

RAPPORT

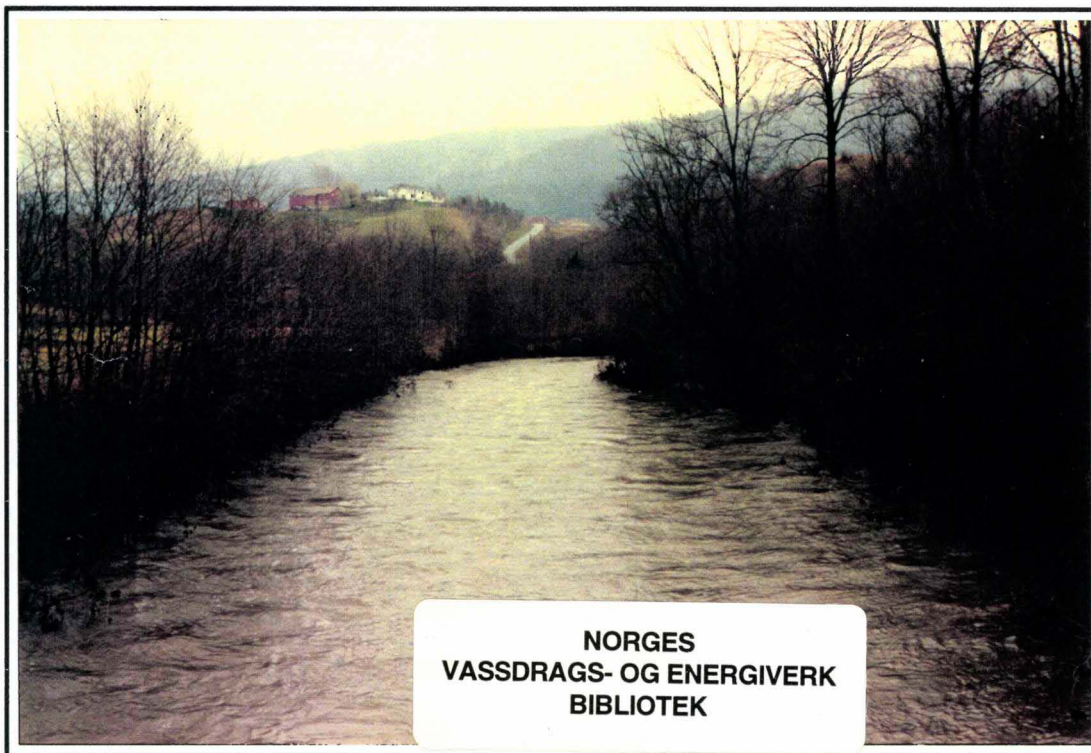
09 1992



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

Hans Christian Olsen
Margrethe Elster

SUSPENSJONSTRANSPORTEN I LIERELVA 1989, 1990 OG 1991



NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIVERK
BIBLIOTEK

HYDROLOGISK AVDELING



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

TITTEL Suspensjonstransporten i Lierelva 1989, 1990 og 1991.	RAPPORT
SAKSBEHANDLER Hans Christian Olsen, HM Margrethe Elster, HM	DATO 2.11.92
	RAPPORTEN ER Åpen
OPPDRAGSGIVER Fylkesmannen i Buskerud - Miljøvern avdelingen	OPPLAG 25

SAMMENDRAG

Det er foretatt registreringer av vannføring og transport av suspenderte materiale i Lierelva, ved Kjellstad bru, i årene 1989 - 1991.

Ved Kjellstad bru ble det opprettet en hydrometrisk stasjon, som har registrert vannføring kontinuerlig siden 3. mai 1989.

Målingene av suspensjonstransporten er basert på målinger av sedimentkonsentrasjonen i vannprøver tatt med automatisk vannprøvetaker, samt noen manuelle prøver. Det ble tatt prøver 2-3 ganger pr døgn. Ut fra disse målingene er det foretatt beregninger av totalvolumer. Kornfordelingen av uorganisk materiale ble bestemt fra analyser av ukentlige 45-liters prøver.

Følgende sedimenttransportvolumer ble funnet for de tre årene:

1989 i perioden 3/5-31/10: 572 tonn uorganisk og 101 tonn organisk materiale
1990 i perioden 1/9-30/12: 7 316 tonn uorganisk og 421 tonn organisk materiale
1991 i perioden 19/3-31/12: 39 819 tonn uorganisk og 2 740 tonn organisk materiale

Estimert for hele året 1989 blir: ca 15 000 tonn, 1990: ca 20 000 tonn og 1991: 40 000 tonn uorganisk materiale. Den store forskjellen mellom målt og estimert transport, spesielt i 1989, skyldes at mesteparten av sedimenttransporten gikk i flommer utenom målesesongen.

EMNEORD/SUBJECT TERMS Vannføring, Sedimenttransport,
Suspensjonstransport, Lierelva

ANSVARLIG UNDERSKRIFT

Arve M. Tvede
seksjonssjef

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIVERK
BIBLIOTEK

SEDIMENTTRANSPORT I LIERELVA 1989-1991

SAMMENDRAG

1. INNLEDNING 3
2. OPPSUMMERING 3
3. OMRÅDEBESKRIVELSE 4
4. VANNFØRINGSREGISTRERINGER (AVLØPET) 6
5. SEDIMENTTRANSPORTMÅLINGER 10
6. LABORATORIEANALYSER BEREGNINGER 10
7. RESULTATER 11
 - 7.1 AVLØPET 1989 11
 - 7.2 AVLØPET 1990 11
 - 7.3 AVLØPET 1991 11
 - 7.4 SEDIMENTTRANSPORT 1989 11
 - 7.5 SEDIMENTTRANSPORT 1990 14
 - 7.6 SEDIMENTTRANSPORT 1991 18
8. KORNFORDELING AV UORGANISK MATERIALE 25
9. SEDIMENTTRANSPORT UTENOM OBSERVASJONSPERIODENE 28
10. SAMMENSTILLING AV RESULTATENE FOR 1989 - 1991 29
11. REFERANSER 31

1. INNLEDNING

Den tidligere avdeling for vasskraftundersøkelser, VU, i NVE fikk i november 1988 forespørsel fra Miljøvernavdelingen i Buskerud om NVE kunne påta seg å opprette og drive en målestasjon for registrering av vannføring og sedimenttransport (suspensjonstransport) i Lierelva, i Buskerud nær utløpet i Drammensfjorden som et ledd i overvåkningen av forurensningsforholdene i elva.

Etter en grundig vurdering av de hydrologiske forhold og to befaringer ble det valgt et målested beliggende under motorveibrua, E-18 ved Kjellstad i Lier.

Stasjonen for både vannføringsregistrering og sedimenttransport ble etablert 3. mai 1989.

Vannføring har blitt registrert kontinuerlig fram til 23. januar 1992, mens måling av sedimenttransporten har pågått i følgende tre perioder: 3. mai - 31. oktober 1989, 1. september - 30. desember 1990 og 19. mars - 31. desember 1991. Det gjøres oppmerksom på at det er suspensjonstransport av uorganisk (minerogent) og organisk materiale som er blitt målt. Bunntransportert minerogent materiale og grovtransport av organisk materiale er ikke målt.

2. OPPSUMMERING

Rapporten omhandler vannføringsregistreringer og sedimenttransportmålinger (suspensjonstransport) av uorganisk og organisk materiale ved Kjellstad bru i Lierelva, Buskerud i 1989, 1990 og 1991. Vannføringsregistreringene har pågått kontinuerlig fra 3. mai 1989 til 31. desember 1991. Sedimenttransportmålingene har pågått i følgende perioder: 3/5-31/10-1989, 1/9-30/12-1990 og 19/3-31/12-1991, totalt 973 observasjonsdøgn.

Vannføringsregistreringene er basert på avløpet målt ved nyopprettet hydrometrisk stasjon nr. 2854, Kjellstad bru supplert med målinger ved V.M. nr. 2405 Oppsal. Disse har gitt følgende resultater.

År	Periode	Døgn	Total avløp 10 ⁶ m ³	Maks. avløp/ døgn m ³ /s	Observasjons periode	Døgn	Avløp 10 ⁶ m ³	Maks. avløp/ døgn m ³ /s
1989	3/5-31/12	243	62,6	25,29	3/5-31/10	182	33,0	7.55
1990	1/1-31/12	365	153,7	34,84	1/9-31/12	121	43,1	34.01
1991	1/1-31/12	365	190,0	38,48	19/3-31/12	288	154,2	38.48
89-91	-	973	406,3	-	-	591	230,3	-

Sedimenttransportmålingene er basert på målte konsentrasjoner fra vannprøver tatt med automatisk prøvetaker plassert ved Kjellstad bru, supplert med endel manuelle prøver, tatt samme sted. Målingene har gitt følgende resultater.

År	Observ. periode	Døgn	Sedimenttransport (tonn)			Døgnlige maks.verdier (tonn)	
			Uorganisk	Organisk	Total	Uorganisk	Organisk
1989	3/5-31/10	182	572	101	673	151	8 (16/8)
1990	1/9-30/12	121	7316	421	7737	1836	89
1991	19/3-31/12	288	39819	2740	42559	2110	54 (28/3)
89-91	-	591	47707	3262	50969	-	-

Kornfordelingsanalyser av det minerogene materiale er basert på dekanterte vannprøver av ca. 45 l. Det ble i 1989 analysert 18 prøver, i 1990 3 prøver og i 1991 4 prøver. Analysene viser at materialet i gjennomsnitt inneholder ca. 66 % silt, ca 30 % leire og ca. 4% sand. Det er ikke funnet noen entydig sammenheng mellom vannføring og kornfordeling i det f.eks. høyt sandinnhold opptrer ved både svært høye og svært lave vannføringer.

- Vassdraget er sterkt regulert med overføringer av vann til både Drammen og Asker, og får dessuten tilført vann fra Holsfjorden i lavvannsperioder (VHB-notat 26/90). Observasjoner fra målestasjonene kan derfor ikke uten videre benyttes i hydrologiske analyser.

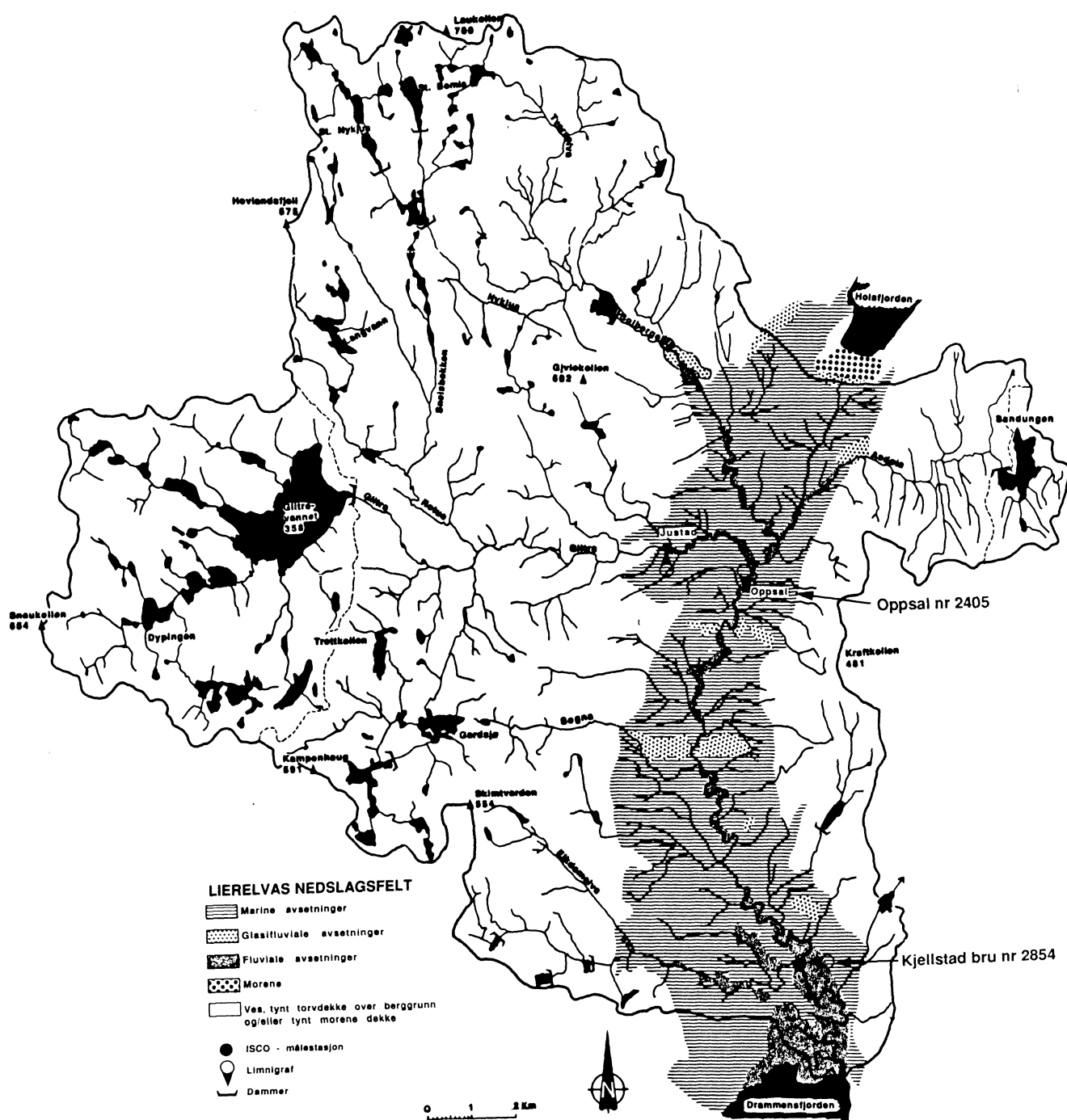
- Den overveiende del av sedimenttransporten i vassdraget er knyttet til flomsituasjoner, og i særlig grad der disse inntreffer i perioder der store arealer dyrket mark ligger åpen uten vegetasjonsdekke.

- De lave transportvolumer fra 1989 (VHB-notat 26/90) er uten tvil reelle sammenlignet med tilsvarende vannføringer, sedimenttransport og tid på året i 1991.

- Sedimentkildene i vassdraget er vesentlig lokalisert til områder under den marine grense, og undersøkelsen så langt tyder på at overflateavrenning fra jordbruksområdene er en av hovedkildene med betydelig bidrag under flom fra elveerosjon langs hovedelva. Bekkeerosjon i ravine-landskapet kan også bety mye. Omfanget burde klarlegges nærmere.

3. OMRÅDEBESKRIVELSE

Vassdragets nedbørfelt er på ca 307 km². Feltet er noe asymmetrisk i forhold til Lierdalen, **fig. 1**. Fra vest er de viktigste sideelvene Solbergelva, Glitra, Sogna og Eikdamselva/Sandakerelva og fra øst Asdøla. Vassdraget har gjennom årene vært gjenstand for forskjellige reguleringstiltak, av tildels betydelig omfang. De viktigste reguleringene i dag er overføring av Glitrevannet til Drammen med et nedslagsfelt på 46 km², overføring av Sandungen til Asker med et nedslagsfelt på 5.11 km² og overføring av vann fra Holsfjorden til Asdøla ved Nuven. For øvrig holdes betydelige mengder vann tilbake i Solbergelva/Nykjua-vassdraget gjennom reguering i tre forskjellige dammer for å sikre vannforsyning til Grytefoss og Trondstad kraftstasjoner.



Figur 1. Lierelvas nedslagsfelt. Marine, glasifluviale og fluviale avsetninger inntegnet.

Feltet omfatter store deler av Finnemarka, hvor flere høydedrag går opp mot 700 m o.h. I disse områdene er berggrunnen dekket av svært tynt morenedekke og/eller forvitningsmateriale med glissen skog. Lavere ned opptrer mest stedefgen bunnmorene av vekslende tykkelse. I områder under den marine grense ca. 200 m o.h., opptrer marine avsetninger av stor mektighet i Lierdalen. Det er her også avsatt flere større glasifluviale randavsetninger. Den nordlige del av dalen preges av en bred ravinert toppflate. Sydover blir dalen noe bredere, samt at bredden av ravinene også øker. Ca. 2/3 av feltet består av skog. Ca. 10% er jordbruksareal, 3.6 % er sjøer og vann og ca. 2% er myr (T. Solbakken 1971, Nordseth, 1974).

Ingen av sideelvene (bekkene) er særlig materialførende før de når ned i de marine sedimenter i Lierdalen, mellom 1 og 2 km før de løper sammen med Lierelva. Bunnmateriale i løpene er forholdsvis grovt.

I selve Lierdalen er vassdraget forholdsvis sterkt påvirket av antropogen virksomhet, i første rekke utslipp fra jordbruk, boliger og litt industri. Det har også foregått endel bakkeplanering av jordbruksområder. Mellom motorveibrua og utløpet i fjorden er elveløpet flere steder innsnevret pga, utfylling av masser samt at det er anlagt hele fire broer på denne korte strekningen (ca. 3 km), hvorav minst 2 har forsnevninger i forhold til elva's bredde. Dette har en oppstuvende effekt på vannmassene under flomsituasjoner og påvirker dessverre vannføringsregistreringene også ved Kjellstad.

4. VANNFØRINGSREGISTRERINGER (AVLØPET)

Nedbørfeltet er som beskrevet i kap. 2 sterkt påvirket av ulike reguleringer. Ingen av de tidligere eller eksisterende hydrometriske stasjoner kunne alene benyttes til å beregne sedimenttransporten nær elvas utløp i Drammensfjorden. Det ble derfor besluttet å bygge en ny stasjon ved Kjellstad.

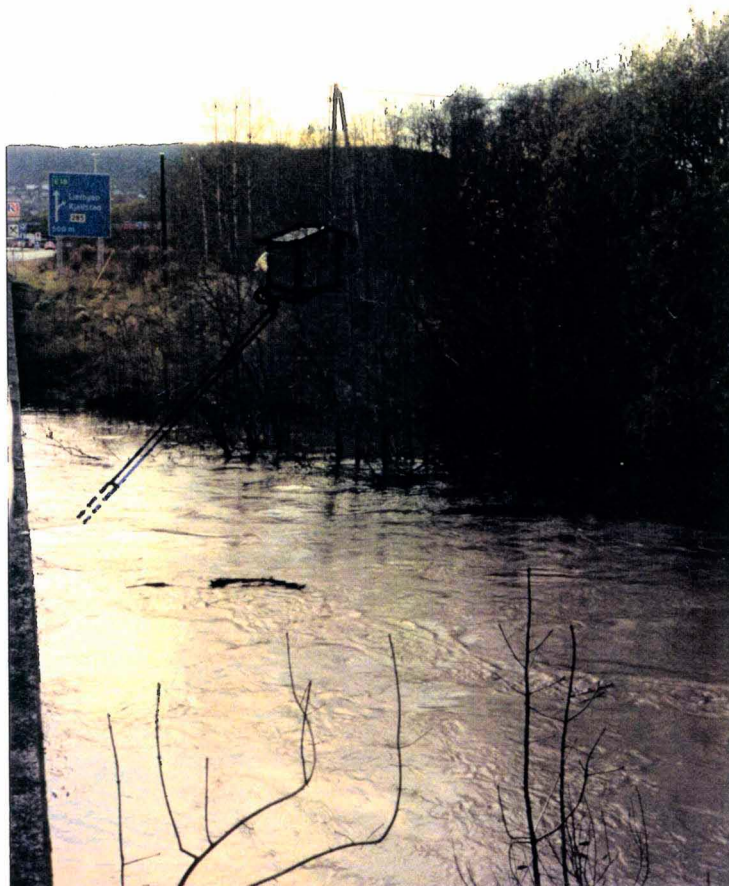


Figur 2. Kjellstad bru. Den automatiske vannprøvetakeren ISCO og limnigraf, med trykksensor, er inntegnet. Bildet er tatt under flommen 30. oktober 1990.

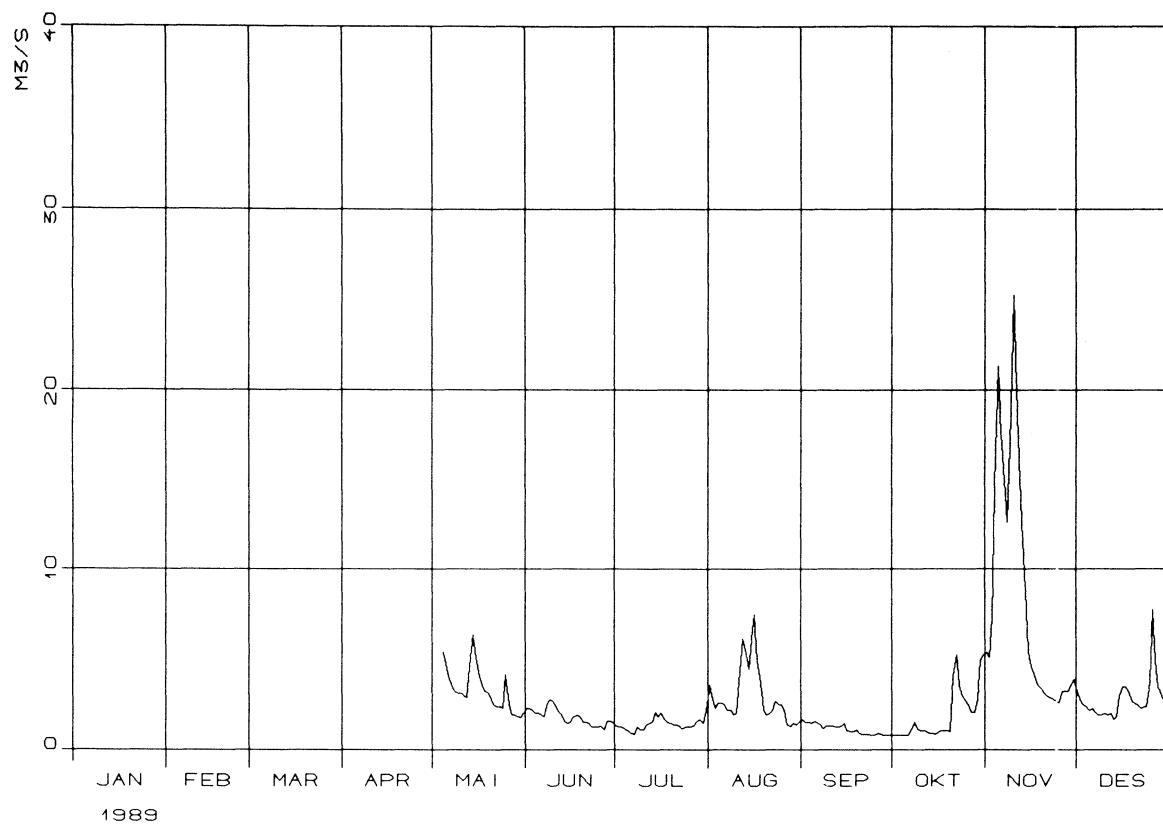
Stasjonen ble etablert 3. mai 1989 og har nr. 2854-0. **Fig. 2.** Den ble plassert under motorveibrua på venstre side av elva. Det ble montert en Aanderaa 2 kanals logger med trykksensor. Nivellert kontrollbolt ble nedsatt og toppbolt = 1.00 m.

Lenger opp i vassdraget nedenfor samløpet med Glitra ligger Oppsal hydrometriske stasjon nr. 2854 som ble etablert våren 1981. Data fra denne stasjonen er benyttet som kontroll av data fra Kjellstad og i en periode i november 1989 da trykksensoren sviktet ved Kjellstad er dataene stipulert på grunnlag av denne. Vannføringskurve ble målt opp mellom 3. mai og 31. oktober 1989 ved Kjellstad bru. Resultatene av disse målingene viser dessverre at ved vannføringer over ca. 1.30 m (30 cm over montert bolt) blir vannføringen påvirket av oppstuvning av vannmasser nedenfra, sannsynlig mest på grunn av forsnevninger av elveløpet, men også av det lave fallet mellom målestasjonen og utløpet i fjorden.

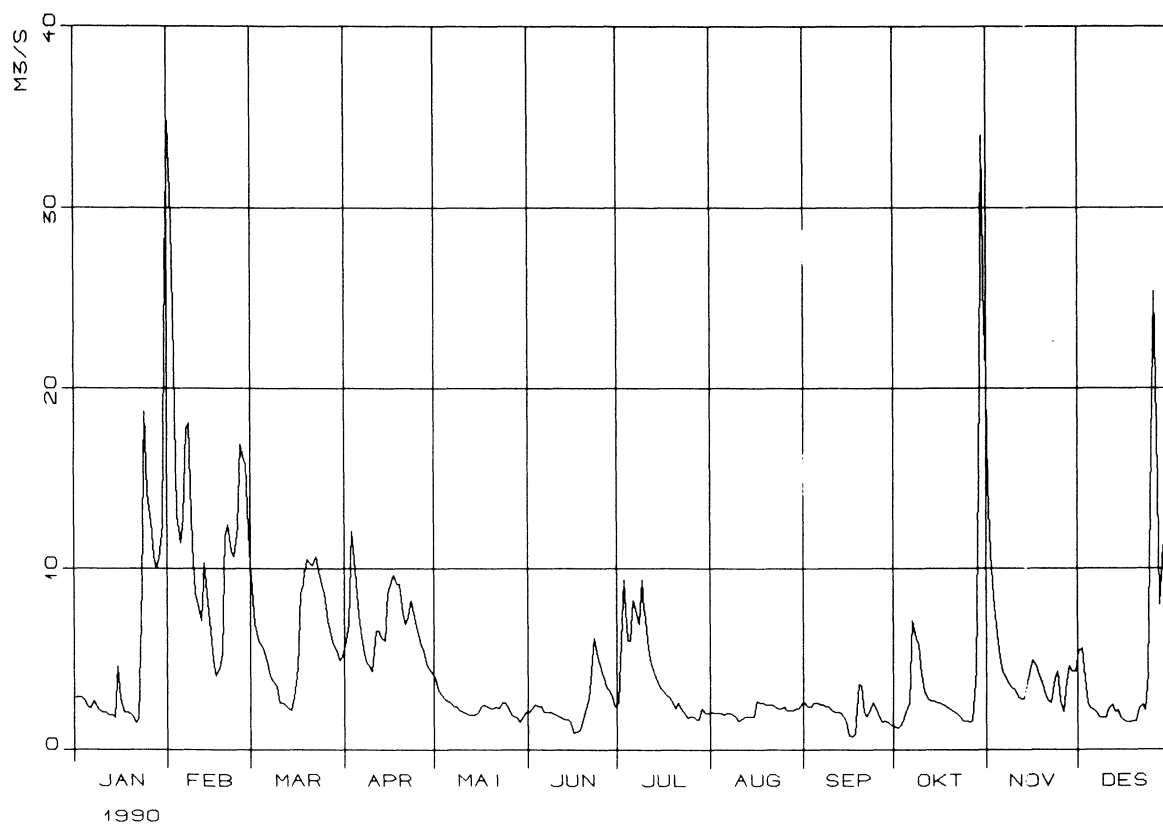
Også ved Oppsal nr. 2405 inntreffer en viss oppstuvningseffekt ved flom, på grunn av innsnevring av elveløpet. Dette fører til at limnigrafen viser generelt for høye verdier ved flom. **Fig. 7.** Det gjøres spesielt oppmerksom på at stasjonen opprinnelig kun var bygget for å registrere minstevannføringer i elva. **Figur 4, 5 og 6** viser vannføringsdata (døgnverdier) i 1989, 1990 og 1991 ved Kjellstad bru.



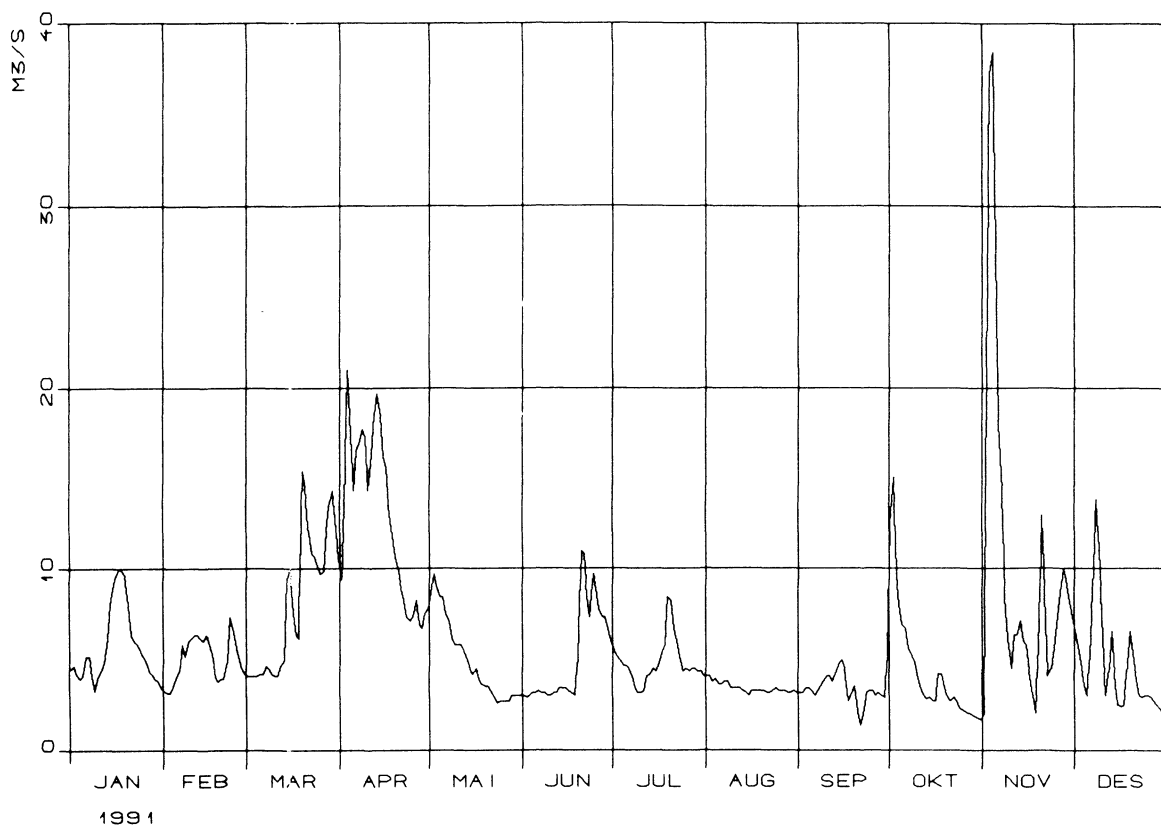
Figur 3. Lierelva ved Kjellstad bru. Kornfordelingsprøver ble pumpet opp gjennom en slange til en beholder plassert i huset for kloakkpumpestasjon.



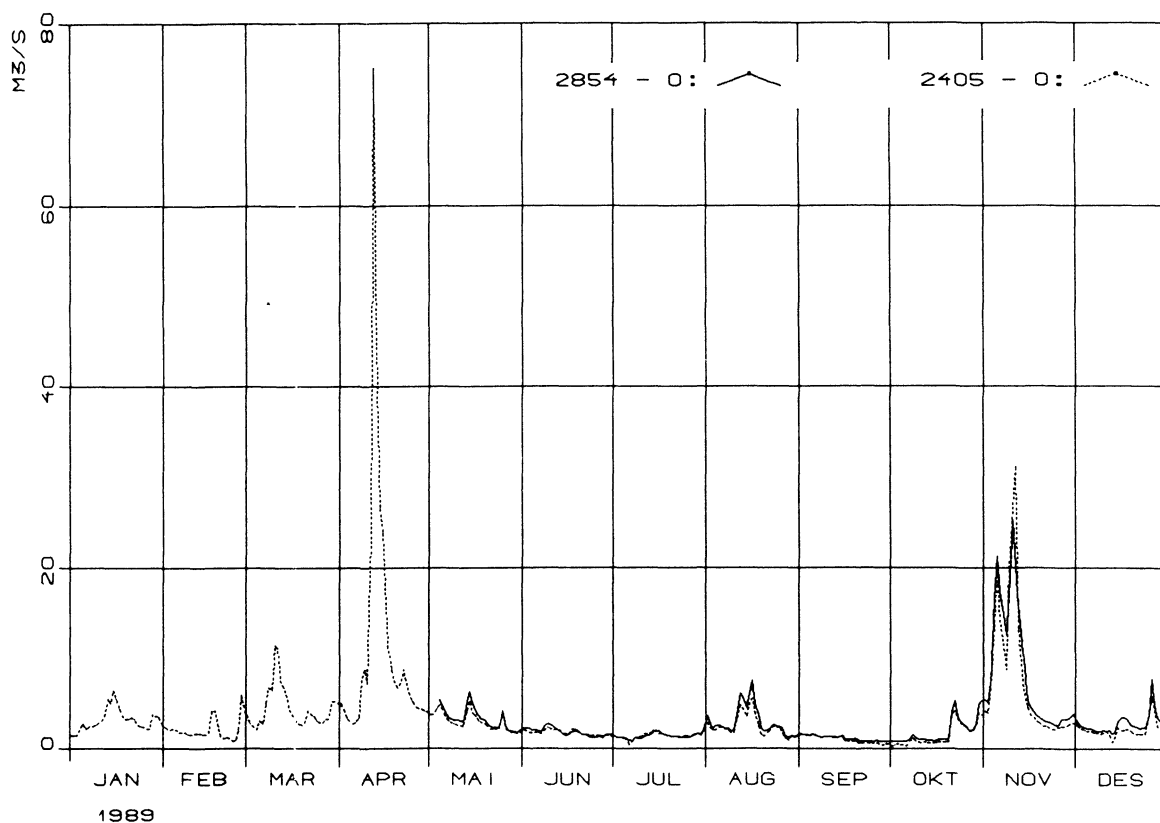
Figur 4. Vannføringsdata (avløpet) m³/s (døgnmiddel) ved Kjellstad bru nr. 2854 i perioden 4. mai - 31. desember 1989.



Figur 5. Vannføringsdata (avløpet) m³/s (døgnmiddel) ved Kjellstad bru nr. 2854 i perioden 1. januar - 31. desember 1990.



Figur 6. Vannføringsdata (avløpet) m³/s (døgnmiddel) ved Kjellstad bru nr. 2854 i perioden 1. januar - 31. desember 1991.



Figur 7. Vannføringsdata (avløpet) m³/s (døgnmiddelverdier) for Kjellstad bru, heltrukken linje, i perioden 4. mai - 31. desember plottet mot vannføringsdata (døgnmiddelverdier) for Oppsal stasjon nr. 2405 i perioden 1. januar - 31. desember 1989.

5. SEDIMENTTRANSPORTMÅLINGER

Stasjonen ble utstyrt med en automatisk vannprøvetaker (type ISCO 2700) **Fig. 3.** som tar inntil 24 enkeltprøver i en serie. Det meste av tiden stasjonen har vært i drift er det tatt 2 eller 3 prøver pr. døgn, som oftest kl. 0600 og 1800.

Volumet av prøvene varierer, da dette er noe avhengig av vannstanden i elva, men vanligvis er volumet mellom 0.6 og 1 l. Som kontroll er det ved hver inspeksjon av den automatiske prøvetakeren også tatt minst en manuell suspensjonsprøve. Periodevis i den tid stasjonen har vært i drift har det forekommet mindre avbrudd i prøvetakingen grunnet ulike forhold som f.eks. frost eller batterisvikt ved prøvetakeren. Det har også forekommet at slangeinntaket har gått tett av ulike typer materiale som f.eks. plastavfall som det har vært svært mye av. Det har også forekommet at store mengder organisk materiale har forskjøvet hele prøverørsinntaket. I de lengste av bruddperiodene er sedimenttransporten beregnet ved regresjonsanalyse og i de kortere periodene ved interpolasjon.

I 1989 startet målingene 3. mai og ble avsluttet 31. oktober p.g.a. frost. Stasjonen var bare ute av drift i tre perioder 8/5-9/5, 6/6-11/6 og 27/7-28/7, i alt 10 døgn av 242 observasjonsdøgn.

I 1990 startet målingene 1. september og ble avsluttet 30. desember. Stasjonen var ute av drift i tre lengre perioder, 11/9-17/9, 29/9-8/10 og 18/11-24/11 i alt 24 døgn av totalt 121 observasjonsdøgn.

I 1991 startet målingene 19. mars og ble avsluttet 31. desember. Stasjonen var ute av drift i 8 perioder. 1/4-2/4, 10/4, 27/4-28/4, 19/5-26/5, 5/7-9/7, 19/8-26/8, 26/10 og 17/11, i alt 28 døgn av totalt 288 observasjonsdøgn.

I januar og februar 1991 ble det gjort flere forsøk på å starte sedimenttransportmålingene, men på grunn av for lav temperatur fungerte ikke prøvetakeren, og måleprogrammet kom først i gang 19. mars.

6. LABORATORIEANALYSER, BEREGNINGER.

Alle prøver er bearbeidet og analysert i HM's laboratorium. Dette omfatter filtrering, brenning og veiing. Den videre beregning av suspensjonsmateriale i kg/s er utført etter relasjonene $G_s = C \times Q$ der C = partikkelkonsentrasjonen i g/l og Q = vannføring i m³/s. Dataprogrammet benyttet i beregningene interpolerer lineært mellom prøvetakingstidspunktene.

Materiale til kornfordelingsanalyse ble dekantert ut av ca. 45 l vannprøver og filtrert gjennom et såkalt Milliporefilter med porediameter 0,45 mm. Selve kornfordelingsanalysen utføres automatisk i en Shimadzu sentrifugal partikkelanalysator av japansk fabrikat.

Forøvrig er suspensjonsmaterialanalysene og kornfordelingsanalysene utført etter standard prosedyre ved hydrologisk avdelings sedimentlaboratorium (Bogen & Hougsnæs 1988).

vist i **Fig. 4.** I **Fig. 7** er også plottet inn middelvannføringer for V.M. Oppsal nr. 2405. Det gjøres oppmerksom på at vannføringene enkelte døgn mellom 4. og 15. november er justert noe opp i forhold til data som ble presentert i VHB-notat 26/90 av 22/6-1990. I tillegg presenteres nå vannføringsdata fra 16/11 og ut året. Totalavløpet fra 3/5 - 31/12 er målt til 62,6 mill m³ mens avløpet i observasjonsperioden var 33,0 mill m³.

I måleperioden 3/5-31/10 inntraff bare en mindre flom (16. august), med et døgnmiddel på 7,55 m³/s mens det i perioden 4. - 13. november var svært høye vannføringer hvor døgnmiddelet var langt større enn den 16/8. Maksimal døgnmiddelvannføring i denne flomperioden forekom 10. november med 25,29 m³/s. Av **Fig. 7** går det fram at det midt i april før observasjonene startet ved Kjellstad også var en betydelig flom i vassdraget. Oppsal stasjon viste nesten 80 m³/s som maksimalt døgnmiddel. Sansynligvis er dette noe for høyt p.g.a. oppstuvningseffekten her, men tidspunktet på året indikerer høy sedimenttransport.

7.2 AVLØPET 1990

Døgnlige middelvannføringer ved Kjellstad bru for hele året 1990 er vist i **Fig. 5.** Avløpet i observasjonsperioden 1. september - 30. desember er målt til ca. 45 mill m³. Totalavløpet for hele året er målt til 1537 mill m³.

Som det går fram av avløpstallene og **Fig. 5** var det utenom observasjonssesongen i perioden 20. januar - 20. april en betydelig vannføring, med antatt stor sedimenttransport. Høyeste middelvannføring inntraff også i denne perioden (1/2) med et døgnmiddel på 34,84 m³/s og et totalavløp på i overkant av 3 mill m³. I observasjonsperioden inntraff en nesten like stor flom de siste dager i oktober med et maksimalt døgnmiddel den 30. oktober på 34,01 m³/s og et totalavløp på 2,9 mill m³. Også den 26. desember var døgnmiddelavløpet hele 25,36 m³/s tilsvarende ca. 2,2 mill m³.

7.3 AVLØPET 1991

Døgnlige middelvannføringer ved Kjellstad bru for hele året 1991 er vist i **Fig. 6.** Avløpet i observasjonsperioden 19. mars - 31. desember er målt til ca. 154 mill m³. Totalavløpet for hele året er målt til 190 mill m³. Under flommen 2.-5. november inntraff den høyeste vannføring som er observert ved Kjellstad bru siden målingene startet den 3. mai 1989. Høyest var avløpet den 4. november med 3,3 mill m³ og et døgnmiddel på 38,5 m³/s. Forøvrig var det jevnt høy vannføring i hele perioden 15. mars - 19. april og særlig høy var den mellom 2. og 19. april hvor døgnmiddelet i gjennomsnitt var hele 16,17 m³/s. Avløpet i denne perioden var på hele 25 millioner m³ eller ca. 1,3 mill i snitt pr. døgn.

7.4 SEDIMENTTRANSPORT 1989 (SUSPENSJONSTRANSPORT) AV UORGANISK OG ORGANISK MATERIALE

Prøvetakingen startet 3. mai og siste prøve ble tatt 31. oktober. Totalt ble det analysert ca. 350 prøver i løpet av observasjonssesongen på 182 dager. Den totale suspensjonstransporten i dette tidsrom er beregnet til ca. 670 tonn fordelt på ca. 570 tonn uorganisk og ca. 100 tonn organisk materiale, tabell 1 og **Fig. 8 og 9.**

Den største døgntransporten fant sted i forbindelse med en regnflom 16. august. Sedimentkonsentrasjonen var da oppe i 257,6 mg/l, som var den største som ble målt i 1989. Beregninger

tidsrom er beregnet til ca. 670 tonn fordelt på ca. 570 tonn uorganisk og ca. 100 tonn organisk materiale, tabell 1 og Fig. 8 og 9.

Den største døgntransporten fant sted i forbindelse med en regnflom 16. august. Sedimentkonsentrasjonen var da oppe i 257,6 mg/l, som var den største som ble målt i 1989. Beregninger viser at det dette døgnet gikk totalt ca. 159 tonn suspensjonsmateriale fordelt på ca. 151 tonn uorganisk og ca. 8 tonn organisk. Dette viser at totaltransporten var like stor dette ene døgnet som totaltransporten i de tre foregående månedene tilsammen. Variasjoner i vannføringen mellom 1 og 3 m³/s ser ikke ut til å influere nevneverdig på konsentrasjonen av uorganisk materiale og generelt sett er konsentrasjonene lave gjennom hele observasjonssesongen.

Det totale transportvolum av minerogent materiale holder seg derfor også lavt gjennom det meste av sesongen. Andelen av organisk materiale er totalt sett ca. 15% av den totale suspensjons-transport, men varierer i de forskjellige måneder mellom ca. 8 og 30%. I september var imidlertid transporten av organisk materiale større enn den uorganiske med hele 60% av totalen.

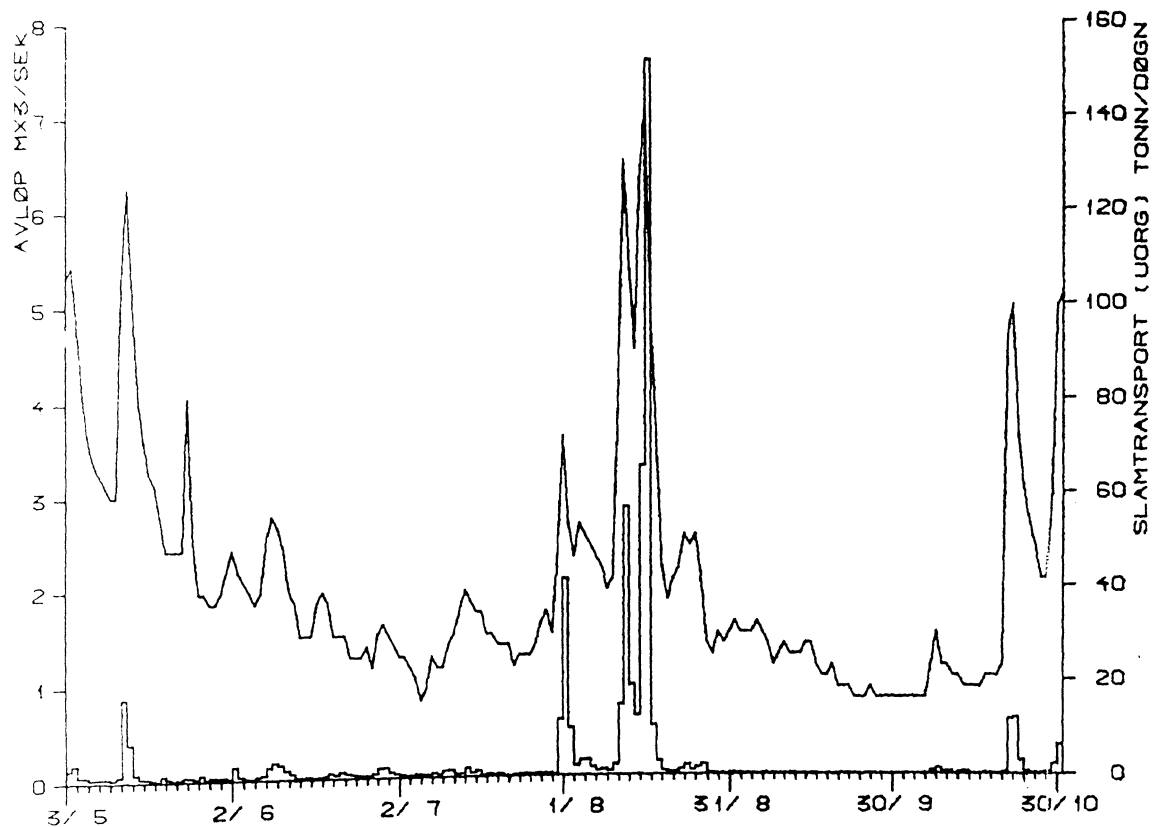
Hovedårsaken til den totalt sett ekstremt lave sedimenttransporten er først og fremst den generelt lave vannføringen gjennom store deler av observasjonssesongen. I tillegg fantes omtrent ikke snø i nedslagsfeltet i april/mai, slik at vårfloppen uteble.

Ut fra vannføringsregistreringen ved Oppsal V.M. før 3. mai og Kjellstad bru etter 1. november, Fig. 6 er det rimelig å anta at sedimenttransporten var langt større utenom observasjonssesongen enn i denne. For øvrig er sedimenttransporten i 1989 mer utførlig beskrevet i VHB-notat 26/90 fra NVE.

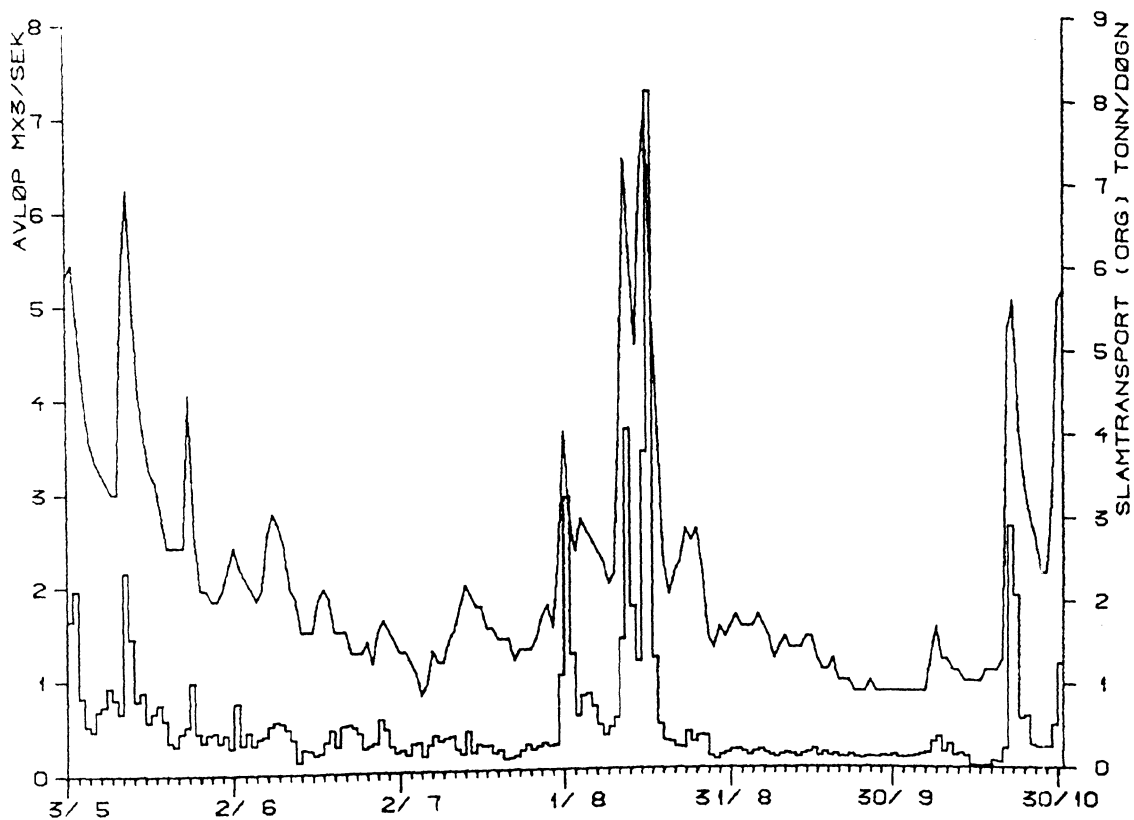
Tabell 1.

Mnd.	Antall døgn	Avløp (mill. m³)		Uorganisk			Organisk			Totalt (tonn)
		Totalt	døgn	Susp. (tonn)		Susp.kons (mg/l)	Susp. (tonn)		Susp.kons (mg/l)	
				Totalt	Døgn		Totalt	døgn		
Mai	29	8.48	.29	50.05	1.73	5.92	24.85	.86	2.93	74.90
Juni	30	4.73	.16	33.13	1.10	7.02	12.85	.43	2.72	45.98
Juli	31	3.80	.12	28.83	.93	7.55	9.36	.30	2.46	38.19
Aug.	31	7.97	.26	409.71	13.22	51.55	35.75	1.15	4.49	445.46
Sept.	30	3.00	.10	2.94	.10	.98	4.61	.15	1.54	7.55
Okt.	31	5.05	.16	47.53	1.53	9.34	13.29	.43	2.63	60.82
Total	182	33.03	.18	572.20	3.14	17.33	100.71	.55	3.05	672.91

Tabell 1. Totaltransporten av uorganisk (minerogent) og organisk suspensjonsmateriale i perioden 3/5-31/10-1989.



Figur 8. Transporten av uorganisk suspensjonsmateriale (søyler) og vannføring m^3/s (heltrukken linje) i Lierelva ved Kjellstad bru i perioden 3/5 - 31/10-1989.



Figur 9. Transporten av organisk suspensjonsmateriale (søyler) og vannføring m^3/s (heltrukken linje) i Lierelva ved Kjellstad bru i perioden 3/5 - 31/10-1989.

7.5 SEDIMENTTRANSPORT 1990

Prøvetakingen startet 1. september og siste prøve ble tatt 30. desember. Totalt ble det analysert 107 prøver i løpet av observasjonssesongens 121 døgn.

Den totale suspensjonstransporten i dette tidsrom er beregnet til ca. 7700 tonn fordelt på ca. 7300 tonn uorganisk og ca. 420 tonn organisk materiale. Tabell 2. **Fig. 10 og 11.** Konsentrasjonene av det minerogene materiale er vist i **Fig. 12, 13 og 14.** Den største døgntransporten fant sted i forbindelse med en kraftig regnflom den 30/10. Sedimentkonsentrasjonen av minerogent materiale var da oppe i 982 mg/l med et middel over døgnet på 648,8 mg/l. Beregninger viser at det dette døgnet gikk totalt ca. 1925 tonn suspensjonsmateriale fordelt på ca. 1836 tonn minerogent og ca. 89 tonn organisk. Dette er mer enn 2 1/2 gang så mye som totaltransporten i hele observasjonssesongen 1989 mellom mai og oktober. Den høye vannstanden og sedimenttransport varte i 4 døgn (29/10-6/11) og totalt ble det målt ca. 2450 tonn minerogent og ca. 200 tonn organisk materiale. Det betyr at ca. 57% av observasjonssesongens suspensjonstransport passerte på disse 9 døgn. Andelen av organisk materiale i denne flommen var ca. 4,3% av den totale suspensjonstransport.

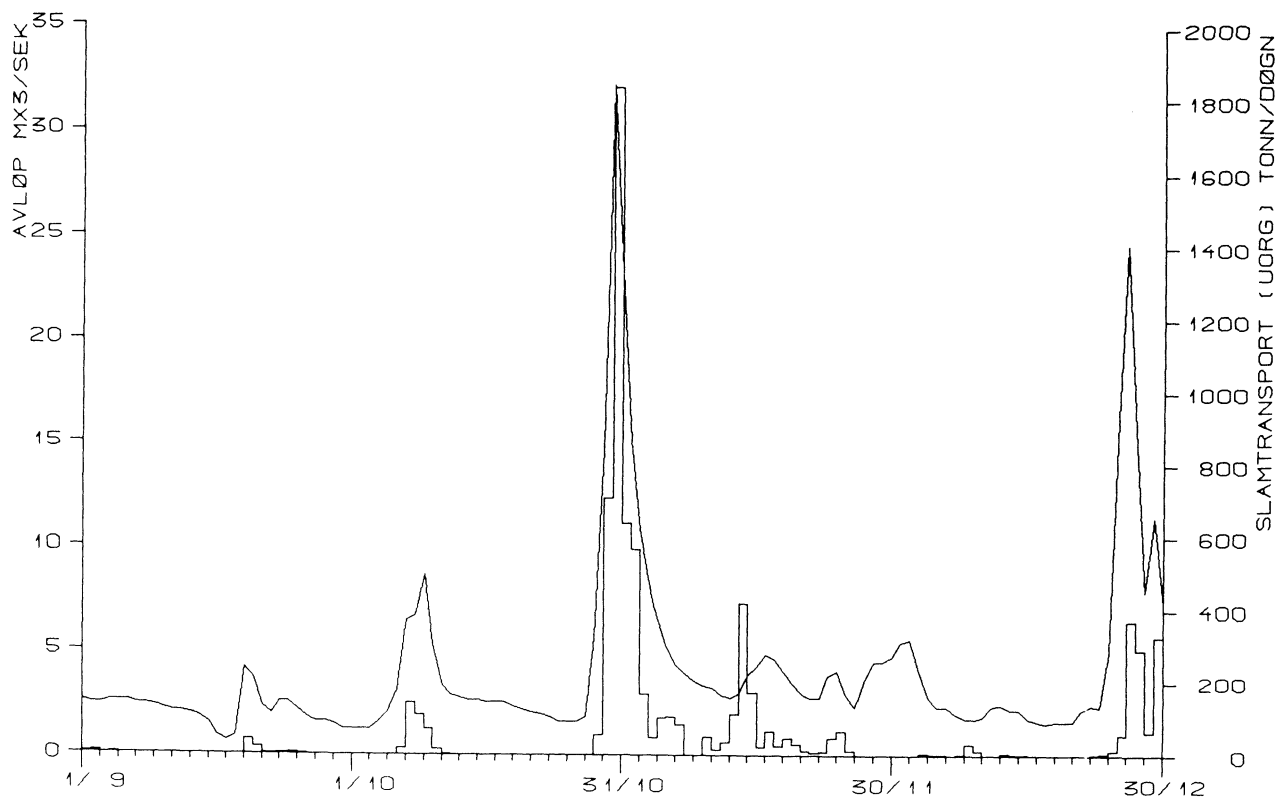
Av totaltransporten i hele observasjonssesongen utgjør transporten av organisk materiale ca. 5,8%, men varierer i de forskjellige månedene mellom 4,6 og 16,5%. I enkelte korte perioder og døgn er organisk suspensjonstransport større enn den minerogene. Dette gjelder følgende døgn 14-17/9, 28/9, 1-2/10, 26/10, 8/11, 27-29/11, 1-2/12 og 10/12. Dog bemerkes at totaltransporten disse døgn er svært lav (stort sett mellom 0,05 og 1 tonn).

Utenom flommen 29/10-6/11 inntraff fire episoder med økende vannføring og sedimenttransport 19/9-20/9, 7/10-9/10, 12/11-14/11 og 26/11-30/12. I disse fem perioder på tilsammen 22 døgn (av sesongens 121) ble det målt totalt 6809 tonn suspendert materiale fordelt på 6494 tonn minerogent og 315 tonn organisk. Dette er hele 88% av observasjonssesongens totale suspensjonstransport. Andeler av organisk materiale i denne perioden ligger på ca. 4,6%.

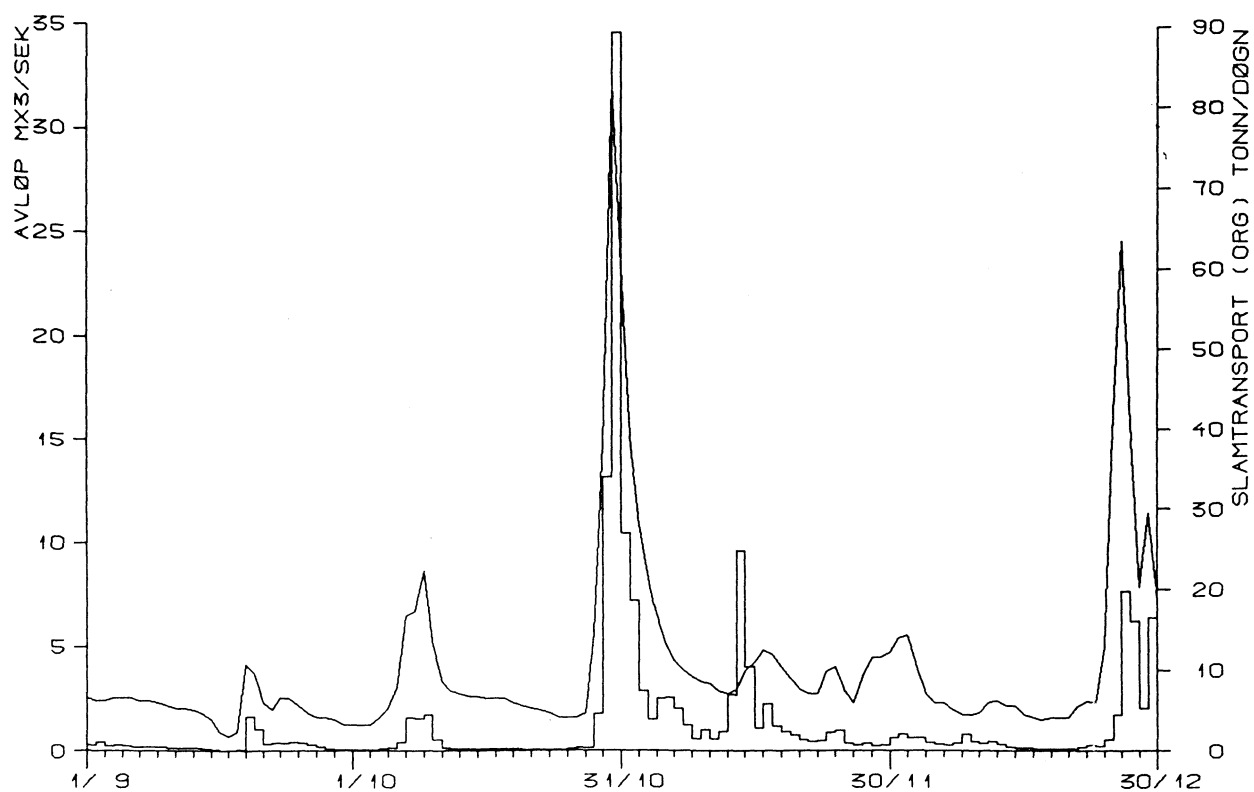
Tabell 2

Mnd.	Antall Døgn	Vannføring 10 ⁶ m ³		Uorganisk (minerogen)			Organisk		
		Totalt	Pr. døgn	Suspensjonstrp. (tonn)		Kons. susp. (mg/l)	Suspensjonstrp. (tonn)		Kons.susp. (mg/l)
				Totalt	Pr. døgn		Totalt	Pr. døgn	
Sept.	30	5,51	,18	112,44	3,75	20,45	22,17	,74	4,02
Okt.	31	13,24	,43	3625,42	116,95	270,27	175,54	5,66	13,26
Nov.	30	11,89	,40	2255,50	75,18	191,97	133,08	4,44	11,19
Des.	30	12,44	,41	1322,76	44,09	106,31	90,03	3,00	7,24
Totalt	121	43,80	,36	7316,12	60,46	169,73	420,81	3,48	9,77

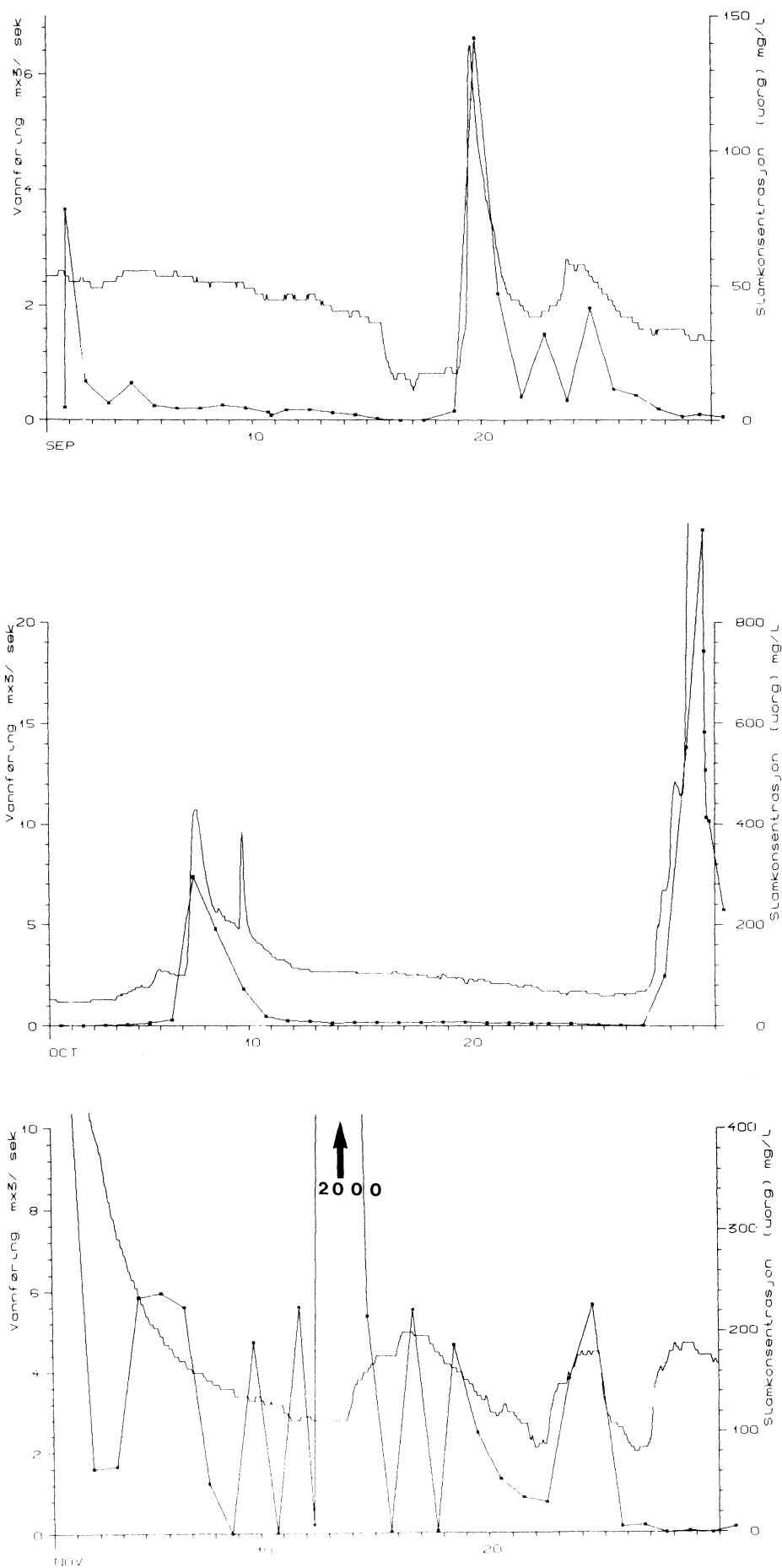
Tabell 2. Totaltransporten av uorganisk (minerogent) og organisk suspensjonsmateriale i perioden 1/9-30/12-1990.



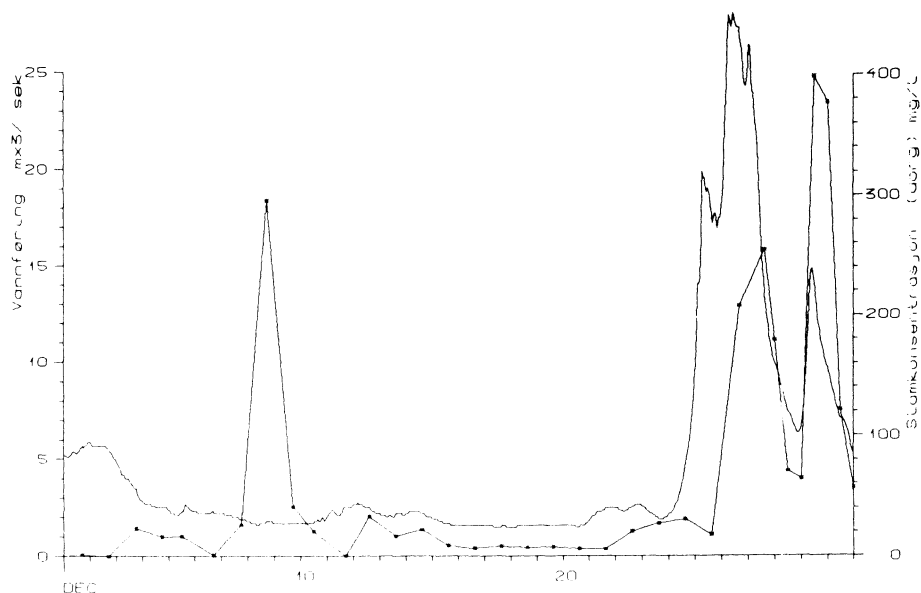
Figur 10. Transporten av uorganisk suspensjonsmateriale (søyler) og vannføring m³/s (heltrukken linje) i Lierelva ved Kjellstad bru i perioden 1/9 - 30/12-1990.



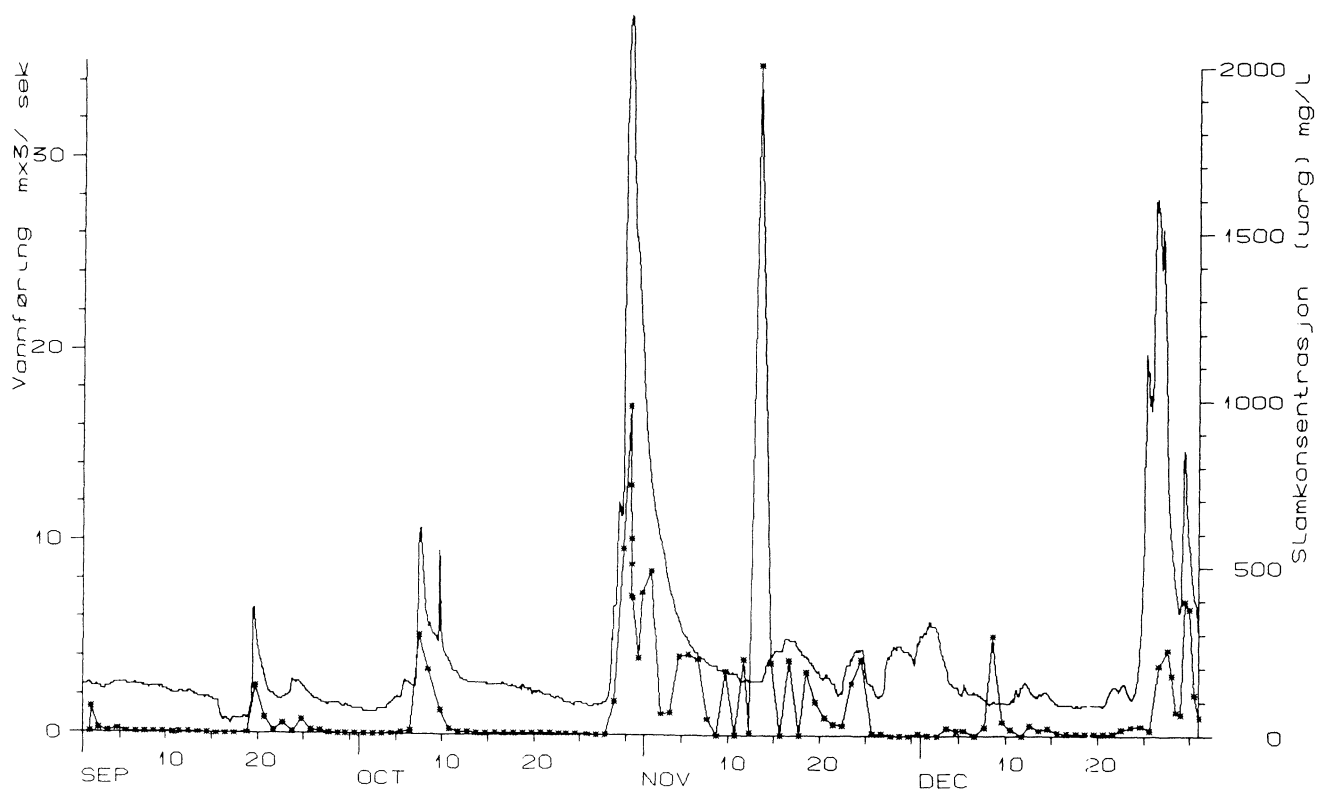
Figur 11. Transporten av organisk suspensjonsmateriale (søyler) og vannføring m³/s (heltrukken linje) i Lierelva ved Kjellstad bru i perioden 1/9 - 30/12-1990.



Figur 12. Konsentrasjon mg/l av suspendert uorganisk materiale (brutt strek) og vannføring m^3/s (heltrukken linje) i Lierelva ved Kjellstad bru i september, oktober og november 1990.



Figur 13. Konsentrasjon mg/l av suspendert uorganisk materiale (brutt strek) og vannføring m³/s (heltrukken linje) i Lierelva ved Kjellstad bru i desember 1990.



Figur 14. Konsentrasjon mg/l av suspendert uorganisk materiale (brutt strek) og vannføring m³/s (heltrukken linje) i Lierelva ved Kjellstad bru i hele observasjonsperioden 1/1 - 30/12-1990.

Det viser at i ca 18% av observasjonstiden ble målt ca 88% av den totale suspensjonstransport. Høye sedimentkonsentrasjoner av minerogent materiale inntraff fram til november i forbindelse med flomepisoder men i perioden mellom 5. november og 10. desember er det tatt en rekke prøver med relativt høye konsentrasjoner ved forholdsvis moderate vannføringer. Observasjons-sesongens høyeste sedimentkonsentrasjon ble målt den 13/11 til over 2000 mg/l. Vannføringen var imidlertid beskjedne, (bare 2,85 m³/s) og sannsynligvis skyldes dette en eller annen form for virksomhet ved eller nær elveløpet ikke langt fra målestasjonen. **Fig. 12.**

Forøvrig synes konsentrasjonen jevnt over å ligger høyere ved de samme vannføringer sammenlignet med sesongen 1989. **Fig. 14.**

Totale transportvolum av minerogent materiale viser relativt god sammenheng med vannføringer fram til begynnelsen av november og de siste dagene av desember. Det samme gjelder organisk suspensjonstransport.

7.6 SEDIMENTTRANSPORT 1991.

Prøvetakingen startet 19. mars og siste prøve ble tatt 31. desember. Totalt ble det analysert 352 prøver i løpet av observasjonssesongens 288 døgn.

Den totale suspensjonstransporten i dette tidsrom er beregnet til ca. 42500 tonn fordelt på ca. 39800 tonn uorganisk og ca. 2700 tonn organisk materiale, tabell 3. **Fig. 15 og 16.** Konsentrasjonen av det minerogene materiale er vist i **Fig. 17-21.** Det bemerkes at y-aksens skala ikke er den samme i alle månedene.

Den største døgntransporten fant sted 28. mars. Konsentrasjonen av minerogent materiale var da oppe i 2840 mg/l med en middelvei over døgnet på 1830 mg/l. **Fig. 17.** Beregninger viser at det dette døgnet gikk totalt ca. 2164 tonn suspensjonsmateriale fordelt på ca. 2110 tonn minerogent og ca. 54 tonn organisk materiale. Suspensjonstransporten dette døgnet utgjør således ca. 5% av sesongens totaltransport.

Den høyeste konsentrasjon av minerogent materiale som ble målt var den 29. mars kl. 01 med 2937 mg/l, **Fig. 17.** Den 27. mai kl. 20 ble det riktignok målt en konsentrasjon på hele 3328 mg/l men denne er tvilsom da vannføringen var svært lav bare 2,1 m³/s og i tillegg var synkende.

Av totaltransporten i hele observasjonsperioden utgjør den organiske suspensjonstransport ca. 6,4%, men varierer i de forskjellige måneder mellom ca. 3,3 og 9,5% bortsett fra desember hvor hele 21,6% var organisk suspensjonstransport.

Hovedtyngden av sedimenttransporten fant sted i perioden 19. mars - 30. april ved relativt jevnt høy vannføring, og ialt ble det målt ca. 26760 tonn suspendert materiale i denne perioden som tilsvarer ca. 63% av sesongens totale transport. Organisk transport utgjorde ca. 6,42% av totalen i denne perioden. Også mellom 2. og 7. november var transporten høy i forbindelse med en kraftig regnflom. Totalt ble det målt ca. 5200 tonn suspendert materiale i disse 6 døgn. Dette viser at det i løpet av tilsammen 49 døgn i mars, april og november ble målt ca. 32000 tonn suspendert materiale eller ca. 75% av den totale transport.

Det betyr at i ca. 17% av observasjonstiden ble målt ca. 75% av den totale suspensjonstransport.

I enkelte døgn og korte perioder er den organiske suspensjonstransport større enn den minerogene. Dette gjelder følgende perioder og døgn 16-22/10, 27/10, 29/10, 30/10, 20/12 og 22-27/12.

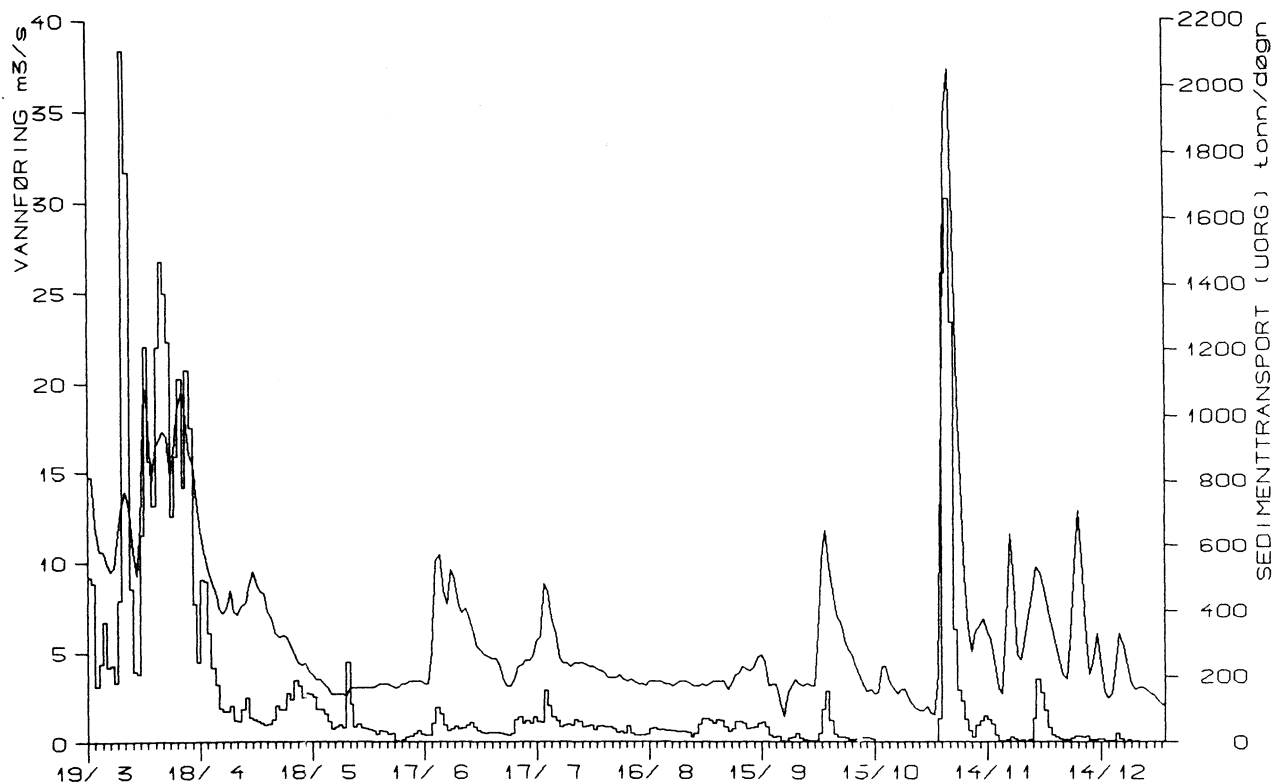
Totaltransporten disse dager var imidlertid svært lav (0,2-7 tonn).

Totaltransportvolum av minerogent materiale viser periodevis relativ god sammenheng med vannføringen, men episoder med lav vannføring og relativt høy sedimenttransport og omvendt forekommer.

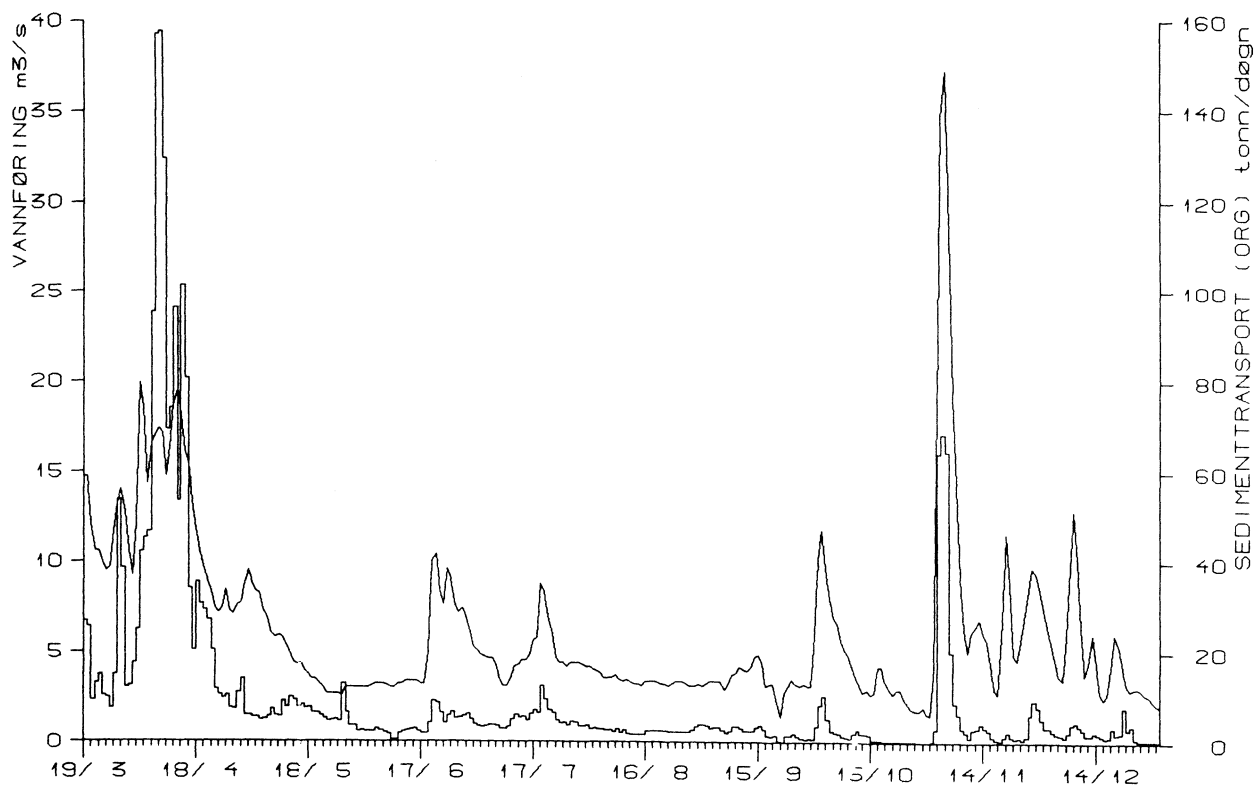
Tabell 3 1991

Mnd.	Antall døgn	Vannføring 10 ⁶ m ³		Uorganisk (minerogent)			Organisk		
		Totalt	pr. døgn	Suspensjonstrp. (tonn)		Kons. susp. matr. (mg/l)	Suspensjonstrp. (tonn)		Kons. susp. mater. (mg/l)
				Totalt	pr. døgn		Totalt	Pr. døgn	
Mars	13	13,33	1,03	7392,72	568,67	556,05	249,02	19,16	18,67
Apr.	30	33,22	1,11	17643,99	588,13	531,46	1470,28	49,01	44,26
Mai	31	13,02	,42	2976,08	96,00	229,40	194,05	6,26	14,90
Juni	30	13,20	,44	1094,76	36,49	82,78	111,80	3,73	8,47
Juli	31	12,97	,42	1696,65	54,73	130,93	152,52	4,92	11,76
Aug.	31	9,15	,30	1147,01	37,00	125,56	80,00	2,58	8,75
Sept.	30	9,05	,30	1020,12	34,00	112,08	66,73	2,22	7,37
Okt.	31	11,15	,36	466,74	15,06	42,12	48,67	1,57	4,37
Nov.	30	26,87	,90	6139,98	204,67	228,04	300,82	10,03	11,19
Des.	31	2,27	,40	240,65	7,76	19,70	65,82	2,12	5,37
Totalt	288	154,23	,54	39818,70	138,26	258,37	2739,72	9,51	17,76

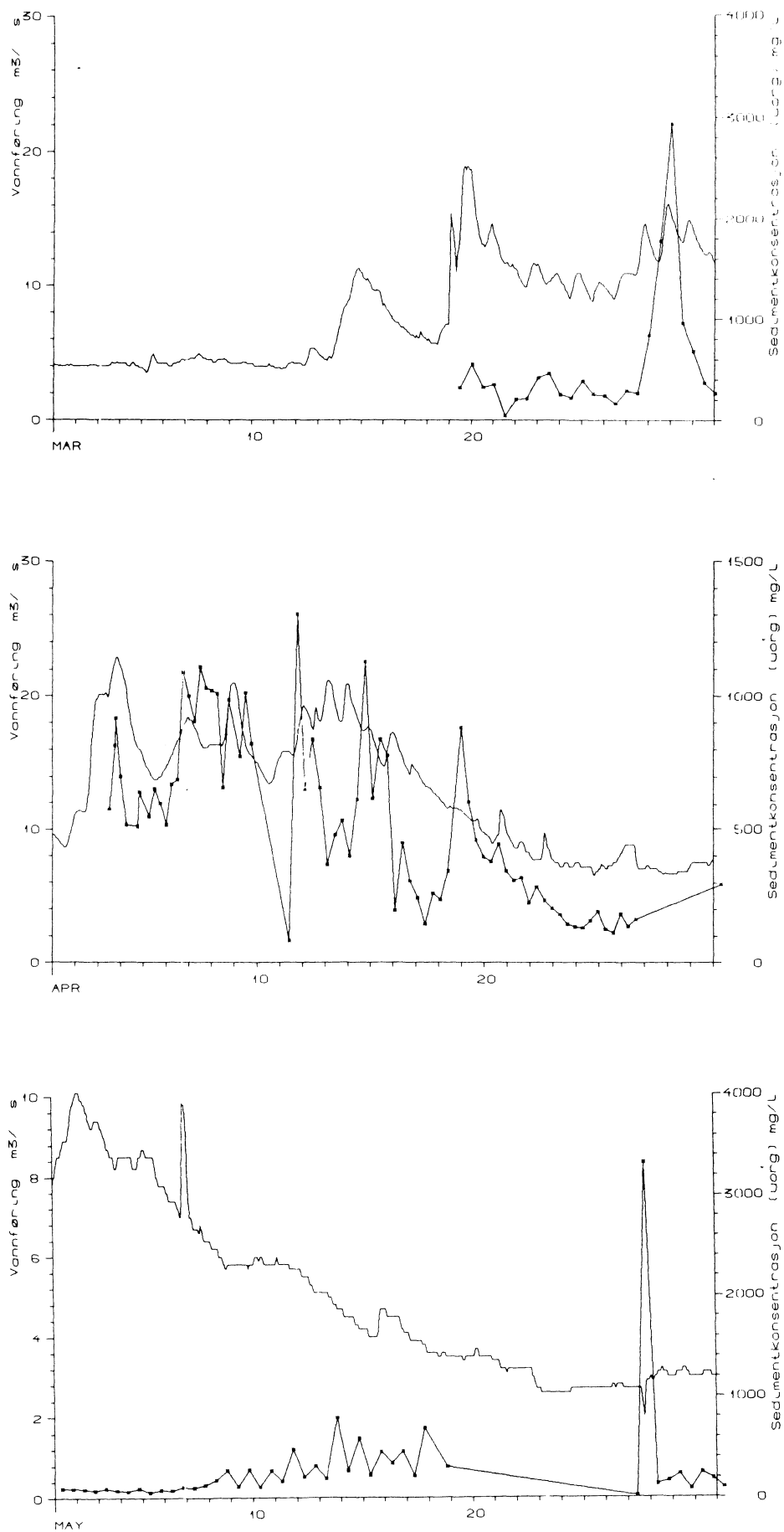
Tabell 3. Totaltransporten av uorganisk (minerogent) og organisk suspensjonsmateriale i perioden 16/3-31/12-1991.



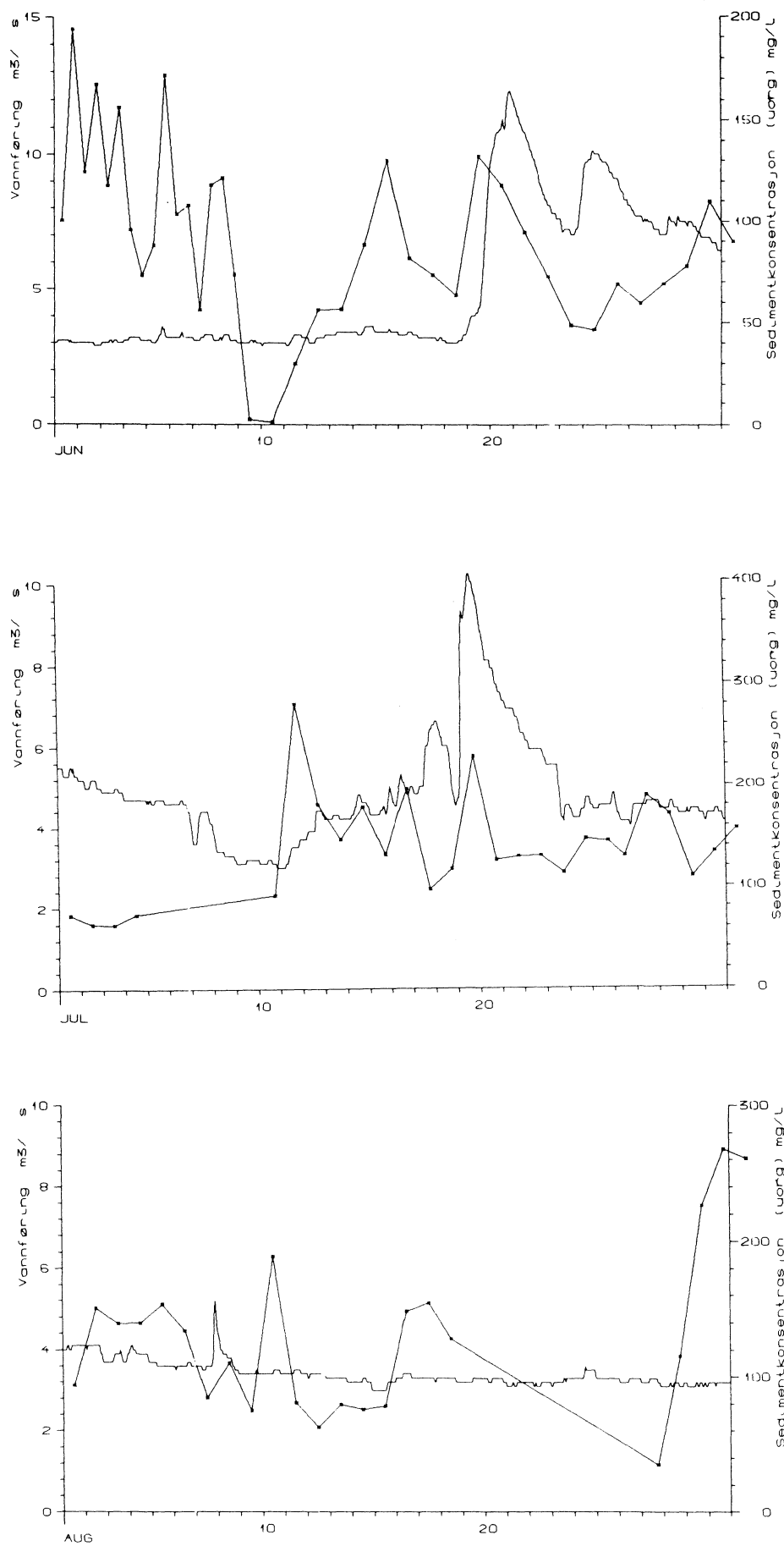
Figur 15. Transporten av uorganisk suspensjonsmateriale (søyler) og vannføring m^3/s (heltrukken linje) i Lierelva ved Kjellstad bru i perioden 19/3 - 31/12-1991.



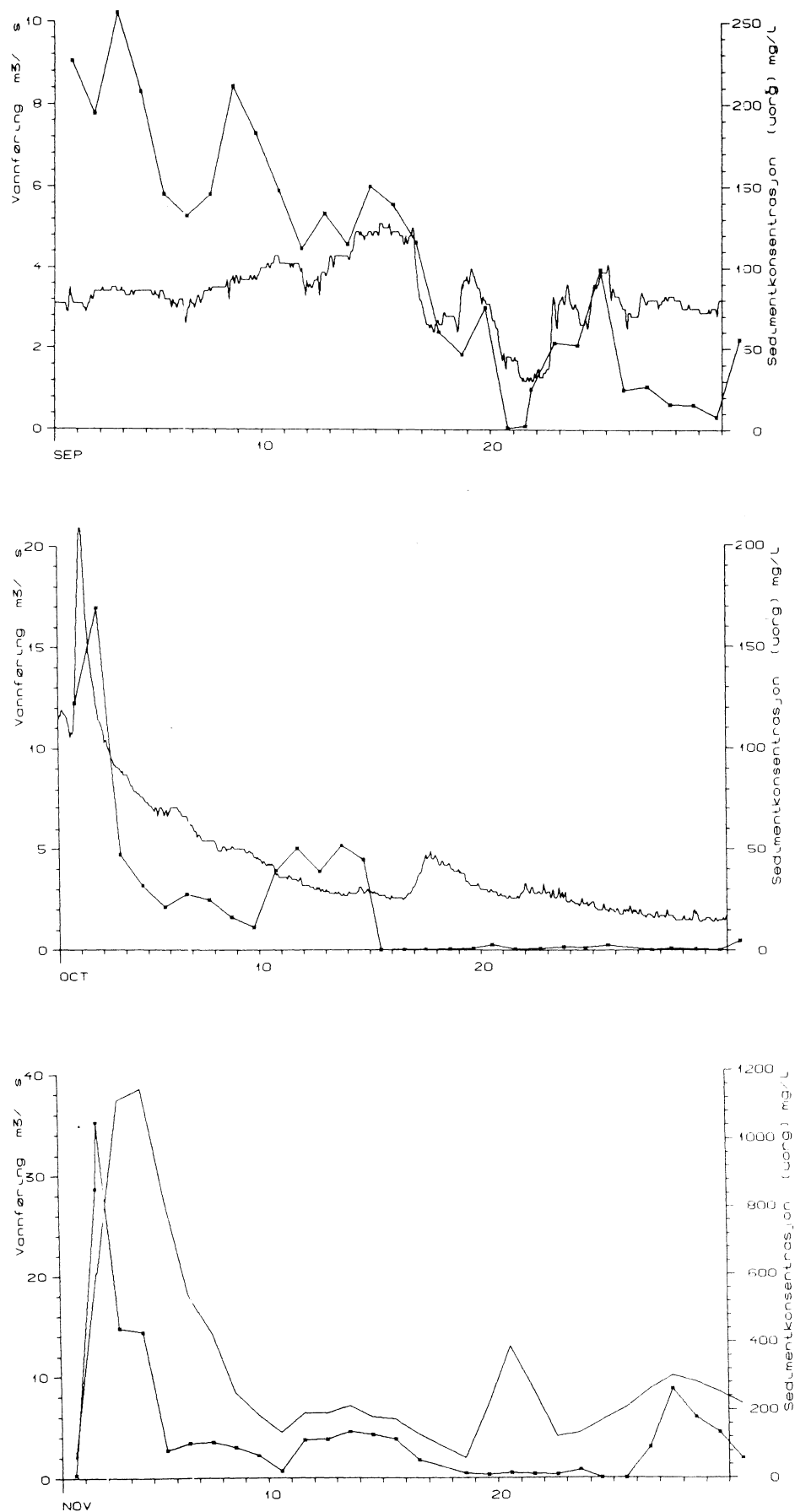
Figur 16. Transporten av organisk suspensjonsmateriale (søyler) og vannføring m^3/s (heltrukken linje) i Lierelva ved Kjellstad bru i perioden 19/3 - 31/12-1991.



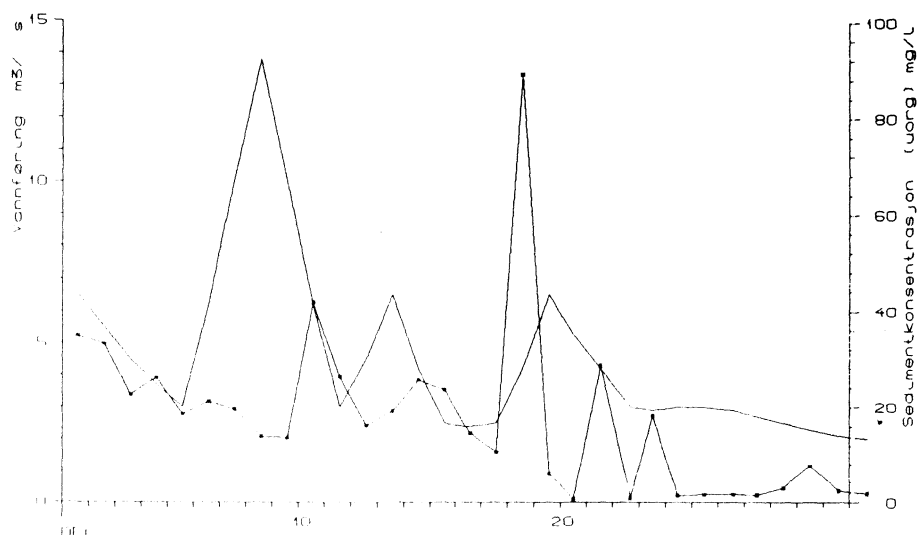
Figur 17. Konsentrasjon mg/l av suspendert uorganisk materiale (brutt strek) og vannføring m³/s (heltrukken linje) i Lierelva ved Kjellstad bru i perioden 19/3 - 31/5-1991.



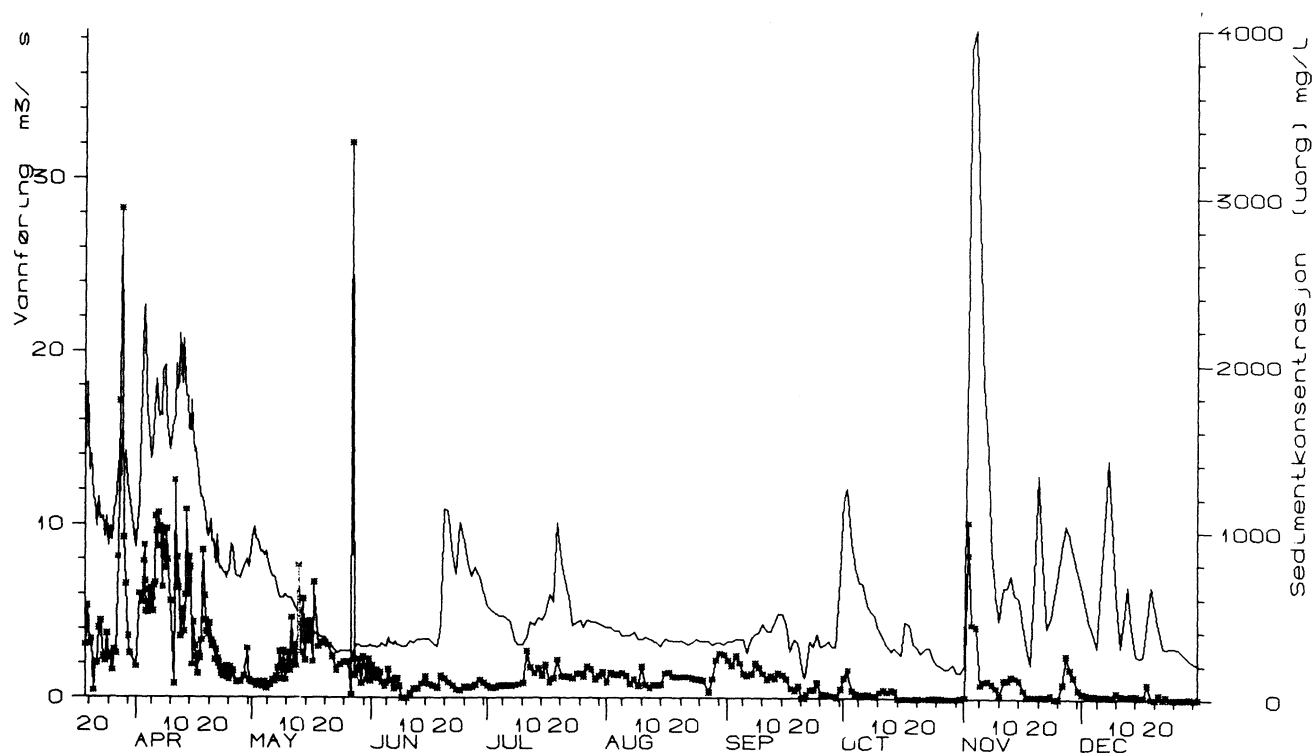
Figur 18. Konsentrasjon mg/l av suspendert uorganisk materiale (brutt strek) og vannføring m^3/s (heltrukken linje) i Lierelva ved Kjellstad bru i juni, juli og august 1991.



Figur 19. Konsentrasjon mg/l av suspendert uorganisk materiale (brutt strek) og vannføring m^3/s (heltrukken linje) i Lierelva ved Kjellstad bru i september, oktober og november 1991.



Figur 20. Konsentrasjon mg/l av suspendert uorganisk materiale (brutt strek) og vannføring m³/s (heltrukken linje) i Lierelva ved Kjellstad bru i desember 1991.



Figur 21. Konsentrasjon mg/l av suspendert uorganisk materiale (brutt strek) og vannføring m³/s (heltrukken linje) i Lierelva ved Kjellstad bru i hele observasjons-sesongen 19/3 - 31/12-1991.

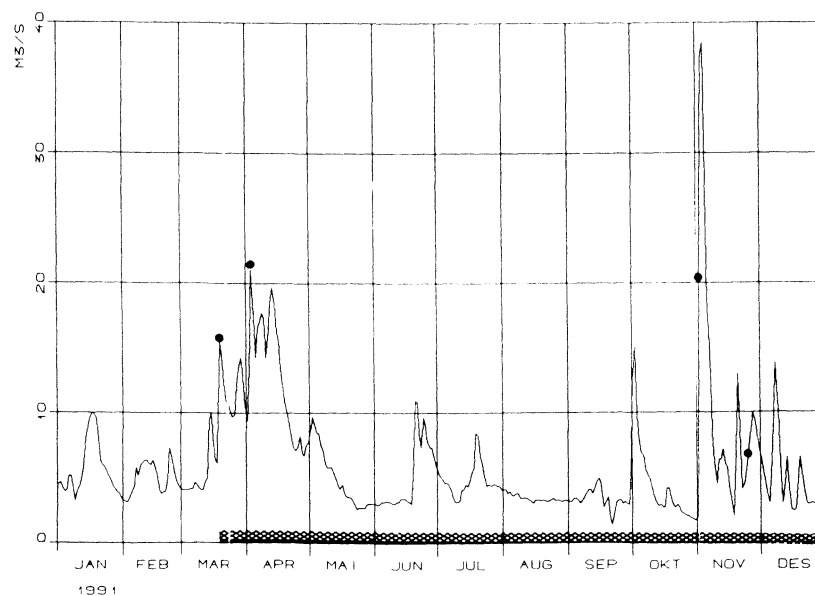
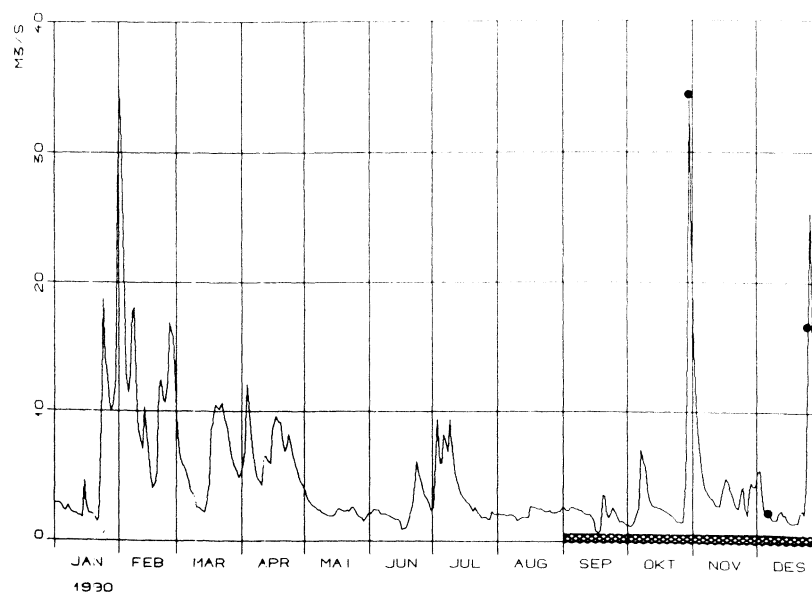
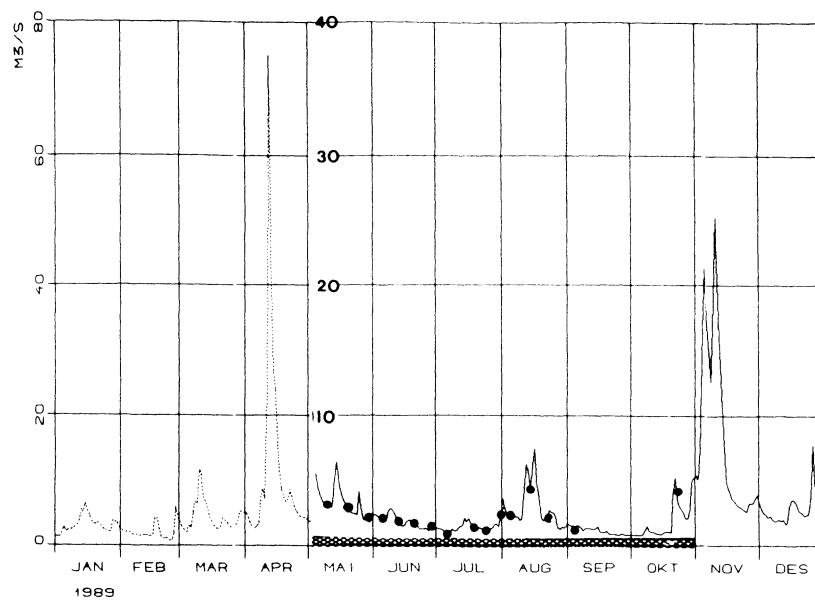
8. KORNFORDELING AV MINEROGENT SUSPENSJONSMATERIALE

I 1989 ble det utført 18 kornfordelingsanalyser på minerogent suspensjonsmateriale. I 1990 3 analyser og i 1991 4 analyser. Prøvene er dekantert ut fra ca. 45 l. vannprøver og ble pumpet opp gjennom en separat slange. **Fig. 3.** Tabell 4 viser %-fordelingen av materialet mellom leire, silt og sand, prøvetakingstidspunkt og vannføring m³/s på de aktuelle tidspunkt i 1989, 1990 og 1991. **Fig. 22** viser tidspunkt for prøvetaking sett i relasjon til vannføringen m³/s (døgnverdier) gjennom hele observasjonsperioden for vannføringsmålinger, 3. mai 1989 til 31. desember 1991. Kornfordelingskurver for prøver tatt i 1989 er presentert i VHB-notat nr. 26/90 av 22.06.90.

Tabell 4

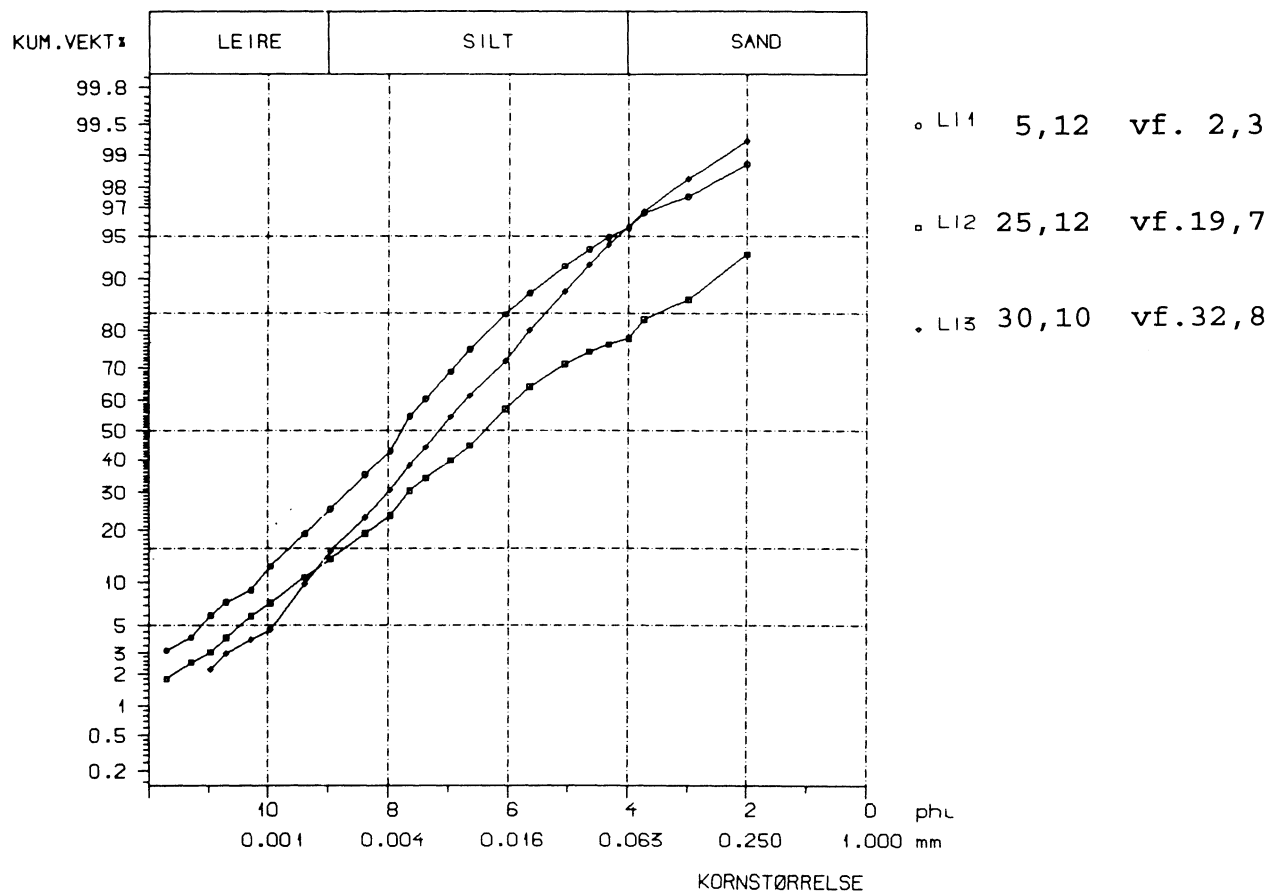
Dato	Vannføring (m ³ /s)	% leire	% silt	% sand
10.05-89	3.15	43.0	55.0	2.0
10.05-89	3.15	31.0	62.0	7.0
19.05-89	3.15	38.0	59.0	3.0
29.05-89	1.85	55.0	43.0	2.0
06.06-89	1.93	40.0	57.0	3.0
12.06-89	2.11	27.0	68.5	4.5
19.06-89	1.85	40.0	59.0	1.0
29.06-89	1.61	51.0	47.0	2.0
07.07-89	0.86	40.0	57.0	3.0
17.07-89	1.69	20.0	74.0	6.0
24.07-89	1.26	30.0	68.5	1.5
31.07-89	2.20	30.0	69.1	0.9
07.08-89	2.20	30.0	69.0	1.0
14.08-89	4.49	24.0	75.2	0.8
21.08-89	2.02	28.0	71.2	0.8
26.08-89	1.26	35.0	64.0	1.0
04.09-89	1.47	39.0	59.2	1.8
23.10-89	3.65	25.0	74.0	1.0
Dato	Vannføring m ³ /s	% leire	% silt	% sand
30.10-90	32.84	15.5	79.8	4.7
05.12-90	2.30	25.0	70.3	4.7
25.12-90	19.70	14.0	63.0	23.0
19.03-91	14.09	23.0	73.0	4.0
03.04-91	21.01	17.0	78.3	4.7
02.11-91	21.33	11.5	79.5	9.0
25.11-91	7.32	20.0	70.0	10.0
	-	30.0	66.0	4.0

Tabell 4. Oversikt over kornfordelingsprøver av suspensjonsmateriale tatt ved målestasjonen Motorveibrua E-18 ved Kjellstad i 1989, 1990 og 1991.

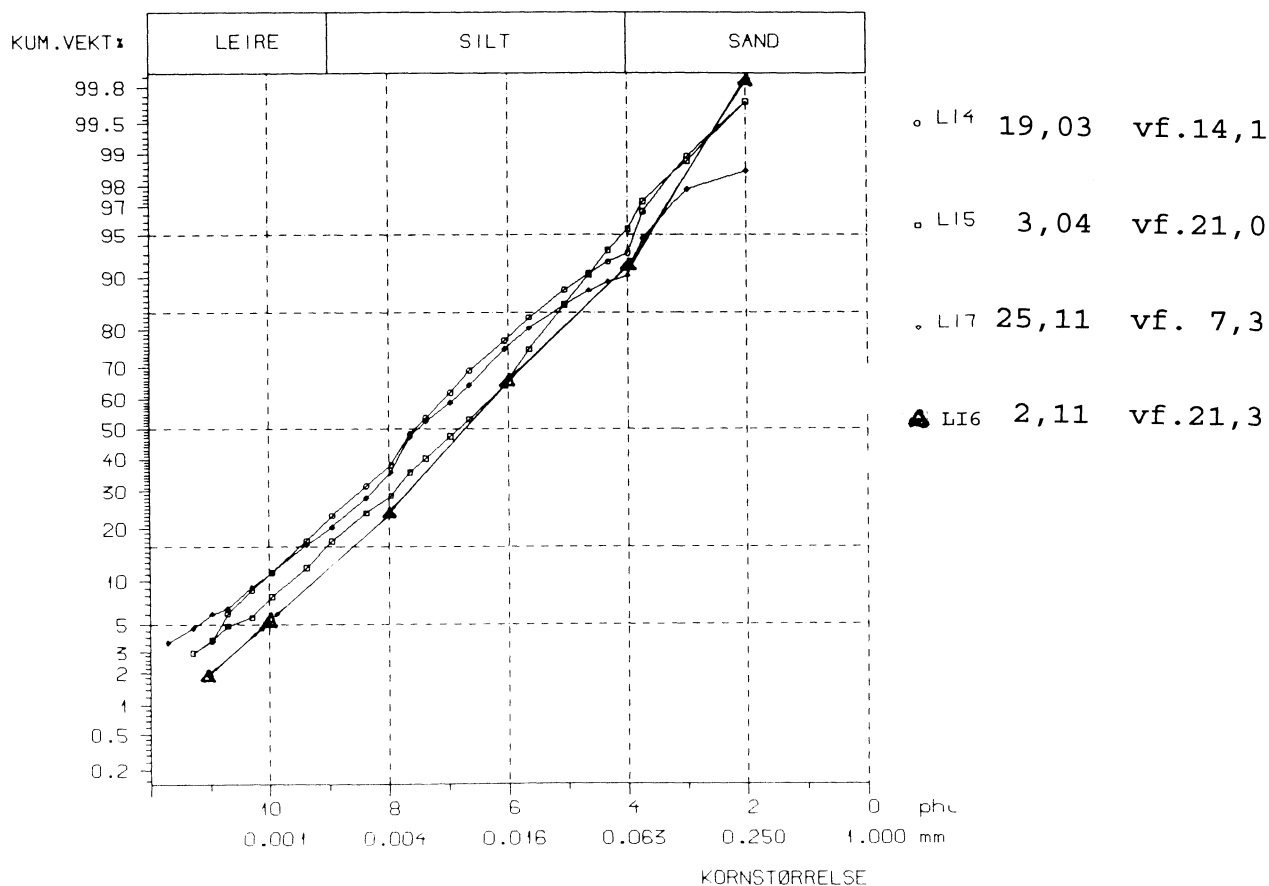


Figur 22. Tidspunkt for kornfordelingsprøver i observasjonsperiodene i 1989, 1990 og 1991 plottet ved de registrerte vannføringene. Observasjonsperiodene skravert.

27



Figur 23. Kornfordelingskurver for suspensjonsmateriale i 1990.



Figur 24. Kornfordelingskurver for suspensjonsmateriale i 1991.

Kornfordelingskurver av materiale fra 1990 og 1991 er presentert i **Fig. 23 og 24**. I tabell 4 er presentert data for alle kornfordelingsprøver som er analysert.

Som ventet domineres materialet av silt og leire, henholdsvis 66 og 30%. Sandinnholdet er jevnt over lavt i alle prøver bortsett fra en prøve tatt 25/12-1990 med hele 23%. Jevnt over er innholdet av leire mindre i både 1990 og 91 enn i 1989, mens både silt og sandinnhold er høyere. At suspensjonsmaterialet er grovere i prøver fra 90 og 91 stemmer for såvidt bra med at mange av prøvene da ble tatt på langt høyere vannføringer enn i 1989.

Det foreligger dessverre ingen prøver fra toppen av den største observerte flommen i observasjonsperioden den 4/11-91 men derimot ved flommens begynnelse den 2/11. Analysen av denne prøven viser 9% sand, ca. 79% silt og ca. 11,5% leire. Den høyeste vannføring hvor det er tatt kornfordelingsprøver (ca. 33 m³/s) var den 30/10-90. Analysen viste ca. 5% sand, 80% silt og 15% leire. Høyest leirinnhold som er analysert i en prøve er 51% og høyest sandinnhold er 23%. Det er forøvrig ingen entydig sammenheng mellom høy vannføring og stort sandinnhold, idet sandinnholdet for eksempel i en prøve under flommen 30. oktober 1990 bare inneholdt 4,7% sand.

9. SEDIMENTTRANSPORT UTENOM OBSERVASJONSPERIODENE

I 1991 pågikk målingene fra elva var isfri 19. mars og fram til 31. desember, eller ca. 80% av maksimal måleperiode, slik at det alt vesentlige av vassdragets sedimenttransport er blitt målt. Dog var vannføringen mellom 13. og 20. januar etter årstiden forholdsvis høy. En observasjon gjort 9. januar tydet på endel transport. Et grovt anslag for denne perioden gir ca. 50 tonn minerogent materiale og maksimalt ca. 100 tonn i resten av den ikke målte periode, slik at totalt estimat utenom observasjonsperioden blir ca. 150 tonn minerogent materiale.

I 1990 pågikk målingene bare fra 1. september og ut året (121 døgn eller 33% av maksimal måleperiode). Av et totalavløp på 153 mill m³ omfatter observasjonssesongen bare 43 mill m³ eller 28%. Fra andre vassdrag i Østlandsområdet bl.a. Leira på Romerike ble det målt store transportvolum under høye vannføringer i februar. Årets største flom i Lierelva var også mellom 30. januar og 3. februar. Et estimat for denne flommen gir ca. 10000 tonn minerogent materiale og et avløp på drøyt 10 mill m³. Utfra avløpsmålingene er det rimelig å anta at det fram til ca. 20. april har vært stor sedimenttransport, men det blir for stor usikkerhet å angi det totale transportvolum for hele 1990 utfra den korte observasjonsperioden, men det er i alle fall klart at transporten var langt større utenom enn i selve observasjonsperioden i 1989.

I 1989 var sedimenttransporten ekstremt lav i observasjonsperioden som utgjorde halve året (3/5-31/10). En av grunnene var at snøsmelteflommen uteble og i tillegg sommeren var relativt tørr. I april derimot var det en større regnflom i vassdraget men da det bare foreligger vannføringsdata fra Oppsal og disse i tillegg er noe usikre (særlig ved flom) er det ikke mulig å gi noe estimat på transporten i denne flomperioden. I november mellom 4. og 13. inntraff også en flomperiode uten at det foreligger måldata, men på grunnlag av vannføringsdata fra Kjellstad bru er transporten av minerogent materiale i denne perioden estimert til ca. 10000 tonn. Ytterligere transport etter 13. november og før 3. mai viser tydelig at det aller meste av sedimenttransporten i vassdraget gikk utenom observasjonsperioden.

10. SAMMENSTILLING AV RESULTATENE

Måling av vannføring (avløpet) ved Kjellstad bru har pågått kontinuerlig fra 3. mai 1989 til 31. desember 1991, mens sedimenttransporten har blitt målt i deler av de tre årene. Beklageligvis har disse måleperiodene både i 1989 og 1990 ikke omfattet den tiden da sedimenttransporten var størst.

Trykklimnigrafen som har registrert avløpet ved Kjellstad bru har med få unntak fungert tilfredsstillende. I noen korte perioder er benyttet data fra Oppsal hydrometriske stasjon nr. 2405. Avløpsdataene i november 1989 er noe justert i forhold til de som ble presentert i VHB-notat 26/90. Avløpet i observasjonsperiodene i de tre årene er totalt målt til 230 mill m³ som tilsvarer ca. 57% av totalavløpet i perioden 3/5-89 - 31/12-91. Ved beregning av vannføringskurven, mangler dessverre data fra de største flommene, men det er fastslått at ved høyere vannstander (> 1.30 m på skala) ved Kjellstad bru blir vannstanden påvirket av oppstuvning av vannmasser nedenfra, mest som en følge av lavt fall mellom målestasjonen og utløpet, men også forsnevring av løpet på denne strekningen. Høyeste vannføring som er registrert i vassdraget etter 3/5-89 inntraff under en flom 4/11-91, med et døgnmiddel på 38,48 m³/s. Høyeste vannføring i 1989 var 10/11 med et døgnmiddel på 25,29 m³/s og høyest i 1990 var 1/2 med 34,84 m³/s.

Tabell 5

Mnd.	1989				1990				1991			
	Døgn	Avløp 10 ⁶ m ³	Susp.tr. (tonn)		Døgn	Avløp 10 ⁶ m ³	Susp.tr. (tonn)		Døgn	Avløp 10 ⁶ m ³	Susp.tr. (tonn)	
			Uorg.	Org.			Uorg.	Org.			Uorg.	Org.
Jan.	-	-	-	-	31	15,3	-	-	31	15,1	-	-
Feb.	-	-	-	-	28	30,7	-	-	28	12,1	-	-
Mars	-	-	-	-	31	16,5	-	-	(13)	13,3	7392,7	249,0
Apr.	-	-	-	-	30	18,6	-	-	30	33,2	17644,0	1470,3
Mai	(29)	8,5	50,1	24,9	31	6,2	-	-	31	13,0	2976,1	194,1
Juni	30	4,7	33,1	12,9	30	6,6	-	-	30	13,2	1094,8	111,8
Juli	31	3,8	28,8	9,4	31	11,0	-	-	31	13,0	1696,7	152,5
Aug.	31	8,0	409,7	35,8	31	5,8	-	-	31	9,2	1147,0	80,0
Sept.	30	3,0	2,9	4,6	30	5,5	112,4	22,2	30	9,1	1020,1	66,7
Okt.	31	5,1	47,5	13,3	31	13,2	3625,4	175,5	31	11,2	466,7	48,7
Nov.	30	22,0	-	-	30	11,9	2255,5	133,1	30	26,9	6140,0	300,8
Des.	31	7,5	-	-	(30)	12,4	1316,1	90,0	31	12,3	240,7	65,8
Tot.	182	33,0	572,2	100,7	121	43,1	7316,1	420,8	288	154,2	39818,7	2739,7
Tot.	243	62,6			365	153,7			365	190,0		

Tabell 5. Avløp (mill m³) i observasjonsperiodene og året samt total sedimenttransport i sesongen 1989, 1990 og 1991 i Lierelva målt ved Kjellstad bru.

Sedimenttransportmålingene viser at de store transportvolum vesentlig var knyttet til flommer, og i særlig grad flommer som inntraff på den tid av året hvor landbruksarealene i Lierdalen lå åpne uten vegetasjonsdekke. Tabell 6 viser de fem målte periodene som hadde størst transportvolum i årene 1989-1991. Totalt ble det målt 23728 tonn minerogent og 1631 tonn organisk materiale i disse fem periodene (36 døgn). Dette tilsvarer 49,7% av den totale minerogene transport som er målt og 50% av den organiske. Det totale antall observasjonsdøgn for sedimenttransport var 591. Det betyr at halvparten av den totale transport i vassdraget ble målt på bare drøyt 6% av den totale observasjonstid. 33 av de 36 observasjonsdøgn for sedimenttransport inntraff også på en tid av året med åpen mark på jordbruksarealene.

Største målte sedimenttransport på et døgn i hele perioden inntraff 28/3-91 med 2164 tonn suspendert materiale fordelt med 2110 tonn uorganisk og 54 tonn organisk. Største målte døgntransport i 1989 var 16/8 med "bare" 159 tonn fordelt med 151 tonn minerogent og 8 tonn organisk og i 1990 fant den største transporten sted 30/10 med 1925 tonn fordelt på 1836 tonn minerogent og 89 tonn organisk materiale.

Andelen av transporten som er organisk suspensjonsmateriale minker med økende totaltransport og utgjorde i 1989 hele 15% men var bare 5,8% i 1990 og 6,4% i 1991.

Det er bare månedene september og oktober hvor det har vært målt sedimenttransport i alle tre årene. Både avløp og sedimenttransport viste en formidabel økning fra 89 til 90 men gikk kraftig ned igjen i 1991 selv om avløpet økte ytterligere.

Andelen av den totale sedimenttransport i vassdraget som er fanget opp i de ulike måleperiodene i de tre årene målingen har pågått er høyst forskjellig. I 1989 ble bare en meget liten del av den totale transport målt selv om måleperioden utgjorde halve året. Det aller meste av transporten foregikk likevel utenom måleperioden i flomperioder i april og november. Også i 1990 var sedimenttransporten betydelig større utenom enn i observasjonssesongen særlig p.g.a. den milde vinteren med høye vannføringer og antatt høye transportvolum mellom 25. januar og 25. april en periode det dessverre mangler sedimenttransportmålinger fra.

Sedimentkonsentrasjonene samsvarer bare til en viss grad med vekslingen i vannføringen. Den høyeste konsentrasjon som er blitt målt var den 29/3-91 med hele 3328 mg/l. Vannføringen var imidlertid svært lav og målingen er tvilsom. En annen høy konsentrasjon som også er tvilsom ble målt den 13/11-90 med ca. 2000 mg/l ved en vannføring på bare 2,8 m³/s. Forøvrig opptrer høye konsentrasjoner som ventet ved flomsituasjoner, men uregelmessigheter i konsentrasjonene henger sannsynligvis også sammen med ulike gravevirksomheter ved eller nær vassdraget.

Tabell 5 viser en sammenstilling av resultatene for vannføringsregistreringen og sedimenttransport i hele observasjonsperioden i 1989, 1990 og 1991.

Kornfordelingsanalyser utført på det minerogene materiale, er vist i tabell 4. Flest prøver ble det tatt i 1989 (18 stk.) I 1990 og 1991 bare 7 stk. tilsammen. Prøvene i 1989 er jevnt over tatt på svært lave vannstander, mens det i både 90 og 91 ble utført analyser av suspensjonsmateriale også ved flomvannstander. Analysene viser at materialet inneholder mest silt (i snitt ca. 66%) og i enkelte prøver helt opp mot 80%. Leirinnholdet ligger i gjennomsnitt på ca. 30% men enkelte prøver viser over 50%. Sandinnholdet er jevnt over lavt, i snitt ca. 4% men var under en enkelt flom helt oppe i 23%. Sammenhengen mellom høy vannføring og høyt sandinnhold er imidlertid ikke entydig.

Tabell 6 31

År	Periode	Døgn	Avløp 10 ⁶ m ³	Min- erogent (tonn)	% av total	Organisk (tonn)	% av total	Døgn	Avløp 10 ⁶ m ³	Totalt			
										Minerogent		Organisk	
										tonn	%	tonn	%
1989	15/8-17/8	3	1.57	227,1	39,6	13,2	13,1	3	1,57	227,1	39,6	13,2	13,1
1990	28/10-5/11	9	10.60	4228,2	57,8	197,8	47,0	-					
1990	25/12-30/12	7	5.92	919,8	12,6	52,6	12,5	16	16,52	5148,0	70,4	250,4	59,5
1991	3/4-15/4	13	19.41	13641,2	34,3	1150,1	42,0	-					
1991	2/11-5/11	4	10.43	4712,0	11,8	216,9	7,9	17	29,84	18353,0	46,1	1367,0	49,9
									36	47,93	23728,1	1630,6	

Tabell 6. De fem periodene i observasjonssesongene 1989-1991 med størst sedimenttransport.

11. REFERANSER

Bogen, J., Moen, E. og Sandersen, F.

1989: Forurensning som følge av leirerosjon og betydning av erosjonsforebyggende tiltak. Rapp. nr. 880052-1, Norges vassdrags- og energiverk, Vassdragsdirektoratet, Forbygningsavdelingen. 30 s.

Faugli, P.E.

1973: Fluvialgeomorfologiske undersøkelser i Sandevassdraget, N.Vestfold. Geogr. Inst. Univ. Oslo. Upubl. H-oppg. 167 s.

Hjertaas, M.

1948: Lierelvens meanderserier. Leirras langs elven. Geogr. Inst. Univ. Oslo. Upubl. H-oppg. 56 s.

Lothrington, A.

1948: Lierdalen, en kvartærgeologisk oversikt. Geogr. Inst. Univ. Oslo. Upubl. H-oppg. 67 s.

Nordseth, K.

1974: Sedimenttransport i norske vassdrag. Sammendrag av arbeider ved Geografisk Institutt, Univ. Oslo, 1969-1973, 177 s.

Olsen, H.C.

1990: Sedimenttransport i Lierelva 1989. VHB-notat 26/90. Norges vassdrags- og energiverk. Vassdragsdirektoratet. Brekontoret. 24 s.

Solbakken, T.

1971: En kvalitativ og kvantitativ beskrivelse av elvene og landskapet i Lierelvas nedslagsfelt i Buskerud, med spesiell vekt på fluviale prosesser i utformingen av leirlandskapet. Geogr. Inst. Univ. Oslo. Upubl. H-oppg. 83 s.

I 1992 ER FØLGENDE RAPPORTER UTGITT:

- Nr 1 Einar Beheim og Eirik Smidt Eriksen: Vassdragsteknisk seksjon 1991. (73 s.)
- Nr 2 Dag Bachke (red.): Vassdragstilsynet. Årsoversikt 1991. (39 s.)
- Nr 3 FORTROLIG.
- Nr 4 Arve M. Tvede: Vanntemperaturforhold i Suldalslågen ,Suldalsvatn og Blåsjø 1986-1991. (50s.)
- Nr 5 Arve M. Tvede og Erik Hansen: Saudautbyggingen. Konsekvenser for is- og vanntemperaturforhold. (36 s.)
- Nr 6 Astrid Voksø NVE og Ann Kvistad Geodata AS: Kravspesifikasjon fra NVE på SK-kartdata. (44 s.)
- Nr 7 FORTROLIG.
- Nr 8 Bjarne Krokli: Flomberegning for Fortunvassdraget (38 s.)
- Nr 9 Hans Christian Olsen og Margrethe Elster: Suspensjonstransporten i Lierelva 1989, 1990 og 1991. (31 s.)