

# Bruk av forurenset vann til jordbruksvanning

Av Simen Ensby

Simen Ensby er daglig leder for serviceavdelingen under Styringsutvalget for jordforskning og koordinatør for forskningsprogrammet «Kvaliteten av vanningsvann».

Rik tilgang på ferskvann av høy sanitær/kjemisk standard har gjort Norge til et luksusland i vanningsmessig henseende. Vannuttak har kunnet skje uten behovsvurdering og kvalitetskontroll. Som en del av vannressursforvaltningsarbeidet og kontroll med forurensningstilførselen til aquatiske resipienter har en imidlertid måtte vurdere mulighetene for å utnytte vann fra kloakkrenseanlegg, næringsmiddelindustri og sterkt forurensete innsjøer som vannkilder for jordbruksvanning.

## **Flere forhold gjør denne ressurs-utnyttelsen interessant.**

I St. meld. nr. 32 (1975—76) «Om norsk ernærings- og matforsyningspolitikk» trekkes det opp retningslinjer til bedring av sjølforsyningsgraden for matvarer. Ved siden av arealøkning forutsetter det optimal utnyttelse av eksisterende produksjonsgrunnlag. På produksjonssterk, men tørkesvak jord vil vanning være påkrevet. St.meld. nr. 107 (1974—75) «Om arbeidet med en landsplan for bruken av vannressursene» legger vekt på samordnet planlegging, og operasjonelle kvalitetskrav ved vurderingen av vannressursene i oversiktsplanleggingen og hos de kontrollerende myndigheter.

Etter tørkesommene 1975/76 skjedde det en sterk økning i utbyggingen av vanningsanlegg ved norske gardsbruk.

Flere steder her i landet har dette ført til konkurranse om de tilgjengelige vannressursene. Befolkningskonsentrasjoner legger beslag på ferskvannsreservoarene til drikkevannsformål og landbruksinteressene må vike prioritet når begrensede vannkilder skal fordeles til flere formål. Ukontrollert utslipp av forurenset vann har ført til vannkvalitetsendringer i vassdragene. Eutrofiering og saprobiering har vært resultatet av belastning med vann som inneholder høye konsentrasjoner av næringssalter og organisk materiale.

Vann fra kloakkrenseanlegg, næringsmiddelindustri og sterkt forurensete resipienter er i dag avfallsprodukt. Utslippene og den dårlige vannkvaliteten skaper problemer for utnyttelse av vassdragene til drikkevann, fiske, bading, etc. I tillegg reduseres vassdragenes estetiske verdi. Under kontrollerte forhold kan imidlertid avløpsvann brukes til jordbruksvanning. Interessen for dette har meldt seg fra flere kanter av landet. Som eksempel kan en nevne at det er vist stor interesse fra bøndene i Slagenområdet for å nytte vann fra det nye kloakkrenseanlegget på Vallø til vanning av de tilliggende jordbruksarealene. Området ligger klimamessig gunstig til for planteproduksjon. Jorda har høyt produksjonspotensial, men er tørkesvak. Interessearealet utgjør ca. 20 000 daa fulldyrket jord, og den midlere vannmengde produ-

sert ved kloakkrenseanlegget skulle gi muligheter for vanning av 2 500 daa pr. uke.

Innsjøen Årungen i Akershus er et annet eksempel. Vann fra innsjøen tas i dag ut i store kvanta til jordbruksvanning uten kvalitetskontroll, selv om Årungen regnes som en av landets mest forurensete innsjøer. Faren for forgiftning av beitende dyr med algetoksiner er tilstede.

Disse og flere forhold var bakgrunnen for at NLVF ga Styringsutvalget for jordforskning i oppdrag å utrede problemet — omfanget, og fremme forslag til forskningsoppgaver som må løses før eventuelt klar-signal kan gis til bruk av forurenset vann til jordbruksvanning.

#### **Utenlandske erfaringer og normer.**

Utspredning av behandlet avløpsvann på dyrket mark har pågått i et par ti-år bl.a. i USA, Tyskland, Polen, Australia og Israel. Blant de mest kjente anleggene nevnes i Braunschweig i V.Tyskland der avløpsvannet fra 200 000 p.e. utledes via vanningsanlegg på dyrket mark. Hele Melbournes avløpsvannmengde overrisler grasmark som umiddelbart etter beites av storfé. Ved West Dover, USA, fordeles avløpsvannet via spredere til skogsområder.

I motsetning til den norske problemstilling er de utenlandske anleggene etablert for å nytte de dyrkede arealene og løsavsetningene som rensemedium og resipient for avløpsvannet. Utspredningene foregår hele året. Under norske forhold vil det interessante bruksområde være fri-landsvanning i vekstsesongen (mai-sep-tember).

Erfaringene fra anleggene er forskjellige. I hovedsak kan de utenlandske erfaringene sammenfattes slik:

#### *Fordeler.*

- resirkulering av vann og mikronæringsstoffer i naturen (reduserer faren for forurensning av vassdragene).
- vannings- og gjødslingseffekt for kulturvekstene (20% gjødslingseffekt er oppnådd på spesielt lette jordarter).
- motvirker reduksjon i grunnvannsreservoarenes vanngiverevne i områder med betydelig grunnvannsutnyttelse.
- økonomisk gevinst ved redusert gjødsling og redusert utbygging av renseanlegg.

#### *Ulemper.*

- fare for ukontrollert spredning av sykdomsfremkallende mikroorganismer (bakterier, virus og parasitter) og skadegjørere på planter (eks. potetcystene-matoder).
- økt utklekking av insekter (spes. mygg) i vannansamlinger på overflaten.
- luktulempen under spesielt ugunstige værforhold.

I de land der vann fra kloakkrenseanlegg nyttes til jordbruksvanning er det utarbeidet normer for vannkvalitet. Kvalitetskravene inneholder bestemmelser om hvilke vekster som kan vannes, krav til karantenetider samt avstand mellom vannet areal og nærmeste bebyggelse. Eksempler på slike normer er gjengitt i det følgende.

#### **V.Tyskland**

For slamavskilt kloakkvann brukt til vanning er det satt en karantenetid på 14 dager før høsting. Det er ingen grenseverdier for maksimalt innhold av patogene organismer i vannet eller bredde på buffersonen mellom vannet areal og tilgrensede områder (vei, bebyggelse).

Tabell 1. *Vest-Tyske kvalitetsnormer for vann til jordbruksformål (etter Jonsson, 1977).*

<i>Vannkvalitet</i>	<i>Karakteristikk</i>	<i>Vekster som kan vannes</i>
Hygienisk sett av høy kvalitet	Drikkevann	Alle
Hygienisk sett av mindre god kvalitet	Slamavskilt avløpsvann	Fôr og sukkerbeter, industripoteter, oljevekster
Høyinfisert vann	Ikke-varmesterilisert vann fra sykehus, slakterier, destruksjonsanlegg o.l.	Ingen

### USA

I de amerikanske normene er det angitt grenseverdier for innhold av fekale koliformer, nemlig 1 000 organismer pr. 100 ml vann.

Tabell 2. *Amerikanske kvalitetskrav til vann brukt til jordbruksvanning (etter Jonsson, 1977).*

<i>Vannkvalitet</i>	<i>Vekster som kan vannes</i>
Ubehandlet avløpsvann	Ingen
Slamavskilt avløpsvann	Vekster som ikke går ubehandlet til human konsumpsjon
Biologisk renset avløpsvann	Vekster som konserveres

### Israel

De israelske myndighetene setter krav til < 100 fekale koliformer pr. 100 ml vann.

Tabell 3. *Eksempel på israelske kvalitetskrav til vann brukt til jordbruksvanning (etter Jonsson, 1977).*

<i>Vannkvalitet</i>	<i>Vekster som kan vannes</i>	<i>Buffersone</i>
Løselig BOD < 50 mg/l i 80% av testene	Korn, sukkerbeter og grønnfôr (karantenetid 5 dager)	300 m fra bebyggelse 50 m fra vei
Alternativt: Oppholdstid > 10 dager i oksydasjonsbasseng		

<i>Vannkvalitet</i>	<i>Vekster som kan vannes</i>	<i>Buffersone</i>
Løselig BOD < 30 mg/l i 80% av testene Fekale koliformer < 200/100 ml	Frukthager (karantenetid 1 uke) Grønnsaker (etter koking) Grønnsaker med uspiselig skall. Grønnsaker og frukt som konserveres	200 m fra bebyggelse 20 m fra vei
BOD < 15 mg/l i 80% av testene Fekale koliformer < 100—200/100 ml (undersøkelse 10 x/mnd.)	Alle (karantenetid 72 timer).	100 m fra bebyggelse. Vannet skal ikke treffe veier ved utspredning
BOD < 20 mg/l og løselig BOD < 10 mg/l < 15 mg/l suspendert mater. Koliiformer < 10/100 ml Desinfisering m/klor i 2 timer	Alle	Ingen

## WHO

Verdens helseorganisasjon (WHO) har utarbeidet retningslinjer for krav til rensing av avløpsvann før bruk til vanning.

Tabell 4. WHO's krav til vannkvalitet for vann brukt til jordbruksvanning (etter Jonsson, 1977).

Kvalitetskrav:

A: Fritt for faste partikler, fjerning av parasittegg.

B: Som A, i tillegg fjerning av bakterier.

C: Som A, < 100 koliforme organismer pr. 100 ml i 80% av prøvene.

<i>Vannbehandling</i>	<i>Vekster ikke direkte til human konsumpsjon</i>	<i>Vekster direkte til human konsumpsjon</i>	
	Vannkvalitet A	Etter koking C	I rå tilst. Vannkval. B el. C
Slamavskilling, mekanisk rensing	kreves	kreves	kreves
Biologisk rensing	kreves ikke	kreves	kreves
Sandfiltrering eller tilsvarende	kreves ikke	kreves iblant	kreves iblant
Desinfeksjon	kreves ikke	kreves iblant	kreves

Innenfor de nordiske landene er det lite erfaringer fra bruk av forurenset vann. I Danmark er det utført en del forskning ved Århus universitet vedrørende de epidemiologiske forhold. Forsøk med bruk av vann fra næringsmiddelindustri er utført ved forskningsstasjonen St. Jydevad. I finske forsøk er det også brukt vann fra næringsmiddelindustrien. Seks anlegg er i drift i Sør-Finland. I Sverige har det vært begrenset forskning på feltet (Grunnet muntl. mdd.)

### Norske problemstillinger.

På grunnlag av forskningsresultater og erfaringer fra utenlandske anlegg har en kunnet trekke ut de forskningsoppgaver som må gjennomføres her i landet før klarsignal kan gis for bruk av forurenset vann til jordbruksvanning.

Denne vannutnyttelsen forutsetter klare kvalitetskrav. Slike krav må være operasjonelle og bygge på vitenskapelige og praktiske kunnskaper om:

- a. Mulighetene for spredning av patogene organismer ved ulike vanningsystemer.
- b. Patogene organismers overlevelsessevne på planter, i jord, overflatevann og grunnvann.
- c. Patogene organismers overlevelsessevne ved behandling av kulturvekstene før bruk.
- d. Faren for forurensning av jord, overflatevann og grunnvann.
- e. Skadevirkninger på planter.
- f. Mulighetene for spredning av skadegjørere på planter.

Det foreligger norske forskningsresultater og praktiske erfaringer til belysning av enkelte av de foran nevnte problemstillinger. Utenlandske forsøk belyser sider

ved problemkomplekset, men resultatene kan og bør ikke overføres ukritisk. Flere faktorer gjør direkte sammenligninger usikre, bl.a. forskjellig plantevalg, spesielle jordbunnsmessige og klimatiske forhold og ikke minst befolkningens innstilling.

### Aktuelle forskningsoppgaver.

På dette grunnlaget har en ved Styringsutvalget for jordforskning trukket fram følgende problemstillinger til nærmere avklaring:

#### 1. *Epidemiologiske forhold.*

Norge er svært gunstig stillet når det gjelder de epidemiologiske forhold, både hva angår dyr og mennesker. For å kunne bevare dette, har norske veterinærmyndigheter gitt uttrykk for at en bør følge en restriktiv linje ved bruk av forurenset vann til vanningsformål. Det vil derfor bli en forutsetning for anvendelsen av infisert vann at en søker å oppnå en størst mulig reduksjon i vannets innhold av patogene organismer før utspreddning.

#### Foreslåtte forskningsoppgaver:

- a. Desinfeksjonsmetoders effektivitet og fleksibilitet til bruk i vanningsanlegg.
- b. Kloakkverkens renseeffekt m.h.t. patogene organismer.
- c. Gruppering av vekster m.h.t. anvendelsesområde for forurenset vann.
- d. Behandlings- og konserveringsmetoder for vannete vekster med formål å redusere innholdet av patogene organismer.
- e. Patogene mikroorganismers overlevelsessevne i jord, overflatevann og grunnvann.

- f. Ulike vanningsmetoders egnethet for maksimal begrensning av de epidemiologiske problemer.
- g. Dannelse av klorerte organiske forbindelser av helsemessig betydning ved klorening av vanningvann.

## 2. *Luktulemper.*

Luktulemper fra forurenset vann tilskrives mikrobiell nedbryting av organisk materiale under anaerobe forhold. Fra igangværende anlegg nevnes dette som et ubetydelig problem. Det synes imidlertid klart at forholdet bør klarlegges under hensyntagen til den norske befolkningsoppfatning av problemet og de spesielle klimatiske forhold en har i Norge.

Foreslåtte forskningsoppgaver:

- a. Tiltak til begrensning av luktproblemer i vanningsanlegg som utnytter forurenset vann.

## 3. *Kjemisk forurensning.*

Til forskjell fra de utenlandske anlegg vil utspredning av forurenset vann i Norge sannsynligvis bare foregå i produksjonsperioden. Ved riktig vanningsprosedyre medfører dette minimal forurensningsfare for nitrogen, fosfor og organisk materiale. Imidlertid kan spredning av tungmetaller i vekstperioden medføre helsemessige problemer og skader på planteveksten etter lang tids bruk.

Foreslåtte forskningsoppgaver:

- a. Tungmetaller i avløpsvann fra kloakkverk og aquatisk resipient (ferskvann).

## 4. *Skade på vanningsanlegg.*

Det er ikke kommet inn rapporter om spesielle problemer under vanning med turbid vann. Under utspredning i utlandet

er det nevnt at en går opp i dysestørrelse for å hindre gjentetting i spredere. Aktuelt vanningsutstyr i Norge lages vanligvis i plastmateriale, aluminium eller stålblekk. Utstyret er derfor beskyttet mot korrosjon.

Vanningsmaskiner har vunnet stort innpass i Norge. Ved eventuell utnyttelse av forurenset vann vil det være aktuelt å nytte slikt utstyr. Turbid vann kan skape problemer for maskinenes fremdriftsmekanisme.

Foreslåtte forskningsoppgaver:

- a. Undersøkelse omkring begroing/gjentetting i vanningsanlegg som utnytter forurenset vann.

## 5. *Skadegjørere på planter.*

Under vurdering av kloakkslam som smitteoverførere for potetcystenemetoder er det fremskaffet fyldig materiale om potensiell smittefare. Spesielt synes utnyttelse av vann fra næringsmiddelindustri å representere en betydelig spredningsfare.

Foreslåtte forskningsoppgaver:

- a. Spredning av nematoder gjennom forurenset vann.
- b. Tiltak for å begrense smitterisiko.

## **Gjennomføringen av forskningsprogrammet.**

Fra 1/1 1980 er det igangsatt et koordinert forskningsprogram med delprosjekter innenfor de aktuelle forskningsoppgavene.

Forskningsprogrammets hovedmålsetting er

- å underbygge tiltak som muliggjør forsvarlig bruk av behandlet avløpsvann og forurenset vann til jordbruksvanning.
  - utarbeide operasjonelle kvalitetskrav til vanningsvann.
- Prosjektene som inngår i forskningsprogrammet er:

1. Mikrobielle problemstillinger ved bruk av behandlet avløpsvann til jordbruksvanning.  
Prosjektet har til formål å klarlegge egnede desinfeksjonsmetoder til reduksjon av bakterier og virus i behandlet avløpsvann. Prosjektet er gitt en varighet på 3 år og gjennomføres som et samarbeidsprosjekt mellom Institutt for næringsmiddelhygiene ved Norges veterinærhøgskole og sanitær/kjemisk afdeling ved Statens Institutt for folkehelse.
2. Parasittologiske problemstillinger ved bruk av behandlet avløpsvann til jordbruksvanning.

Prosjektet gjennomføres i nærtilknytning til prosjekt 1 og har til formål å klarlegge egnede desinfeksjonsmetoder for å redusere innholdet av parasitter i avløpsvann. Institutt for indremedisin ved Norges veterinærhøgskole er ansvarlig for prosjektet.

### 3. Tiltak for å hindre smittespredning av nematoder.

Prosjektets målsetting er å utforme og presisere krav til behandlings- og rensetiltak for avløpsvann for å unngå spredning av planteparasittære nematoder.

Prosjektet gjennomføres ved Zoologisk avd., Statens plantevern.

Resultatet av de nevnte forskningsprosjektene vil være bestemmende for den øvrige forskningsaktiviteten innen programmet. Styringsutvalget for jordforskning har valgt å prioritere de hygieniske sidene ved problemkomplekset og forskningsprosjekter som belyser de øvrige problemstillingene er ennå ikke detaljplanlagt.

## LITTERATUR:

- Balvoll, G. 1976: Forurenset vatningsvann. Stensiltrykk nr. 40. (Vestfold landbruks-selskap).
- Balvoll, G. 1977: Vanning med rensed kloakkvann fra Valø. (Notat).
- Bø, G. 1976: Indikatorbakterier i avløpsvann og slam. Forekomst, betydning og påvisning. (Miljøhygiene, NVH 1970).
- Grunnet, K. og J. Møller 1978: Changes in biological parameters on grass, hay and silage following irrigation with domestic sewage.
- Grunnet, K. 1979: Muntl. mdd.
- Jonsson, E. 1977: Bevattning med förorenad vatten. Hygieniska risker för Människor och Djur. En litteraturstudie.  
Inst. för markvetenskap Uppsala univ., stensiltrykk nr. 107.
- Miljøstyrelsen 1977: Utredning av husspildvand på jord. Litteraturstudium. 156 s. Miljøprosjekt nr. 6.
- Munkeby, O. 1979: Muntl. mdd.
- Møller, J. 1978: Spildvandsutsprøitning på græs. Vand nr. 2 1978.