

Vannbalansestudier i deltfelt innen det norske IHD-program

Av dosent Bengt Rognerud

Bengt Rognerud er dosent i kulturteknikk ved Norges landbrukshøgskole. Siden januar 1968 har han vært bestyrer for Institutt for kulturteknikk. Han er sivilagronom fra Norges landbrukshøgskole i 1952.

Etter foredrag i Norsk Forening for Vassdragspleie og Vannhygiene, 8. mars 1972.

Vårt samfunn nytter arealer til ulike formål som planteproduksjon, boligområder, vannforsyning eller som resepienter for stoffer samfunnets aktiviteter produserer. En effektiv og rasjonell bruk av arealene forutsetter et inngående kjennskap til en rekke grunnleggende forhold. Dette gjelder ikke minst vannhusholdningen og vannbevegelsen innen feltene.

Optimal vannhusholdning i den umettede sonen er av avgjørende betydning for planteproduksjonen. Både overskudd og underskudd gir redusert plantevekst og det er vannfaktoren som er årsak til de store svingningene i avlingsmengde og kvalitet som registreres årlig i vårt land.

Også ved annen utnyttelse av arealene har en bruk for å kjenne van-

nets fordeling og avrenningsintensiteter. Dette gjelder både i forbindelse med vurdering av tekniske, kjemiske og hygieniske forhold. Dimensjonering av avløpssystem og bruk av jord som resepiert er stikkord i denne forbindelse.

Hydrometriske undersøkelser og studie av faktorer som påvirker vannkvaliteten i små nedborfelt er derfor sentrale oppgaver ved Institutt for kulturteknikk, NLH.

Det program instituttet bidrar med innenfor rammen av den internasjonale hydrologiske dekadé (IHD) er oppgaver av den type som er nevnt foran. Avrenningsundersøkelser, detaljstudier av vannhusholdningen i den umettede sonen og undersøkelser av vannkvaliteten betinget av naturlige forhold eller også av menneskelige aktiviteter i feltene inngår som en del av undersøkelsene i alle felt.

Innenfor Romerike representative område har en fire felt med avren-

ningsundersøkelser samt to stasjoner der markvatn observeres på ulike lokaliteter.

Innenfor Vormsund ligger det et felt der en følger virkningen ulike inngrep som hogst av skog og oppdyrking, har på vannhusholdningen og vannkvaliteten i feltet. Dette feltet omtales ikke nærmere her.

Oversikt over feltene.

Ramstad. 86,5 hektar. Hele feltet ligger over den marine grense og er dekket av et tynt morenedekke. Det er ubetydelig med myr og tjern i feltet og det vokser skog på hele området. Ingen bebyggelse. Det observeres nedbør og avrenning i feltet og det tas regelmessig vannprøver for kjemisk analyse. Snøtaksering.

Austad. 155 hektar. Målestasjonen for dette feltet ligger i samme vassdrag som stasjonen for Ramstadfeltet. Målestasjonen i dette feltet ligger 2 km nedenfor og ca. 70 m lågere enn målestasjon Ramstad. En stor del av økningen i areal ligger under den marine grense og nyttes til jordbruk. Jorda på tilleggsarealet har et betydelig innhold av leire og landskapet er sterkt erodert (ravine-landskap). Det ligger 6 gardsbruk og 4 villaer med ialt ca. 30 personer i feltet. Halvparten har direkte forbindelse fra WC til reseipienten.

I området observeres nedbør, fordampning, avrenning og markvann. Snøtaksering og registrering av ulike aktiviteter foretas hvert år. En legger vekt på avløpsforhold fra driftsbygninger og boliger foruten bruk og disponering av bl.a. natur- og kunstgjødsel innen feltet.

Fevik. 31 hektar. Dette feltet ligger i sin helhet under den marine grense og grenser til nedre del av Austad-feltet. Hele feltet består av dyrket mark og beite. Det ligger to gårdsbruk i eller inntil feltet, og det er bare den ene som har avløp til målestasjonen. Dette avløpet kommer vesentlig fra driftsbygningen. Det er ca. 40 storfe, noen griser og fjørfe på eiendommen. Silo har ikke direkte utløp til reseipienten. Den infiltreres på en måte i jorda, men kan nå fram til vassdraget.

Ihle. 5,2 hektar. Feltet ligger nær Kløfta og jordarten består av 60—80 cm mjele (silt) på toppen og til dels stiv leire under. Feltet ble dyrket og drenert slik at avløp kunne måles på feltet. Det er gjødslet med kunstgjødsel.

Vannet som måles er dreinsvann, det har passert jordprofilen som til dels er lett gjennomtrengelig. Feltet er flatt og det er lite overflateavløp.

Foruten avløp registreres nedbør og det foretas snøtaksering på etterjuls vinteren. Markvann observeres på et område som grenser inntil dette feltet.

Noen foreløpig resultater.

Nedbør og fordampning fra fri vannflate er observert på Østby i Nannestad i sommerhalvåret. Dette ligger nær de tre målestasjonene Ramstad, Austad og Ihle. En har her med nedbør og fordampning i sommermånedene 1969 og 1970. Det står totalisator oppe i feltet på Ramstad, og en må regne med at det er nødvendig å justere nedbørtallene i tabell 1 for å få representative arealverdier.

Tabell 1. Nedbør og fordampning fra fri vannflate på Østby i Namnestad.

	Mai		Juni		Juli		Aug.		Sept.	
	Ford.	Nedbør	Ford.	Nedbør	Ford.	Nedbør	Ford.	Nedbør	Ford.	Nedbør
1969	65	48	102	33	87	74	102	59	59	115
1970	79	21	105	77	75	139	57	74	45	103

Prøvetakingen i de fire feltene tok til i 1969. Det foreligger hittil analyseresultater for en to-års periode. Årene 1969 og 1970 var vidt forskjellige hva nedbør angår, og avrenning og dermed stofftransporten i og ut av feltene er blitt svært forskjellig. Det er derfor grunn til å vente noe med å trekke alt for sterke konklusjoner på grunnlag av de resultatene en har for den nevnte perioden. Observasjonene fortsetter i alle felt.

Tabell 2 viser tidspunktet prøvene er tatt ut og konsentrasjonen av stoffer i prøvene fra Ramstad. Stort sett er det liten variasjon mellom prøvene i dette feltet, mens totalmengden av stoffer som er ført ut av feltet varierer med vassføringen, tabell 3.

I tabell 4 er gjengitt konsentrasjonen av stoffer i Fevik-feltet. I dette feltet foregår det en betydelig erosjon og måledammen fylles med slam og må tømmes to ganger om året. Variasjonen mellom prøvene er større og det er tydelig at bakgrunnsverdien er vidt forskjellige fra det en har i Ramstad-feltet. En merker seg at innholdet av P, NH₄-N og NO₃-N er små. Det er i lange perioder ingen avrenning i dette feltet og en har derfor ikke tatt med totalmengden av stoffet her.

Det vil føre for langt å komme inn

på detaljer i denne orientering. En har derfor ikke tatt med resultater fra Austad. Det er også små mengder av nitrogen og fosfor i dette feltet, mens analysene generelt er preget av jordsmonnet i feltet.

I tabell 5 har en tatt med konsentrasjonen av stoffer i dreinsvannet fra Ihle. Her er brukt betydelige gjødselmengder uten at innholdet av nitrogen og fosfor er nevneverdig. Det er en klar tendens til betydelig høyere innhold av fosfor i felt der det er direkte utløp av kloakk fra bolighus.

Stoffmengden angitt i kg/ha er framkommet ved å regne konsentrasjonen av stoffer i vannprøven som representativ for siste halvdel av tidsrommet fra forrige prøve og videre halve tidsrommet framover til neste prøve. Det er klart at dette kan medføre betydelige feil der en har store variasjoner i vannets kjemiske sammensetning.

Disse feltene inngår som ledd i en større undersøkelse der andre jordtyper og driftsforhold er representert. De første resultatene av disse undersøkelsene vil foreligge i løpet av året. En regner da med å kunne sette opp en noe mer detaljert vurdering av virkningen jordbunnsforhold og aktiviteter i feltet har på vannets kvalitet.

Tabell 2. RAMSTAD. Konsentrasjon av stoffer i mg/l. Ledningsevnen angitt i m.mho/cm.

Ar	Måned	Dag	pH	ledn. evne	Mg	Ca	K	P	NH ₄	NO ₃	SO ₄	Fe
1969	Jun	5	6,6	0,03	0,50	3,10	0,50	0	0	0		0,10
	"	10	6,4	0,03	0,90	3,90	0,50	0	0	0	2,10	0,10
	"	16	6,5	0,03	0,50	3,80	0,50	0	0,20	0	2,50	0,10
	"	23	6,6	0,03	0,50	4,20	0,50	0	0	0	2,50	0,40
	Jul	7	6,6	0,03	0,50	4,10	0,50	0	0,20	0	2,20	0,70
	"	14	6,5	0,03	0,55	4,19	0,50	0	0,20	0,10	2,70	0,30
	"	14	6,4	0,03	0,50	3,60	0,50	0	0,20	0	2,20	1,00
	"	21	6,1	0,03	0,55	40,90	0,50	0	0	0	2,10	0,50
	"	28	5,9	0,03	0,59	4,39	0,50	0	0,30	0	2,40	0,60
	Aug.	8	6,3	0,03	0,59	4,69	0,50	0,03	0	0	2,30	0,70
	Sept.	1	6,5	0,04	0,65	5,30	0,50	0,02	0,10	0	1,20	0,20
	"	15	6,4	0,03	0,60	4,50	0,30	0	0	0,20	2,10	0,50
	"	22	6,5	0,04	0,69	4,70	0,40	0	0	0	2,80	0,30
	"	29	6,2	0,04	0,71	4,30	0,50	0,02	0	0,20	3,40	0
	Okt.	6	5,8	0,04	0,68	4,30	0,40	0,02	0	0,10	2,20	0
	"	13	6,6	0,04	0,69	4,30	0,40	0,04	0	0,10	2,00	0
	"	21	6,2	0,04	0,70	4,80	0,50	0	0	0,10	3,00	0,10
	"	27	6,4	0,04	0,70	4,80	0,60	0	0	0,30	13,00	0
	Nov.	17	6,4	0,03	0,57	3,10	0,30	0	0	0,20	2,60	0
	Des.	1	6,3	0,04	0,71	4,40	0,30	0	0,10	0,30	3,30	0
1970	Jan.	12	4,9	0,08	1,30	10,50	1,00	0,03	0	1,30	3,50	0,20
	Febr.	2	6,4	0,05	0,78	6,20	0,60	0,08	0	0	2,50	0
	April	6	6,2	0,06	0,96	8,37	0,70	0,08	0	0,20	1,50	0,30
	"	13	6,0	0,05	0,84	6,62	0,65	0	0	0,50	2,30	0,20
	"	20	5,9	0,05	0,84	5,81	1,10	0	0	0,80	3,00	0,30
	"	27	5,6	0,03	0,57	3,00	0,90	0	0	0,20	1,00	0,20
	Mai	4	5,8	0,03	0,49	2,38	0,60	0,01	0	0,20	0,50	0
	"	12	5,8	0,02	0,43	2,24	0,40	0	0	0	2,00	0,10
	"	19	6,1	0,03	4,60	2,95	0,40	0	0	0,10	2,00	0
	"	25	6,3	0,03	0,50	3,31	0,40	0	0	0,10	2,50	0

Tabell 2, forts.

Ar	Måned	Dag	pH	lechn. evne	Mg	Ca	K	P	NH ₄	NO ₃	SO ₄	Fe
1970	Juni	1	6,7	0,03	0,57	3,27	0,50	0	0	0,10	1,80	0,10
	"	15	6,6	0,04	0,58	3,86	0,50	0,02	0	0	2,00	0,20
	"	29	6,4	0,03	0,61	3,97	0,60	0	0	0	1,70	0,90
	Juli	13	6,4	0,04	0,58	3,54	0,30	0,01	0	0	2,40	0,10
	"	27	6,8	0,29	0,55	3,22	0,30	0	0	0,10	1,80	0
	Aug.	10	6,5	0,03	0,58	3,84	0,30	0	0	0	1,90	0,20
	"	24	7,1	0,05	0,52	3,45	0,25	0	0	0	2,00	0,20
	Sept.	7	5,5	0,89	0,59	3,70	0,30	0	0	0	2,20	0,20
	"	21	5,4	0,03	0,53	3,10	0,40	0,02	0	0	1,00	0,10
	Okt.	5	6,3	0,03	0,58	3,90	0,40	0	0	0	1,50	0
	"	18	6,6	0,03	0,55	3,70	0,40	0	0	0	2,00	0,07
	Nov.	1	7,0	0,03	0,60	4,10	0,50	0	0	0,10	1,50	0,05
	"	16	7,1	0,04	0,63	4,30	0,35	0,01	0	0,10	1,50	0,10
	"	30	6,7	0,03	0,50	2,70	0,30	0	0	0,10	2,00	0,03
	1971	Febr.	2	6,4	0,04	0,58	3,80	0,40	0	0	0,10	2,00
Mars		1	3,2	0,50	0,57	3,80	0,40	0	0	0,10	0	0,08
"		29	6,4	0,04	0,63	4,70	0,60	0	0	0,20	0	0,10
April		25	6,2	0,03	0,45	2,80	0,40	0	0	0,10	1,90	0,07
Mai		3	6,0	0,03	0,42	2,60	0,40	0,02	0	0,10	2,00	0,07

Tabell 4. FEVIK. Konsentrasjon av stoffer i mg/l. Ledningsevne angitt i m.mho/cm.

År	Måned	Dag	pH	lecdn. evne	Mg	Ca	K	P	NH ₄	NO ₃	SO ₄	Fe	
1969	Jun	5	8,0	0,31	7,90	32,30	11,20	0,11	0	0,10	6,80	1,10	
	"	10	8,0	0,45	11,10	45,30	15,10	0,27	0,70	0	8,10	1,60	
	Juli	14	7,2	0,62	10,40	44,90	12,30	0,11	0,30	0	9,20	2,60	
	"	28	6,1	0,61	8,45	31,40	10,20	0,49	0,20	0,40	7,70	4,60	
	Sept.	15	6,6	0,48	11,40	39,90	12,60	0,18	0,20	5,00	47,00	1,20	
	"	22	7,1	0,35	7,20	21,00	27,00	0,36	0,30	4,20	27,00	6,60	
	"	29	6,6	0,21	4,90	15,00	13,00	0,14	0	4,10	16,00	1,40	
	"	6	6,7	0,34	8,30	27,00	16,00	0,05	0	0,30	25,00	0,20	
	"	13	7,4	0,53	14,00	40,00	30,00	0,09	0	0,10	24,00	0,40	
	"	21	7,3	0,69	15,00	44,00	27,00	0,08	0,10	0,20	24,00	0,50	
	"	27	7,4	0,31	6,50	20,00	15,00	0,18	0,30	2,20	16,00	0,80	
	Nov.	17	6,7	0,14	4,00	12,00	5,60	0,09	0	5,60	6,50	1,30	
	1970	April	13	6,7	0,12	4,92	7,16	8,10	0,20	1,60	2,00	5,50	9,00
		"	20	6,4	0,12	6,72	10,90	7,00	0,39	0,90	4,60	3,20	14,30
		"	27	6,8	0,10	5,32	10,10	4,95	0,84	0,80	3,30	0,80	18,20
		Mai	4	7,2	0,15	3,33	9,50	6,75	0,14	0,70	3,90	3,50	2,10
		"	12	7,4	0,23	5,27	16,90	12,60	0,15	1,50	2,40	8,80	1,00
"		19	7,6	0,36	7,20	21,50	16,50	0,33	0,20	3,00	11,00	1,00	
"		25	8,0	0,58	9,03	2,78	23,50	0,43	0,10	0,70	13,00	1,20	
Jun		1	8,1	0,70	10,30	28,40	36,00	0,52	0,40	2,00	13,00	2,10	
Juli		13	8,1	0,42	7,52	20,10	44,50	0,09	0	1,40	17,00	0,80	
"		27	7,2	0,21	5,60	14,50	18,00	0,15	0	1,90	8,00	1,40	
Aug.		24	7,6	0,49	11,40	34,50	61,50	0,52	7,50	1,80	8,30	2,40	
Sept.		7	6,1	0,71	14,50	41,20	90,00	0,53	12,00	1,00	8,00	3,80	
"		21	5,7	0,20	7,60	21,50	17,20	0,17	0,80	2,40	6,80	1,20	
"		5	7,2	0,17	0,56	16,80	11,50	0,26	0,60	2,50	6,60	3,70	
Okt.		18	7,2	0,17	8,40	25,10	13,30	0,08	0	2,00	8,50	0,75	
Nov.		1	7,7	0,24	9,50	28,90	14,50	0,05	0,60	1,60	9,80	0,60	
"		16	7,9	0,25	8,50	24,80	14,00	0,08	1,40	2,40	11,00	0,56	
"	30	7,7	0,15	5,60	16,20	4,80	0,09	0	2,80	7,30	1,50		
1971	Febr.	2	7,2	0,26	9,80	28,00	6,10	0,02	0,20	1,10	13,00	0,39	
	Mars	1	7,5	0,26	9,00	24,00	6,70	0,03	0,20	1,10	12,00	0,40	
	"	29	7,4	0,38	7,90	23,00	19,00	0,27	4,30	1,20	11,00	1,60	
	April	19	6,6	0,06	5,90	17,00	6,20	1,62	0,80	0,90	2,00	7,00	
	Mai	3	7,4	0,16	5,60	15,00	17,00	0,31	1,70	1,90	5,20	3,60	

Tabell 3. RAMSTAD. Stoffer i avløpsvatn angitt i kg/ha.

	K	NO ₃	SO ₄	Mg	Fe	Ca	Avrenning mm
1969							
Mai	0,13	-	-	0,01	0,00	0,08	3
Juni	0,08	-	0,01	0,10	0,01	0,55	16
Juli	0,04	0,00	0,02	0,04	0,04	0,60	8
Aug.	0,02	-	0,01	0,03	0,03	0,24	5
Sept.	0,07	0,02	0,05	0,11	0,02	0,73	17
Okt.	0,15	0,06	0,22	0,21	0,00	1,43	31
Nov.	0,18	0,12	0,19	0,34	-	1,94	59
Des.	0,02	0,03	0,02	0,05	0,00	0,36	6
1970							
Jan.	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,20	2
Febr.	0,00	0	0,00	0,01	-	0,07	1
Mars	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,11	2
April	0,39	0,13	0,05	0,27	0,08	1,54	44
Mai	0,82	0,16	0,24	1,59	0,07	4,18	171
Juni	0,04	0,00	0,01	0,04	0,02	0,27	7
Juli	0,17	0,04	0,10	0,30	0,05	1,78	53
Aug.	0,10	-	0,08	0,21	0,07	1,40	40
Sept.	0,21	-	0,08	0,32	0,08	1,92	58
Okt.	0,30	0,01	0,13	0,42	0,02	2,83	74
Nov.	0,38	0,12	0,20	0,66	0,08	4,10	116
Des.							
1971							
Jan.	0,11	0,03	0,06	0,17	0,02	1,08	29
Febr.	0,12	0,03	0,03	0,18	0,02	1,10	31
Mars	0,08	0,02	-	0,10	0,02	0,70	16
April	0,66	0,17	0,29	0,74	0,11	4,68	16

Tabell 5. IHLE. Konsentrasjon av stoffer i mg/l. Ledningsevne angitt i m.mho/cm.

År	Måned	Dag	pH	ledn. evne	Mg	Ca	K	P	NH ₄	NO ₃	SO ₄	Fe
1969	June	5	7,4	0,21	16,30	29,80	2,00	0,05	0	0,10	1,40	1,20
	"	10	7,8	0,35	19,40	40,60	3,10	0,18	0	0,20	2,90	6,60
	"	13	7,7	0,37	19,10	35,60	4,00	0,11	0	0,20	2,60	2,00
	"	16	7,6	0,40	18,20	38,30	5,10	0,13	0,20	0,30	2,80	2,20
	Sept.	23	5,1	0,17	7,70	10,00	3,50	0,20	0,70	2,00	11,00	2,00
	"	29	5,4	0,11	4,90	5,20	1,20	0,12	0,20	1,60	5,80	1,00
	Okt.	6	6,0	0,10	5,10	5,60	1,10	0,07	0	0,50	3,80	1,20
	"	13	6,8	0,14	7,90	10,00	1,40	0,09	0	0,20	3,10	1,50
	"	21	7,2	0,19	9,70	13,00	1,50	0,05	0	0	1,50	1,40
	"	28	5,9	0,12	6,30	6,10	0,90	0,05	0,10	1,20	5,20	0,70
	Nov.	17	5,9	0,21	12,00	12,00	2,90	0,09	1,00	1,70	16,00	0,60
	Des.	1	7,5	0,29	17,00	22,00	2,20	0,11	0,10	0,30	3,90	2,40
	1970	April	20	4,3	0,08	4,19	4,43	2,50	0,35	1,30	0,80	6,00
"		27	5,5	0,12	5,59	10,50	4,00	0,51	1,60	0,30	12,50	6,80
Mai		4	5,5	0,20	9,31	11,60	2,90	0,13	1,10	1,00	16,00	0,30
"		11	6,4	0,17	10,60	12,40	1,50	0,09	0,10	1,00	5,70	0,70
"		19	7,3	0,27	15,60	22,40	2,20	0,08	0	1,40	3,50	0,80
"		25	7,3	0,30	16,50	25,60	2,50	0,07	0	1,90	3,40	0,70
June		1	7,3	0,36	18,50	29,10	3,10	0,13	0	1,60	2,80	4,50
"		29	6,8	0,21	27,60	46,50	11,50	1,58	0,80	1,80	2,60	1,20
Juli		13	6,6	0,17	9,27	13,70	1,70	0,08	0	0,70	4,50	0,90
"		27	5,8	0,13	7,60	8,94	1,60	0,10	0	1,10	7,60	0,60
Aug.		10	7,3	0,28	15,40	26,70	2,50	0,08	0	0,40	2,30	1,80
"		24	6,2	0,19	10,90	12,50	2,00	0,07	0,10	1,10	14,00	0,60
Sept.		7	5,7	0,23	1,40	14,20	2,30	0,05	0,20	1,20	18,00	0,60
"	21	4,2	0,21	1,31	15,40	3,10	0,06	0,40	1,10	21,00	0,20	
Okt.	5	5,6	0,21	11,90	15,40	2,20	0,09	0,20	1,50	18,00	1,70	
"	18	6,4	0,06	14,60	17,60	2,50	0,02	0,20	1,40	20,00	0,16	
Nov.	1	7,5	0,18	12,80	15,00	1,80	0,01	0	0,30	6,00	0,43	
"	16	7,4	0,21	12,10	14,90	1,90	0,04	0,10	2,80	17,00	0,26	
"	30	6,3	0,22	12,60	16,10	2,70	0,07	0,40	1,60	18,00	0,22	
1971	Mars	29	6,1	0,07	2,20	5,30	1,20	0,08	0,90	1,50	2,00	0,78
	April	25	6,0	0,16	9,20	12,00	2,00	0,07	2,50	1,50	13,00	0,23
	Mai	3	6,1	0,17	9,50	12,00	1,70	0,06	0,10	1,60	12,00	0,21

Tabell 6. IHLE. Stoffer i avløpsvann angitt i kg/ha.

	K	NO ₃	NH ₄	SO ₄	Mg	Fe	Ca	P	Avrenning mm
1969									
Sept.	0,31	0,19	0,06	0,10	0,72	0,18	0,91	0,02	10
Okt.	0,86	0,11	-	0,05	0,56	0,07	0,55	-	9
Nov.	1,73	1,09	0,46	0,89	6,84	0,53	7,03	0,07	66
Des.									20
1970									
Jan.									0
Febr.									0
Mars									0
April	6,40	1,33	2,90	1,78	10,07	11,58	14,10	0,84	211
Mai	0,39	0,15	0,14	0,21	1,39	0,05	1,72	0,02	146
Juni	0,02	-	-	-	0,06	-	0,07	-	0
Juli	0,06	0,03	-	0,02	0,22	0,01	0,30	-	2
Aug.	0,16	0,09	-	0,11	0,88	0,05	1,02	-	8
Sept.	0,71	0,28	0,09	0,50	0,35	0,07	3,69	0,04	24
Okt.	0,44	0,28	0,04	0,36	2,48	0,24	3,13	0,01	20
Nov.	1,52	0,98	0,22	1,03	7,24	0,13	9,22	0,04	58
Des.									10
1971									
Jan.									7
Febr.									7
Mars	0,06	0,04	0,03	-	0,07	0,02	0,12	-	2
April	1,05	0,96	1,09	0,50	3,79	0,33	5,73	0,05	66