

**Stofftransport i Nordre Varhaugselv.
Årsrapport for 1998 - 1999.**

RF-1999/200

Vår referanse: 623/654836	Forfatter(e): Åge Molversmyr	Versjonsnr. / dato: Vers. 1 / 24.09.99
Ant. sider: 16	Faglig kvalitetssikrer: Asbjørn Bergheim	Gradering: Åpen
ISBN: 82-7220-996-9	Oppdragsgiver(e): Fylkesmannens landbruksavdeling	Åpen fra (dato):
Forskningsprogram:	Prosjektittel: Randsoner Nordre Varhaugselv 98-99	

Sammendrag:

Nye målinger av stofftransport i Nordre Varhaugselv ble startet 1. april 1996, og den foreliggende årsrapporten dekker perioden april 98 - april 99.

I motsetning til de to foregående årsperiodene ble det ikke funnet ekstremkonsentrasjoner av fosfor eller nitrogen i noen av prøvene, men i en av prøvene fra begynnelsen av mai var det et betydelig innhold av organisk karbon uten at innholdet av fosfor og nitrogen var tilsvarende forhøyet.

Fosforinnholdet synes å ha vært relativt uforandret de siste årene. Innholdet av nitrogen synes å ha avtatt, etter at det i en periode har vært høyere enn på begynnelsen av 90-tallet. Innholdet av total organisk karbon har derimot økt de senere årene.

For både fosfor og nitrogen tilhører vassdraget tilstandsklassen "meget dårlig" i SFTs miljøkvalitetssystem, mens innholdet av total organisk karbon tilsier en plassering i tilstandsklasse "dårlig".

Emne-ord:

Nordre Varhaugselv, Jordbruksresipient, Stofftransport, Vannkvalitet, Randsoner

RF - Rogalandforskning er sertifisert etter et kvalitetssystem basert på NS - EN ISO 9001



Prosjektleder
Åge Molversmyr



for RF - Miljø og næringsutvikling
Kåre Netland

FORORD

Undersøkelsen av stofftransport i Nordre Varhaugselv er et flerårig samarbeidsprosjekt mellom Fylkesmannens landbruksavdeling, Hå kommune og RF- Rogalandsforskning. Den foreliggende årsrapporten omhandler tredje årsperiode i prosjektet.

Undersøkelsen har som hovedmålsetning å måle transport av næringsstoffer og organisk stoff i elva før og etter etablering av randsoner langs bekkeløpet. Undersøkelsen er finansiert av Fylkesmannens landbruksavdeling.

Innsamling av prøver og registrering av vannstand utføres av lokalt personell, etter veiledning fra RF. Hå kommunen har ansvar for å organisere dette, og for at prøver og vannstandsdata leveres RF.

Vannføringsmålinger er utført av RF, dels som en del av dette prosjektet og dels i forbindelse med tidligere undersøkelser i vassdraget. Analysearbeidet er utført av RF-Miljølab, som er akkreditert etter NS-EN 45001 for de aktuelle parametrene.

Bearbeiding og rapportering er utført av seniorforsker Åge Mølversmyr, og faglig kvalitets-sikrer har vært seniorforsker Asbjørn Bergheim.

Stavanger, 24. september 1999.

INNHOOLD

1. INNLEDNING	1
2. MATERIALE OG METODER	2
2.1 Nedbørfelt	2
2.2 Prøvetaking og registreringer	3
2.3 Analysemetoder	3
2.4 Vannføringskurve / -målinger	3
3. RESULTATER OG DISKUSJON	5
3.1 Hydrologiske forhold	5
3.2 Stoffkonsentrasjoner	7
3.3 Stofftransport	9
3.4 Vannkvalitet og forurensningsgrad	9
4. REFERANSER	11
DATAVEDLEGG.....	12

I Nordre Varhaugselv i Hå kommune ble det i perioden 1990-93 gjort relativt omfattende målinger av stofftransport (Molversmyr 1992, 1993, 1994). Med grunnlag i daglige vannprøver og registreringer av vannstand ble vassdragets transport av næringsstoffer og organisk stoff beregnet. Disse undersøkelsen må antas å danne et rimelig godt grunnlag for å vurdere effekter av forurensningsreducerende tiltak i nedbørfeltet.

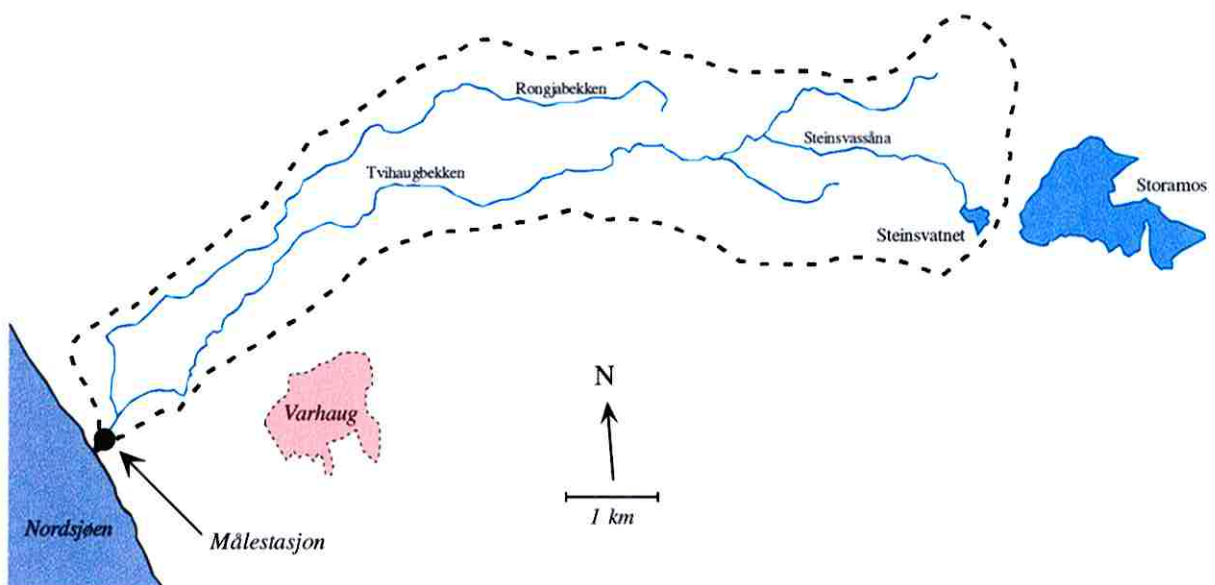
I nedbørfeltet til Nordre Varhaugselv er det planlagt å etablere randsoner langs store deler av elveløpet. En randsoner er et ugjødslet areal av en viss minimumsbredde mellom eksisterende elveløp eller våtmarksområder, og tilgrensende kulturpåvirkede arealer. En av randsonens hovedfunksjoner er å redusere forurensende avrenning av næringsalter og partikler til vassdraget, og måling av denne effekten er hovedmålsetningen for det pågående prosjektet. Hå kommune har dessuten gjennomført et større arbeid med å sanere kloakktilførsler til vassdraget, slik at effekter av denne saneringen også vil bli dokumentert i prosjektet.

De nye målingene av stofftransport i Nordre Varhaugselv ble startet 1. april 1996. Resultater fra de første årsperiodene er rapportert av Molversmyr (1998a,b). Den foreliggende rapporten dekker perioden april 98 - april 99. Rapporten har form som en årsrapport, og resultatene presenteres uten utfyllende diskusjon. Sammenstillende rapportering med mer utfyllende vurdering av resultatene fra hele undersøkelsesperioden er planlagt etter en 4-års periode.

2.1 Nedbørfelt

Nordre Varhaugselv strekker seg fra områdene vest for innsjøen Storamos i Håelv-vassdraget, og renner vestover gjennom jordbruksområdene mellom Nærbø og Varhaug. Prøvepunktet er like ovenfor utløpet til sjøen, og nedbørfeltet omfatter både hovedgrenen Tvihaugbekken og sidegrenen Rongjåbekken som renner sammen omlag 400 meter oppstrøms prøvepunktet (figur 1).

Nedbørfeltet har et areal på 19,1 km² ifølge NVEs vassdragsregister, og 9,6 km² (omlag 50%) er regnet som jordbruksareal (dyrket mark og gjødslet beite) i henhold til data fra landbrukskontoret i Hå.



Figur 1. Nordre Varhaugselv med nedbørfelt og avmerket prøve-stasjon.

2.2 Prøvetaking og registreringer

Prøvetakingen foretas på tilsvarende måte som ved undersøkelsene i perioden 1990-93, dvs. at det tas daglige vannmengdeproporsjonale prøver. Hver dag noteres vannstanden, som avleses på en målestav i elva, og et prøvevolum tas ut i henhold til en tabell basert på vannføringskurven for prøvestasjonen. De daglige vannprøvene blir blandet til 14-dagers blandprøver, og prøvene konserveres ved frysing før forsendelse til RF.

2.3 Analysemetoder

Følgende analysemetoder er benyttet:

Total fosfor (TP). Målt i henhold til Norsk standard NS 4725 (1984), tilpasset en ChemLab autoanalysator.

Fosfat (PO_4). Målt i henhold til Norsk standard NS 4724 (1984), tilpasset en ChemLab autoanalysator.

Total nitrogen (TN). Målt i henhold til Norsk standard NS 4743 (1993), tilpasset en ChemLab autoanalysator.

Nitrat+nitritt (NO_x-N). Målt i henhold til Norsk standard NS 4745 (1991), tilpasset en ChemLab autoanalysator. I teksten for enkelhets skyld kalt nitrat (NO_3), men analysene er ikke korrigert for nitritt (NO_2).

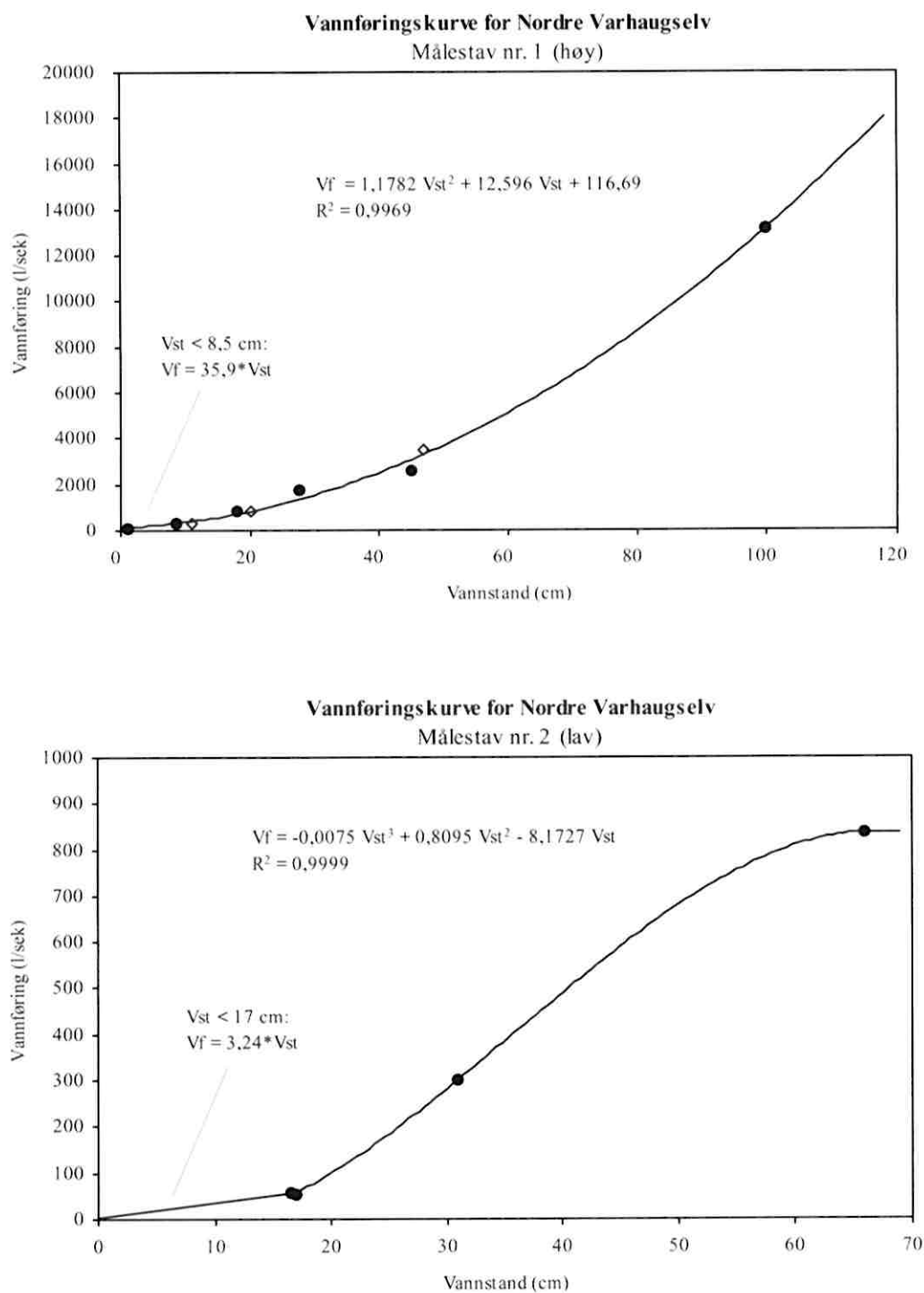
Total organisk karbon (TOC). Målt i henhold til norsk standard NS-ISO 8245 (1991), på en Astro modell 2001 TOC-analysator.

2.4 Vannføringskurve / -målinger

Ved målestasjonen finnes en demning som former et horisontalt overløp med vertikale kanter (rektangulært). Vannføringskurven som ligger til grunn for uttak av vannprøver er basert på 6 målinger utført i forbindelse med undersøkelsene i vassdraget i perioden 1990-93 (Molversmyr 1994). Målestaven benyttet i nevnte undersøkelser var ikke intakt ved starten av innværende prosjekt, slik at ny målestav ble satt opp på samme sted. Denne ble nivellert til å ha nullpunkt jevnt med overløpsnivået på demningen, og dette er likt med slik målestav satt opp tidligere. Som en kontroll på overløpsprofilen og målestavens plassering ble det den første årsperioden foretatt 3 nye vannføringsmålinger, som viste rimelig godt samsvar med den tidligere vannføringskurven (markert som åpne kvadrater i figur 2).

I demningen er det en luke, som grunneiere holder åpen i perioder for å sikre oppgang av laks i vassdraget. For å kunne beregne vannføringen i slike perioder, ble det i slutten av juli 1996 satt opp en målestav nr. 2. Nullpunktet på denne målestaven ble montert jevnt med bunnen i lukeåpningen. Deretter ble det foretatt 3 vannføringsmålinger når luken har vært åpen, og som er relatert til denne målestaven (figur 2). Det bemerkes at ved en av disse målingene var vannstanden så høy (66 cm på målestav nr. 2) at hele lukeåpningen var under vann. I slike tilfeller må en anta at vannstanden øker betydelig raskere enn ellers ved økt vannføring, på grunn av begrensninger i lukens kapasitet til å ta unna vann. Vannføringskurven relatert til målestav nr. 2 vil derfor være komplisert, her foreslått som en tredjegrads funksjon (figur 2).

Totalt har en dermed 9 vannføringsmålinger relatert til den opprinnelige målestaven, og 3 vannføringsmålinger relatert til målestaven som gjelder når luken i demningen er åpen. Vannføringsmålingene er foretatt ved hjelp av saltfortynningsmetoden med konstant salt dosering (Köhler 1987), med unntak av den høyeste vannføringen, som er målt med flygel etter den såkalte Harlachers metode (Otnes & Ræstad 1978).



Figur 2. Vannføringskurver for Nordre Varhaugselv.
Åpne kvadrater i øverste figur angir målinger utført i 1997.

3.1 Hydrologiske forhold

Daglig registrering av vannstand i Nordre Varhaugselv skal gi grunnlag for beregning av vannføring og vannavrenning fra nedbørfeltet. I likhet med forrige årsperiode (Molversmyr 1998b) er det store usikkerheter knyttet til vannstandsregistreringene for perioden april 98 - april 99. Slik disse er registrert, gir det helt urealistiske vannføringer for det meste av årsperioden, og sammenholdt med nedbørmengden en må anta har falt over feltet (data fra DNMI's målestasjoner på Hognestad og Time-Skjæret) ville de opprinnelige registreringene tilsi at mer enn dobbelt så mye vann rant av fra feltet som det som falt ned som nedbør.

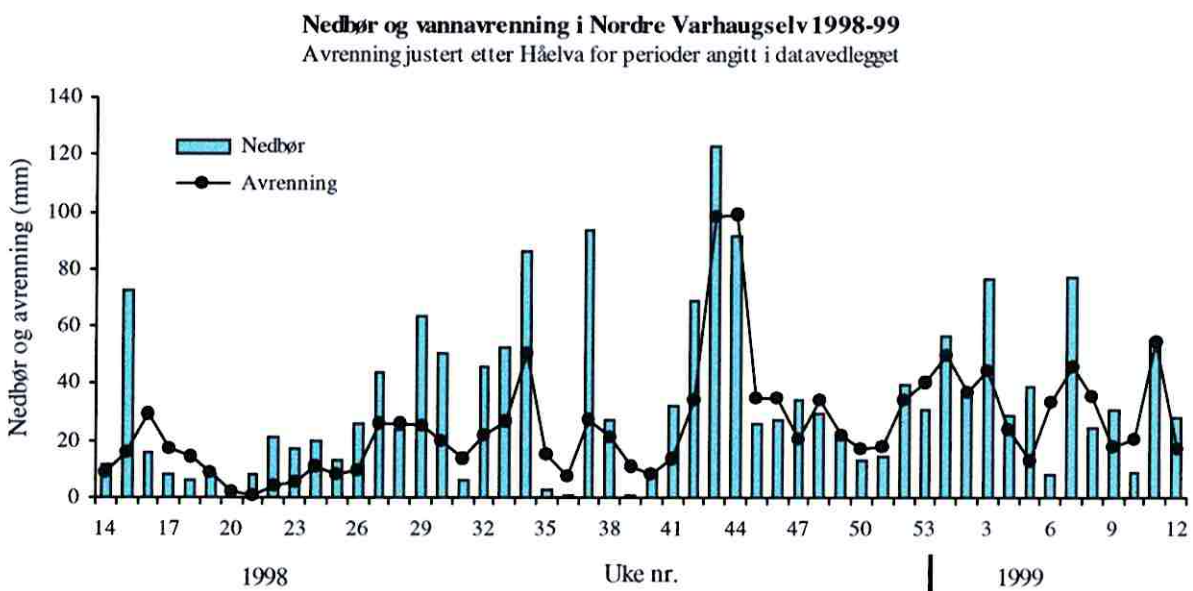
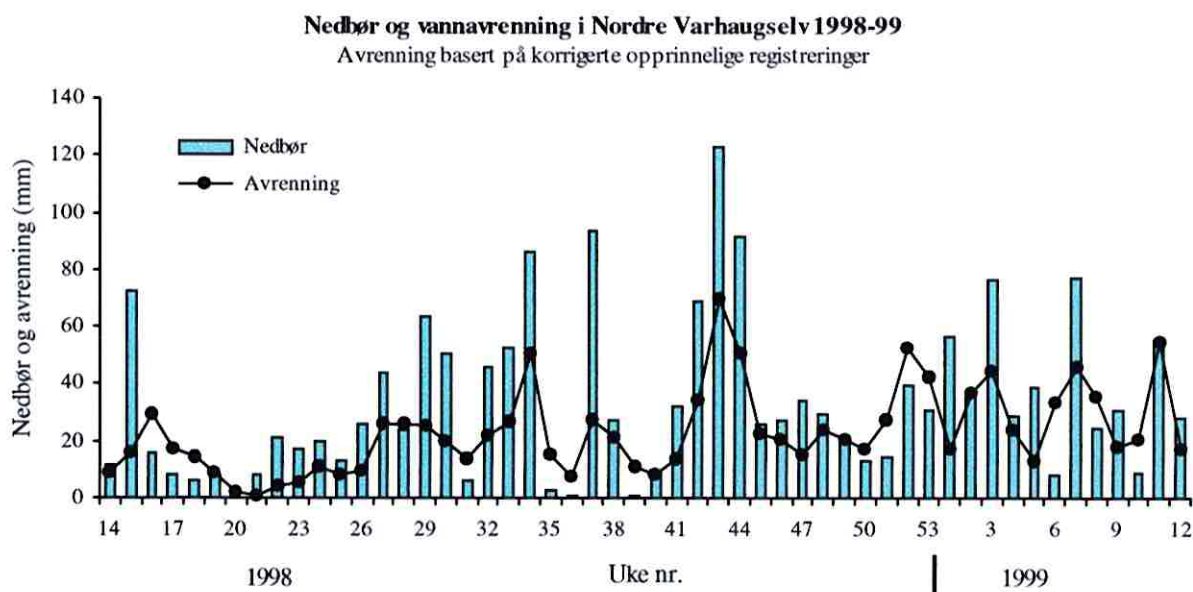
Ved besøk ved stasjonen den 1/9-99 ble det oppdaget at det var satt opp en ny målestav som erstatning for den som brukes når luken i demningen er i, og at denne målestaven var montert slik at den viser ca. 55 cm vannstand når vannet står jevnt med overløpsnivået på demningen (som var 0-nivået for målestaven som vannføringskurven er basert på). Med de opplysningene RF sittet med er det uklart når denne målestaven er montert. Det er imidlertid sannsynlig at det også forklarer urealistiske vannstandsregistreringer i forrige periode (Molversmyr 1998b).

Med bakgrunn i dette er vannstandsregistreringer foretatt på nevnte målestav korrigert, før vannføring er beregnet. Det er imidlertid svært mangelfulle notater om hvilke målestav som er benyttet, og om tidsrom for når luken i demningen har vært åpen eller lukket. En har derfor måttet gjøre enkelte antakelser om dette (basert på opprinnelige registreringer, nedbørmengder, og beregnet vannføring).

For videre drift av prosjektet påpekes at den nevnte målestaven bør monteres og nivelleres tilbake til opprinnelig posisjon, og kontrolleres med jevne mellomrom. Ved registrering av vannstand må samtlige relevante opplysninger noteres korrekt (f.eks. hvilken målestav som benyttes, om luken i demningen er åpen eller lukket, osv.). RF vil utarbeide revidert instruks og registreringsskjema, i håp om at dette kan forbedres.

For perioden april 98 - april 99 er derfor vannavrenningen i Nordre Varhaugselv beregnet med utgangspunkt korrigeringer og antakelser som nevnt ovenfor, noe som resulterer i sannsynlig vannavrenning for størstedelen av perioden. For en periode på høsten 1998 har en imidlertid måttet beregne vannavrenningen med utgangspunkt i data fra NVEs målestasjon ved Haugland i Håelva, ved å benytte en omregningsfaktor som tar hensyn til nedbørfeltenes størrelse og nedbørmengden som kan antas normalt å falle over feltene. Den resulterende totale vannavrenningen for Nordre Varhaugselv gir godt samsvar med hva som angis som normal spesifikk avrenning for området (NVEs isohydatkart), og fordampingen fra feltet vil være på nivå med Håelv-feltet for tilsvarende periode.

Vannavrenningen basert på korrigerte registreringer, og justert i henhold til data fra Håelva for en periode om høsten 1998, er vist i figur 3. Figuren viser også nedbørmengden som antas å ha falt over nedbørfeltet (et gjennomsnitt av målt nedbørmengde ved DNMI's målestasjoner på Hognestad og Time-Skjæret).



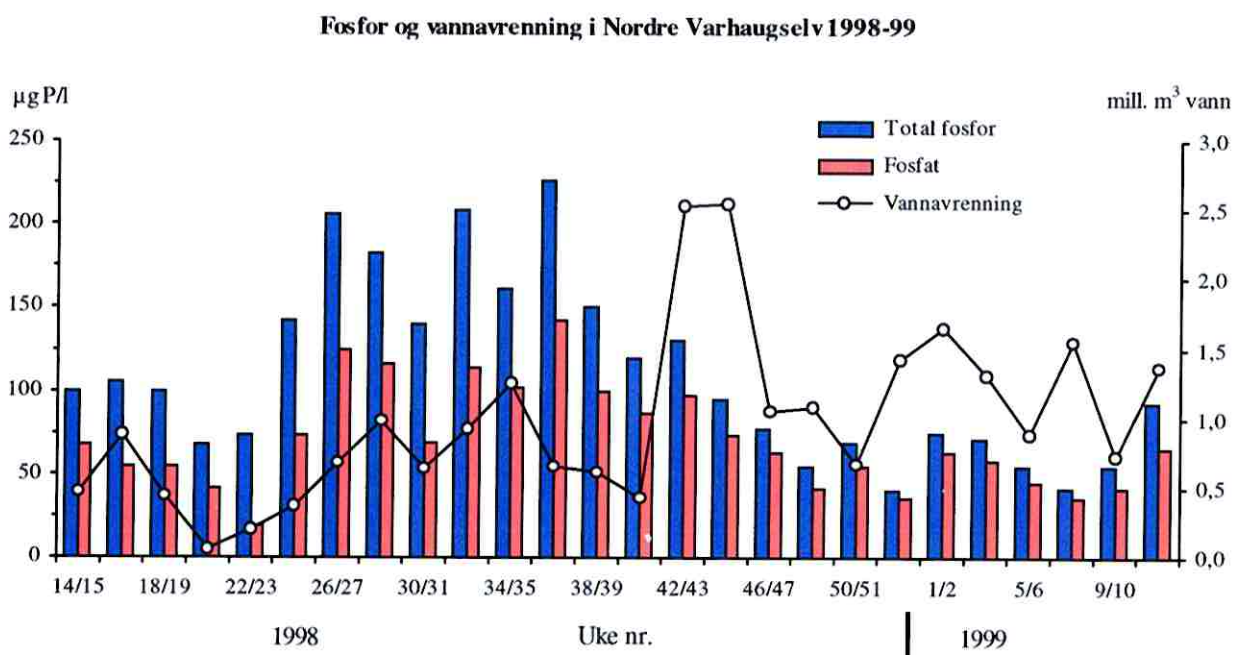
Figur 3. Ukesum nedbør og vannavrenning for Nordre Varhaugselv.

3.2 Stoffkonsentrasjoner

Vannkvalitet er undersøkt ved kjemiske analyser av total fosfor, fosfat, total nitrogen, nitrat, samt total organisk karbon. Konsentrasjonen av disse stoffene i de innsamlede prøvene er vist i figurene 4 - 6, sammen med beregnet avrent vannmengde i tilhørende perioder.

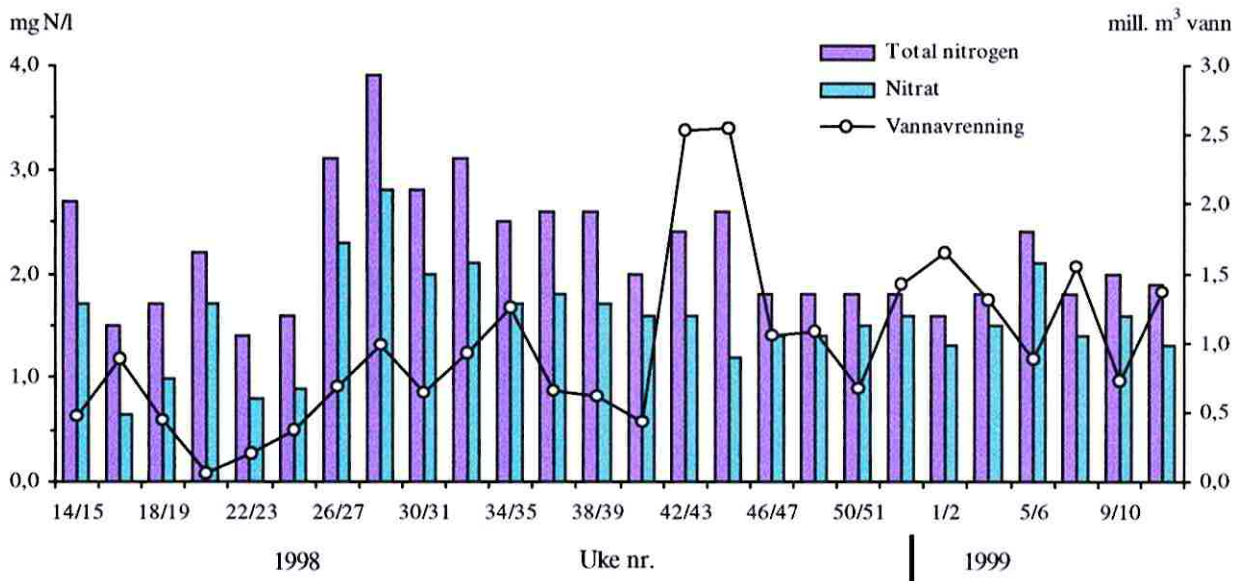
Det kan bemerkes at det ikke ble funnet ekstremkonsentrasjoner av fosfor eller nitrogen i noen av prøvene, slik tilfellet var for det to foregående årsperiodene (Molversmyr 1998a,b). I en av prøvene fra begynnelsen av mai var det imidlertid et betydelig innhold av organisk karbon, men uten at innholdet av fosfor og nitrogen var tilsvarende forhøyet. Dataene indikerer dermed at det ikke var større episodiske utslipp av silosaft eller lignende i perioden.

Målingene viser ellers at det var klart forhøyet innhold av fosfor og organisk karbon om sommeren, men også nitrogeninnholdet viste en slik tendens denne årsperioden. Det siste står i motsetning til forløpet de to foregående årsperiodene, når en ser bort fra de episodiske ekstremkonsentrasjonene.



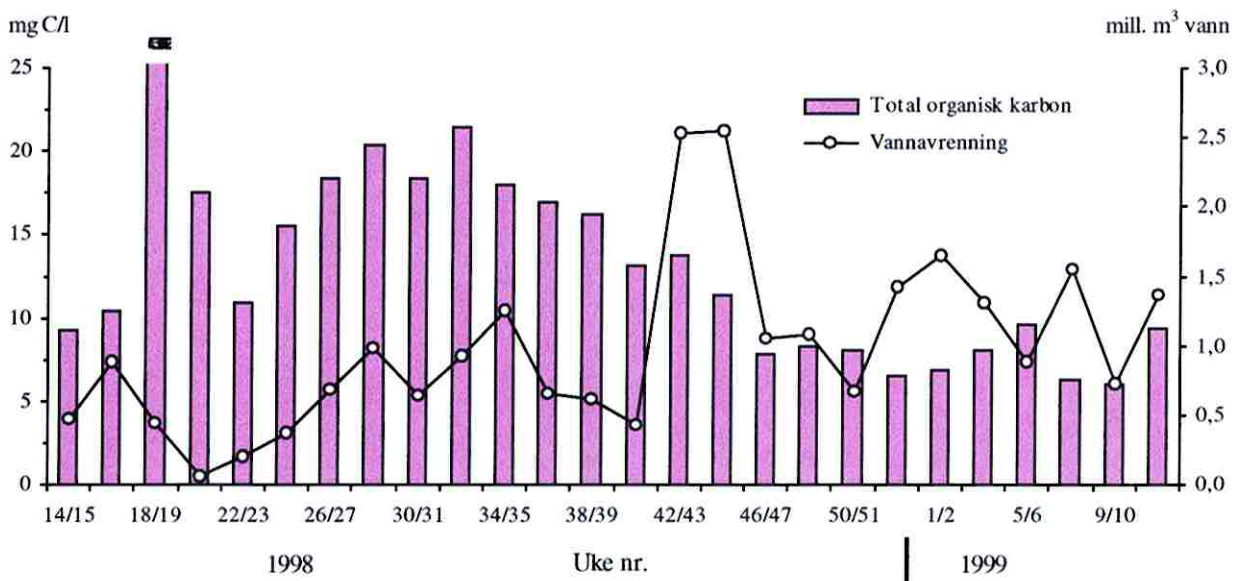
Figur 4. Innhold av total fosfor og fosfat, samt vannavrenning i Nordre Varhaugselv.

Nitrogen og vannavrenning i Nordre Varhaugselv 1998-99



Figur 5. Innhold av total nitrogen og nitrat, samt vannavrenning i Nordre Varhaugselv.

Organisk karbon og vannavrenning i Nordre Varhaugselv 1998-99



Figur 6. Innhold av total organisk karbon, samt vannavrenning i Nordre Varhaugselv.

3.3 Stofftransport

Stofftransporten er beregnet for hver 14-dagers periode, med utgangspunkt i de kjemiske analysene av blandprøvene og sum av vannavrenning i tilhørende perioder. Fraværet av ekstremkonsentrasjoner gjør at beregningene blir sikrere enn for de to foregående årsperiodene, og en kan basere beregningene utelukkende på de målte konsentrasjonene. Beregnet årssum av stofftransport er gjengitt i tabell 1.

Tabell 1. Beregnet stofftransport i Nordre Varhaugselv.

Periode	Total fosfor (tonn P)	Fosfat (tonn P)	Total nitrogen (tonn N)	Nitrat (tonn N)	Tot. org. karbon (tonn C)	Vann* (mill.m ³) (l/skm ²)
April 98 – april 99	2,7	1,8	56	39	313	25,4 42,2

* Vannavrenningen er for en periode basert på simulerte verdier fra Håelva (se avsnitt 3.1).

3.4 Vannkvalitet og forurensningsgrad

Vannkvalitet og forurensningsgrad blir oftest uttrykt ved representative stoffkonsentrasjoner. Det mest korrekte er å beregne vannmengdeveide middelkonsentrasjoner, ved å dele beregnet stofftransport på avrent vannmengde. I tabell 2 er slike middelkonsentrasjoner vist for perioden april 98 - april 99. Men siden det er usikkerheter knyttet til den reelle stofftransporten i vassdraget i de to foregående undersøkelsesperiodene, er dette ikke en egnet fremgangsmåte for å få verdier som kan sammenlignes.

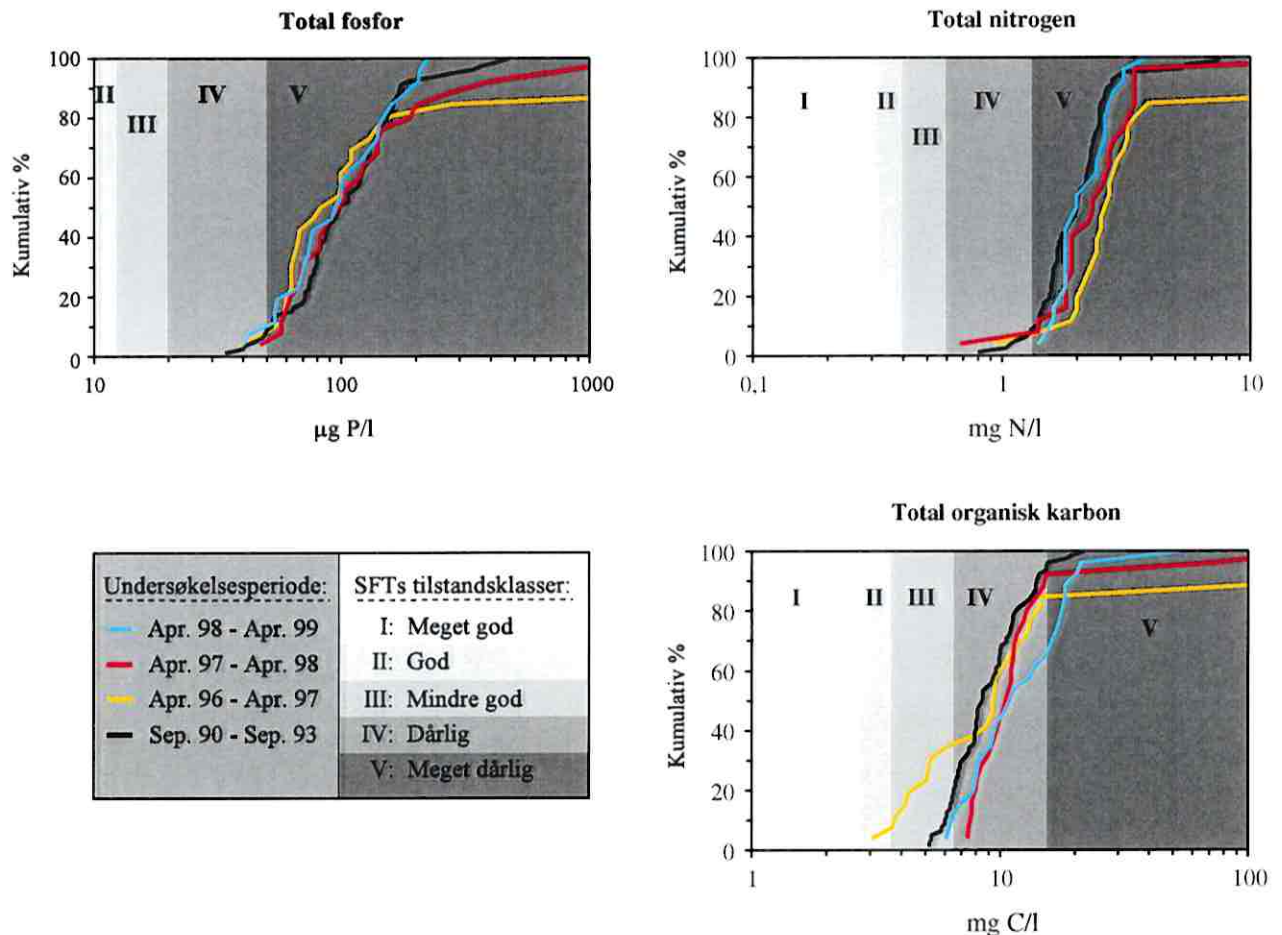
Alternativt er det derfor benytte mediankonsentrasjoner, slik det også er fremstilt i tabell 2. Her er disse sammenlignet med tilsvarende verdier fra foregående årsperioder, og med verdier fra tidligere undersøkelser i vassdraget (for perioden 1992-1993, samt totalt for perioden 1990 - 1993).

Det fremgår at fosforinnholdet synes å ha vært relativt uforandret de siste årene. Innholdet av nitrogen synes å ha avtatt, etter at det i en periode har vært høyere enn på begynnelsen av 90-tallet. Innholdet av total organisk karbon har derimot økt de senere årene.

Generelt er stoffkonsentrasjonene høye i Nordre Varhaugselv. For både fosfor og nitrogen tilhører vassdraget tilstandsklassen "meget dårlig" i SFTs system (Andersen et al. 1997). For total organisk karbon tilsier vannkvaliteten en plassering i tilstandsklasse "dårlig". Dette framgår av figur 7, der analyseresultatene er plottet kumulativt mot målt konsentrasjon, og der konsentrasjonsområder for tilstandsklasser i henhold til SFTs kvalitetssystem er inntegnet. Figur 7 viser også de omtalte tendensene til minkende nitrogeninnhold og økende innhold av organisk karbon.

Tabell 2. Stoffkonsentrasjoner i Nordre Varhaugselv.

Periode	Parameter:	Tot-P ($\mu\text{g P/l}$)	PO_4 ($\mu\text{g P/l}$)	Tot-N (mg N/l)	NO_3 (mg N/l)	TOC (mg C/l)
April 99 - april 99	Vannmengdeveid middel:	105	72	2,23	1,55	12,4
	Median:	98	64	2,00	1,60	11,2
April 97 - april 98	Median:	99	63	2,30	1,85	10,6
April 96 - april 97	Median:	91	49	2,65	1,65	9,4
September 92 - september 93	Median:	120	-	2,28	1,52	7,9
September 90 - september 93	Median:	99	-	2,01	1,26	8,5



Figur 7. Frekvensfordeling av konsentrasjonen av total fosfor, total nitrogen og total organisk karbon i Nordre Varhaugselv i undersøkelsesperioden, sammenlignet med målinger fra foregående årsperioder, samt perioden 1990 - 1993.

- Andersen, J.R., J.L. Bratli, E. Fjeld, B. Faafeng, M. Grande, L. Hem, H. Holtan, T. Krogh, V. Lund, D. Rosland, B.O. Rosseland & K.J. Aanes, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. *SFT-veiledning nr. 97:04, TA-1468/1997*.
- Køhler, J.C., 1987. Vannføringsmålinger i bekker ved saltfortynningsmetoder. *GEFO: 16s*.
- Molversmyr, Å., 1992. Landbruksforurensa vassdrag. Årsrapport for måling av stofftransport i Lalandsbekken, Lindlandsbekken, Nordre Varhaugselv og Årlandsåna 1990-1991. *Rogalandsforskning, rapport RF-26/92*.
- Molversmyr, Å., 1993. Landbruksforurensa vassdrag. Årsrapport for måling av stofftransport i Nordre Varhaugselv og Årlandsåna 1991-1992. *Rogalandsforskning, rapport RF-60/93*.
- Molversmyr, Å., 1994. Landbruksforurensa vassdrag. Årsrapport for måling av stofftransport i Nordre Varhaugselv og Årlandsåna 1992 - 1993. *Rogalandsforskning, rapport RF-137/94*.
- Molversmyr, Å., 1998a. Stofftransport i Nordre Varhaugselv. Årsrapport for 1996 - 1997. *Rogalandsforskning, rapport RF-1998/081*.
- Molversmyr, Å., 1998b. Stofftransport i Nordre Varhaugselv. Årsrapport for 1997 - 1998. *Rogalandsforskning, rapport RF-1998/321*.
- Otnes, J. & E. Ræstad, 1978. Hydrologi i praksis. Annen utgave. *Ingeniørforlaget, 314s*.

DATAVEDLEGG

Stoffkonsentrasjoner, stofftransport og vannrenning i Nordre Varhaugselv i perioden april 1998 - april 1999.

98-99 Uke nr.	Vannrenning		Målt mill.m ³	Simulert fra Hå mill.m ³	Stoffkonsentrasjoner				Stofftransport					
	l/sek	l/sek			TP µg/l	MRP µg/l	TN mg/l	NO ₃ mg/l	TOC mg/l	TP kg	MRP kg	TN tonn	NO ₃ tonn	TOC tonn
14/15	390	390	0,47	0,47	100	67	2,70	1,70	9,2	47	32	1,3	0,8	4,3
16/17	725	725	0,88	0,88	105	55	1,50	0,64	10,4	92	48	1,3	0,6	9,1
18/19	364	364	0,44	0,44	100	55	1,70	0,98	56,0	44	24	0,7	0,4	24,6
20/21	51	51	0,06	0,06	67	41	2,20	1,70	17,5	4	3	0,1	0,1	1,1
22/23	159	159	0,19	0,19	74	19	1,40	0,80	10,9	14	4	0,3	0,2	2
24/25	305	305	0,37	0,37	142	73	1,60	0,89	15,5	52	27	0,6	0,3	6
26/27	561	561	0,68	0,68	206	125	3,10	2,30	18,4	140	85	2,1	1,6	12,5
28/29	810	810	0,98	0,98	183	116	3,90	2,80	20,4	179	114	3,8	2,7	20,0
30/31	526	526	0,64	0,64	140	69	2,80	2,00	18,4	89	44	1,8	1,3	12
32/33	768	768	0,93	0,93	209	114	3,10	2,10	21,4	194	106	2,9	2,0	19,9
34/35	1035	1035	1,25	1,25	161	102	3	1,70	18	201	128	3,1	2,1	22,5
36/37	540	540	0,65	0,65	226	142	2,60	1,80	16,9	148	93	1,7	1,2	11,0
38/39	511	511	0,62	0,62	150	99	2,60	1,70	16,2	93	61	1,6	1,1	10,0
40/41	347	347	0,42	0,42	120	86	2,00	1,60	13,2	50	36	0,8	0,7	5,5
42/43	1634	2091	1,98	2,53	130	97	2,40	1,60	13,8	329	245	6,1	4,0	34,9
44/45	1154	2109	1,40	2,55	95	74	2,60	1,20	11,4	242	189	6,6	3,1	29,1
46/47	561	874	0,68	1,06	77	63	1,80	1,40	7,8	81	67	1,9	1,5	8,3
48/49	696	890	0,84	1,08	54	42	1,80	1,40	8	58	45	1,9	1,5	8,9
50/51	700	554	0,85	0,67	69	54	1,80	1,50	8,1	46	36	1,2	1,0	5,4
52/53	1494	1179	1,81	1,43	40	36	1,80	1,60	6,5	57	51	2,6	2,3	9,3
1/2	848	1364	1,03	1,65	75	63	1,60	1,30	6,9	124	104	2,6	2,1	11,4
3/4	1080	1080	1,31	1,31	71	58	1,80	1,50	8,0	93	76	2,4	2,0	10,5
5/6	729	729	0,88	0,88	55	45	2,40	2,10	9,6	48	40	2,1	1,9	8,5
7/8	1278	1278	1,55	1,55	42	35	1,80	1,40	6,3	65	54	2,8	2,2	9,7
9/10	598	598	0,72	0,72	54	42	2,00	1,60	6,1	39	30	1,4	1,2	4,4
11/12	1130	1130	1,37	1,37	92	65	1,90	1,30	9,4	126	89	2,6	1,8	12,9
Snitt/sum:	731	806	23,0	25,4	-	-	-	-	-	2657	1829	56	39	313

Vannmengdeveid middel:

105	2,23	1,55	12,4
98	64	1,60	11,2
109	71	1,56	14,0
40	19	0,64	6,1
226	142	2,80	56