene urimelig store. Det er imidlertid grunn til å regne med at det i enkelte områder og på enkelte eiendommer brukes for store mengder. Dette i forhold til de stoffmengdene som fjernes med avlinga. En stadig overdosering vil føre til større tap.

Bruken av gjødsel er et tema som er mye diskutert. Forsøk i flere land indikerer imidlertid at tapet i år med lite nedbør kan bli størst der en bruker små gjødselmengder. Tabell 2. Det bør gjødsles så mye at en får et frodig, velutviklet plantebestand som er i stand til å ta opp mest mulig vann og de næringsstoffene

År	Avrenning mm	Utvasking av NO <sub>3</sub> -N, kg/ha			
		0N	1N	2N	3N
1973/74	148	12,8	14,3	16,1	17,6
1974/75	249	15,1	17,1	20,9	31,1
1975/76	6	2,0	0,9	0,4	0,1
1976/77	98	3,4	4,9	5,6	15,4
1977/78	207	16,2	18,6	21,3	37,7

1N = 55 kg N/ha

Tabell 2. *Utvasking av NO<sub>3</sub>-N ved ulike avrenning og ved ulike sterke gjødslinger.<sup>3</sup> Askov, Danmark.*

som frigjøres i jord. Den optimale mengden gjødsel vil variere bl.a. med jordarten, med vekstene en dyrker og med nedbørforholdene gjennom vekstperioden.

I en rekke europeiske land har innholdet av nitrat i grunnvann økt meget betydelig de senere år. I England får en stor del av befolkningen vann som inneholder mer enn 50 mg NO<sub>3</sub> pr. liter. Prøver med over 100 mg NO<sub>3</sub> er ikke sjelden og det gis eksempler på betydelig høyere tall. Innenfor EF er det fra 1985 tale om å sette øvre grense for innhold av NO<sub>3</sub> til 45 mg/liter.

Årsakene til denne utviklingen er flere. Dels skyldes det meget konsentrert husdyrhold med store gjødselmengder på for små arealer. Dels skyldes det bruk av store mengder handelsgjødsel. Nederland har et midlere forbruk av N på 215 kg/ha mens Norge bruker 114 kg/ha og Sverige 68 kg/ha.

Under mange forhold er jordprofilen ganske djupt og det er betydelig avstand til grunnvannet. Innholdet av bl.a. nitrat i grunnvann i dag, mener en skyldes forhold flere år tilbake i tiden. Dette gjelder også Danmark. Det hevdes fra de samme kilder at innholdet i grunnvannet vil øke

i åra framover uansett hva en foretar seg.

Det er grunn til å presisere at gjødselbruken må tilpasses produksjonen. Overdreven bruk av gjødsel for å sikre produksjonen fører til større tap og må derfor unngås. I Sverige er det antydning at tapet av nitrogen kan reduseres med 50–70% ved å gå over til optimal gjødsling. I følge flere undersøkelser skjer hovedtransporten av nitrogen (nitrat) gjennom jordprofilen, enten til drencsystem eller til grunnvann.

Tapet av fosfor skjer i første rekke med overflateavrenning og tapet blir større jo større innholdet av P er i jorda. I en del forsøk er det funnet betydelige konsentrasjoner av P i drencvann. Mye av dette er sannsynligvis bundet til mikroskopiske partikler. En regner likevel ikke med at P er noe problem for grunnvannets brukbarhet til drikkevann.

Tradisjonelt landbruk synes også å ha liten innvirkning på tilførsler av tungmetaller til grunnvann. Cadmium finnes i en del fosfater, men mengdene er små.

Pesticider brukes i dag i relativt moderat omfang i Norge. Statistikken viser følgende tall:

	Tonn aktivt stoff	
	1975	1978
Herbicer	1450	1300
Insekticider	37	43
Fungicider	106	84

Det føres i Norge en meget restriktiv politikk med hensyn til bruk av pesticider, og antall preparater som er tillatt, ligger lavt i forhold til mange andre land.

For noen år tilbake undersøkte en spredning av lindan på en lett sandjord. I ett tilfelle fant en antydning til innhold i grunnvannet, men i meget små konsentrasjoner. Undersøkelser i lysimeter indikerer at bevegelsen av pesticider i fin-kornede jordarter er meget liten og mindre enn antatt tidligere. Risikoen er størst i åpne jordarter der en har en rask ned-siving av vann. Ved bruk av pesticider er

det imidlertid meget viktig at en følger forskriftene nøye med hensyn til dosering, rengjøring av utstyr og disponering av emballasje. Ufornuftig og uriktig bruk kan føre til uheldige tilstander.

I Norge har vi i dag få undersøkelser som viser i hvilken grad landbruket virker inn på grunnvannets kvalitet. Det finnes eksempler på at det foregår stofftilførsler til grunnvann og det gjelder i første rekke felt på Jæren og i Solør. Konsentrasjonene av nitrat som er funnet, er imidlertid små sammenlignet med tall fra kontinentet.

I Danmark har en tatt opp arbeidet med å kartlegge forurensningsrisikoen for grunnvann. Dette synes å være et nyttig tiltak for å finne ut hvor det er mest aktuelt å sette i verk evt. restriksjoner på arealbruken og bruken av ulike typer kjemikalier.