

Episodestudier av landbruksavrenning i små nedbørfelt

Av Lillian Øygarden

Lillian Øygarden er stipendiat på JORDFORSK

Innlegg på fagseminar i
Norsk Vannforening 4/10 1993.

Avrenning og stofftap er målt i landbruksfelt på Romerike i perioden 1985 til 1992. Det er målt avrenning i bekker i 2 nedbørfelt av størrelse 1,5 km² og 2 km² og overflateavrenning på 8 enkeltjorder av størrelse 0,4 til 3,2 ha. Formålet med målingene har vært å kvantifisere avrenning og tap av næringsstoffer fra landbruksfelt og måle effekter av arealavrenningstiltak (Rognerud et al. 1989). Felte på Romerike ble valgt ut for å representere korndyrkingsareal i erosjonsutsatte områder.

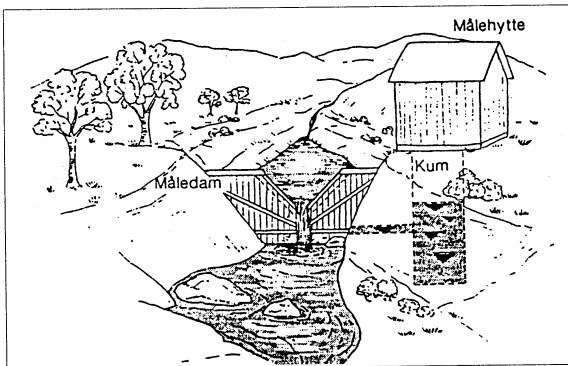
I dette foredraget presenteres eksempler på resultater fra episodestudier av landbruksavrenning i små nedbørfelt.

Målestasjoner for vannføringsmåling og vannprøvetaking.

Figur 1 viser hovedstasjon for bekke-målinger: Det ble bygget dam med V-overløp der vann-høyde ble registrert med ekkolodd. Vannproporsjonale blandprøver ble tatt hver uke. I tillegg ble det i flomperioder tatt ut enkeltprøver med intervall hver 3. time i snøsmeltingen og hver halve time utenom snøsmeltingsperioden. Det var data-logging hvert 3. minutt og lagring hvert 24 minutt av vann og lufttemperatur, nedbør og vannføring. Vannprøvene ble analysert for suspendert tørrstoff, total nitrogen, nitritt og nitrat, total fosfor,

Småstasjon for overflatevann/grøfte-

vann er vist i figur 2. Innenfor de store nedbørfeltene ble det bygget målestasjoner for måling av overflatevann og grøftevann fra enkeltjorder. Avrenningsvannet ble ledet gjennom et rør til overløpsdam i målehytte. Vannhøyde over V-spor ble målt med limnigraf og trykkføler koplet til datalogger.



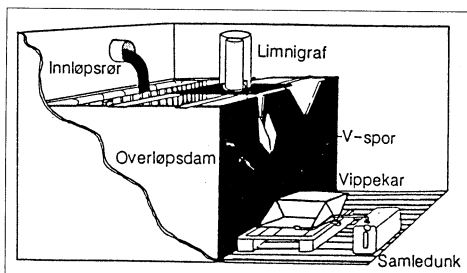
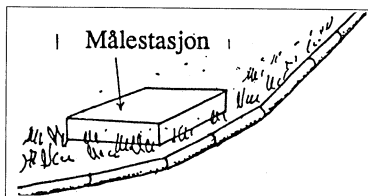
Figur 1. Hovedstasjon for bekke-målinger.

Det ble tatt vannproporsjonale blandprøver med vippekar for hver nedbørepisode eller hver dag i snøsmeltingen. I perioder med stor vannføring ble det også tatt ut prøver hver time med ISCO vannprøvetaker. Vannprøvene er analysert for suspendert tørrstoff, total

fosfor og total nitrogen.

Nedbørfeltet på 2,1 km² hadde 91 % åpen åker d.v.s kornareal, mens feltet på 1,5 km² hadde endel husdyr og 30 % engareal. Alle småfeltene hadde korn dyrking som viktigste driftsform.

Figur 2. Målestasjon for overflatevann og grøftevann fra småfelt.



Resultater

Tabell 1. Tap av suspendert tørrstoff (kg/daa), fosfor (g/daa) og nitrogen (kg/daa) med arealavrenning 1985- 1988 for feltene Hauger (H) og Lodding (L).

	1985*		1986		1987		1988	
	H	L	H	L	H	L	H	L
Susp.ts. (kg/daa)	20	112	60	263	68	198	111	236
Totalfosfor (g/daa)	108	206	136	170	181	279	243	351
Totalnitrogen (kg/daa)	1,6	1,1	3,9	2,6	5,1	5,6	5,7	3,4

* 1.7 - 31.12

Erosjonstapene varierte fra 60 til 298 kg /daa i bekkemålingene, tabell 1 og mellom 26 og 503 kg/daa fra småfeltene. De store forskjellene i erosjonstap mellom de enkelte år skyldes både klimatiske forhold (avrenning varierte mellom 450 og 930 mm) og driftsmessige forhold i landbruket (Øygarden 1989).

I perioden 1986 til 1988 var april måned med snøsmeltingsperioden den viktigste avrenningsmåneden og også den viktigste erosjonsperioden. Mel-

lom 60 til 86 % av det totale jordtapet i Lodding feltet kom i smelteperioden. Også høstmånedene hadde stor avrenning, men her varierte både avrenningsmengdene og tidspunktene for avrenning fra år til år. I oktober 1987 var det like stor avrenning som april samme år, men jordtapet var bare halvparten så stort. Dette skyldtes at bare ca 30 % av arealet var jordarbeidet på det tidspunktet nedbøren falt. Jordtap om høsten er derfor sterkt avhengig av når nedbøren kommer og hva som er

gjort av jordarbeiding på dette tidspunktet.

Fosfortapet fulgte samme mønster som jordtapet. Dette skyldes at i erosjonsområder tapes mesteparten av fosforet til partikler i perioder uten plantedekke. Selv om hoveddelen av fosfortapet skyldtes erosjon var det også eksempel på at husdyrgjødselspredning på et begrenset areal hadde direkte effekt på kvaliteten av bekkevannet.

På 30 daa i nedbørfeltet på 1, 5 km² ble det spredd husdyrgjødsel på overflaten. Dagen etter spredning falt det 32 mm nedbør. Det ble da målt en økning i fosforavrenningen, men ikke en økning i suspendert tørrstoff. Løst total P økte fra 24 µg/l til 117 µg/l. Total N økte med 50 % til 12200 µg/l. NO₃ innholdet som i perioden før og etter 19 - 26 /9 var ca 70 % sank til 40 % av total N. Dette

skyldtes avrenning av organisk N fra husdyrgjødsel. Det var også en økning av K og organisk stoff.

Dersom det hadde vært tatt ut rutinemessige vannprøver som stikkprøver hver 14.dag ville denne episoden ikke vært oppdaget.

Nitrogenavrenningen varierte mellom 2,7 og 5,8 kg /daa og var størst i periodene utenom vekstsesongen. Høstmånedene var en viktigere periode for nitrogentap enn for fosfor og erosjonstap. Nitrogentapet i snøsmeltingen kunne være like stort som en enkelt periode om høsten, men avrenning over flere måneder om høsten gjorde det til totalt sett den største tapsperioden.

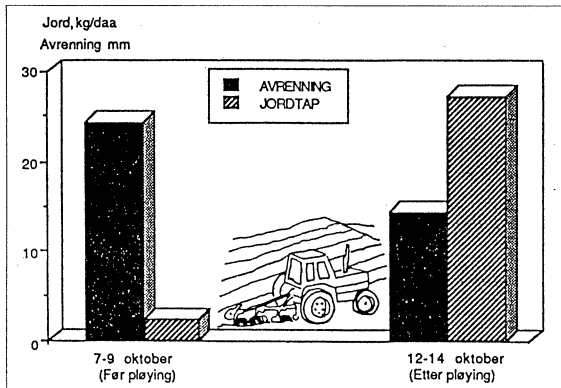
Det ble registrert at også kortvarige, men intense nedbørepisoder kunne gi store tap. Nedbør tidlig i vekstsesongen like etter gjødsling ga stor økning i nitrogenkonsentrasjonen i bekkemålingene. Dette fenomen ble registrert

Tabell 2. N konsentrasjon (µg/l) målt i bekkevann ved stor nedbør tidlig i vekstsesongen 1987 for feltene Hauger og Lodding.

Avrennings periode	Hauger N (µg/l)	Lodding N(µg/l)	Nedbør mm	
29/04-05/05	5570	1040		
05/05-13/05	7000		6	
13/05- 17/05	8700	5120 (5-20/5)		
17/05-26/05	11320	4600 (20-26/5)	23	
26/05-01/06	4220	1500	8	
01/06-09/06	14600	3340	54	*minimumsverdi
09/06-11/06	14600		9	pga utstyrstopp
11/06-16/06	32900	14400 * (9-16/6)	68	
16/06-18/06	14300			
18/06-22/06	11100	7950		
22/06-26/06	2100	6740		

over flere år. Ved en enkelt-episode i juni var det i løpet av 3 døgn en utvasking på 1,1 kg nitrogen/daa for hele nedbørfeltet. Nitrogentapet i denne ene episoden var nesten like stort som i snøsmeltingen samme år og større enn nitrogentapet hele høsten året etter. Tabell 2 viser økningen i nitrogenkonsentrasjon i bekkemåling for denne episoden sammenlignet med konsentrasjoner fra avrenning i perioder før og etter.

Prosessen med stort nitrogentap ved nedbør like etter gjødsling er målt for flere år også på småfelt, tabell 3. Det var her større konsentrasjonsforskjeller enn i bekkemålingene både for overflatevann og grøftevann.



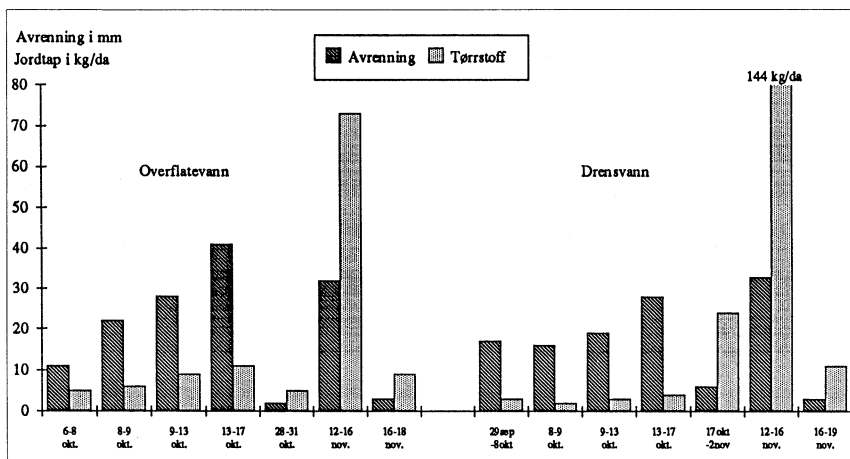
Figur 3. Jordarbeidingsstidspunkt – virkning på tap av suspendert tørrstoff fra felt med overflate og drensvann.

Jord og fosfortap:

Figur 3 viser et eksempel på hvordan jordarbeidingsstidspunkt virker inn på jordtap med overflateavrenning. Før jordarbeiding ga 28 mm avrenning et ubetydelig jordtap på 2 kg/daa. Ved nedbør dagen etter jordarbeiding ga 15 mm avrenning ti ganger økning av jordtapet. På et annet felt som ble

Tabell 3. N konsentrasjon i overflatevann og grøftevann tidlig i vekstsesongen sammenlignet med snøsmeltingsperioden for et felt på 8,8 daa.

	OVERFLATEVANN		DRENSVANN	
	N(µg/l)	N(µg/l) snøsm.	N(µg/l)	N(µg/l)snøsm.
1987:				
17 - 21/5	62400	100	90400	2200-4300
5- 16/6	4500		25000	
16- 18/6	3299		20800	
1988:				
4- 6/6	30100	1100	48800	2000
1990:				
4 - 6/6	41200	1900-4000	34800	5-7000
21 - 22/6	18500		30100	
28/6 - 2/7	6800		6300	



Figur 4. Jordarbeiding – effekt på tap av suspendert tørrstoff fra felt med overflate og drensvann. Pløyedato = 5. november.

jordarbeidet seinere på høsten var det samme tapsmønster, figur 4. Før jordarbeiding ga 41 mm overflatevann og 28 mm grøftevann et jordtap på 11 og 4 kg/daa. Etter pløying ga 32 mm overflatevann og 33 mm grøftevann et jordtap på henholdsvis 73 og 144 kg/daa. Konsentrasjonene av suspendert tørrstoff økte fra under 400 mg/l til mellom 1300 til 4300 mg/l i overflateavrenning. I grøfteavrenningen økte konsentrasjonene fra under 200 til mellom 3800 og 4300 mg/l. Disse eksemplene viser at for å forklare forskjeller i jordtap mellom ulike landbruksfelt er det absolutt nødvendig, å ha informasjon om tilstand på landbruksarealene på tidspunkt for avrenning.

Hydrologi:

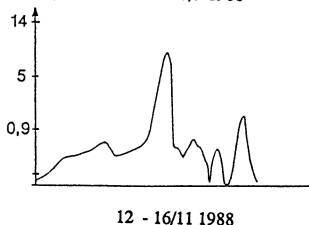
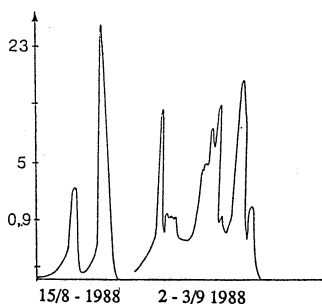
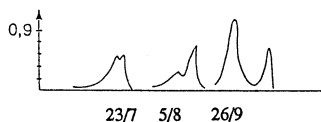
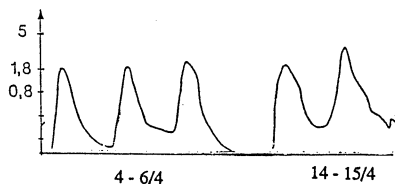
Tabell 4 viser at i løpet av en to års periode varierte antall episoder med overflateavrenning mellom 14 og 44 .

Vannmengdene som rant av som overflatevann varierte mellom 33 mm og 327 mm. Noen felt hadde overflateavrenning bare i år med snøsmelting og delvis tele i bakken, mens andre felter hadde avrenning også ved nedbør utenom vinterperioden. Studier av typiske avrenningsmønstre for ulike felt synes nødvendig for tolking av forskjeller i stofftap mellom felt. Figur 5 viser et eksempel på variasjon i avrenningsmønster og konsentrasjon av tørrstoff i ulike sesonger fra et felt på 8,8 daa. Når en skal velge ut areal der det er behov for spesielle arealavrenningstiltak er det viktig å ha kjennskap til risikoen for avrenning, hvordan avrenningsmønsteret varierer og hvordan landbruksaktivitet virker inn på stofftapet. Figuren viser et eksempel der store nedbørsmengder i august og september ga lite erosjonstap fordi arealet hadde stubb. Avrenning i perio-

der med bearbejdet jord har gitt høye konsentrasjoner og store jordtap selv med mindre avrenningsmengder.

Avrenningsmønster i ulike perioder

AVRENNING
(sl/ha)



Figur 5. Avrenningsmønster i ulike perioder for felt på 8,8 daa.

Tabell 4 . Variasjon i avrenningsepisoder og avrenningsmengder mellom 7 småfelt i en toårsperiode.

Avrenning	Variasjon
Antall avrenningsepisoder	14 - 44
Avrenningsintensitet, flom (sl/ha)	5 - 32
Overflateavrenning mm	33 - 327

SNØSMELTING

Dato	Suspendert tørrstoff (mg/l)
4/4	630
5/4	936
6/4	1230
13/4	2500
14/4	3100
16/4	3915

SOMMER

Dato	Suspendert tørrstoff /mg/l)
26/9	168

HØST HALMSTUBB

Dato	Suspendert tørrstoff (mg/l)
15/8	776
2-3/9	245

"Ekstrem" avrenning høst

HØST ETTER PLØYING

Dato	Suspendert tørrstoff (mg/l)
28/10	2715
12/11	2265
16/11	2858

Ved avrenning vi vinterperioden kan det bli store jordtap på få dager, tabell 5 viser eksempel fra avrenningen vinteren 1990.

I januar 1990 var det mildværsperioder med regn på jord uten tele. På et felt ble det målt 16 mm avrenning og jordtap på 51 kg/daa. Et annet felt hadde 9 mm avrenning og jordtap 76 kg/daa. Det ble så frost og overflaten ble dekket av et islag. På dette islaget kom det snø og ved en ny mildværsperiode 30/1 kom det regn på snøen. Hele snølaget + regnet tilsammen 111,5 mm rant av i løpet av 2 døgn. Først var det avrenning

av snøvann med lite partikler. 25 mm avrenning ga et jordtap på bare 0,2 kg / daa. Dagen etter da det øverste jordlaget var tint ga 77 mm avrenning et jordtap på 305 kg/daa. Prøvetaking hver dag kombinert med feltstudier gjorde det mulig å studere prosessen i detalj. Dette gjorde det mulig å forklare hvorfor en økning i avrenning fra 16 til 25 mm ikke ble fulgt av økning i erosjonstap fordi overflaten var dekket av snø og is. En kunne også forklare ut fra tilstand på overflaten hvordan jordtapet kunne øke fra 0,2 kg/daa til 305 kg/daa fra en dag til neste.

Tabell 5. Avrenning (mm) og jordtap (kg/daa) for felt 102 (32,5 daa) og 108 (4,4 daa) vinteren 1990.

Felt	102		108		
Dato	Avrenning mm	Jordtap kg/daa	Avrenning mm	Jordtap kg/daa	Nedbør mm
11-17/1	2,9	6,4			11,3
17-20/1	16,1	51,0	9	76,0	9,5
30-31/1	7,7	0,1	25	0,2	81,3
31/1-1/2	67,0	71,0	77	30,5	30,2
1/2-2/2	10,9	13,0	42	44,5	4,3
2/2-4/2	10,2	12,0	17	15,0	9,9

Oppsummering, konklusjoner: 1. I små nedbørfelt med landbruksaktivitet kan hoveddelen av avrenning og stofftap skje i kortvarige episoder over få dager.

2. Dersom vannprøver tas som stikkprøver med faste intervall kan en risikere å miste årets viktigste episoder.

Det stilles derfor spesielle krav til utstyr for registrering og prøvetaking og prøvetakingsrutiner av alle episoder.

3. I landbruksfelt med store forskjeller i nitrogen, fosfor og erosjonstap mellom felt og mellom ulike avrenningsperioder er det nødvendig med nedbørfeltkon-

troll. En må ha detaljerte opplysninger om hvilke landbruksaktiviteter som er gjort og til hvilke tidspunkt i forhold til avrenningsperioder.

4. Spesielle landbruksaktiviteter som husdyrgjødselspredning, jordarbeiding kan gi merkbar påvirkning på vannkvaliteten selv om de er utført på et begrenset areal.

Referanser.

Rognerud, B. 1989. Handlingsplan mot landbruksforurensning. Rapport nr. 1. Informasjonskampanje. Utprøving av tiltak mot arealavrenning, hovedrapport. GEFO, Ås 1989.

Øygarden, L. 1989. Handlingsplan mot landbruksforurensning. Rapport nr 6. Utprøving av tiltak mot arealavrenning i Akershus. GEFO, Ås 1989.

Forskning, utredning og rådgivning på miljøsektoren innenfor områdene:

- Vannforsyning
- Kommunalt og industrielt avløpsvann
- Avfall og slam
- Forurenset jord og grunnvann
- Offshore - industri
- Industriell miljøteknologi
- Havbruk/akvakultur

aquateam norsk vannteknologisk senter as

Postboks 6326 - Etterstad
0604 OSLO - Tlf.: 22 67 93 10