

556.536
813

NPo-forskning fra Miljøstyrelsen

Nr. B9 1990

Afstrømning og transport til Rabis og Syv Bæk



Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Om NPo-forskningsprogrammet

NPo-forskningsprogrammet skal tilvejebringe viden om, hvordan kvælstof (N), fosfor (P) og organisk stof (o) omsættes i jord og påvirker søer, vandløb, fjorde, hav og grundvand.

Denne rapport er een af de ca. 50, der udsendes som et resultat af NPo-forskningsprogrammet. Med Miljøstyrelsen som ansvarlig for programmets gennemførelse er der sat ca. 70 NPo-projekter i gang ved 25-30 institutioner.

Op gennem 1970'erne og i 80'ernes begyndelse kom der en stigende erkendelse af, at udledninger af næringsstoffer kunne blive en trussel mod livet i vandløb m.v. – og af at der kunne ske en nitratforurening af grundvandet. Den eksisterende viden blev i 1984 samlet af Miljøstyrelsen i den såkaldte NPo-rapport.

Rapporten førte til, at Folketinget i 1985 vedtog de første indgreb for at begrænse forureningen med næringsstoffer – ved at stille krav om, hvordan landbruget skal opbevare og sprede husdyrgødningen.

For at skaffe en større viden om næringsstoffernes indvirkning på naturen afsatte Folketinget samtidig 50 mill. kr. til dette forskningsprogram – som løber fra 1985 og frem til udgangen af 1990.

NPo-forskningsprogrammet blev yderligere aktuelt med Folketingets vedtagelse af Vandmiljøplanen i 1987. Her vil NPo-programmets resultater indgå som et vigtigt baggrundsmateriale for vurderingen af Vandmiljøplanens virkninger.

Til at sikre den faglige og økonomiske afvejning af forskningen blev der nedsat en styringsgruppe, som således har haft det øverste ansvar for NPo-programmets gennemførelse. Desuden blev der nedsat tre koordinationsgrupper, som hver har haft det faglige ansvar for deres område: jord og luft, grundvand og overfladevand.

Rapporterne udsendes i serien »NPo-forskning fra Miljøstyrelsen« – som er opdelt i A, B og C publikationer:

- A er rapporter om jord og luft
- B er rapporter om grundvand
- C er rapporter om vandløb, søer og marine områder

Miljøstyrelsen har været sekretariat for arbejdet og har sammen med koordinationsgrupperne stået for redaktionen af denne rapportserie.

4/2/88

**NPo-forskning fra Miljøstyrelsen
Nr. B9 1990**

Afstrømning og transport til Rabis og Syv Bæk

Bjarne Hansen
Det Danske Hedeselskab

MILJØSTYRELSEN
BIBLIOTEKET
Strandgade 29 /
1401 København K

Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

INDHOLDSFORTEGNELSE

	side
SAMMENDRAG	5
1. INDLEDNING	6
2. MATERIALER OG METODER	7
2.1. Undersøgte oplande	7
2.1.1. Rabis bæk	7
2.1.2. Syv bæk	9
2.2. Målemetoder	11
2.2.1. Vandføring	11
2.2.2. Kemiske analyser	12
2.2.3. Manuelle drænvandsmålinger	12
3. RESULTATER	14
3.1. Rabis bæk	14
3.1.1. Vandføring	14
3.1.2. Kemiske analyser	15
3.1.3. Stoftransport	16
3.2. Syv bæk	18
3.2.1. Vandføring	18
3.2.2. Kemiske analyser	20
3.2.3. Stoftransport	22
3.2.4. Manuelle målinger på drænudløb	24
4. DISKUSSION OG KONKLUSION	28
5. LITTERATURLISTE	30
6. REGISTRERINGSBLAD	31

SAMMENDRAG

Afstrømning og stoftransport	Afstrømning og stoftransport er målt ved 2 vandløbsstationer i Rabis bæk samt 1 vandløbsstation og 2 drænvandsstationer ved Syv bæk. Oplandene til de to vandløb er udvalgt til værkstedsområder i forbindelse med NPo-forskningsprogrammet.
Rabis bæk	<p>Området ved Rabis bæk er en del af Karup hedeslette. Området består af grovsand til stor dybde og tilstrømningen til vandløbet sker næsten udelukkende ved grundvandstilstrømning. Der er ingen drænedes arealer i området.</p> <p>Der er kun små variationer i afstrømning og næringsstofkoncentrationer. Sammenlignet med andre vandløb er stofkoncentrationer og -mængder små.</p>
Syv bæk	<p>Området ved Syv bæk består hovedsagelig af moræner. Kortlægningen af drænedes arealer er dårlig, men ifølge ejernes oplysninger er ca. halvdelen af arealerne drænet.</p> <p>Der er store årstidsvariationer i afstrømningen. Det meste af den undersøgte vandløbsstrækning er som regel uden afstrømning en del af sommeren. Tilstrømningen til vandløbet sker hovedsagelig gennem drænudløb, især ved stor afstrømningsintensitet. Der synes dog også at være en væsentlig direkte grundvandstilstrømning til vandløbet.</p> <p>Der er tilsyneladende en betydelig stofomsætning i den øverste del af vandløbet på grund af lille fald og nogle mosehuller, som vandløbet løber igennem, med deraf følgende stor opholdstid.</p>

1. INDLEDNING

Baggrund	Denne rapport omhandler to delprojekter vedrørende vand- og stofbalanceundersøgelser ved Rabis bæk i Karup kommune og Syv bæk i Ramsø kommune. Oplandene til de to vandløb er udvalgt som værkstedsområder, hvor størstedelen af de eksperimentelle undersøgelser i forbindelse med NPo-projekterne udføres. Rabis bæk er et tilløb til Karup å og Syv bæk til Langvad å.
Formål	Formålet med delprojekterne er at bestemme afstrømning og stoftransport i de to vandløb og i udvalgte drænsystemer. Disse delprojekter, der udføres af Hedeselskabet, indgår som en del af de samlede projekter, der omfatter vand- og stofbalancer for de to oplande. Resultaterne skal anvendes i andre delprojekter, herunder bl.a. modelberegninger for grundvandsstrømning og stoftransport i værkstedsområderne og regionale modeller for Karup å og Langvad å.
Måleperioder	Målingerne ved Rabis bæk er foretaget i perioden januar 1987 til februar 1990. Ved Syv bæk blev opstarten af målingerne forsinket på grund af den sene udvælgelse af oplandet og problemer med at finde egnede drænsystemer på grund af dårlig kortlægning af disse. Målinger i vandløbet blev påbegyndt september 1987 og på drænsystemer ved årsskiftet 1987-88. Målingerne på dræn var oprindeligt planlagt at vare 2 år og målinger i vandløbet frem til 01.04.1990. Da drænvandsmålingerne på grund af den sene opstart i så fald ville slutte midt i en afstrømningsperiode, blev måleperioden forlænget med 4 måneder til 01.05.1990.

2. MATERIALER OG METODER

2.1. Undersøgte oplande

2.1.1. Rabis bæk

Opland til
Rabis bæk

Oplandet til Rabis bæk er en del af Karup hede-slette og består af smeltevandssand til stor dybde. Jordtypen i oplandet er grovsand og der er ingen drænedede arealer i oplandet. Terrænet i oplandet er fladt, dog løber den øverste del af vandløbet i en ret dyb smeltevandssdal.

Tilstrømningen til vandløbet sker næsten udelukkende ved grundvandstilstrømning. Lokalt er der dog nogen overfladisk tilstrømning over tørvearealer umiddelbart ved vandløbet.

Målestationer

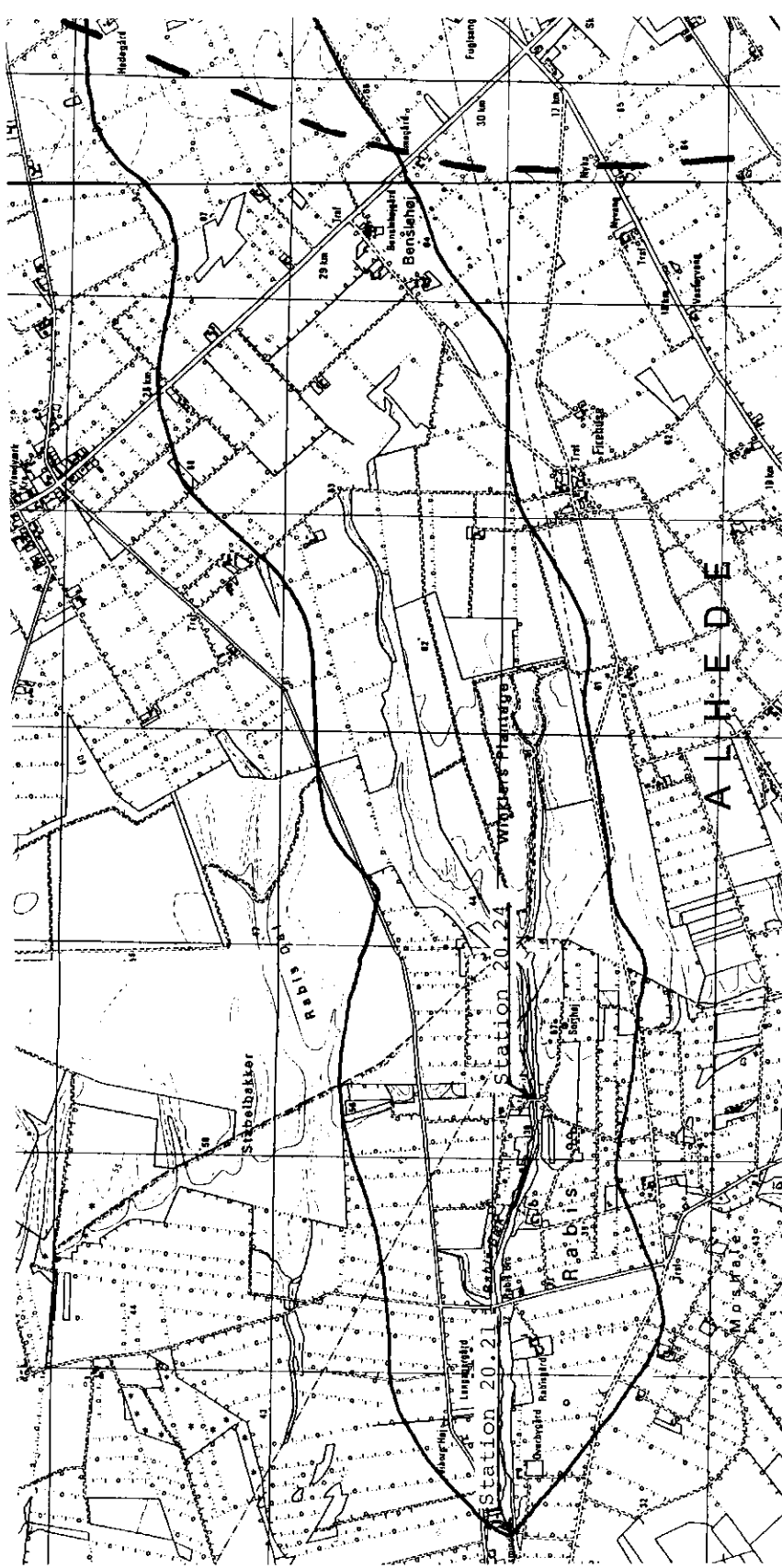
Ved Rabis bæk er vand- og stoftransporten bestemt ved 2 målestationer i vandløbet. Placeringen af de 2 stationer er vist i figur 2.1. Placeringerne er valgt så stationerne så vidt muligt repræsenterer deloplande med forskellig arealanvendelse.

Den ene station, 20.21 Birthesminde (nedstrøms), er fortsat fra et tidligere projekt. Oplandet til denne station er hovedsagelig landbrugsarealer. Det topografiske opland er ca. 980 ha.

Den opstrøms station, 20.24 Nordvest for Sorthøj, er placeret så heder og plantager udgør så stor en del af oplandet som muligt. Det topografiske opland til denne station er på ca. 660 ha og er en del af oplandet til den nedstrøms station.

Grundvandsopland

For begge stationer er grundvandsoplandet væsentlig mindre end det topografiske opland, da det



Kortblad 1215 III NØ / 1215 III NV

——— Topografisk oplandsgrænse
 - - - Grundvandsskel

Figur 2.1. Målestationer og oplandsgrænser ved Rabis bæk. Det topografiske opland fortsætter ca. 3 km øst for grundvandsskellet, der er vist.

topografiske opland strækker sig ca. 3 km øst for grundvandsskellet, der er vist i figur 2.1.

2.1.2. Syv bæk

Opland

Oplandet til Syv bæk består hovedsagelig af moræneler. Terrænet er gennemgående ret fladt, dog er nogle arealer, især ved den øverste del af vandløbet ret kuperet.

Ved den øverste del af vandløbet er der et par mindre søer og en del mosehuller, som vandløbet strømmer igennem. Desuden er faldet på den øverste halvdel af vandløbet meget lille med følgende stor opholdstid for vandet, hvilket må forventes at medføre ret store stofomsætninger i selve vandløbet.

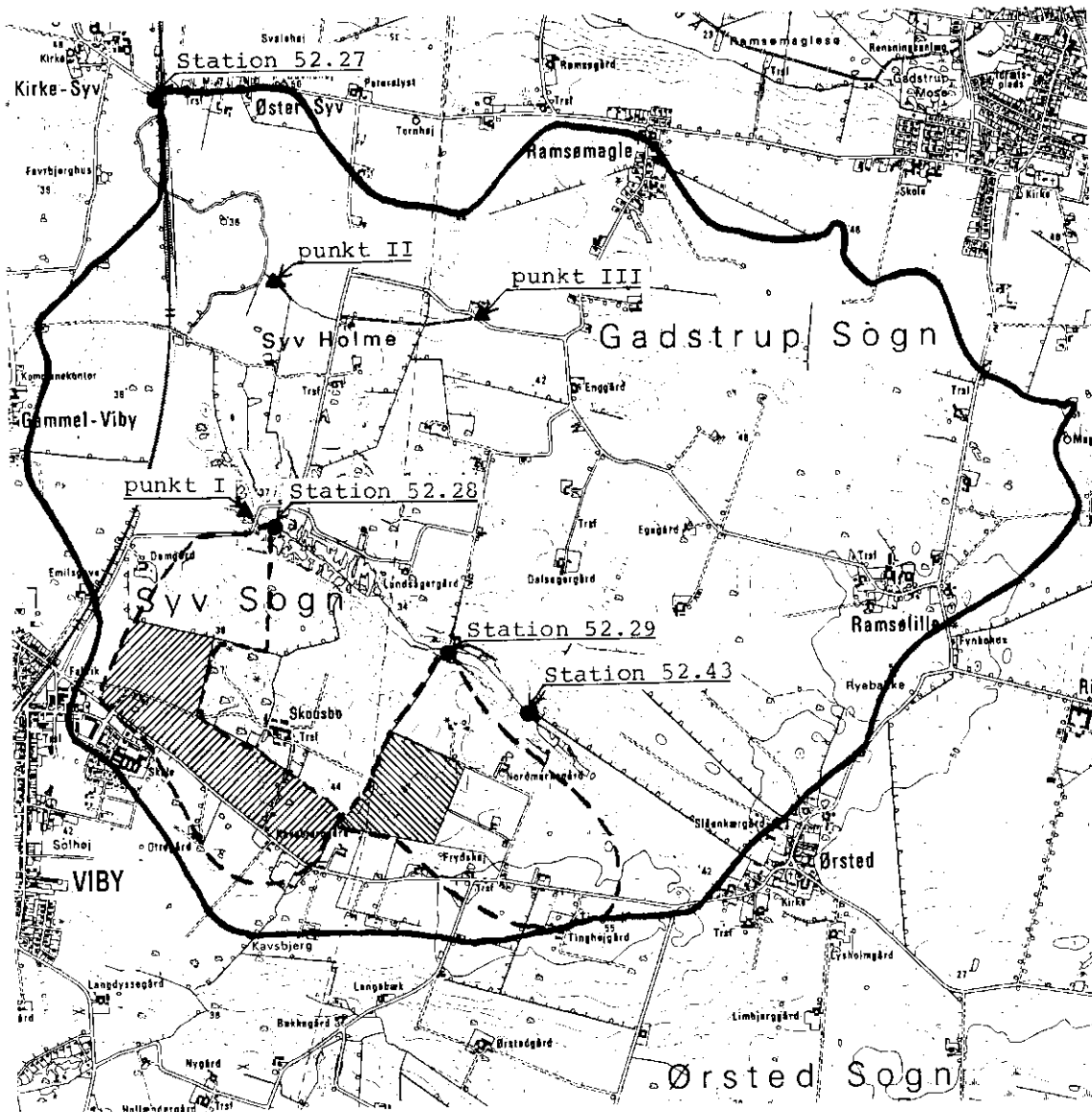
Jordtypen i oplandet er hovedsagelig sandblandet ler. Kortlægningen af de dræned arealer er dårlig, men ifølge ejernes oplysninger er ca. halvdelen af arealerne drænet (Hansen, 1990).

Målestationer

Der blev oprettet en målestation i vandløbet (52.27 t.t. Langvad å, Syvbroen) og 2 målestationer på udvalgte drænvandssystemer (52.28 Drænvandsafløb nø for Damgård og 52.29 Drænvandsafløb nv for Nordmarksgård). Desuden blev der efteråret 1989 oprettet en vandløbsstation i den øverste del af vandløbet (52.43 t.t. Langvad å, N for Nordmarksgård).


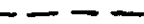

Det topografiske opland til station 52.27 er ca. 1170 ha og til station 52.43 ca. 65 ha.

Placeringen af målestationerne er vist i figur 2.2.



Kortblad 1513 III NØ

Signatur:

-  Topografisk opland for station 52.27
-  Oplandsgrænse for drævnedsstation
-  For de skraverede arealer foreligger kort over drænsystemerne

Figur 2.2. Placering af målestationer og oplandsgrænser ved Syv bæk.

Udvælgelse af
drænsystemer

Ved udvælgelsen af de 2 drænsystemer blev der
lagt vægt på,

- 1: at de så vidt muligt ikke var spille-
vandsbelastede,
- 2: at drænsystemerne var så store som muligt
- 3: at de repræsenterede arealer henholdsvis
med og uden husdyrbrug

Punkt 3 kunne desværre ikke opfyldes, hvis de
udvalgte drænsystemer skulle have en rimelig
størrelse. Punkt 1 er kun delvis opfyldt for
drænsystemet ved Nordmarksgården, der modtager
mindre mængder husspildevand.

Kortlægning
af dræn

For station 52.28 NØ for Damgård er størstedelen
af drænsystemet kortlagt. Dette drænsystem af-
vander ca. 55 ha.

Derimod er kun en lille del af drænsystemet til
station 52.29 NV for Nordmarksgård kortlagt. Det
topografiske opland til dette drænudløb er ca.
60 ha. Ifølge indsamlede oplysninger ved kort-
lægning af landbrugsdriften i oplandet (Hansen,
1990) er ca. 15 ha systematisk drænet. Af den
resterende del af oplandet er 30-35 ha delvis
drænet, dvs. en del af markerne er drænet eller
der er enkelte drænledninger i lavninger, mens der
ikke foreligger oplysninger om dræning af de
resterende 10-15 ha af oplandet.

2.2. Målemetoder

2.2.1. Vandføring

Vandstandsmåling

Vandstanden ved målestationerne registreres med
elektroniske vandstandsmålere og overføres elek-
tronisk til Hedeselskabets EDB-anlæg. Desuden

udføres manuelle målinger af vandføringen til bestemmelse af relationer mellem vandstand og vandføring (Q/H-kurver). Beregning af vandføring er udført af Hedeselskabets Hydrometriske Undersøgelser.

2.2.2. Kemiske analyser

Vandanalyser

Til bestemmelse af stoftransport er der udtaget vandprøver til kemiske analyser.

Ved Rabis bæk har tidligere undersøgelser vist, at der kun er mindre variationer i stofkoncentrationerne (Hansen, 1986). Derfor er der kun udtaget vandprøver en gang hver måned. Disse vandprøver er analyseret for $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, tot-P, Cl, tot-Fe, Fe^{++} , K, Mn, SO_4 , HCO_3 samt en gang hver kvartal for TOC, Ca, Mg og Na. Fra efteråret 1988 er analysehyppigheden for HCO_3 , Cl, Mn og SO_4 dog reduceret til en gang pr kvartal.

Ved Syv bæk er der i perioder med afstrømning udtaget vandprøver hver 2. uge ved station 52.27, 52.28 og 52.29. I nogle perioder med meget lille afstrømning er prøvetagningen dog reduceret til hver 4. uge. Prøverne er analyseret for pH, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, tot-P, COD og K samt i hver 2. prøve for Cl og SO_4 .

Vandanalyser er udført efter Dansk Standard.

2.2.3. Manuelle målinger ved Syv bæk

Manuel måling på alle drænudløb

Af økonomiske grunde var det ikke muligt at foretage kontinuerlig måling af afstrømning og regelmæssig prøveudtagning fra alle drænudløb til vandløbsstrækningen ved Syv bæk. Derfor blev der

kun foretaget kontinuerlig måling af afstrømningen på 2 af de største drænsystemer. For at forbedre kendskabet til afstrømningen fra de øvrige drænudløb, blev der 9 gange i måleperioden foretaget manuelle målinger af afstrømningen fra de øvrige dræn og der blev udtaget vandprøver til kemiske analyser. Derved kan den samlede vand- og stoftilførsel fra dræn til vandløbet bestemmes på måletidspunkterne. Ved hver prøvetagning blev en fællesprøve fra drænudløbene analyseret for samme analyseparametre som i vandløbet. Fællesprøven blev sammensat af vand fra de enkelte drænudløb i forhold til afstrømningsintensiteten i de enkelte dræn. Samtidig med de manuelle målinger blev afstrømningen målt og der blev udtaget vandprøver til kemiske analyser udvalgte steder i vandløbet.

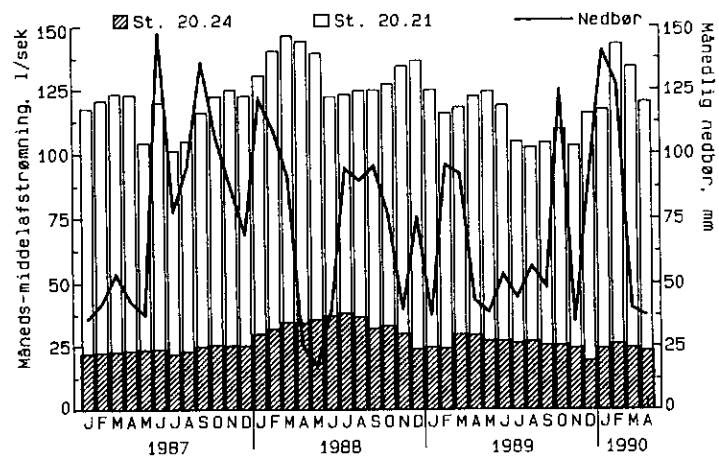
3. RESULTATER

3.1. Rabis bæk

3.1.1. Vandføring

Nedbør og
afstrømning

De månedlige middelvandføringer er vist i figur 3.1, hvor også den månedlige nedbør er vist. Der er anvendt nedbørsdata fra klimastationen, der blev oprettet ved Rabis bæk (Olesen, 1990). Indtil november 1987, da denne station blev oprettet, er dog anvendt data fra Meteorologisk Instituts målestation MI21355 ved Firehuse.



Figur 3.1. Månedlig middelvandføring og nedbør ved Rabis bæk.

Lille variation
i vandføring

Som det fremgår af figur 3.1, er der ved begge stationer kun relativ små variationer i vandføringen. Dette er i overensstemmelse med, at der

næsten udelukkende er grundvandstilstrømning til vandløbet.

Forøget vandføring

Sammenligninger med tidligere målinger (Hansen, 1986) ved den nedstrøms station (20.21) viser, at vandføringen i 1988 har været 10-20 % større end normalt. Ved den opstrøms station (20.24) har vandføringen dette år været tilsvarende større end det foregående og efterfølgende år. Det skyldes usædvanlig store nedbørsmængder sommeren og efteråret 1987. Den forøgede vandføring er ved begge stationer forsinket flere måneder i forhold til den forøgede nedbør. Forsinkelsen er mindst ved den nedstrøms station, hvor vandføringen er toppet i marts-april 1988, mens vandføringen ved den opstrøms station først er toppet i juli måned 1988.

3.1.2. Kemiske analyser

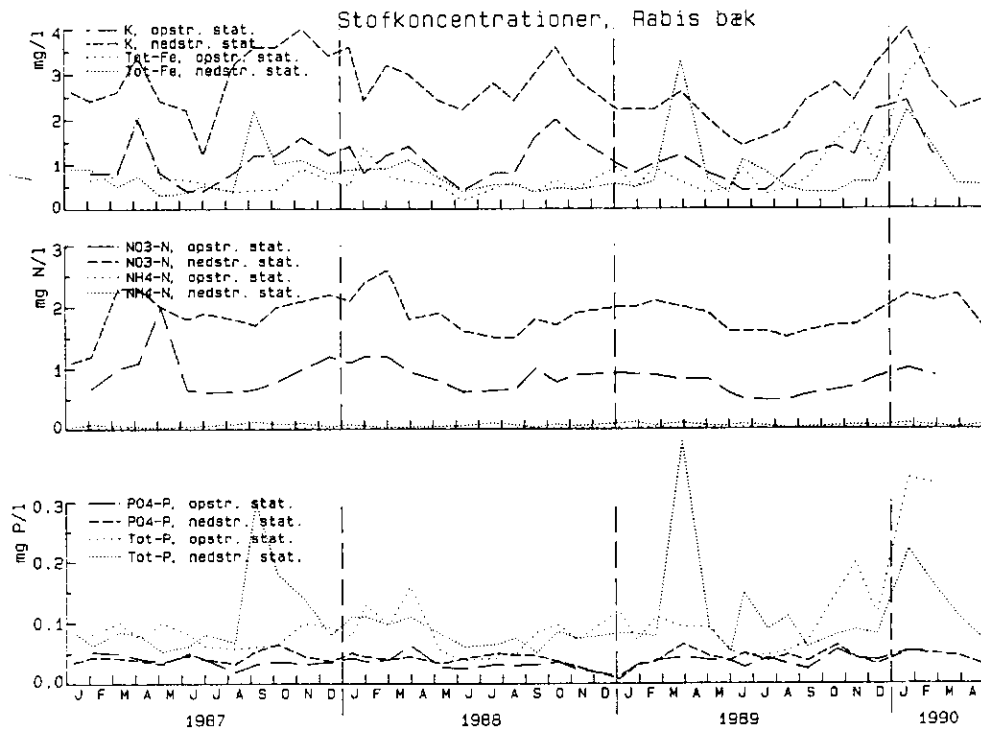
Gennemsnitskoncentrationer for de enkelte analyseparametre ved de 2 vandløbsstationer er vist i tabel 3.1.

Tabel 3.1. Gennemsnit for stoffkoncentrationer i Rabis bæk.

Station	HCO ₃	TOC	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	Tot-P	Ca	Cl	T-Fe	Fe ⁺⁺	K	Mg	Mn	Na	SO ₄
tion	mmol/l	<----- mg/l ----->													
20.24	0.72	2.1	0.014	0.82	0.035	0.093	18	18	0.77	0.11	1.1	3.2	0.14	14	17
20.21	0.92	1.9	0.064	1.88	0.041	0.106	25	20	0.79	0.12	2.7	3.7	0.18	13	23

Sammenlignet med analyser fra andre vandløb er næringssaltkoncentrationerne generelt lave og med små variationer. Variation for analyseparametrene med de største variationer er vist i figur 3.2. For NO₃-N, NH₄-N, Ca, Mn, SO₄ og især

K er der en stigning i koncentrationerne fra den opstrøms til den nedstrøms station, tabel 3.1 og figur 3.2. I forbindelse med grødeskæring er der konstateret stærkt forøgede koncentrationer af tot-P og tot-Fe ved den nedstrøms station den 28.03.1989. Desuden har der af ukendte årsager været forøgede koncentrationer af tot-P ved den nedstrøms station efteråret 1987 og ved den opstrøms station ved de sidste 2 prøvetagninger.



Figur 3.2. Variationer i stofkoncentrationer ved Rabis bæk.

3.1.3. Stoftransport

Stoftransporten er beregnet ved at multiplicere daglig vandføring med daglige stofkoncentrationer. Da koncentrationerne kun bestemmes en gang månedlig, beregnes koncentrationerne de mellemliggende

dage ved lineær interpolation mellem nærmeste foregående og efterfølgende analyse. Da der kun er små variationer i vandføring og koncentrationer, er sammenhæng mellem stofkoncentration og vandføring (TQ-regression, se Henriksen et al. (1985)) ikke anvendt. De beregnede årlige stoftransporter ved de to målestationer er vist i tabel 3.2.

Tabel 3.2. Total stoftransport, kg, ved målestationerne i Rabis bæk.

år	måned	HCO ₃	TOC	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	Tot-P	Ca	Cl	Tot-Fe	Fe ⁺⁺	K	Mg	Mn	Na	SO ₄
Station 20.24																
1987	2-12	533	1396	10	651	25	54	13000	13000	500	93	711	2290	83	10500	13800
1988	1-12	735	2370	11	906	34	84	18000	20500	600	130	1170	3470	160	15200	17300
1989	1-12	638	1580	14	577	30	77	16600	14200	650	61	824	2740	129	10400	14500
1990	1- 2	94	450	4	121	7	41	2300	2400	385	11	250	440	24	1530	2520
Station 20.21																
1987	1-12	3149	7050	245	6890	155	385	92200	69100	2630	350	10600	13300	578	52900	78700
1988	1-12	3850	8360	253	7930	159	346	102000	89800	2690	700	11700	15900	714	59100	95400
1989	1-12	3450	5890	238	6440	153	429	95000	74500	3130	366	8020	13494	688	43200	86100
1990	1- 4	1260	2880	78	2722	59	194	31700	25900	1640	146	3830	4750	282	15600	29100

Mængder pr ha Grundvandsoplandet til station 20.21 er tidligere ved vandbalanceberegninger beregnet til ca. 770 ha (Hansen, 1986). Antages, at afstrømningen i mm i måleperioden har været ens ved de to målestationer, kan grundvandsoplandet til station 20.24 skønnes til ca 200 ha. På grund af usikkerhed på oplandsstørrelsen, er der dog nogen usikkerhed på mængder pr. ha for station 20.24, tabel 3.3.

Tabel 3.3. Stoftransport, kg/ha, ved målestationerne i Rabis bæk.

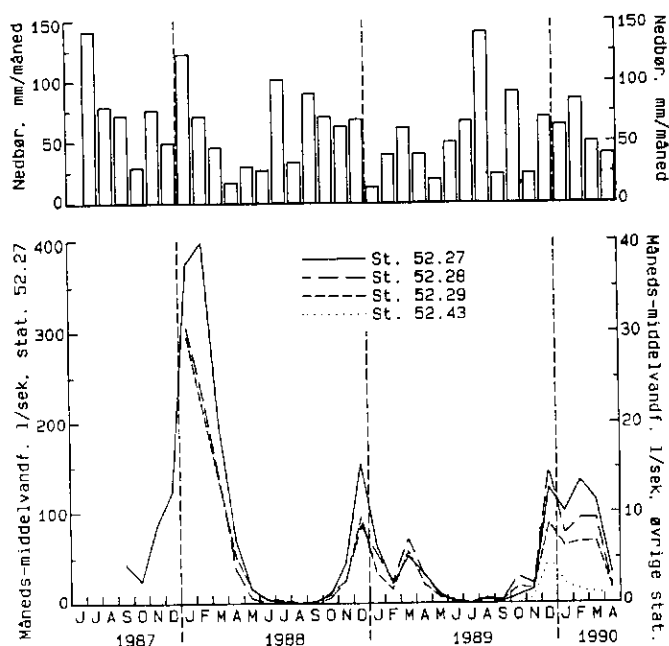
år	måned	HCO ₃	TOC	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	Tot-P	Ca	Cl	Tot-Fe	Fe ⁺⁺	K	Mg	Mn	Na	SO ₄
Station 20.24																
1987	2-12	2.7	7.0	0.05	3.3	0.13	0.27	65	65	2.5	0.47	3.6	11	0.42	53	69
1988	1-12	3.7	11.9	0.06	4.5	0.17	0.42	90	103	3.0	0.65	5.9	17	0.80	76	87
1989	1-12	3.2	7.9	0.07	2.9	0.15	0.39	83	71	3.3	0.31	4.1	14	0.65	52	73
Station 20.21																
1987	1-12	4.1	9.2	0.32	8.9	0.20	0.50	120	90	3.4	0.45	13.7	17	0.75	69	102
1988	1-12	5.0	10.8	0.33	10.3	0.21	0.45	132	116	3.5	0.90	15.2	21	0.92	77	126
1989	1-12	4.5	7.6	0.31	8.3	0.20	0.56	123	94	4.1	0.48	10.4	18	0.89	56	112

3.2. Syv bæk

3.2.1. Vandføring

Nedbør og
afstrømning

De daglige vandføringer ved de 4 stationer med kontinuerlige målinger er beregnet på grundlag af vandstandsmålinger. Middelvandføring og nedbør de enkelte måneder er vist i figur 3.3. Der er anvendt nedbørsdata fra klimastationen, der blev oprettet ved Syv bæk (Olesen, 1990). Indtil november 1987, da denne station blev oprettet, er dog anvendt data fra Meteorologisk Instituts målestation MI30450 ved Viby Sj.



Figur 3.3. Månedlig nedbør og middelvandføring ved Syv bæk. Bemærk at der er 2 forskellige akser for vandføring.

Middelvandføring Som det fremgår af figur 3.3, er der ved alle 4 stationer store årstidsvariationer i vandføringen. Variationerne er ret ensartede for de 4 stationer, dog reduceres vandføringen lidt hurtigere om foråret og efter nedbørsperioder ved station 52.28 end ved station 52.27 og 52.29. Variationerne ved station 52.43 er ved små afstrømningsintensiteter mindre end ved de øvrige stationer, antagelig på grund af reservoirvirkningen af de 2 søer, der er umiddelbar opstrøms for stationen.

Afstrømningen har været langt større 1. halvår 1988 end i nogen anden halvårsperiode, tabel 3.4. Forskellen i afstrømning kan tilsyneladende ikke forklares af nedbørstallene alene. Fordelingen af nedbør med store mængder i 1. kvartal 1988 kombineret med store nedbørsmængder sommeren og efteråret 1987 er formentlig medvirkende.

Tabel 3.4. Halvårlig nedbør, mm, og afstrømning ved Syv bæk.

Periode år måned	Nedbør mm	Stat. 52.27 10 ³ m ³ mm	Stat. 52.28 10 ³ m ³ mm	Stat. 52.29 10 ³ m ³ mm ¹⁾	Stat. 52.43 10 ³ m ³ mm
1987 1 - 6	234				
1987 7 -12	445	653 ²⁾	56 ²⁾		
1988 1 - 7	312	2763	236	171	311
1988 7 -12	420	562	48	31	56
1989 1 - 7	222	476	41	50	91
1989 7 -12	415	414	35	55	100
1990 1 - 4	238	983	84	72	131
					171 428
					36 89
					36 90
					34 84
					14 ³⁾ 22 ³⁾
					16 26

- 1) Drænet opland anslået til 40 ha
 2) Afstrømning i september - december
 3) Afstrømning i november - december

Ved alle 4 stationer har der været perioder uden afstrømning i sommermåneder.

3.2.2. Kemiske analyser

Gennemsnitskoncentrationer for de enkelte analyseparametre ved de 3 målestationer ved Syv bæk er vist i tabel 3.5.

Tabel 3.5. Gennemsnit for stofkoncentrationer ved Syv bæk.

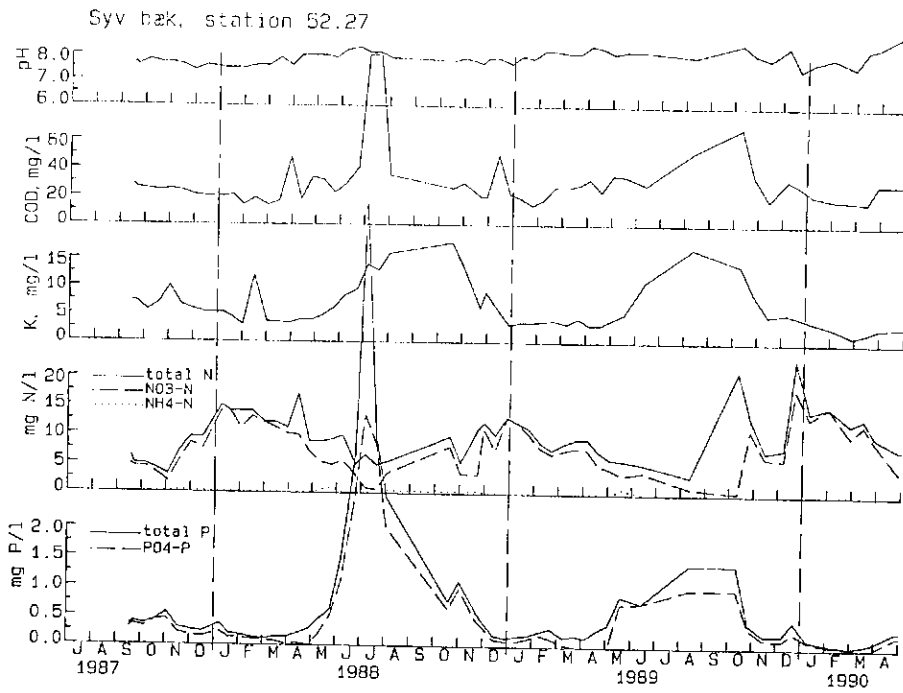
Station	COD mg/l	NH ₄ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	tot-N mg/l	PO ₄ -P mg/l	tot-P mg/l	Cl mg/l	K mg/l	SO ₄ mg/l
52.27 vandløb	22.5	0.15	11.2	12.8	0.143	0.225	37	5.0	46
52.28 dræn	18.7	0.07	11.3	13.2	0.071	0.103	38	1.8	57
52.29 dræn	16.0	0.29	13.0	13.8	0.204	0.358	30	2.9	58

Det tidsmæssige forløb for de enkelte analyseparametre er vist i figur 3.4 - 3.6.

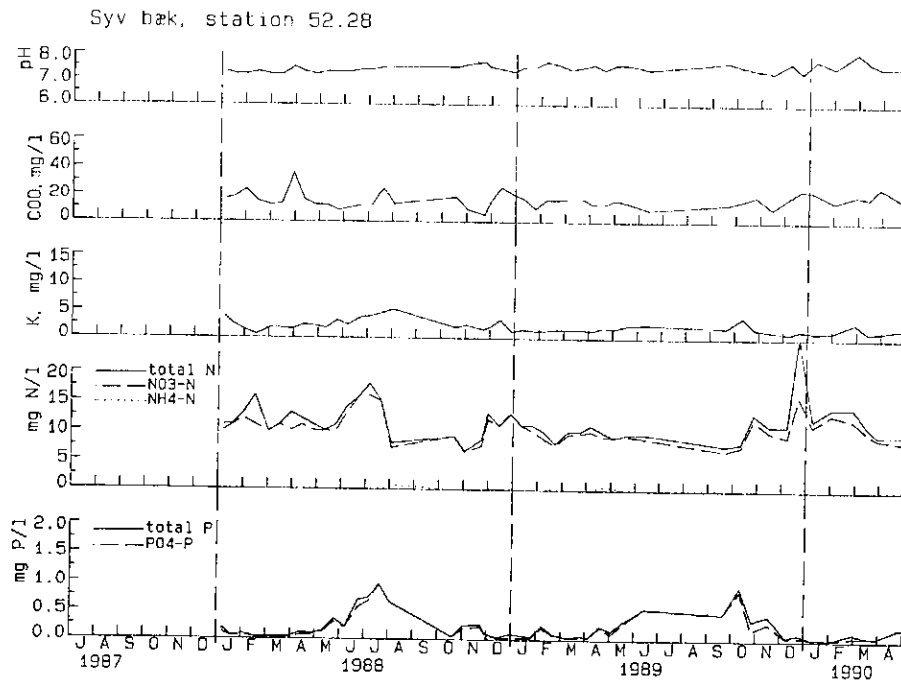
Spildevads-
belastning

Gennemsnitlige stofkoncentrationer (tabel 3.5) og variationerne heri (figur 3.4 - 3.6) tyder på, at station 52.27 (Syv bæk) og station 52.28 (dræn NV for Nordmarksgård) som forventet er belastet med spildevand eller andet. Der er især i sommerperioder med lille afstrømning store koncentrationer af NH₄-N, PO₄-P, tot-P og K ved disse stationer. Drænuvløbet NV for Nordmarksgård (station 52.29) skulle ifølge de indsamlede oplysninger kun være belastet af mindre mængder husspildevand. I enkelte analyser er der konstateret meget store koncentrationer af PO₄-P og især tot-P. Kilden til disse store koncentrationer er ikke lokaliseret. Belastningen ved station 52.27 synes at være reduceret i måleperioden.

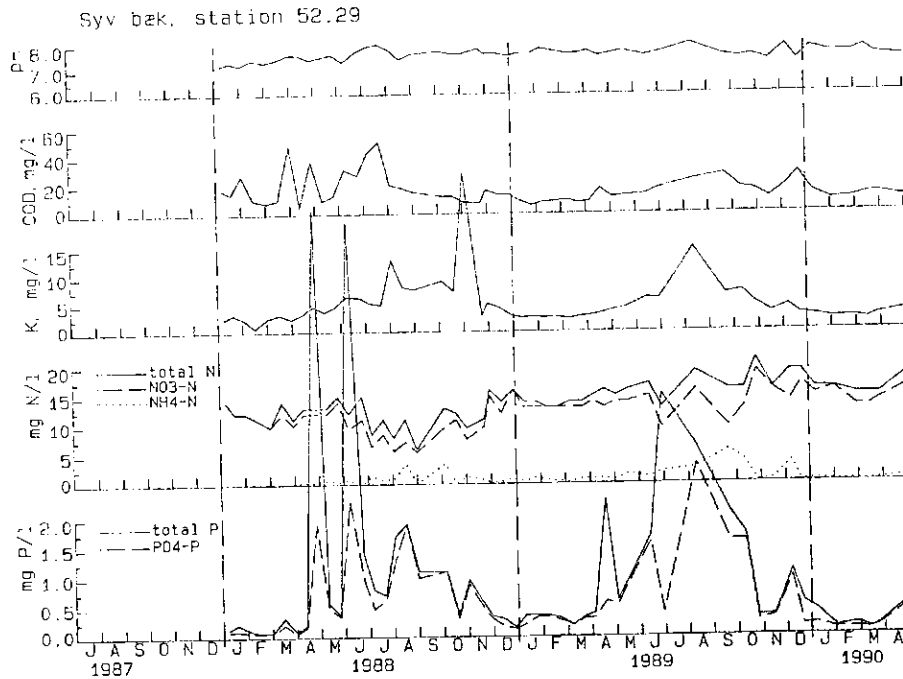
Koncentrationerne ved station 52.28 (dræn NØ for Damgård) tyder på, at den ikke eller kun i begrænset omfang er belastet af spildevand.



Figur 3.4. Stofkoncentrationer ved station 52.27, Syv bæk.



Figur 3.5. Stofkoncentrationer ved station 52.28, NØ for Damgård.



Figur 3.6. Stofkoncentrationer ved st. 52.29, NV for Nordmarksgård.

3.2.3. Stoftransport

Beregning af
Stoftransport

Stoftransporten er beregnet ved at multiplicere daglig vandføring med daglige stofkoncentrationer. Da koncentrationerne kun bestemmes hver 2. uge, beregnes koncentrationerne de mellemliggende dage ved interpolation mellem nærmeste foregående og efterfølgende analyse. Hvor der er fundet en rimelig sikker relation mellem vandføring og koncentrationer, er denne sammenhæng anvendt ved interpolation efter TQ-regressionsmetoden (Henriksen et al. 1985). I de øvrige tilfælde er der foretaget en lineær interpolation mellem stofkoncentrationer ved nærmeste foregående og efterfølgende prøveudtagning. Stoftransporten ved de 3 stationer er vist i tabel 3.6.

Tabel 3.6. Samlet stoftransport, ton, ved målestationerne.

Station	md	år	COD	NH ₄ -N	NO ₃ -N	tot-N	PO ₄ -P	tot-P	Cl	K	SO ₄
52.27	9-12	87	14.2	0.16	5.0	6.2	0.14	0.19	23	3.9	25
52.27	1- 6	88	55.4	0.39	33.3	37.3	0.35	0.57	89	14.8	104
52.27	7-12	88	17.9	0.12	4.8	5.8	0.17	0.23	24	3.8	31
52.27	1- 6	89	11.9	0.05	4.2	4.7	0.04	0.11	21	1.8	26
52.27	7-12	89	12.3	0.04	6.1	7.8	0.09	0.15	17	2.3	22
52.27	1- 4	90	20.1	0.01	12.1	13.2	0.06	0.09	41	2.5	61
52.28	1- 6	88	3.2	0.010	1.86	2.10	0.010	0.014	4.9	0.32	7.6
52.28	7-12	88	0.58	0.002	0.35	0.36	0.002	0.003	1.6	0.06	2.0
52.28	1- 6	89	0.76	0.007	0.49	0.51	0.004	0.005	2.2	0.08	3.1
52.28	7-12	89	1.17	0.002	0.76	1.11	0.007	0.011	2.5	0.09	3.6
52.28	1- 4	90	1.36	0.005	0.83	0.92	0.004	0.006	3.2	0.13	5.3
52.29	1- 6	88	3.2	0.016	2.00	2.06	0.026	0.057	4.7	0.42	12.
52.29	7-12	88	0.47	0.022	0.47	0.51	0.010	0.013	1.1	0.21	1.6
52.29	1- 6	89	0.33	0.023	0.48	0.52	0.011	0.016	1.1	0.09	1.7
52.29	7-12	89	0.77	0.023	0.56	0.63	0.014	0.024	1.2	0.14	1.2
52.29	1- 4	90	0.59	0.012	0.80	0.87	0.007	0.101	1.8	0.12	2.8

Variation i
stofmængder

Stofmængderne har som vandføringen været størst i 1. halvår 1988. De mindre stofmængder sidste del af måleperioden skyldes hovedsagelig mindre vandføring. Ved station 52.27 er mængderne af NH₄-N, PO₄-P, tot-P og K stærkt reduceret i måleperioden på grund af mindre udledninger.

Årlige mængder
pr arealenhed

Stofmængder pr arealenhed er vist i tabel 3.7. Ved beregningerne er antaget, at grundvandsoplandet til station 52.27 er af samme størrelse som det topografiske opland (1170 ha) og at de drænedede oplande til station 52.28 og 52.29 er henholdsvis 55 ha og 40 ha.

Table 3.7. Annual nutrient transport, kg/ha, at measurement stations. Where not otherwise indicated, the calculation period is May - April.

Station	Periode	COD	NH ₄ -N	NO ₃ -N	tot-N	PO ₄ -P	tot-P	Cl	K	SO ₄
52.27	1987/88 ¹⁾	58	0.44	32.9	36.8	0.40	0.61	94	15.7	109
52.27	1988/89	26	0.16	7.9	9.3	0.19	0.30	39	4.9	49
52.27	1989/90	29	0.13	15.6	18.1	0.14	0.22	51	4.3	73
52.28	1987/88 ²⁾	58	0.19	33.6	37.9	0.17	0.24	89	5.8	136
52.28	1988/89	24	0.16	15.1	15.8	0.10	0.15	66	2.6	90
52.28	1989/90	46	0.14	29.2	37.3	0.23	0.32	104	4.1	165
52.29	1987/88 ²⁾	77	0.32	48.4	49.8	0.53	1.12	113	10.0	291
52.29	1988/89	21	1.12	24.8	26.7	0.58	0.93	56	7.7	88
52.29	1989/90	35	0.97	34.9	38.4	0.59	0.92	77	6.8	103

1) september 1987 - april 1988

2) januar 1988 - april 1988

3.2.4. Manuelle målinger på drænuvløb

Der er udført manuelle målinger på alle drænuvløb 9 gange i løbet af måleperioden. Der er samtidig målt vandføring og udtaget vandprøver ved målestationen i vandløbet (station 52.27) og 3 udvalgte steder i vandløbet:

Udvalgte
målesteder

- I. hvor Damgårdsvej / Syv Holmevej krydser vandløbet
- II. i tilløb (kommunevandløb nr. 40) umiddelbar før udløbet
- III. ved starten af dette tilløb

Målestederne er vist som punkt I - III i figur 2.2. I punkt III udmunder en større rørledning, der tidligere har været belastet af spildevand fra Ramsømagle. Dette skulle dog være reduceret til kun at omfatte afløb fra overløbsbygværker i særlige regnvejrssituationer. Derfor medregnes afstrømningen herfra i de følgende opgørelser under drænvand. Da opsporing af drænuvløb ofte er vanskelig, kan det ikke udelukkes, at enkelte mindre drænuvløb ikke er fundet. Det skønnes dog, at evt. manglende dræn vil være så små, at de ikke bidrager væsentlig til den samlede afstrømning.

Målinger på
drænuvløb

I tabel 3.8. er vist, hvor stor en del afstrømningen og stoftilførslen fra drænuvløb udgør af afstrømning og stoftransport ved målestationen i vandløbet (station 52.27).

Tabel 3.8. Afstrømningsintensitet ved vandløbsstationen (st. 52.27) samt afstrømning og stoftilførsel fra dræn i procent af mængder ved vandløbsstationen.

Dato	St. 52.27 l/sek	Procent af mængder ved station 52.27							
		Afstr.	COD	NH ₄ -N	NO ₃ -N	tot-N	PO ₄ -P	tot-P	K
26.04.1988	37.	56	30	110	99	92	114	101	34
26.05.1988	13.	43	26	83	106	82	53	52	52
28.04.1989	30.	24	17	51	60	55	45	45	40
17.09.1989	1.7	35	32	41	65	60	54	48	43
11.01.1990	47.	43	41	45	85	73	65	65	65
14.02.1990	145.	65	75	25	91	87	55	110	90
22.02.1990	92.	60	65	23	84	80	51	95	87
09.04.1990	34.	41	24	45	82	69	68	78	64
23.04.1990	26.	45	28	48	84	81	63	58	61

Den 17.09.1989 var der kun afstrømning fra 3 drænuvløb, herunder drænvandsstationerne 52.28 og 52.29. Selvom alle 3 drænuvløb er placeret opstrøms for punkt I, hvor Damgårdsvej/Syv Holmevej krydser vandløbet (se figur 2.2), var vandløbet tørlagt her. Afstrømningen ved vandløbsstationen (st. 52.27) denne dag stammer således ikke fra drænuvløb.

Måleusikkerhed

Ved vurderingen af resultaterne skal tages i betragtning, at der på grund af vanskelige måleforhold ved drænuvløbene må regnes med nogen måleusikkerhed (skønsmæssig 15-20 %) på de målte drænvandsmængder og dermed stoftilførslerne fra dræn. Desuden vil stoftransporten ved vandløbsstationen for flere af de målte stoffer på grund af bl.a. omsætninger i vandløbet ikke være den samme som er tilført vandløbet. Stofftilførslen fra dræn omfatter også gårdbidrag, der udledes til dræn.

N tilføres
med dræn

Resultaterne viser, at N i langt overvejende grad tilføres fra drænudløb. For de øvrige analyseparametre er resultaterne tilsyneladende mere usikre. Det skyldes antagelig, at der for disse er større omsætning i vandløbet og/eller, at en større del af mængderne i drænudløb stammer fra gårdbidrag. Gårdbidrag forøger usikkerheden ved prøvetagningen væsentlig, når der som her udtages øjeblikksprøver, idet gårdbidrag som regel udledes uregelmæssig.

Der er en tendens til, at afstrømning og stofmængder i drænudløb udgør en større del af mængderne ved vandløbsstationen ved stor end ved lille afstrømningsintensitet. Det må tilskrives større variationer i drænvandsafstrømningen end i den direkte grundvandstilstrømning til vandløbet. Selvom der kan være enkelte dræn, der ikke er fundet, synes der at være en væsentlig direkte grundvandstilstrømning til vandløbet.

Målinger i
vandløbet

Resultaterne af målingerne i selve vandløbet er vist i tabel 3.9.

Stofomsætning
i vandløbet

Ved punkt I har afstrømningen i de fleste tilfælde været 40-50 % af afstrømningen ved station 52.27. Mængderne af $\text{NO}_3\text{-N}$, tot-N og $\text{PO}_4\text{-P}$ udgør i de fleste tilfælde en væsentlig mindre procentdel af mængderne ved station 52.27, især ved små afstrømningsintensiteter. Dette tyder, som det måtte forventes, på en ikke ubetydelig stofomsætning i mosehullerne og søerne opstrøms for punkt I. Mængderne af tot-P og K synes også at være reducerede ved små afstrømningsintensiteter.

Ved punkt II og III er forholdet omvendt, idet stofmængderne for de fleste analyseparametre udgør en væsentlig større procentdel af mængderne ved station 52.27 end afstrømningen. Især ved mindre afstrømninger har der været store koncen-

trationer af PO₄-P, tot-P og NH₄-N, hvilket tyder på udledninger af spildevand eller andet. Ved punkt III har der i begyndelsen af måleperioden været en kraftig synlig belastning. Denne er dog reduceret stærkt i måleperioden.

Tabel 3.9. Afstrømning og stofftilførsel ved udvalgte målesteder i vandløbet i procent af mængder ved vandløbsstationen (station 52.27). Under datoerne er vist afstrømning ved station 52.27. Placeringen af målestederne er vist i figur 2.2.

Dato/ afstrømn.	målested	Procent af mængder ved station 52.27							
		Afst.	COD	NH ₄ -N	NO ₃ -N	tot-N	PO ₄ -P	tot-P	K
26.04.1988 37 l/sek	punkt I	37	40	55	18	23	34	23	16
	punkt II	46	19	143	82	73	165	96	31
	punkt III	23	14	97	45	43	109	65	18
26.05.1988 13 l/sek	punkt I	42	57	3	18	28	29	24	33
	punkt II	26	22	27	59	49	47	42	39
	punkt III	8	6	67	31	28	29	28	19
28.04.1989 30 l/sek	punkt I	40	51	14	19	25	31	27	25
	punkt II	18	15	39	60	55	39	25	27
	punkt III	13	15	41	39	31	21	19	15
17.09.1989 1.7 l/sek	punkt I	0	0	0	0	0	0	0	0
	punkt II	0	0	0	0	0	0	0	0
	punkt III	0	0	0	0	0	0	0	0
11.01.1990 47 l/sek	punkt I	45	48	17	38	41	14	48	54
	punkt II	41	36	32	65	78	77	90	78
	punkt III	22	19	15	38	35	35	48	42
14.02.1990 145 l/sek	punkt I	47	50	10	52	47	9	66	70
	punkt II	37	29	23	60	77	88	135	93
	punkt III	20	18	7	32	30	39	83	50
22.02.1990 92 l/sek	punkt I	51	53	10	56	51	10	62	63
	punkt II	27	21	17	43	56	64	132	74
	punkt III	22	20	77	35	33	18	64	53
09.04.1990 34 l/sek	punkt I	44	47	156	26	29	10	29	38
	punkt II	53	28	173	91	99	95	108	88
	punkt III	28	17	38	52	47	39	54	41
23.04.1990 26 l/sek	punkt I	41	42	65	29	32	12	19	40
	punkt II	35	30	110	85	85	70	90	74
	pukkt III	24	21	43	45	38	28	48	34

4. DISKUSSION OG KONKLUSION

Rabis bæk

Der er kun små variationer i afstrømning og stoftransport ved de 2 vandløbsstationer i Rabis bæk. Dette er i overensstemmelse med, at tilstrømningen til vandløbet næsten udelukkende sker ved grundvandstilstrømning.

Sammenlignet med andre vandløb er næringsstoffkoncentrationer og -transporter små. Ved den nedstrøms station har de gennemsnitlige årlige mængder pr ha af de vigtigste stoffer været: $\text{NH}_4\text{-N}$ 0.3 kg, $\text{NO}_3\text{-N}$ 9.2 kg, $\text{PO}_4\text{-P}$ 0.32 kg, Tot-P 0.5 kg, K 13 kg, Ca 125 kg, Cl 100 kg og SO_4 113 kg. Næringsstoffkoncentrationer og -transporter pr arealenhed har gennemgående været mindst ved den opstrøms station, hvor en stor del af oplandet er plantage og hede. Der har især været forskel for $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, og K. På grund af usikkerhed ved bestemmelse af oplandsstørrelsen, er der dog nogen usikkerhed for mængder pr arealenhed for den opstrøms station.

Syv bæk

Der er store årstidsvariationer i afstrømningen ved Syv bæk. Det er i overensstemmelse med, at størstedelen af tilstrømningen til vandløbet sker gennem drænudløb, især ved stor afstrømningsintensitet. Tilsyneladende er der også en væsentlig direkte tilstrømning til vandløbet.

Bestemmelsen af dræned arealer er usikker fordi kortlægningen af dræn i området er dårlig, men ifølge ejernes oplysninger er ca. halvdelen af arealerne drænet.

Det meste af den undersøgte vandløbsstrækning er som regel uden afstrømning en del af sommeren.

De manuelle målinger af afstrømninger fra drænudløb og udvalgte steder i vandløbet viser, at N i langt overvejende grad tilføres fra drænudløb. For de øvrige analyseparametre er kilderne mere usikre, bl.a. fordi en større del stammer fra gårdbidrag, der er vanskeligere at måle på grund af uregelmæssige udledninger.

Der er tilsyneladende en betydelig stofomsætning i den øverste del af vandløbet. Det skyldes især lille fald og mosehullerne, som vandløbet passerer, med deraf følgende stor opholdstid. Dette gælder især ved lille afstrømningsintensitet. Ved afstrømningsintensiteter mindre end middelafstrømningen har koncentrationerne af N og P således ca. været halveret ved udløbet fra mosehullerne (punkt I, se figur 2.2) i forhold koncentrationer ved målestationen (station 52.27). Ved stor afstrømningsintensitet har der været næsten samme koncentrationer af $\text{NO}_3\text{-N}$, Tot-N og Tot-P ved de to målesteder.

Den årlige stoftransport pr ha ved vandløbsstationen har været 19 kg $\text{NO}_3\text{-N}$, 21 kg Tot-N, 0.3 kg $\text{PO}_4\text{-P}$, 0.4 kg Tot-P og 8 kg K. Gennemsnitlige mængder for drænvandsstationerne har været 35 kg $\text{NO}_3\text{-N}$, 40 kg Tot-N, 0.4 kg $\text{PO}_4\text{-P}$, 0.7 kg Tot-P og 7 kg K. Gennemsnitlige P-mængder ved drænvandsstationerne er dog præget af spildevandsudledninger.

Stofmængderne ved målestationen i vandløbet har især i begyndelsen af måleperioden været påvirket af udledninger af spildevand eller lignende. Desuden er der som nævnt en væsentlig stofomsætning i den øverste del af vandløbet. Stofmængder i vandløbet er derfor ikke et direkte udtryk for de mængder, der tilføres fra landbrugsområder.

5. LITTERATUR

Hansen, B. (1986): Transport i vandløb af kvælstof, fosfor og organisk stof i 7 landbrugsområder. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr. 8, 1986.

Hansen, B. (1990): Kortlægning af landbrugsdriften i NPo-værkstedsområder. NPo-forskning fra Miljøstyrelsen nr. A2.

Henriksen, H. J., B. Hansen & F. Jørgensen (1985): Metodevalg ved beregning af stoftransport i vandløb. Stads- og Havneingeniøren, nr. 1, 16-21.

Olesen, J. E. (1990): Klimastationer i NPo-værkstedsområder. NPo-forskning fra Miljøstyrelsen, nr. B17.

Registreringsblad

Udgiver: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K.

Serietitel, nr.: NPo-forskning fra Miljøstyrelsen, B9

Udgivelsesår: 1990

Titel:

Afstrømning og transport til Rabis og Syv Bæk

Undertitel:

Forfatter(e):

Hansen, Bjarne

Udførende institution(er):

Det Danske Hedeselskab

Resumé:

Vandføring og stoftransport i vandløb og dræn er målt ved Rabis og Syv bæk, der afvander NPo-værkstedsområderne. Afstrømning og stoftransport er næsten uden årstidsvariationer ved Rabis bæk. Her består jorden af grovsand til stor dybde, og der er næsten udelukkende grundvandsstilstrømning, mens der er store variationer ved Syv bæk, hvor jorden hovedsagelig består af moræneler, og ca. halvdelen af oplandet er drænet. Ved Syv bæk er størstedelen af vandløbsstrækningen normalt tør i sommerperioder.

Emneord:

vandløb; vandføring; dræning; stoftransport; målestationer; tidsvariationer; jordbundstyper

ISBN: 87-503-8796-0

ISSN:

Pris: 45,- (inkl. 22 % moms)

Format: AS5

Sideantal: 32 s.

Md./år for redaktionens afslutning: oktober 1990

Oplag: 500

Andre oplysninger:

Rapport fra koordinationsgruppe B for grundvand

Tryk: Luna-Tryk ApS, København

NPo-forskning fra Miljøstyrelsen

Rapporter fra koordinationsgruppe B for grundvand

- Nr. B 1 : Kemisk nitratreduktion med jern(II)forbindelser
- Nr. B 2 : Nitratreduktion i moræneler
- *Nr. B 3 : Nitratreduktion og organisk stof i grundvandsmagasiner
- Nr. B 4 : Nitrat og fosfat i grundvand/drikkevand fra områder i Danmark
- *Nr. B 5 : Transport og omsætning af N og P i Rabis Bæks opland
- *Nr. B 6 : Transport og omsætning af N og P i Langvad Å's opland. I
- Nr. B 7 : Transport og omsætning af N og P i Langvad Å's opland. II
- Nr. B 8 : Nitratreduktionsprocesser i Rabis hedesletteaquifer
- Nr. B 9 : Afstrømning og transport til Rabis og Syv Bæk
- Nr. B10 : Geokemiske processer i et grundvandsmagasin
- *Nr. B11 : Grundvandsbelastning fra to landbrug på sandjord
- *Nr. B12 : Fluktuationer i grundvandets nitratindhold
- *Nr. B13 : Flow and Transport Modelling – Rabis Field Site
- *Nr. B14 : Drainage Flow Modelling – Syv Field Site
- *Nr. B15 : Regional model for næringssalttransport og -omsætning
- *Nr. B16 : Kortlægning af potentialet for nitratreduktion
- Nr. B17 : Klimastationer i NPo-værkstedsovråder
- Nr. B18 : Grundvandsmoniteringsnet i Danmark
- Nr. B19 : Field Investigations of Preferential Flow Behaviour

De med * mærkede titler er ikke trykt på udgivelsesdagen for denne rapport, men forventes trykt i løbet af 1990.

Nr. B8 er tidligere annonceret med titlen:
Processes of nitrate reduction in a sandy aquifer

Afstrømning og transport til Rabis og Syv Bæk

Vandføring og stoftransport i vandløb og dræn er målt ved Rabis og Syv bæk, der afvander NPo-værkstedsovråderne. Afstrømning og stoftransport er næsten uden årstidsvariationer ved Rabis bæk. Her består jorden af grovsand til stor dybde, og der er næsten udelukkende grundvandstilstrømning, mens der er store variationer ved Syv bæk, hvor jorden hovedsagelig består af moræneler, og ca. halvdelen af oplandet er drænet. Ved Syv bæk er størstedelen af vandløbsstrækningen normalt tør i sommerperioder.



Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Strandgade 29, 1401 København K, tlf. 31 57 83 10

Pris kr. 45.- inkl. 22% moms

ISBN nr. 87-503-8796-0