NOTAT

NR
V 08
1989

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

Hans Chr. Olsen

EROSJON OG SEDIMENTTRANSPORT I ÅROSVASSDRAGET, 1988
VANNBRUKSPLAN FOR ÅROSVASSDRAGET

VASSDRAGSDIREKTORATET, HYDROLOGISK AVDELING

556(05)

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

TITTEL VANNBRUKSPLAN FOR ÅROSVASSDRAGET EROSJON OG SEDIMENTTRANSPORT	NR V08 1989
FORFATTER(E) /SAKSBEHANDLER(E) Hans Chr. Olsen	DATO Januar 1990
	ISBN 82-410-0071-5

SAMMENDRAG
Rapporten ingår som fagrapport over emnet "Erosjon og sedimenttransport" og omfatter følgende hovedpunkter:

- Framskaffe et vurderingsgrunnlag for tiltak som kan begrense eller redusere massetransporten og dermed bedre vannkvaliteten, samt komme med konkrete forslag til slike tiltak.

- Konsekvensvurdering av ulike inngrep (kanalisering, forbygning, opprensking, flomtunnel, osv), som kan bedre forholdene i og langs elveløpet. Dette er tiltak som er foreslått i forbindelse med bl.a. flomdemping, jordbruk, rekreasjon og arealdisponering. NVE's undersøkelser ble koordinert med Det norske jord- og myrselskaps undersøkelser av jorderosjon i tilknytning til jordbruksvirksomhet.

ABSTRACT

EMNEORD

Vannbruksplan

SUBJECT TERMS

Water Master Plan

ANSVARLIG UNDERSKRIFT

Arne Tollan
avd.direktør

Kontoradresse: Middelthunsgate 29
Postadresse: Postboks 5091, Maj.
0301 Oslo 3

Telefon: (02) 46 98 00
Telefax: (02) 69 61 51
Telex: 79397 NVEO N

Bankgiro: 0629.05.75026
Postgiro: 5 05 20 55

NYTT TLF. NR. (02)
95 95 95

n-the-forside

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK
Vassdragsdirektoratet

DOKUMENTTYPE: VHB-NOTAT NR.6/89

Tittel: Erosjon og sedimenttransport i Årosvassdraget 1988		Tilgj.het:
Stikkord/emneord: Erosjon, sedimenttransport, sedimentbudsjett		Dato: 22.12.1989
Ansvarlig: Jim Bogen	Adm.enhet: VHB	Sign.: JBo
Saksbehandler: Hans Chr. Olsen	Adm.enhet: VHB	Sign.: HCO
Dokumentet sendes til:		
Kopi til:		

SAMMENDRAG

- Den uorganiske suspensjonstransporten ved Åros er på 1850 t/år, og i Skithegga 2600 t/år.
- Det sedimenterer minst 700 tonn/år i Kistefossdammen, Fabrikkdammen og Lingsomdammen tilsammen.
- Den høye sedimenttilførselen fra jorderosjon i senere år er sannsynligvis en medvirkende årsak til de elveløpsforandringer som kan iakttas i vassdraget.
- Sedimentasjon av materiale i løpene kan ha ført til at elveslettene oversvømmes lettere.
- Flomtunnel vil øke sedimenttilførselen til nedre del av vassdraget.
- Det vil ta lang tid før sedimenttilførselen fra den økte jorderosjonen er redusert til et naturlig nivå.

INNHOLD

		Side
1.	INNLEDNING	3
2.	OMRÅDEBESKRIVELSE	3
3.	MÅLESTASJONER	4
4.	RESULTATER	4
4.1	Åroselva	4
4.2	Skithegga	5
4.3	Kornfordeling av materiale i raviner og elvesedimenter	5
4.4	Sedimentasjon i dammene	5
4.5	Sedimentasjon ved utløpet av Åroselva og deltaakkumulasjon i Oslofjorden	6
5.	SEDIMENTKILDER OG EROSJONSPROSESSER	6
6.	TILTAK OG ANBEFALINGER FOR Å REDUSERE MASSETRANSPORTEN	7
7.	KONSEKVENSVURDERING	7
8.	MÅLESERIENES REPRESENTATIVITET	8

1. INNLEDNING

Problemstilling

Målet med erosjons- og materialtransportundersøkelsene i Årosvassdraget i 1989 var:

- Fremskaffe et vurderingsgrunnlag for tiltak som kan begrense eller redusere massetransporten og dermed bedre vannkvaliteten, samt komme med konkrete forslag til slike tiltak.

- Konsekvensvurdering av ulike inngrep (kanalisering, forbygning, opprensking, flomtunnel osv). som kan bedre forholdene i og langs elveløpet. Dette er tiltak som er foreslått i forbindelse med bl.a. flomdemping, jordbruk, rekreasjon og arealdisponering. NVEs undersøkelser ble koordinert med Det norske jord- og myrselskaps undersøkelser av jorderosjon i tilknytning til jordbruks-virksomhet.

2. OMRÅDEBESKRIVELSE

Årosvassdraget har et totalt nedbørfelt på ca 116 km^2 fordelt med 68 km^2 i Røyken, 25 km^2 i Asker og 23 km^2 i Lier kommune. Det meste av berggrunnen i nedbørfeltet hører til Oslofeltet, men den sydøstligste delen med nedre del av selve Åroselva ligger i grunnfjell som her for det meste består av gneiser og gamle granitter. Forøvrig domineres resten av feltet av granitt (biotittgranitt), en sur eruptiv dypbergart. Helt nord i vassdraget består bergrunnen av porfyr. I en sone mellom denne og granitten/grunnfjellet opptrer sedimentære bergarter bestående av kalkstein, skifere og noe sandstein. Disse forvitrer forholdsvis lett og har gitt opphav til et næringsrikt jordsmonn i motsetning til granittområdet som dekkes av et sparsomt næringsfattig morenedekke.

I områdene under den marine grense (ca 200 m o.h.) finnes mektige marine avsetninger av silt og leire, delvis tilført området fra sedimentære bergarter nord og nordøst i Asker. Se kart fig. 1.

Vassdraget er et typisk lavlandvassdrag hvor store deler ligger mellom 100 og 300 m o.h. De tre betydeligste elvene i område - Skithegga, Verkenselva og Åroselva - renner alle gjennom områder med marine avsetninger. Vassdraget er forholdsvis sterkt påvirket av antropogen virksomhet, i første rekke utslipp fra jordbruk, boliger og noe industri. Det har også foregått endel bakkeplanering av jordbruksområder. De forskjellige utslippene gir inntrykk av sterk forurensing, spesielt i Skithegga. Vannets naturlige innhold av silt og leirpartikler forsterker dette inntrykket kraftig og gjør at vannet kan virke mer "skittent" enn det i virkeligheten er.

Åroselva har flere dammer som i tidligere tider har vært benyttet til ulike virksomheter i elva. De fanger opp endel av materialtransporten og virker derfor inn på de fluviale prosessene nedstrøms dammene.

3. MÅLESTASJONER

NVE (VHO) bygget to målestasjoner for vassføring i april 1988. Skithegga (nr 2783) og Åroselv (nr 2784). Stasjonene ble satt i drift 22. og 23. april 1988. Stasjonen i Åroselva ble montert like ovenfor broen ved Åros tettsted. Stasjon Skithegga ble montert ved jernbanebroen over Skithegga mellom Hallenskog og Gjellum.

Begge stasjoner benytter trykklimnigraf. Stasjonen ved Åros har fungert tilfredsstillende, mens stasjonen i Skithegga dessverre var utsatt for instrumentsvikt. Dataene her er derfor beregnet ut fra verdiene ved Årosstasjonen. Målenøyaktigheten ved Årosstasjonen er ca 5%.

NVE (VHB) satte samtidig igang et måleprogram av suspensjonstransporten ved de to stasjonene. I Skithegga ble prøvetakingsstedet flyttet ca 1.6 km nedstrøms limnigrafen for å få med mest mulig av nedslagsfeltet. Se kart, fig. 2.

Begge steder ble det engasjert observatører som skulle ta en manuell prøve pr dag. I Skithegga sviktet den kommunalt ansatte observatøren nesten totalt sin oppgave etter en uke. Observatøren i Åros var mere samvittighetsfull, men også her var det dessverre betydelig svikt i prøvetakingen.

Data fra Skithegga er derfor beheftet med en del usikkerhet. Også ved Årosstasjonen er lange perioder uten prøvetaking, og suspensjonstransporten måtte beregnes på grunnlag av vannføringen.

4. RESULTATER

4.1 Åroselva

Sedimenttransport

Prøvetakingen startet 23. april og siste prøve ble tatt 2. november. Totalt ble det tatt 51 prøver i løpet av sesongens 194 observasjonsdager. På dette grunnlag ble det konstruert slamføringskurver både for uorganisk og organisk materiale, og suspensjonstransporten for dager uten prøvetaking er beregnet (fig. 3 og 4). Den totale suspensjonstransporten ved målestedet i Åros i dette tidsrom er beregnet til ca 2500 tonn fordelt på ca 1850 tonn uorganisk og ca 650 tonn organisk materiale. Den største transporten fant sted i mai, hvilket virker rimelig på en tid med høy vannføring og mye åpen mark som er lett tilgjengelig for erosjon. I sommermånedene juni, juli og august var totaltransporten bare ca 300 tonn men økte kraftig i september til nesten 740 tonn (fig. 5). Sedimentransporten er sannsynligvis svært lav fra oktober til mars, og den totale transport av suspendert materiale utenom observasjonssesongen overstiger neppe 140 tonn.

4.2 Skithegga

Sedimenttransport

Prøvetakingen startet 22. april, men etter 1. mai ble det bare tatt 11 prøver. Totalt er det tatt 20 prøver i løpet av sesongens 194 observasjonsdager. På dette meget dårlige grunnlag ble det konstruert en slamføringskurve for uorganisk materiale (fig. 6). Transporten av dette ble beregnet til ca 2600 tonn (fig. 7). Transporten av organisk materiale er ikke beregnet da grunnlagsmaterialet er for dårlig.

4.3 Kornfordelingsanalyser av materiale i raviner og suspensjonsprøver

Lokalitet	Leir %	Silt %	Sand %
Bekkeravine	2.8	44.2	53.0
Planert ravine	4.0	68.0	28.0
Skithegga 08.09.88	23.8	71.6	4.6
Åroselva 30.04.88	23.0	70.0	7.0
Åroselva 08.09.88	18.0	79.7	2.3

Tabell 1. Kornfordelingsanalyser av ravinemateriale og suspensjonsprøver i Årosvassdraget.

Ovenstående tabell viser at det er en viss forskjell på materiale fra raviner i planerte og uplanerte jordbruksområder, mens prøver av suspensjonsmaterialet fra Skithegga og Åroselva, som er tatt ved de to målestasjonene, viser forbausende lik kornfordeling.

4.4 Sedimentasjon i dammene

I Åroselva finnes 3 store dammer av ulik beskaffenhet. I disse - Kistefossdammen, Fabrikkdammen og Lingsomdammen, er det tatt opp prøver av bunnsedimentene for å undersøke kornfordelingen. Hvor stor andel av den årlige materialtransporten i vassdraget som sedimenterer i de forskjellige dammer, er det ikke mulig å si noe sikkert om ut fra denne prøvetakingen, men forholdet mellom materialtransporten ved de to målesteder skulle tilsi at minst 700 tonn sedimenterer årlig i de tre dammene tilsammen. I vassdragets to øvre dammer - Kistefossdammen og Frabrikkdammen dominerer siltinnholdet med ca 80-90%. I Lingsomdammen er det et betydelig innhold av sand, og ved utløpet av Åroselva er det mest sand og grus. Undersøkelsen viser at dammene fanger opp en betydelig mengde materiale. Hvis dammene fjernes, vil derfor større materialmengder transporteres ut i Oslofjorden.

A) Kistefossdammen. Lengde ca 500 m, bredde varierer mellom 50 m og 80 m og dybde mellom 3 m og 10 m. Det er tatt 3 prøver av bunnsedimentene. Kornfordelingen ble undersøkt på materiale av de øverste 20 cm av dette. Det viste seg å bestå overveiende av silt (fig. 8). Ca 40% av sedimentet består av organisk materiale.

B) Fabrikkdammen. Lengde ca 500 m, bredde varierer fra 50 m til 80 m og dybde 3-5 m. Det er tatt 4 prøver av bunnsedimentene. Kornfordelingen ble undersøkt på materiale fra de øverste 20 cm av dette. De to prøvene nærmest innløpet inneholder noe sand, men for øvrig dominerer siltfraksjonen også i denne dammen (fig. 9). Også her består ca 40% av sedimentet av organisk materiale.

C) Lingsomdammen. Lengde ca 230 m og bredde 10-20 m. Dammen var tørrlagt ved prøvetaking 20 juni. Det ble tatt 4 prøver av bunnsedimentene. Kornfordelingen ble undersøkt på materiale fra de øverste 25 cm. Den øvre halvdel av dammen består mest av sand, mens den ytre del består mest av silt (fig. 10). Her består ca 26% av sedimentet av organisk materiale.

4.5 Sedimentasjon i utløpet av Åroselva og deltaakkumulasjon

I elveutløpet i en lengde av ca 130 m (småbåthavna) ble det oppstrøms broen tatt 4 prøver av de øvre 20 cm av bunnsedimentet. Det groveste materiale finnes nærmest utløpet og må forklares ved tidevann- og bølgepåvirkning. For øvrig består sedimentene på denne elvestrekningen mest av sand og silt (fig. 11).

Deltautbyggingen i Oslofjorden strekker seg ca 200 m utover. I den indre del av deltaet, ca 100 m ut for broen, er dybden ved middelvannstand ca 1 m. I denne delen ble det tatt opp 6 prøver av de øvre 25 cm av bunnsedimentet. Det mest interessante var et lag av grovsand og fingrus som utgjorde de øvre 20 cm av sedimentet. Sannsynligvis har dette blitt avsatt under den voldsomme regnflommen som inntraff den 15. og 16. okt. 1987 . Under dette sand/gruslag består materialet mest av silt og finsand med mye organiske partikler. De 6 prøvene som ble tatt i deltaet, viser fordelingen av dette laget (fig 12).

5. SEDIMENTKILDER OG EROSJONSPROSESSER

I fig. 13 er vist et sedimentbudsjett, dvs. en skjematisk oversikt over materialtilførslen fra de enkelte kilder og materialstrømmer gjennom hele Årosvassdraget. I de høyereliggende deler av nedslagsfeltet, som vesentlig er dekket av skog, er erosjon etter skogsdrift, sedimenttilførsel fra myrgrøfting, overvannsløp fra grusveier og løpserosjon i sidebekker de viktigste sedimentkildene. Ettersom store deler av disse områdene består av et forholdsvis tynnt morenedekke, og myrgrøfting heller ikke er særlig utbredt (bare ca 200 dekar), må det antas at sedimenttilførselen fra disse arealer under normale forhold er forholdsvis beskjeden. Under spesielle forhold som under flommen i oktober 1987 må det antas at bidraget, også fra slike områder, er betydelig selv om det ikke foreligger målinger som bekrefter dette. De viktigste sedimentkildene i vassdraget befinner seg imidlertid utvilsomt i områder under den marine grense (ca 200 m o.h.) og omfatter også betydelige arealer, særlig i området mellom Spikkestad og Røyken, mellom Midtbygda og Huseby og mellom Dikemark og Heggedal. De lavereliggende delene av dette området er dekket av marine sedimenter.

Fig. 14 og 15 viser kart over elveslettene i Skithegga mellom Røyken sentrum og Gjellumvannet. Deler av elveløpet her viser tegn til gjenslamming i midten av løpene. Dette fører igjen til utvidelse av løpene i bredden. Økt sedimentasjon og heving av elveløpene kan ha ført til at elveslettene i dette området oversvømmes lettere nå enn tidligere.

Elveløpenes form er tilpasset den naturlige sedimenttransporten.

Bakkeplanering i jordbruket gjennom lang tid har ført til en betydelig jorderosjon og øking av fimaterialtilførslen til løpene. Det vil ennå ta lang tid før denne sedimenttilførselen stabiliserer seg på et naturlig nivå.

Sedimenttransporten i Verkenselva er ikke undersøkt, men det meste av materiale grovere enn finsilt (0.006 mm) sedimenterer antagelig i Gjellumvannet.

I den øvre del av Åroselva, som kalles Grodalselva, fanges endel av sedimentene opp av de to dammene, mens det meste av suspensjonsmaterialet i leirfraksjonen ser ut til å passere gjennom hele vassdraget og ut i Oslofjorden.

6. TILTAK OG ANBEFALINGER FOR Å REDUSERE MASSETRANSPORTEN

- Forbygge særlig utsatte elvestrekninger (meandersvinger og raskanter).
- Innstille eller sterkt begrense bakkeplanering i jordbruket.
- Legge om til vårpløying i jordbruket da sjansene for sterk nedbør i mai er langt mindre enn på høsten.
- Unngå flatehogster i bratt terreng ned mot elveløpene.
- Unngå fjerning av vegetasjon langs elveløpene.
- Unngå deponering av finmasser nær eller ved elveløpene eller vegbygging inntil vassdraget.

7. KONSEKVENSVURDERING

Konsekvensene av de tiltak og inngrep som er foreslått for å begrense massetransporten i vassdraget, er særlig knyttet til forbygningsarbeide og den måten disse blir utført på. Forbygging et sted kan noen ganger føre til økt erosjon andre steder og må derfor planlegges nøye. En tømming av de to øvre dammene vil minske sedimenttilførselen i vassdragets nedre deler inntil de igjen fylles til nåværende volum, men virkningen av dette vil først bli vesentlig når dammene er helt oppfylt.

Konsekvensene av ulike tiltak og inngrep for å dempe skadeflommer vil i det mest omfattende tiltaket med bygging av en flomtunnel (kanal) føre til økt sedimenttilførsel i de nedre deler av vassdraget. En opprensking og fordyping av de mest gjenslammede deler av løpene i Skithegga vil ha en flomdempende effekt på elveslettene i området. Effekten vil selvfølgelig være avhengig av hvor meget materiale som fjærnes.

Under alle omstendigheter vil en elv som Skithegga alltid føre finpartikulært materiale (ha høy turbiditet). Det vil derfor være av den største viktighet å få stoppet kloakktilførselen til vassdraget slik at elva i hvertfall blir ren. Fargen vil nok også i framtida være grå selv om samtlige av de foreslåtte tiltak gjennomføres.

8. MÅLESERIENES REPRESENTATIVITET

Nytteverdien av fortsatt måleprogram for sedimenttransport i Årosvassdraget kan diskuteres, men ved målinger av den type av materialtransport som VHB har gjennomført i dette vassdraget, vil det utvilsomt være av betydning med lange måleserier. Måling over en sesong er for lite til å kunne trekke de helt riktige slutninger. En målestasjon for sedimenttransport som går over en del år, vil kunne vise om tiltakene mot jorderosjon virker. Plassering av en slik stasjon bør vurderes nøye.

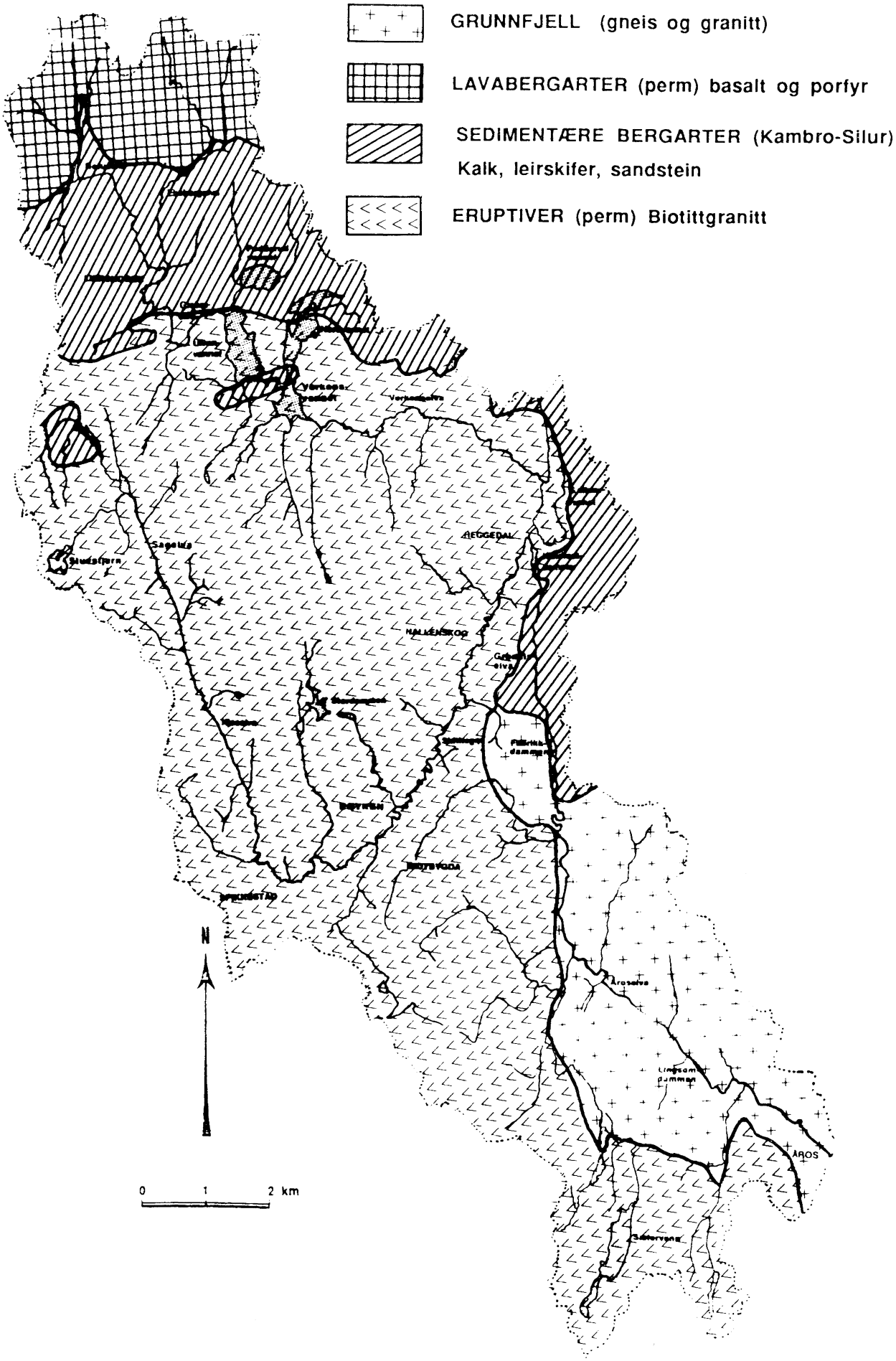

Fig. 1. Berggrunnsgeologisk kart over Årosvassdragets nedbørfelt.

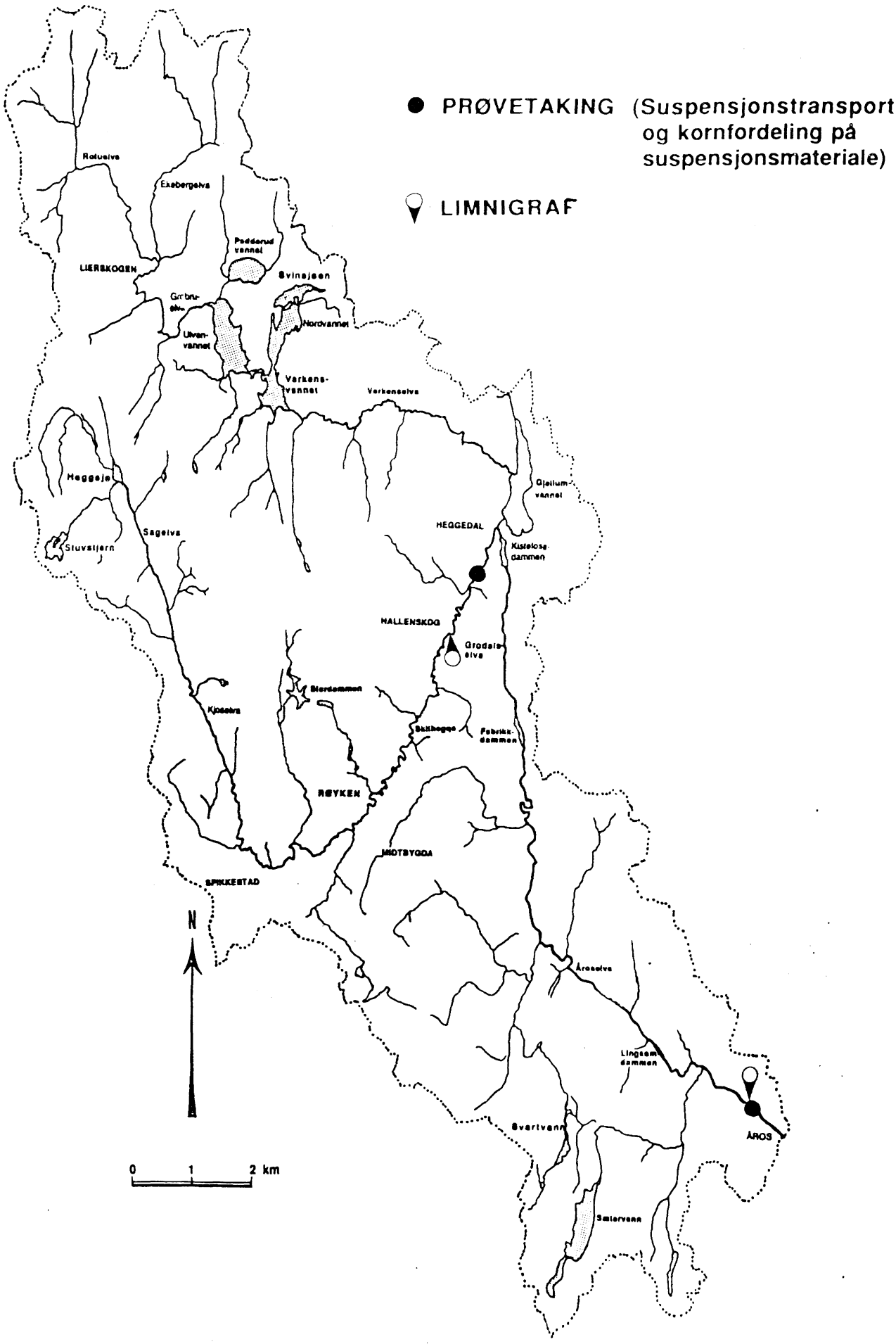

Fig. 2. Lokalisering av målestasjonene for sedimenttransport og vannføring.

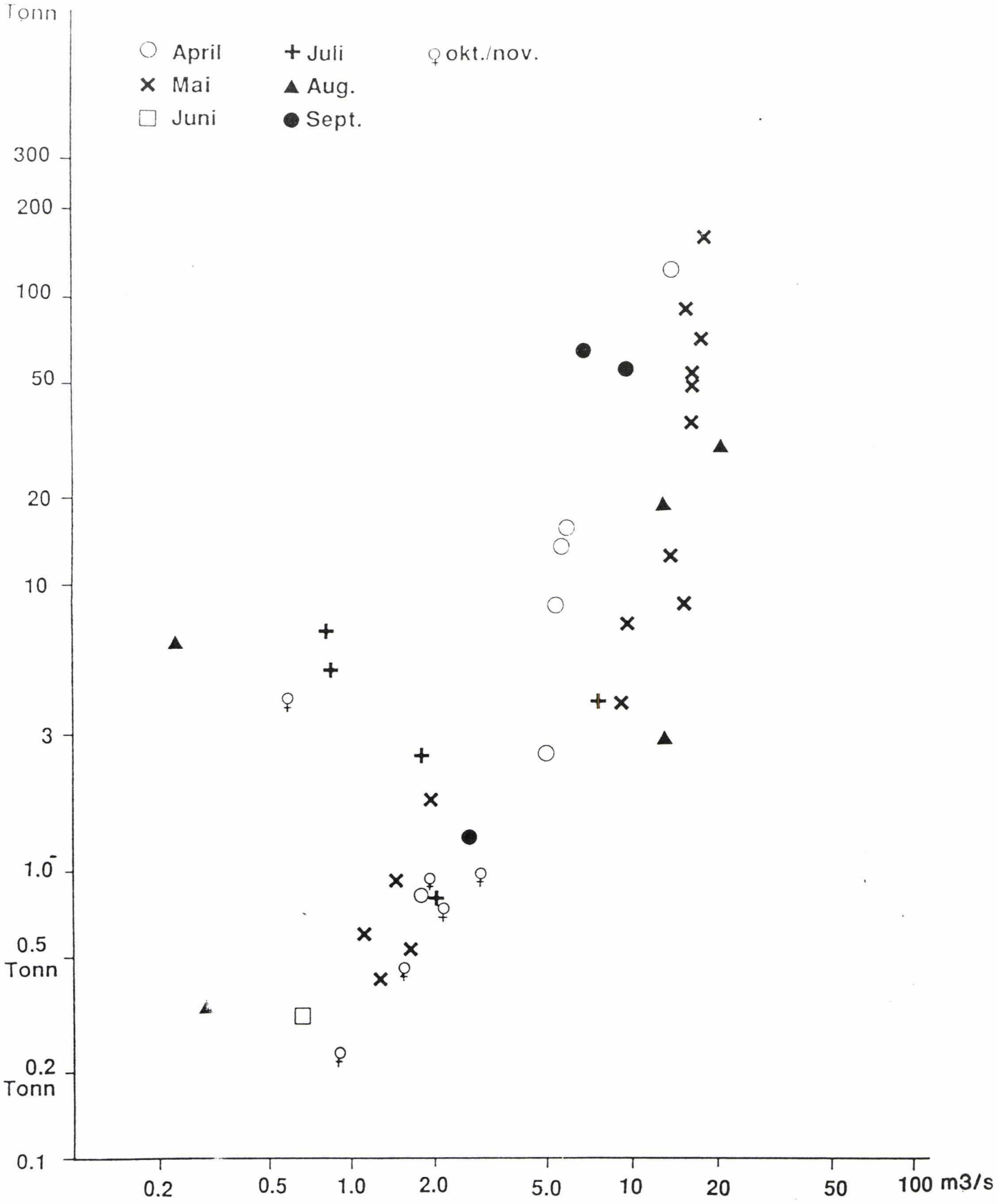

Fig. 3. Slamføringskurve for uorganisk materiale i Åroselva.

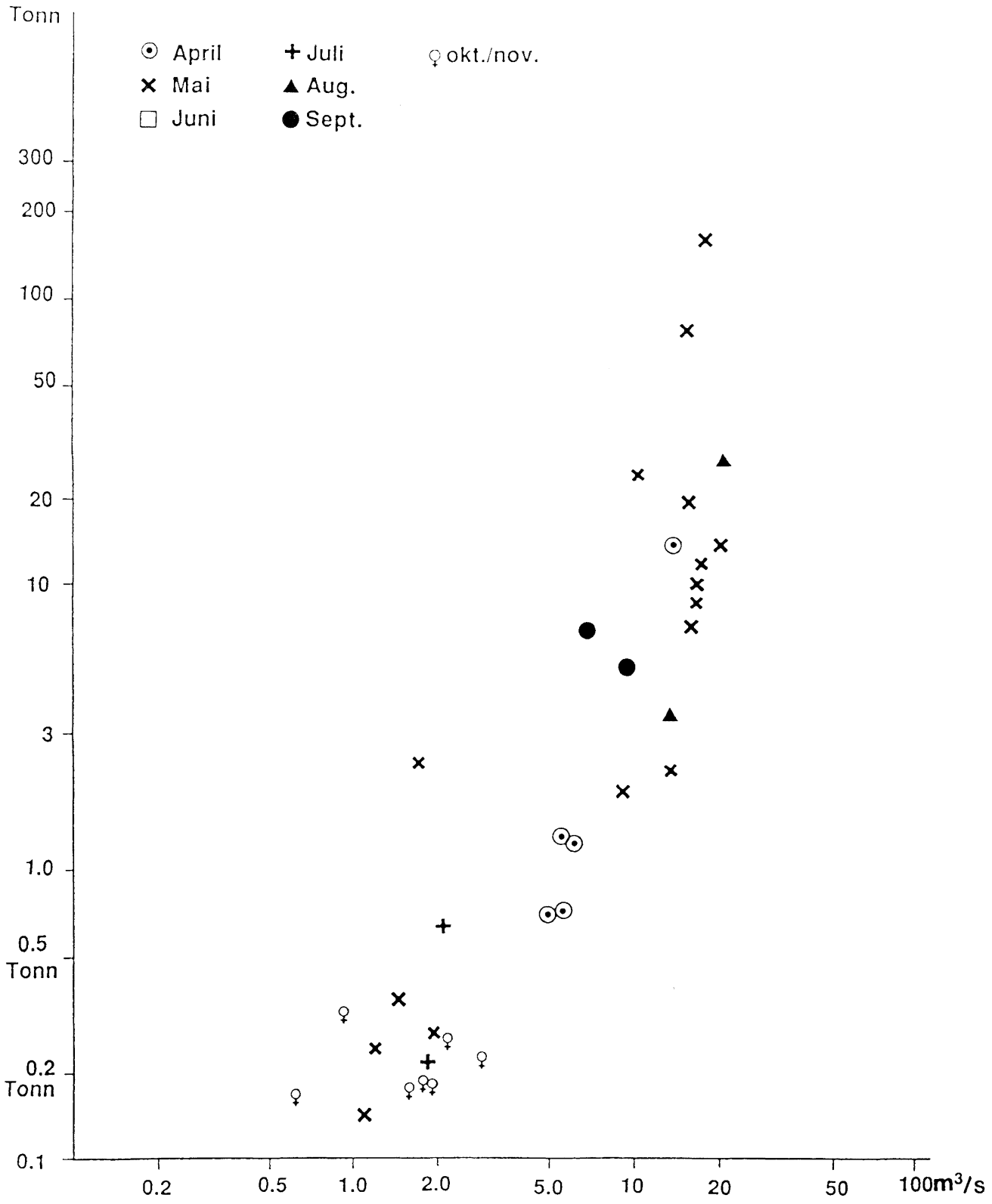

Fig. 4. Slamføringskurve for organisk materiale i Åroselva.

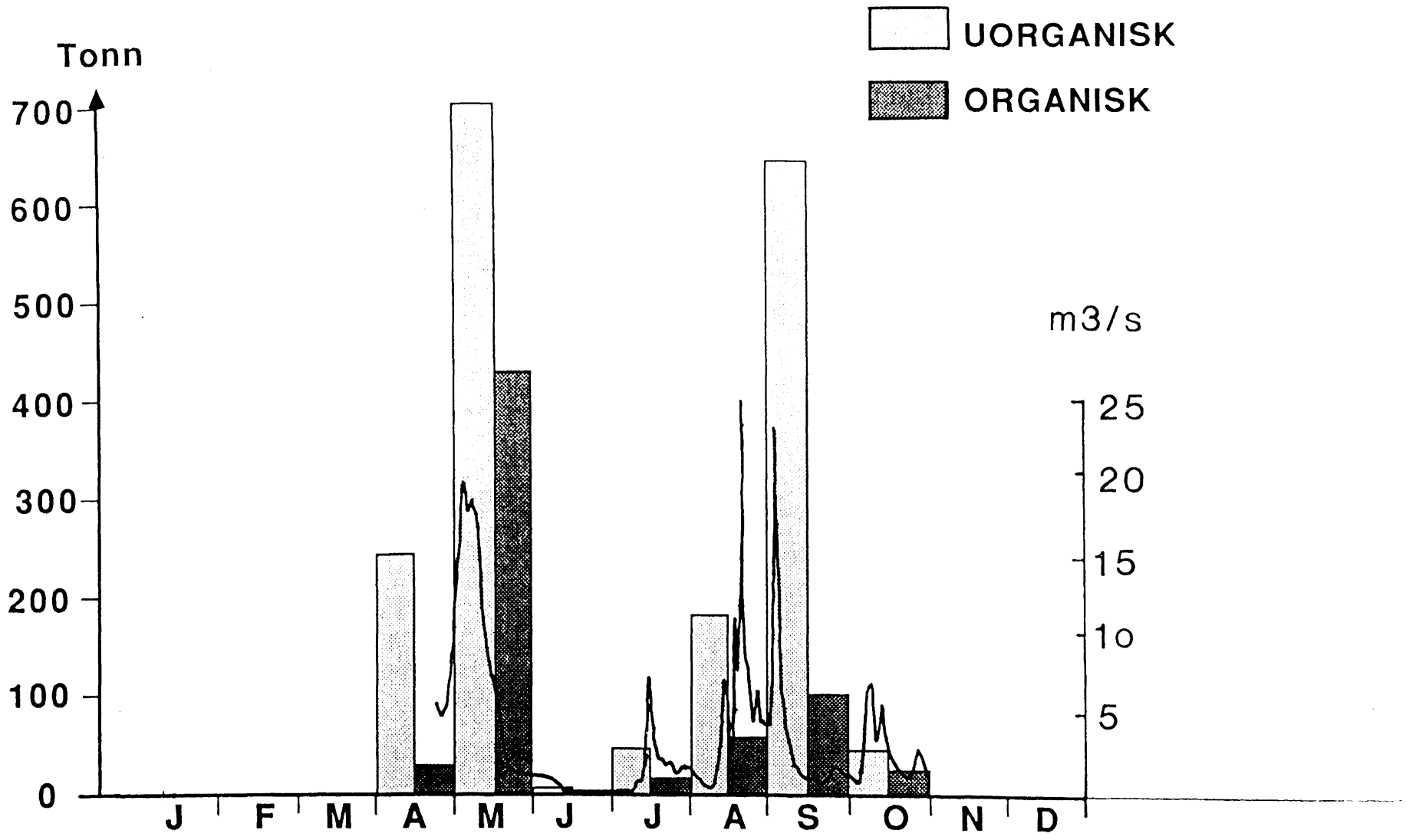

Fig. 5. Transporten av uorganisk og organisk suspensjonsmateriale (søyler) og vannføring (heltrukken linje) i Åroselva ved Åros sentrum sesongen 1988.

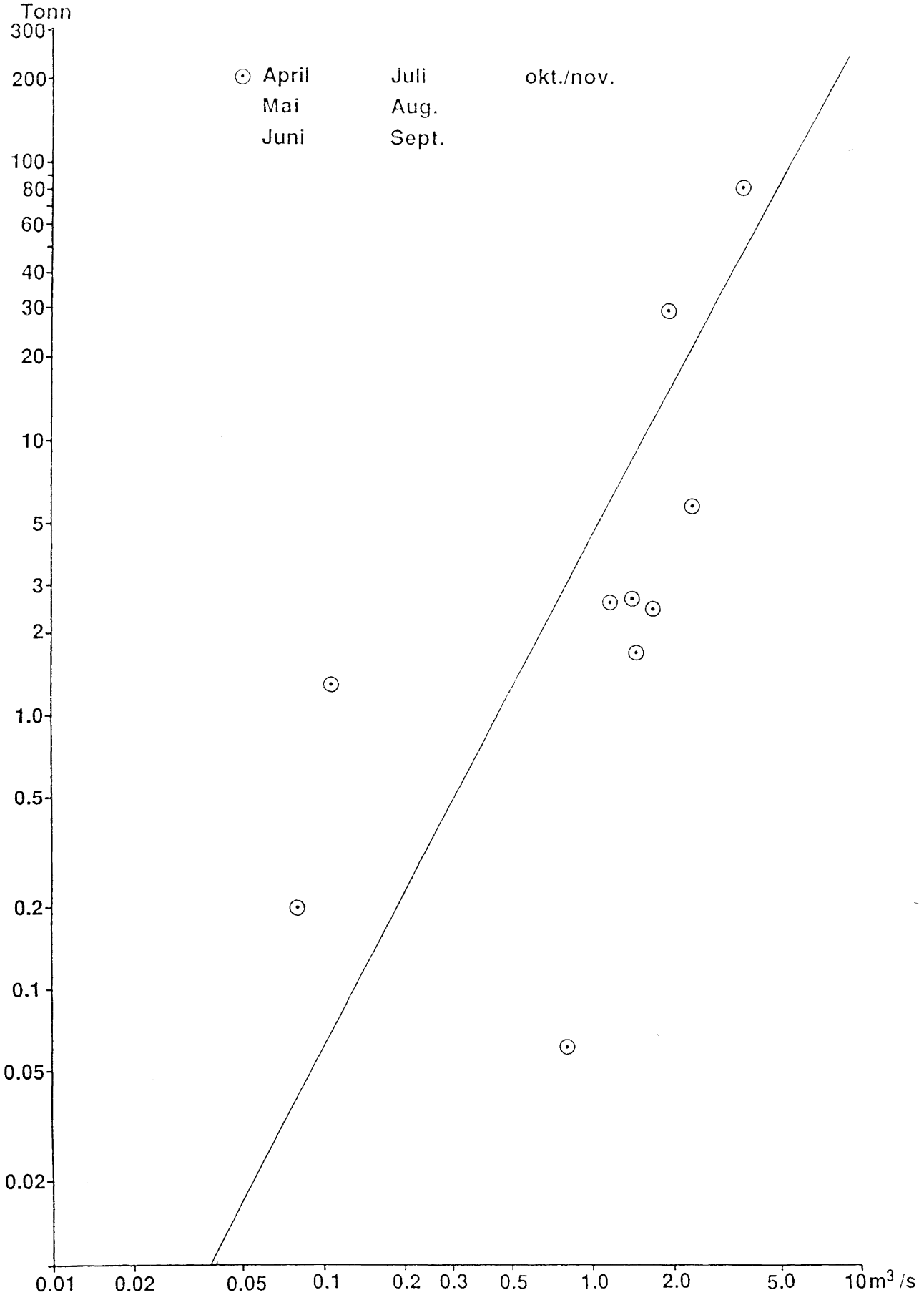

Fig. 6. Slamføringskurve for uorganisk materiale i Skithegga.

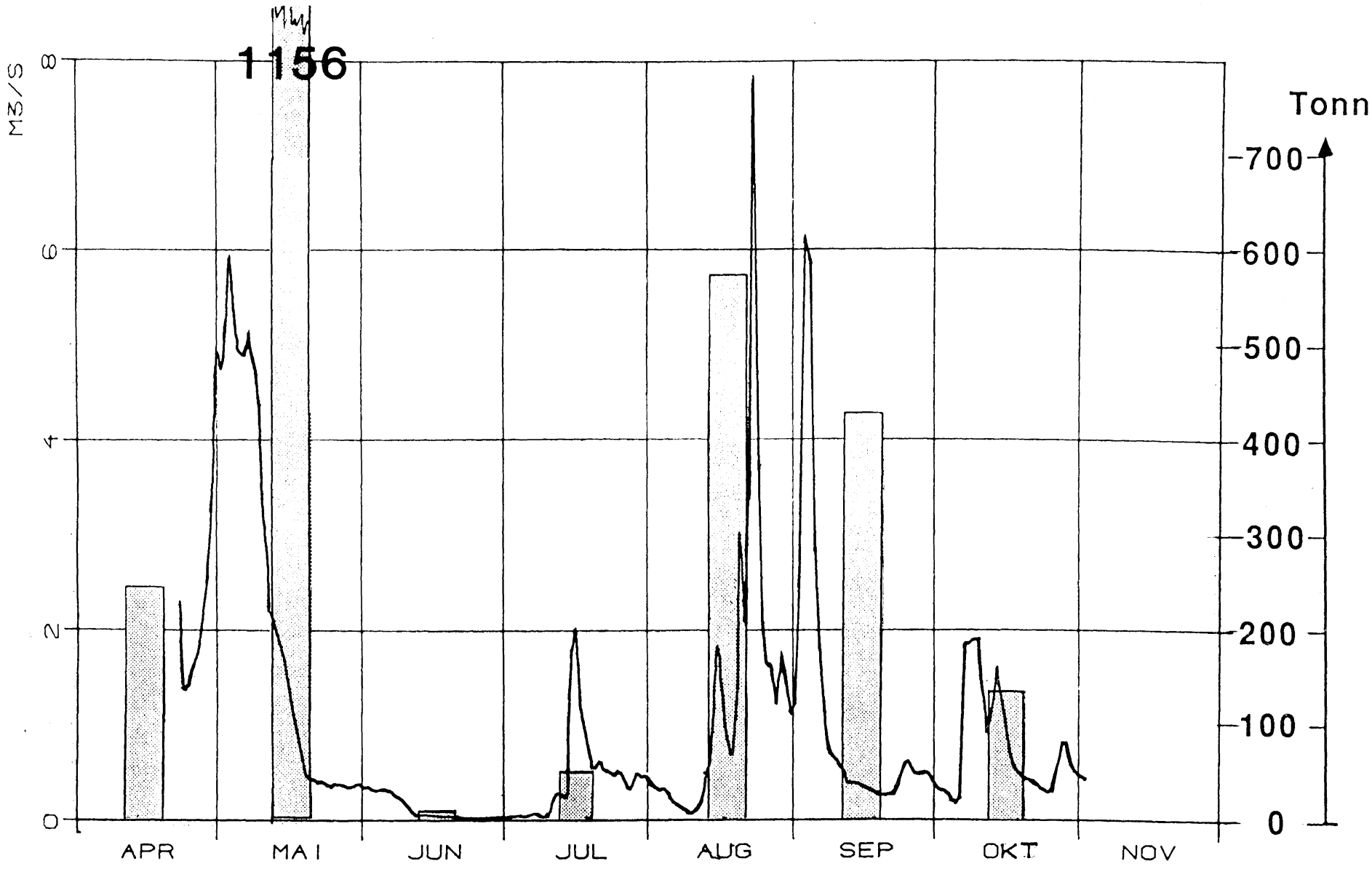

Fig. 7. Transporten av suspensjonsmateriale (uorganisk) (søyler) og vannføring (heltrukken linje) i Skithegga ved Heggedal.

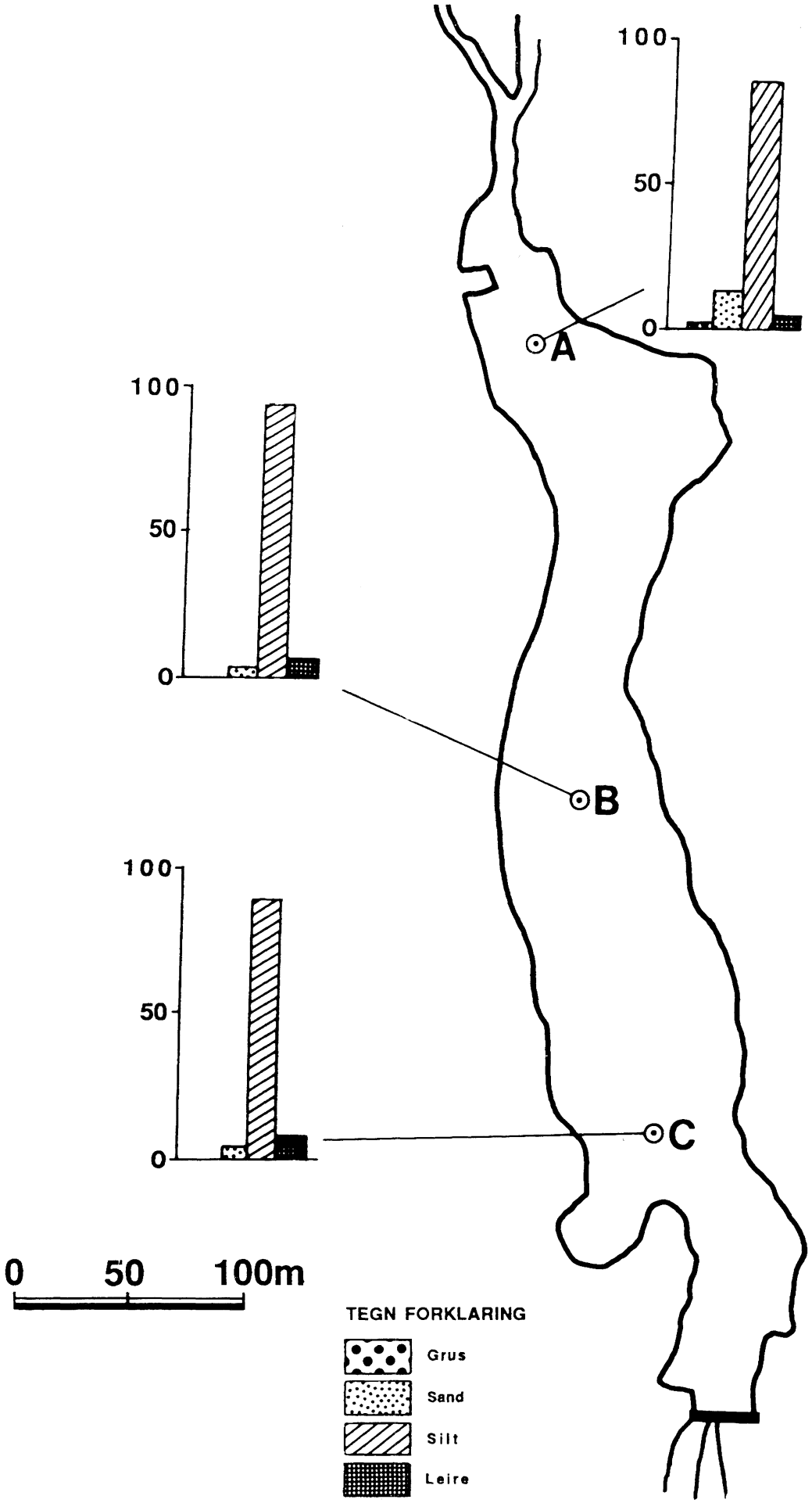

Fig. 8. Søylediagram for kornfordeling av de øvre 20 cm av bunnsedimentet ved tre lokaliteter i Kistefossdammen.

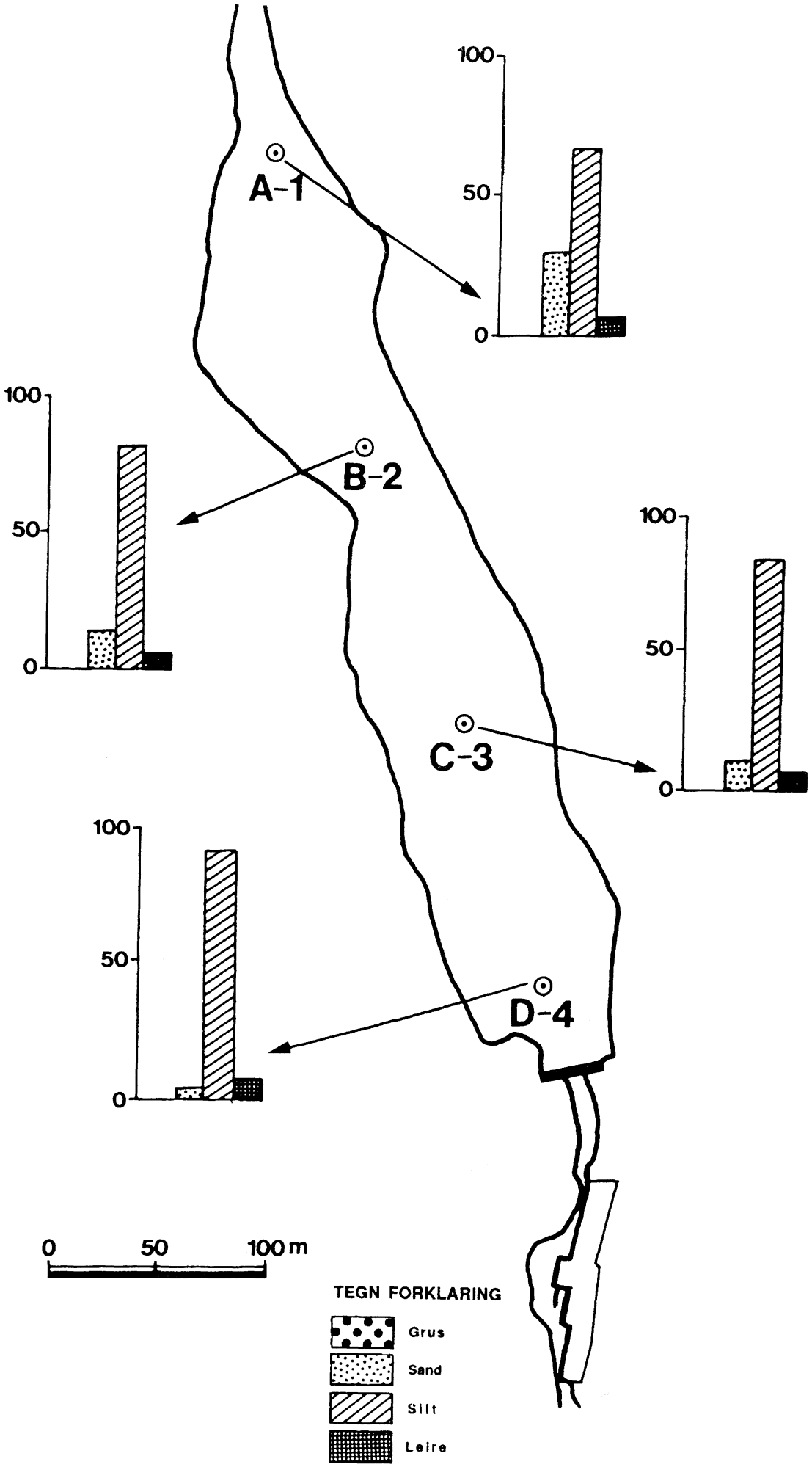

Fig. 9. Søylediagram for kornfordeling av de øvre 20 cm av bunnsedimentet ved fire lokaliteter i Fabrikkdammen.

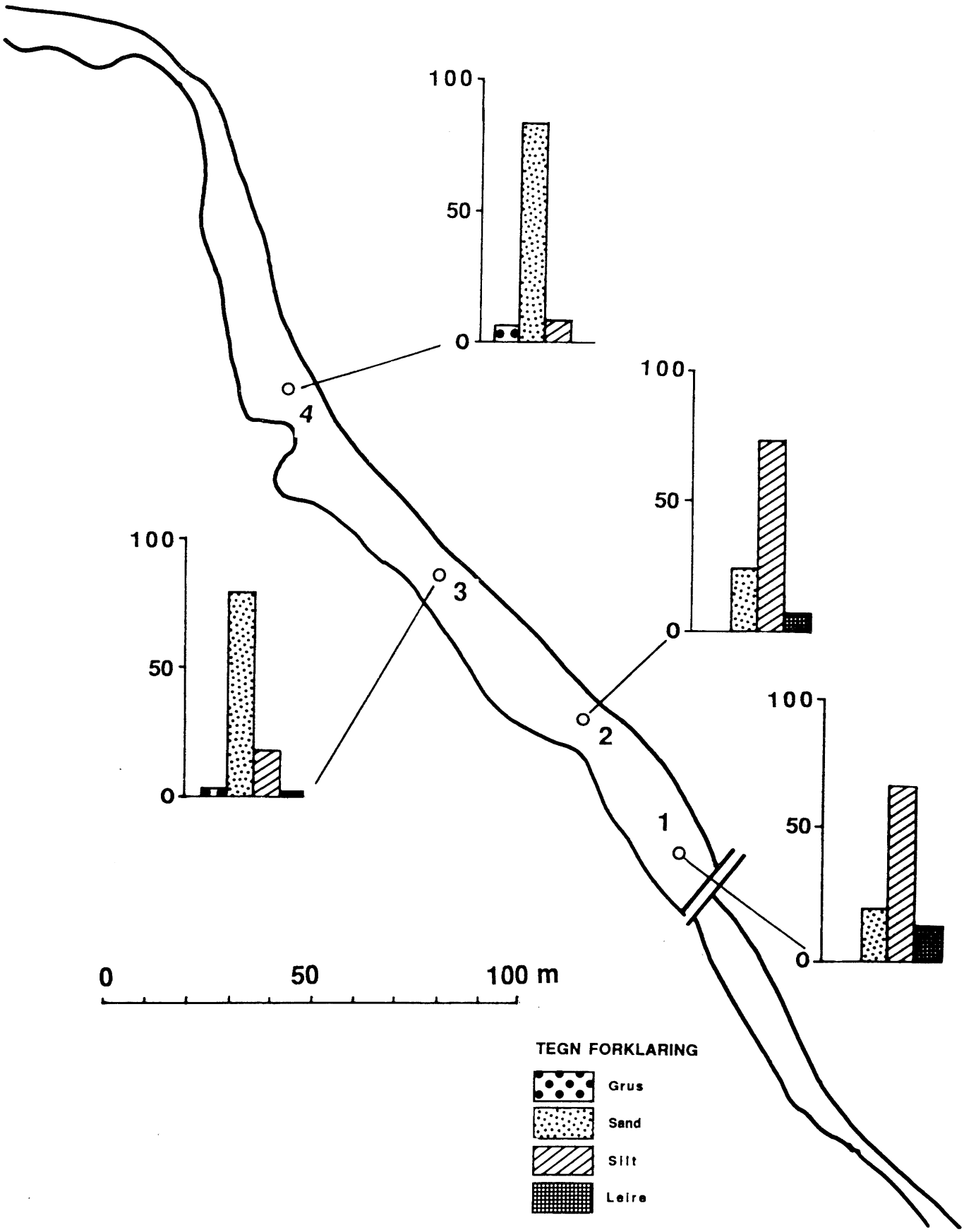

Fig. 10. Søylediagram for kornfordeling av de øvre 25 cm av bunnsedimentet ved fire lokaliteter i Lingsomdammen.

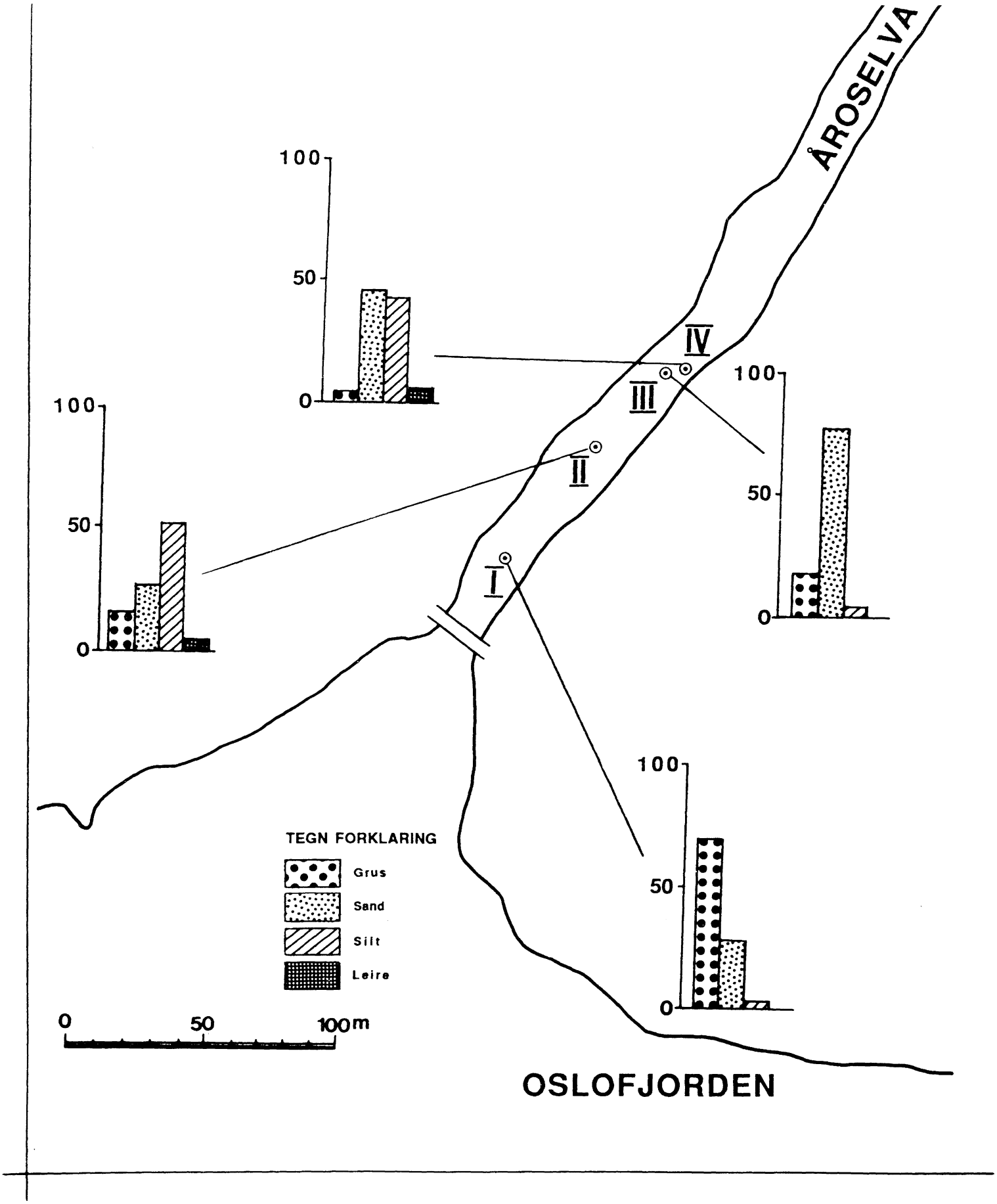

Fig. 11. Søylediagram for kornfordeling av de øvre 20 cm av bunnsedimentet ved fire lokaliteter i elveutløpet av Åroselva i Oslofjorden.

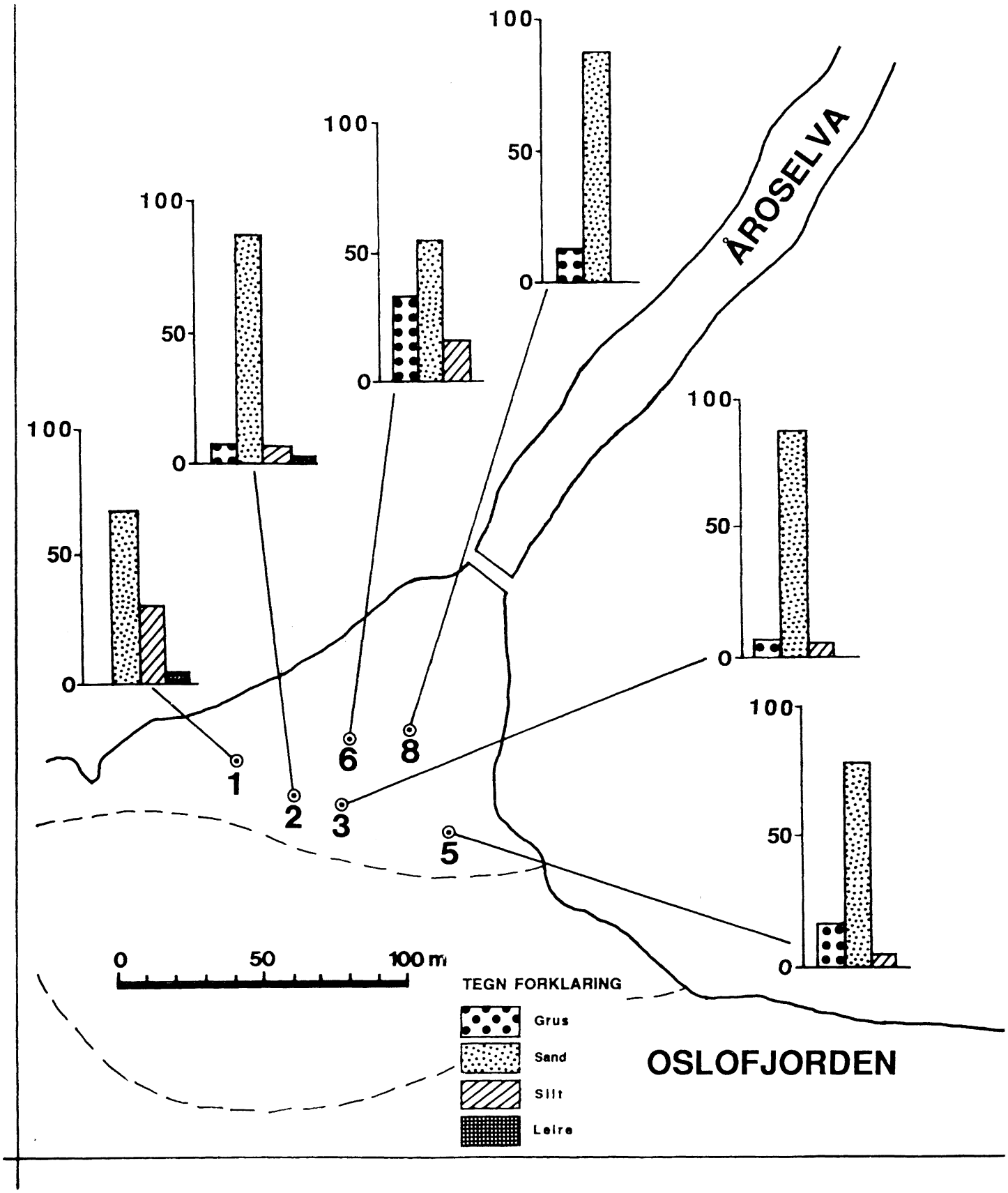

Fig. 12. Søylediagram for kornfordeling av de øvre 25 cm av bunnsedimentet ved seks lokaliteter i Åroselvas delta i Oslofjorden.

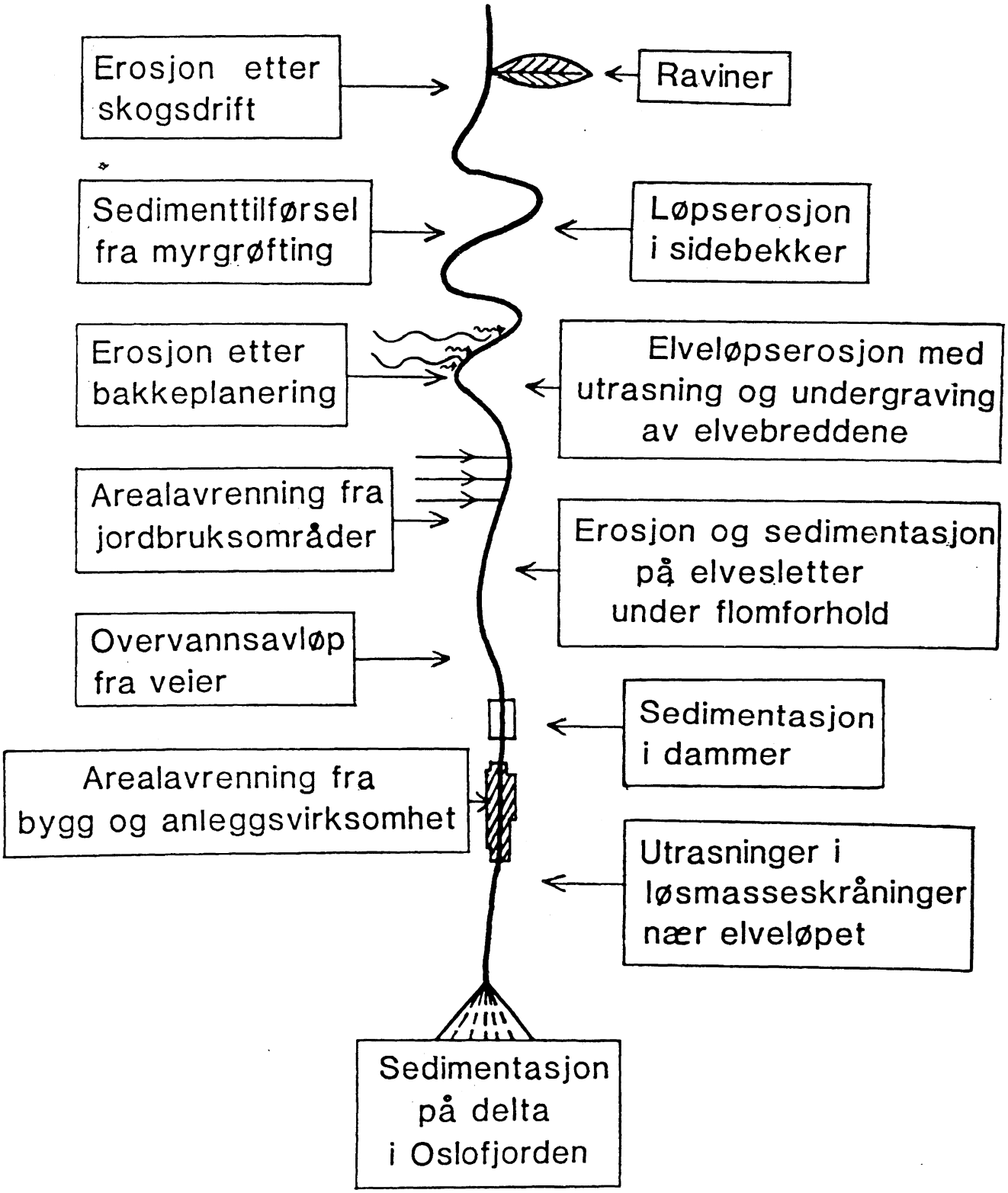

Fig. 13. Sedimentbudsjett for Årosvassdraget.

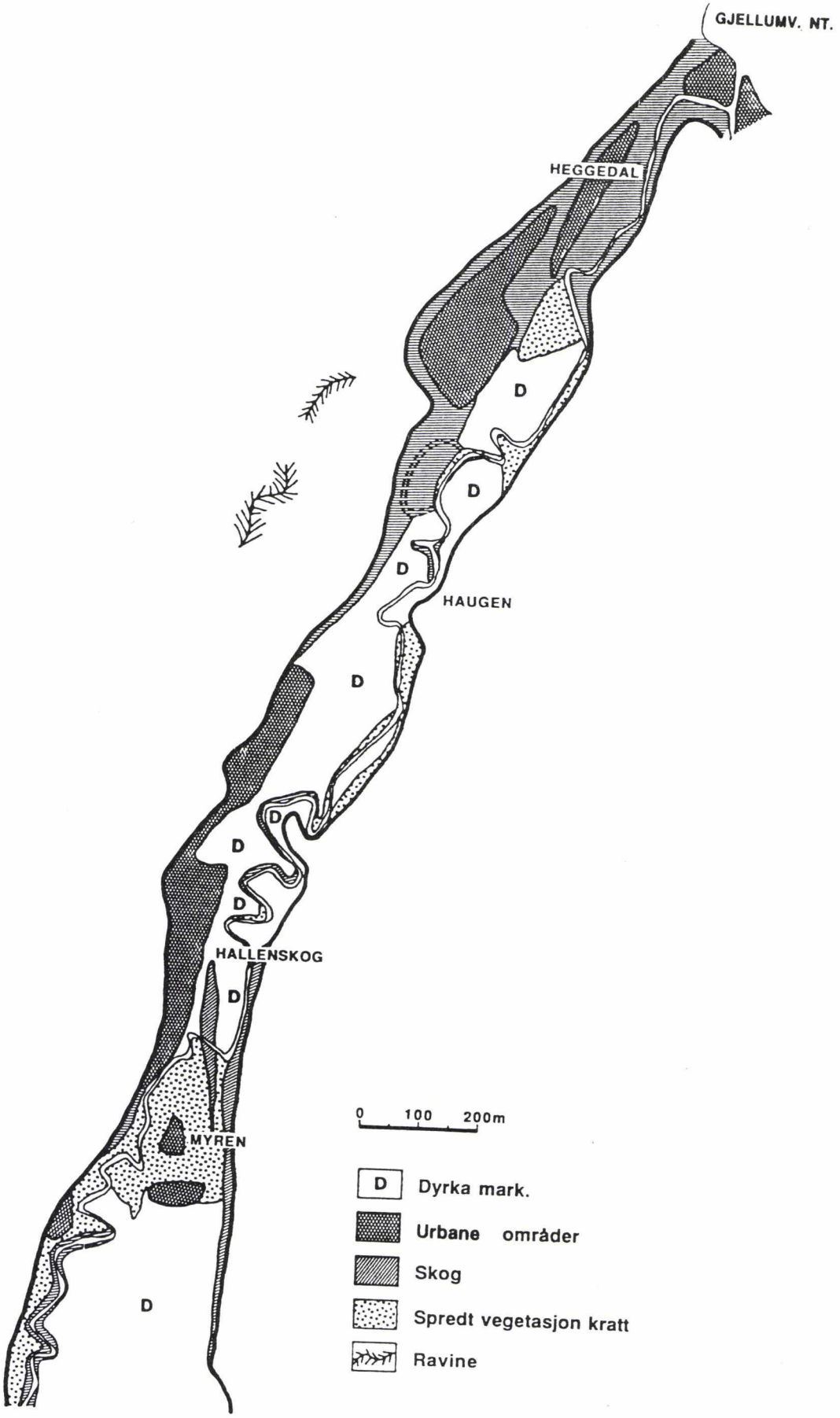

Fig. 14. Elvesletter i Skithegga mellom Gjellumvannet og Myren.

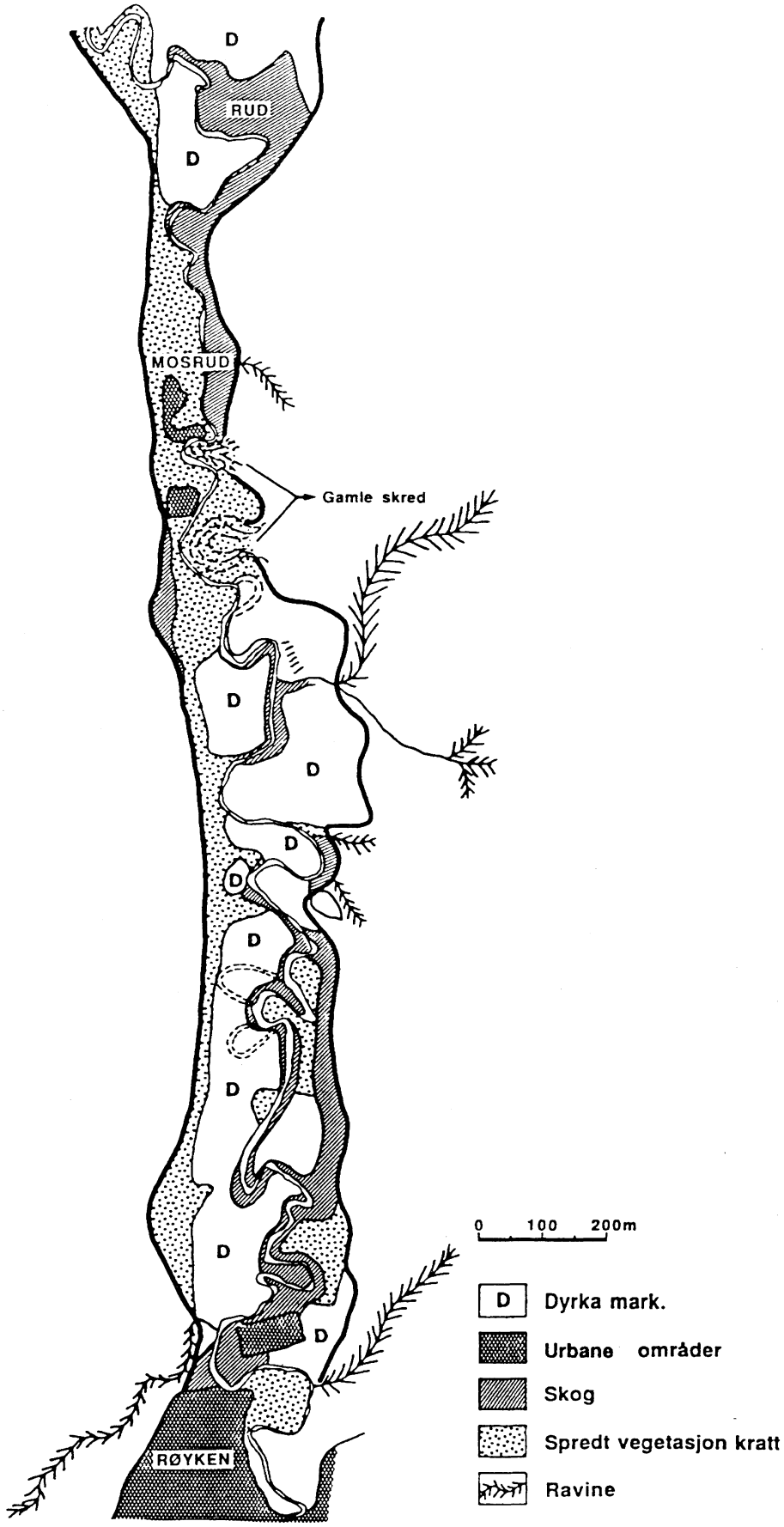

Fig. 15. Elvesletter i Skithegga mellom Rud og Røyken.