

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

O - 5/64

VANSJØVASSDRAGETS HYDROMETRISKE FORHOLD

Bilag til NIVA-rapport av 5.12.1966

Saksbehandler: Siv.ing. Svein Stene Johansen
Rapporten avsluttet: Juni 1969

ØKONOMISKE AVNØYNINGSPÅSØKTE
KORREKTURA

Rettelse til NIVA-rapport

"0-5/64 VANSJØVASSDRAGETS HYDROMETRISKE FORHOLD"

Da det har forekommet observasjonsfeil ved Kure limnigraf, ber vi Dem ta inn følgende korreksjon til fig. 8.

Det totale tilsig til Vansjø uttrykt som pentademidler skal være:

Siste pentade	oktober	<u>Fossli</u>	<u>Kure</u>	<u>Totalt</u>
		0,464	1,39	3,064 mill. m ³ /d
1.	" november	0,240	0,719	1,584 - " -
2.	" "	0,151	0,463	1,026 - " -
3.	" "	0,113	0,346	0,760 - " -
4.	" "	0,216	0,665	1,459 - " -

INNHOLDSFORTEGNELSE:

	Side:
1. INNLEDNING	4
2. BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET	7
3. REGISTRERING AV VANNFØRING	9
3.1 Beskrivelse av målestasjoner	9
3.1.1 Beskrivelse av målestasjonen i Hobølelva	9
3.1.2 Beskrivelse av målestasjonen i Svindalselva	10
3.1.3 Beskrivelse av målestasjonen i Mosseelva	13
3.2 Kalibrering av målestasjoner	13
4. BEARBEIDELSE AV MATERIALET	17
4.1 Nedbør	17
4.2 Avrenning	17

FIGURFORTEGNELSE:

1. Vansjø. Nedbørfelt	6
2. Hobølelva - Kure vannmerke nr. 1482 Skisse over limnigrafstasjon	11
3. Svindalselva - Fosslis vannmerke nr. 1483 Skisse over limnigrafstasjon	12
4. Hobølelva - Kure vannmerke nr. 1482 Vannføringskurve 12.8.1964	14
5. Svindalselva - Fosslis vannmerke nr. 1483 Vannføringskurve 1.9.1965	15
6. Mosseelva. Vannføringskurver	16
7 a. Midlere, månedlig nedbørshøyde Igsi meteorologiske stasjon	18
7 b. Midlere, månedlig nedbørshøyde Igsi - Skiptvet - Rygge meteorologiske stasjoner	18
8. Pentademidler av tilsig til Vansjø	19
9. Midlere, månedlig tilsig	20
10. Pentademidler av avrenning til Vansjø	21
11. Midlere, månedlig avrenning	22

TABELLFORTEGNELSE:

Side:

1.	Nedbørfelt og tilsig for de viktigste tilløpselver, Vansjø og Mosseelva	9
2.	Vannføringstabell for Hobølelva	23
3.	Vannføringstabell for Svindalselva	24

1. INNLEDNING

Denne rapporten omhandler hydrometriske forhold for Vansjø og dens nedbørfelt, og er et bilag til vår rapport av 5.12.1966 "Vansjø - en limnologisk undersøkelse utført i tidsrommet januar 1964 - januar 1965".

Hensikten med denne undersøkelsen var å få kjennskap til de hydrometriske forhold som var av betydning for en limnologisk vurdering av Vansjø.

Det var fra et limnologisk synspunkt ønskelig å få en bedre forståelse av vannbalansen og næringsstoffbalansen i innsjøen, - noe vi har forsøkt å ta hensyn til under utarbeidelsen.

Norges vassdrags- og elektrisitetvesens hydrologiske avdeling har på bakgrunn av de målestasjoner som ble opprettet i forbindelse med NIVA's undersøkelse av Vansjø, fått et omfattende hydrologisk materiale, som fortløpende blir bearbeidet etter hvert som dataene kommer inn. Opplysninger om hydrologiske forhold for Vansjøvassdragene utover vår undersøkelsesperiode kan derfor fåes ved henvendelse til denne institusjonen.

For Vansjø foreligger det fra lang tid tilbake vannstandsobservasjoner fra vannmerket ved Rødsund bru samt fra vannmerket ved Mossefossen.

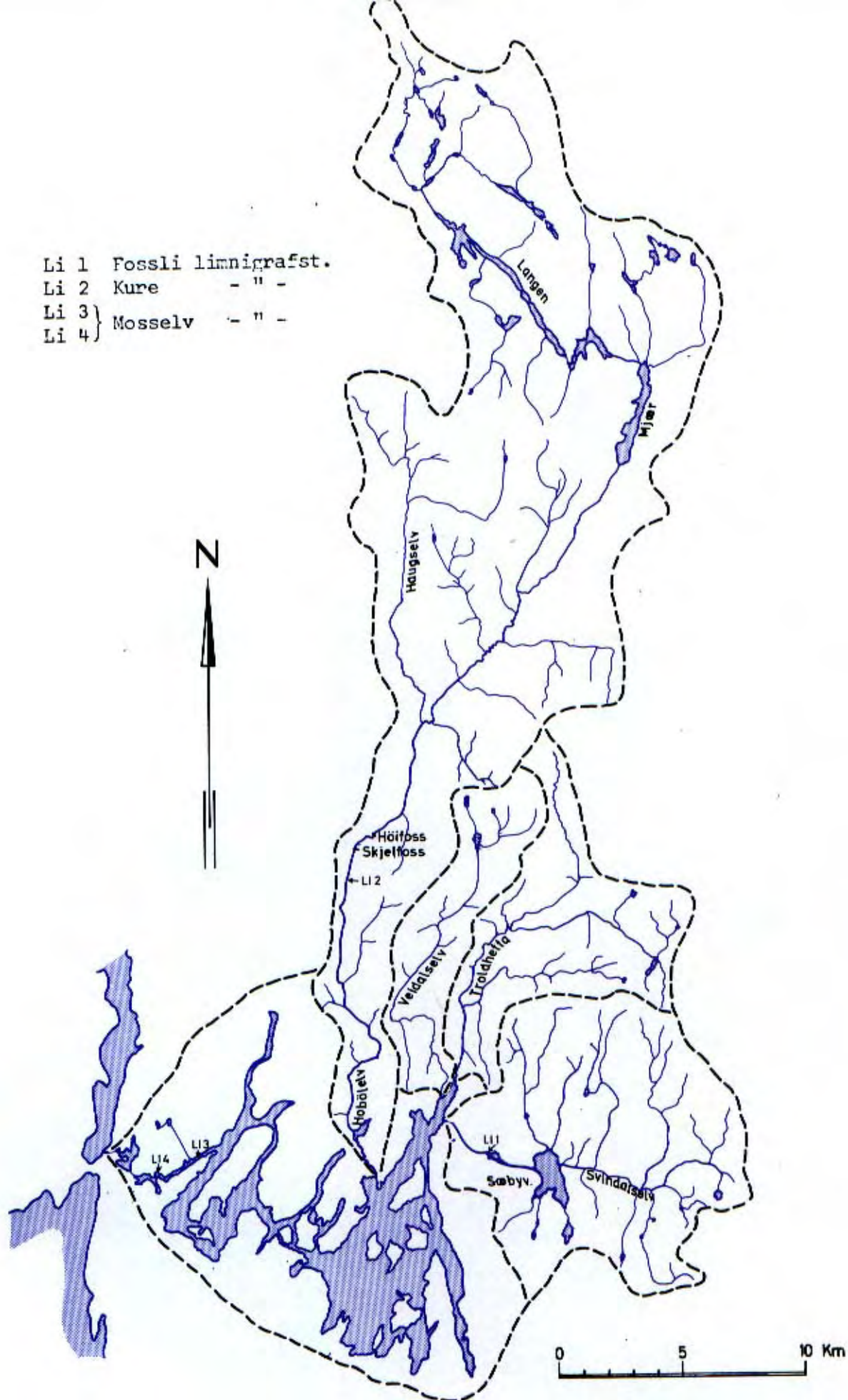
Disse observasjonsdata var imidlertid ikke tilstrekkelige til å kunne beregne en vannbalanse. Vi fant det derfor nødvendig å opprette målestasjoner for registrering av vannføring i tilsig og avløp fra Vansjø. Målestasjoner ble bygd i Hobølelva og Svindalselva, som til sammen dekker vel 60 % av Vansjø's totale nedbørfelt. For å registrere uttappingen ble det dessuten opprettet målestasjoner i Mosseelva.

Opprettelse av målestasjoner ble utført ved samarbeid mellom Moss kommune, Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen (NVE), hydrologisk avdeling, samt NIVA. Målestasjonene ble tatt i bruk i juni 1964, og kalibreringsarbeidet ble utført i løpet av 1965.

For å kjenne forholdet mellom vannføring og vannstand var det nødvendig å kalibrere hver målestasjon ved hjelp av strømmåler,- såkalt flygel. Det var opprinnelig meningen å overlate kalibreringsarbeidet til NVE; men da dette måtte innpasses i institusjonens arbeid, ville tilstrekkelige data først kunne foreligge om noen år. I et møte på Teknisk rådmann's kontor i Moss i desember 1964 ble det besluttet at en tekniker fra Moss kommune skulle forestå kalibreringsarbeidet, og at arbeidet skulle bekostes av Brukseierforeningen. Senere ble dette omgjort, og arbeidet ble satt bort til ing. J. C. Brevik, som med assistanse fra Moss kommune utførte målingene. Kalibreringsarbeidet var meget komplisert og tidkrevende.

Vannstandsobservasjonene tok altså til ca. $\frac{1}{2}$ år etter at den limnologiske undersøkelsen var påbegynt. Det mangler derfor observasjonsdata for perioden januar - mai 1964. Årsakene til at målingene ikke kom i gang tidligere, skyldes i vesentlig grad snø- og isforhold som vanskeliggjorde arbeidet med opprettelsen av målestasjonene.

- Li 1 Fossli limnigrafst.
- Li 2 Kure - " -
- Li 3 } Mosselv - " -
- Li 4 }



2. BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET

For sammenhengens skyld er noen avsnitt av hovedrapporten gjengitt nedenfor.

Vansjø som har en overflate på 35,8 km², er Østfolds største innsjø med et samlet nedbørfelt (fig. 1) på 690 km². Feltet ligger i det østlandske grunnfjellsområde, og berggrunnen er bygd opp av prekambriske gneisbergarter.

Store deler av nedbørsfeltet ligger lavere enn den marine grense, som i dette området ligger på ca. 210 m høyde. Store deler av området er således gammel havbunn. På grunn av isbreenes materialtransport ble det i dette havområdet avsatt store mengder leire og morenemateriale. I syd ble Vansjø demmet opp av det store Ra. Landskapet er senere blitt oppdelt og utformet av rennende vann. Mange steder i løsavsetningene er det bl.a. funnet rester av marine skalldyr o.l.

Dreneringsvann fra områder med løsavsetninger avsatt i havet har ofte et høyt kalk- og saltinnhold. Slike områder er vel egnet til jordbruk.

Topografisk er området variert. Daler og flate partier er atskilt ved høydedrag som er bevokst med gran og furu. I nord kan høydedragene nå opp i 300 m høyde, og i disse områdene er fjellgrunnen til dels dekket med morenegrus, som enkelte steder kan ha stor mektighet. Disse strøk er godt egnet for skogbruk, men dårlig egnet for jordbruk.

De viktigste tilløpselver til Vansjø er Hobølelva, Veidalselva, Trollhetta og Svindalselva, hvorav Hobølelva er den største. Elvenes nedbørfelt og midlere vannføring fremgår av tabell 1.

Hobølelva som representerer nesten halvparten av Vansjøvassdragets nedbørfelt, strekker seg langt nordover helt inn mot Oslo. Elva har form som en smal kanal og vil derfor ved store og intense nedbørsmengder straks få en voldsom flom. Avrenningen fra nedbørfeltet er relativ hurtig og har tiltatt med årene på grunn av drenering av skog og mark.

Hobølelva er til en viss grad regulert ved at en rekke bedrifter demmer opp vannet som brukes til drift av sagbruk, møller etc.

Svindalselva utgjør ca. 15 % av Vansjøs totale nedbørfelt. Nedbørfeltet består vesentlig av skogkledte åspartier med jordbruksarealer i lavere strøk.

Vannføringen i Vansjøvassdraget kan karakteriseres som ujevn. Det er uregelmessige flommer med stor forskjell på avrenning i tørre og våte perioder. Dette skyldes nedbørfeltet som vesentlig består av skogsarealer, og som er typisk for lavvannsvassdrag i motsetning til fjellvassdrag med snø og fjellvann som naturlig utjevning. Vansjøvassdraget har sitt utløp via Mosseelva og Mossefossen.

Ifølge Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen er det i Vansjøområdet et midlere tilsig på ca. 16 l/s/km². Dette tall er lagt til grunn for utregning av en midlere vannføring i de forskjellige tilløpselver i tabell 1. Som det fremgår av tabellen, representerer vannføringen i Hobølelva praktisk talt halvparten av det totale tilsiget fra nedbørfeltet, mens vannføringen i Veidalselva, Trollhetta og Svindalselva til sammen utgjør ca. 30 % av det totale tilsig.

Tabell 1. Nebørfelt og midlere vannføring (tilsig) for de viktigste tilløpselver, Vansjø og Mosseelva.

Lokalitet	Nedbør- felt i km ²	I % av Vansjøs totale nedb.felt	Midlere tilsig	
			i l/s	i m ³ /døgn
Hobølelva	331,1	48,0	5.298	457.700
Veidalselva	36,5	5,3	584	50.500
Trollhetta	58,4	8,4	934	80.700
Svindalselva	103,0	15,0	1.648	142.400
Veidalselva + Trollhetta + Svindalselva	197,9	28,7	3.166	273.600
Østre del av Vansjø + Hobølelva	273,2	39,5	4.371	377.700
Vestre del av Vansjø	71,8	10,4	1.150	99.400
Vestre del av Vansjø + Hobølelva	403,0	58,4	6.448	557.100
Vansjø	676,2	98,0	10.819	934.800
Mosseelva (utløp)	690,0	100,0	11.040	953.900

3. REGISTRERING AV VANNFØRING

3.1 Beskrivelse av målestasjoner

Målestasjonene har bestått av et måleprofil med kalibrert vannføringskarakteristikk, inn-nivellert vannmerke med cm-skala samt limnigraf for kontinuerlig registrering av vann-nivå.

3.1.1 Beskrivelse av målestasjonen i Hobølelva

Målestasjonen i Hobølelva har i NVE fått betegnelsen:

Vannmerket : Kure nr. 1.482

Beliggenhet: 59° 31'40'', 0° 07'30''.

Vannmerket ble opprettet og avlesning begynt 12.8.1964. Vannmerket har en skala 0,0 - 2,00 m.

Vannmerket er boltret fast til et brukar, likeledes stativ for limnigraf. Limnigraf var plassert i dobbeltisolert kasse med flottørrør i et isolert flottørrør.

Selve måleprofilet bestod av en nedlagt mølledam med bjelkestengsler. Dammen ble reparert og tettet av NIVA sommeren 1964. Høyden på bjelkestengslet er påført fig. 2, som viser en skisse over målestasjonen.

Kalibreringen av vannføringen foregikk ca. 50 - 200 m nedenfor dammen.

3.1.2 Beskrivelse av målestasjonen i Svindalselva

Målestasjonen har i Vassdragsvesenet fått betegnelsen:

Vannmerke : Fossli nr. 1.483

Beliggenhet: $59^{\circ}26'00''$, $0^{\circ}13'4''$

Vannmerket ble opprettet og avlesning begynt 12.8.1964. Vannmerket har en skala 0,0 - 2,00 m.

Målestasjonen er i prinsipp lik målestasjonen ved Kure, og det er benyttet samme utstyr. En oversikt over målestasjonen fremgår av fig. 3.

Fig.2
 Hobölelva - Kure vannmerke nr. 1482

Skisse over limnigrafstasjon

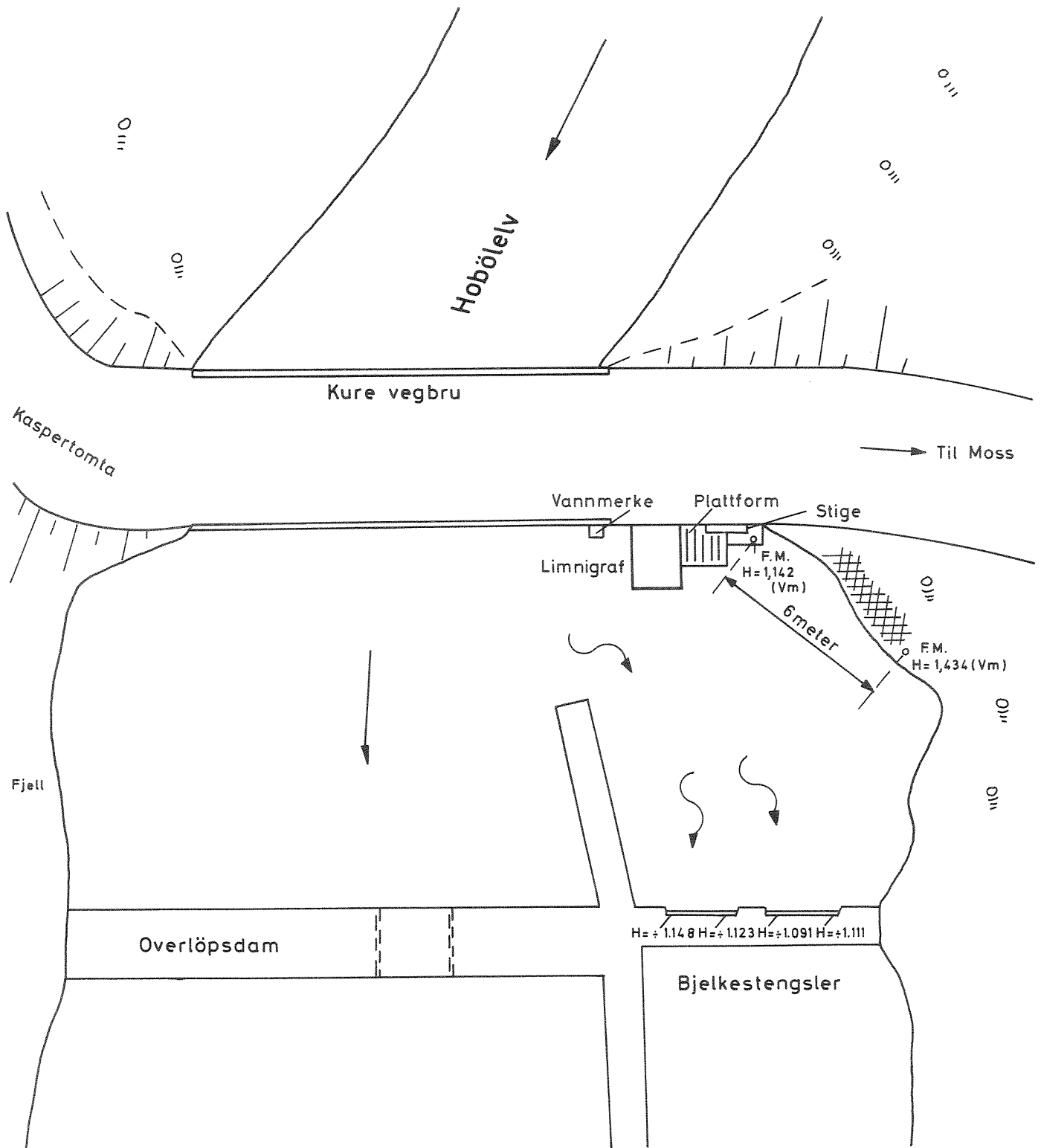
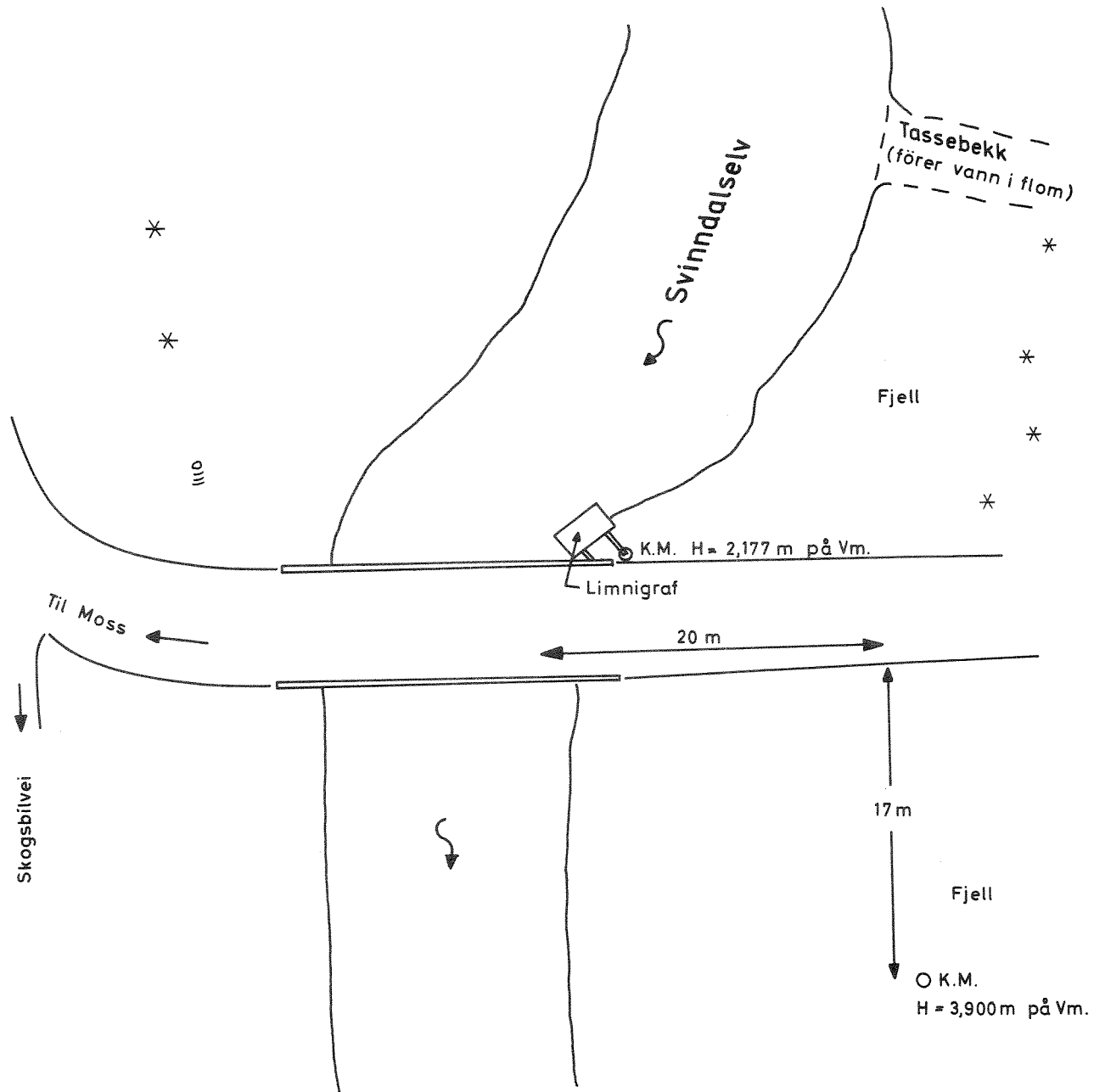


Fig.3
Svinndalselva - Fossli vannmerke nr. 1483
Skisse over limnigrafstasjon



3.1.3 Beskrivelse av målestasjoner i Mosseelva

Vannføringen i Mosseelva er avhengig av både vannstanden i Vansjø og lukeåpningen ved Mossefossen. Dette vanskeliggjør registrering av vannføringer, og det var derfor ikke mulig å finne et brukbart tverrsnitt hvor det kunne etableres et forhold mellom bare vannstand og vannføring. Man var derfor henvist til å benytte en såkalt to-skala metode, som gikk ut på å registrere nivåforskjellen mellom to punkter i Mosseelva og den tilhørende vannføring ved ulike vannstander i Vansjø.

Kalibreringskurven eller vannføringskurven er derfor laget som et kurveknippe med kurver for bestemte nivåforskjeller. Kurvene viser vannføringen som funksjon av vannstanden i Vansjø.

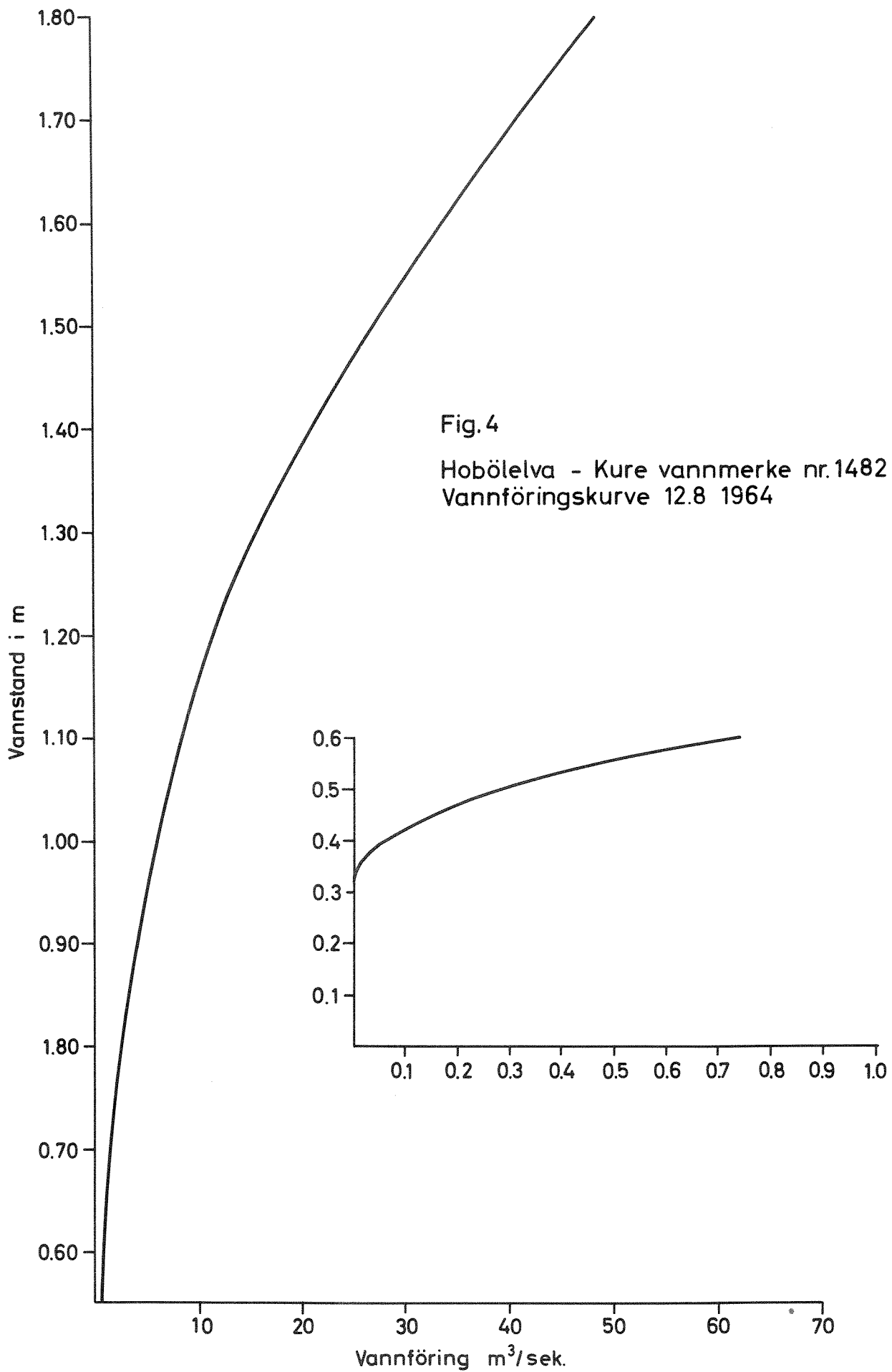
For Mosseelva ble det montert 2 limnigrafstasjoner i en avstand av 2 km. Beliggenheten av stasjonene fremgår av fig. 1. Stasjonene er i prinsipp lik målestasjonene ved Kure og Fosslid, de var imidlertid ikke isolert, da stasjonene var utilgjengelige vinterstid og ikke mulig å holde i drift på grunn av isforhold. Limnigrafene ble derfor tatt bort ved islegging og satt ut ved isløsning.

3.2 Kalibrering av målestasjoner

Vannføringen ved forskjellige vannstander ble bestemt ved flygelmåling etter en såkalt arealhastighetsmetode (Harlachers metode).

For at ikke isforhold skulle influere på måleresultatene, var det nødvendig å foreta spesielle målinger under slike forhold for å redusere for isoppstuvning. I de data som er angitt i rapporten, har vi tatt hensyn til isoppstuvning, og vannføringen er redusert i forhold til denne.

På bakgrunn av de flygelmålinger som ingeniør Brevik utførte, har man ved NVE utarbeidet vannføringstabeller. Disse tabellene er gjengitt bakerst i rapporten. Vi har også på bakgrunn av tabellene konstruert vannføringskurver gjengitt i fig. 4, 5 og 6.



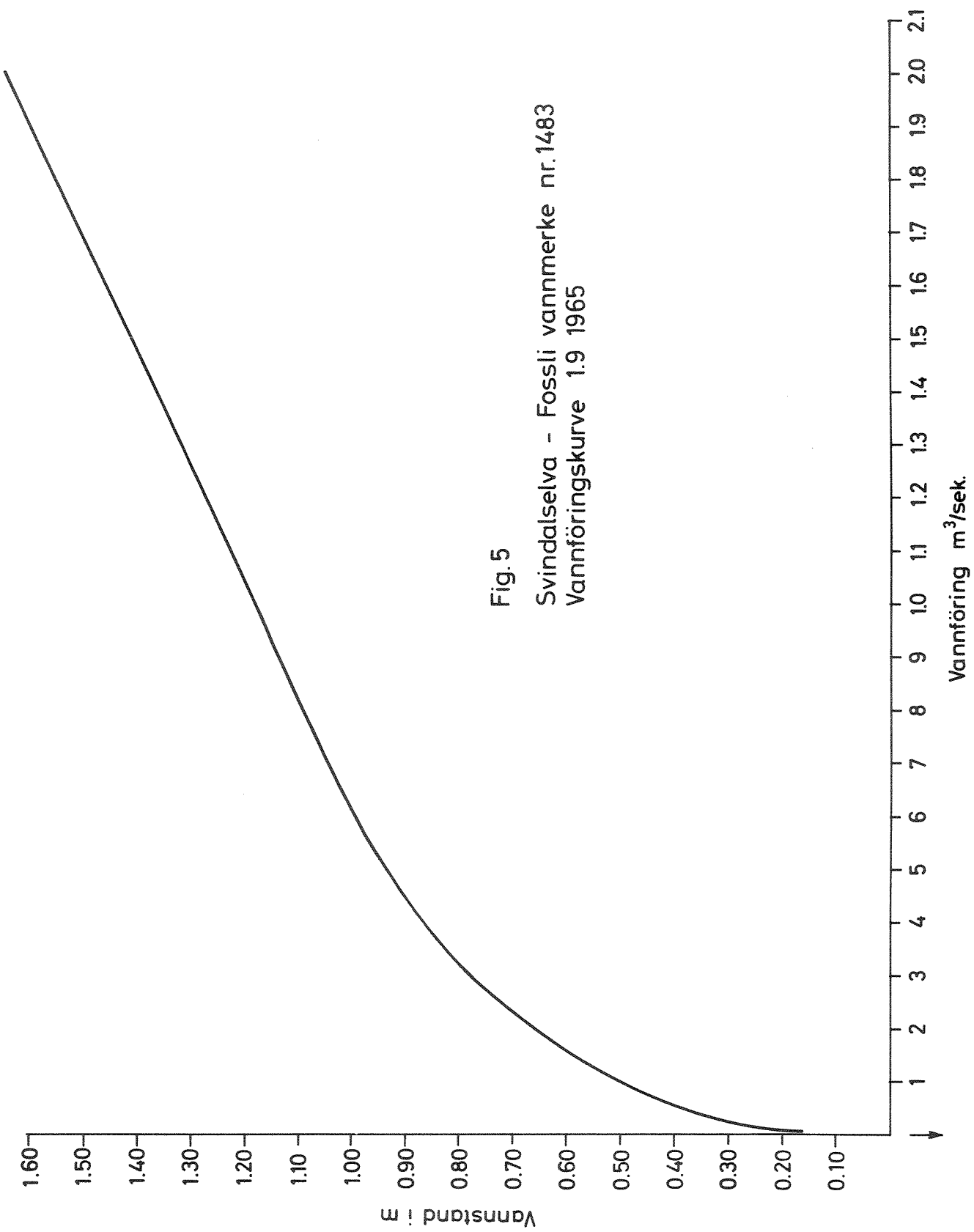
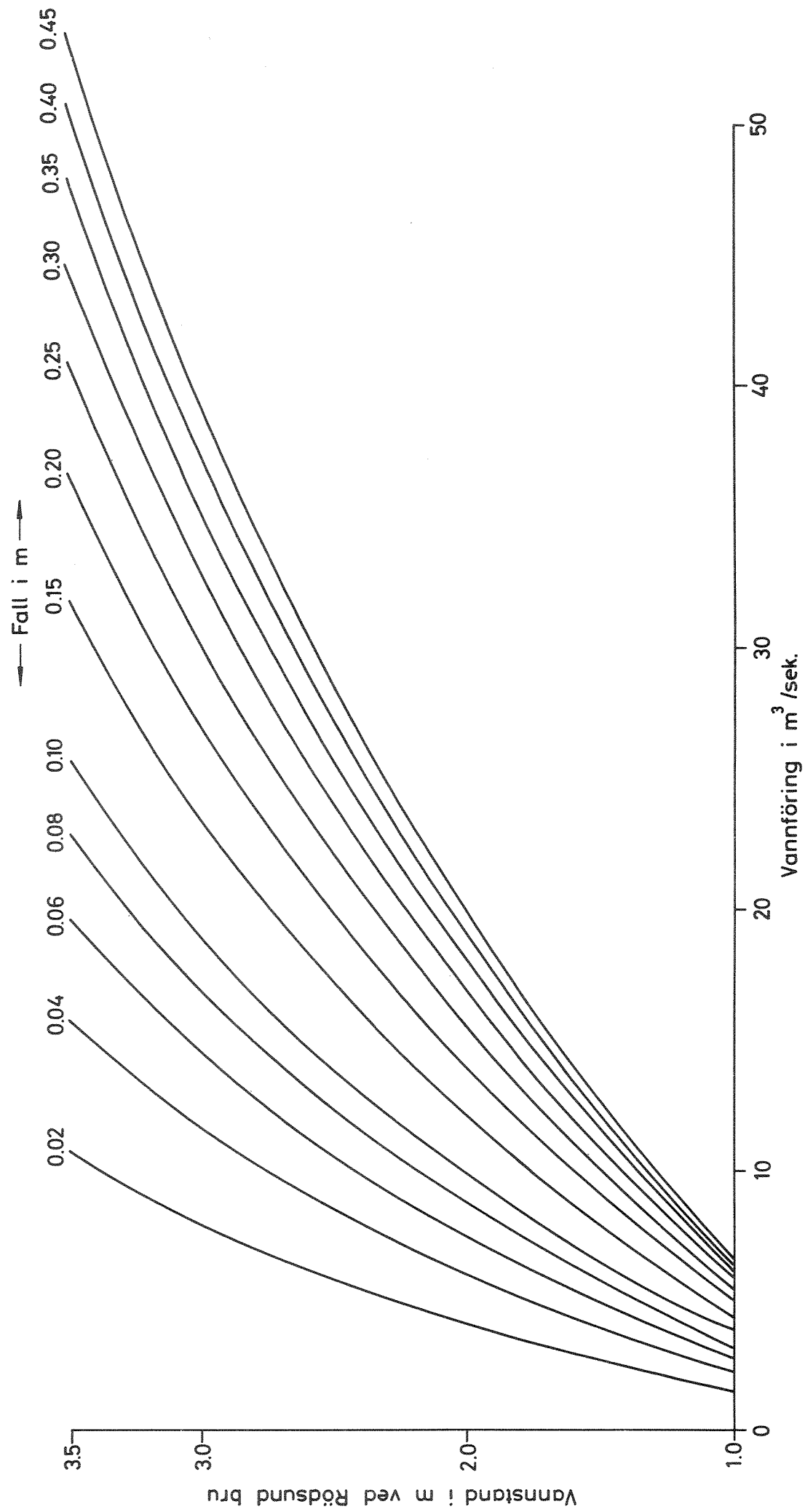


Fig. 5
Svindalselva - Fossli vannmerke nr.1483
Vannføringskurve 1.9 1965

Fig. 6

Mosseelva - vannmerke nedre - vannmerke övre nr. 1580
Vannføringskurver



4. BEARBEIDELSE AV MATERIALET

4.1 Nedbør

I fig 7 b er den midlere nedbør for stasjonene Igsi, Rygge og Skiptvet fra 1964 inntegnet. Som det fremgår av figuren, er det en relativt liten forskjell i nedbørmengde for de tre stasjoner. For våre vurderinger har vi benyttet oss av Igsi, da denne stasjon er representativ for store deler av nedbørfeltet.

I fig. 7 a har vi for Igsi satt 1964-nedbøren i relasjon til nedbøren for normalperioden 1901 - 1930.

Det fremgår av figuren at nedbøren i 1964 var langt større enn i normalperioden. Tilsig og avløp i undersøkelsesperioden har derfor vært større enn normalt.

4.2 Avrenning

I fig. 8 er de valgte vannføringsdata for Kure og Fosslis vannmerker fremstilt som pentademidler og angitt i $m^3/døgn$. I fig. 8 er også tatt med det totale tilsig til Vansjø, beregnet på bakgrunn av observasjoner ved Kure og Fosslis.

I fig. 9 er vannføringsdata fremstilt på månedsbasis og angitt i mill. m^3 pr. måned. Her er dessuten vannføringen i Mosseelva tatt med.

Fig. 10 er analog til fig. 8; men vannføringen er her omregnet til avrenning uttrykt som l/sek. og km^2 .

Fig. 11 viser den midlere månedlige avrenning uttrykt i l/sek. og km^2 .

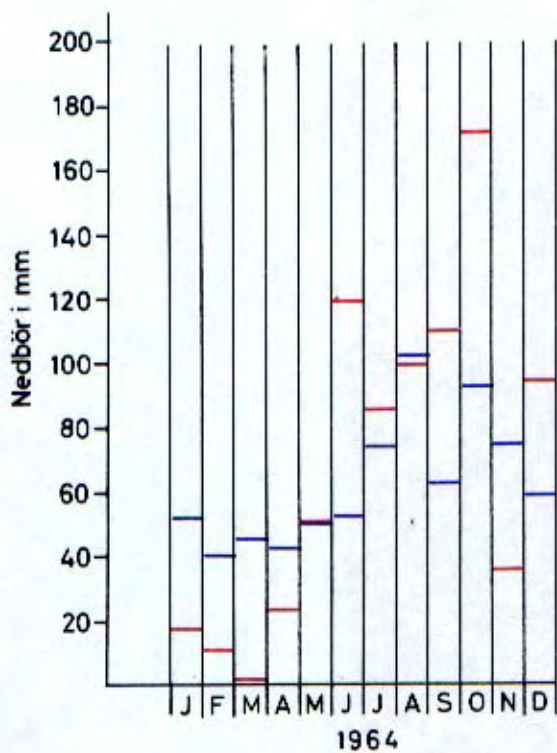


Fig. 7a
Midlere, månedlig nedbørhøyde
for Igsi meteorologiske stasjon

— Normalperioden
1901 - 1930

— Året 1964

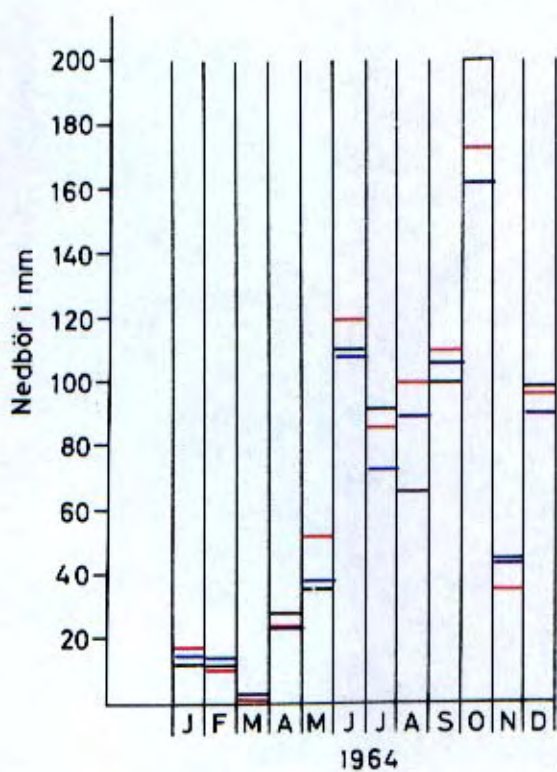


Fig. 7b
Midlere, månedlig nedbørhøyde

— Igsi metr. st.

— Skiptvet metr. st.

— Ryggemetr. st.

Fig. 8
Pentademidler av tilsig til Vansjö

- Totalt tilsig
- Höbölva målt ved Kure
- Svindalselva målt ved Fosli

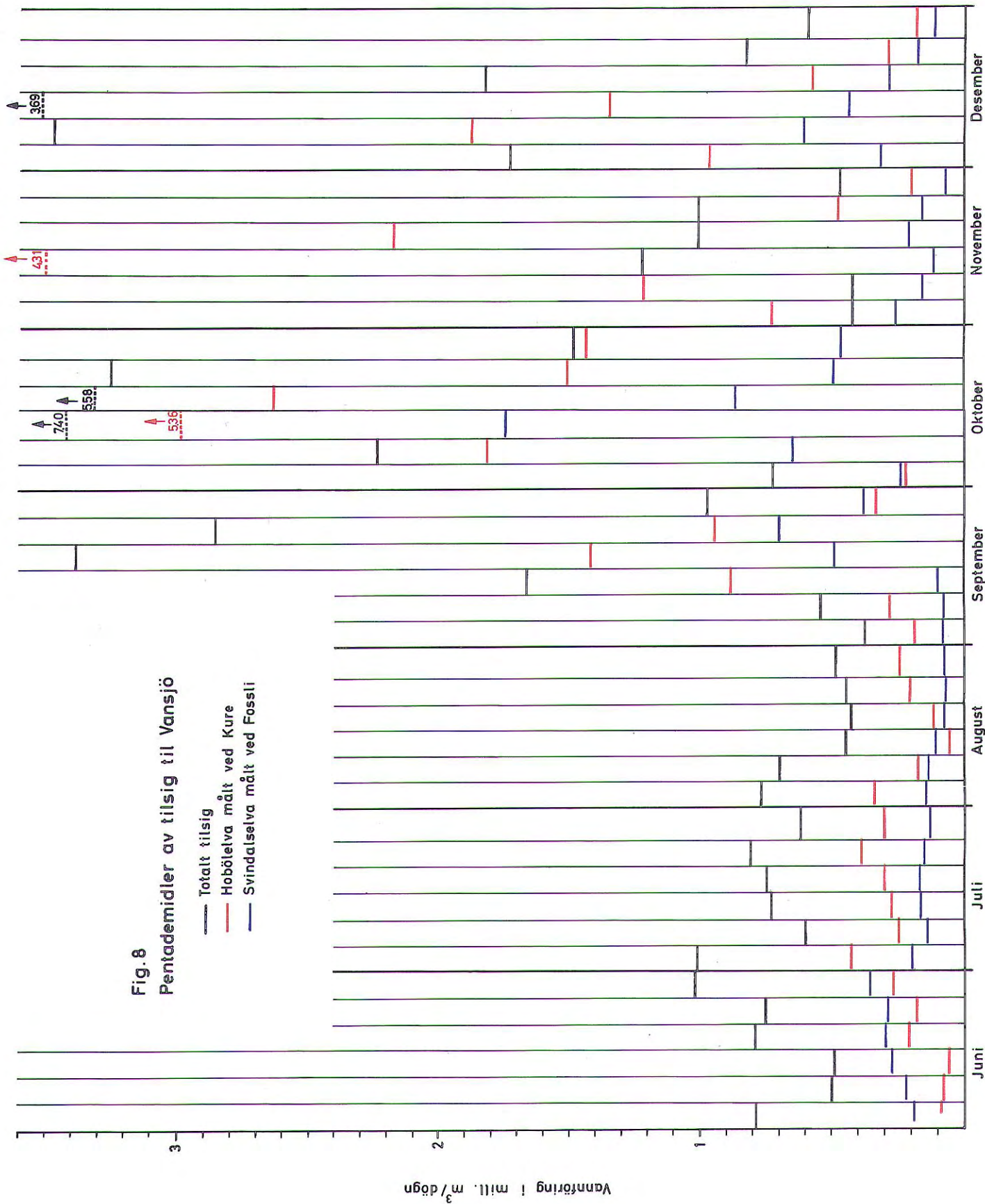


Fig.9
 Midlere, månedlig tilsig

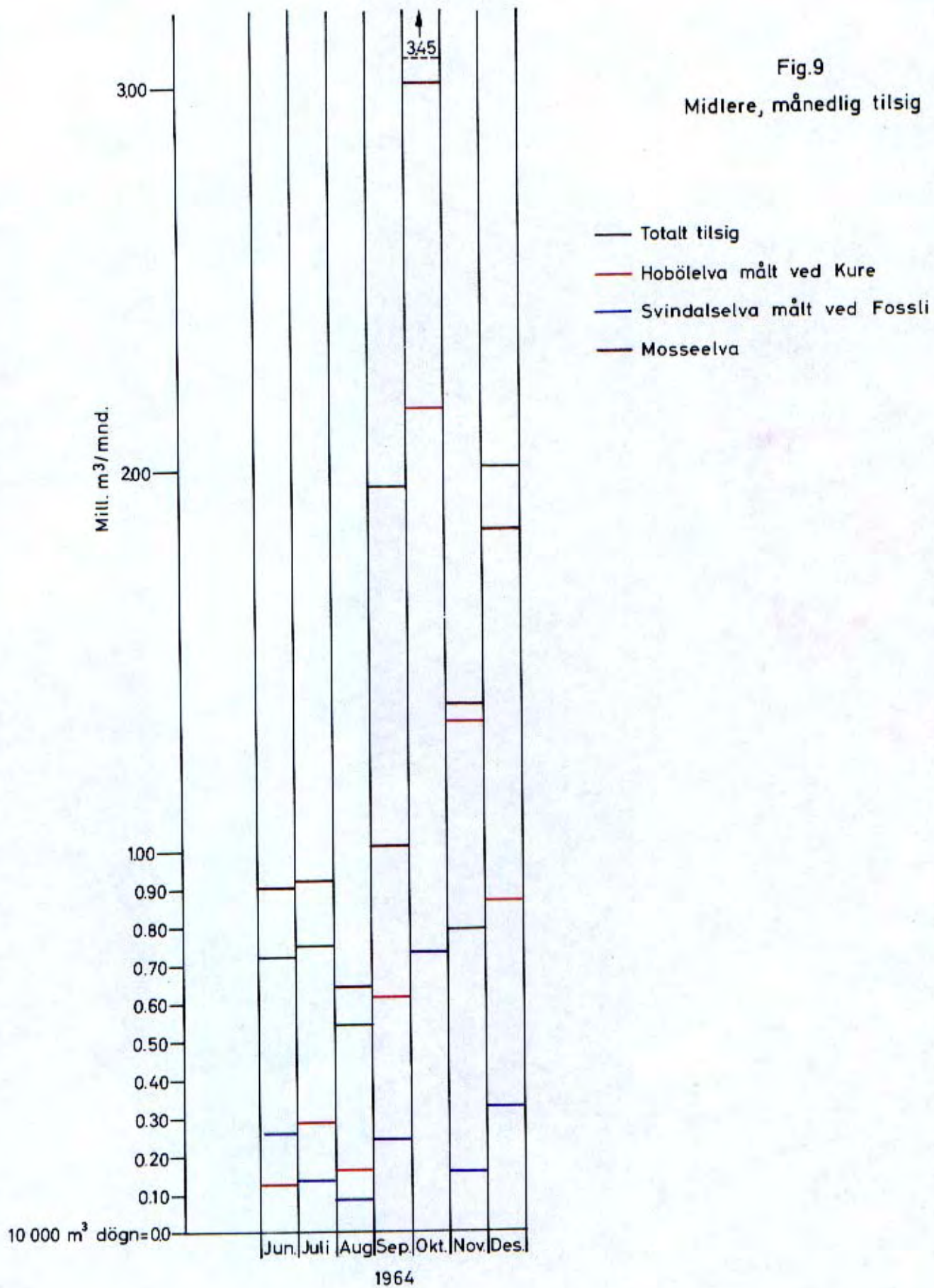


Fig. 11
Midlere, månedlig avrenning

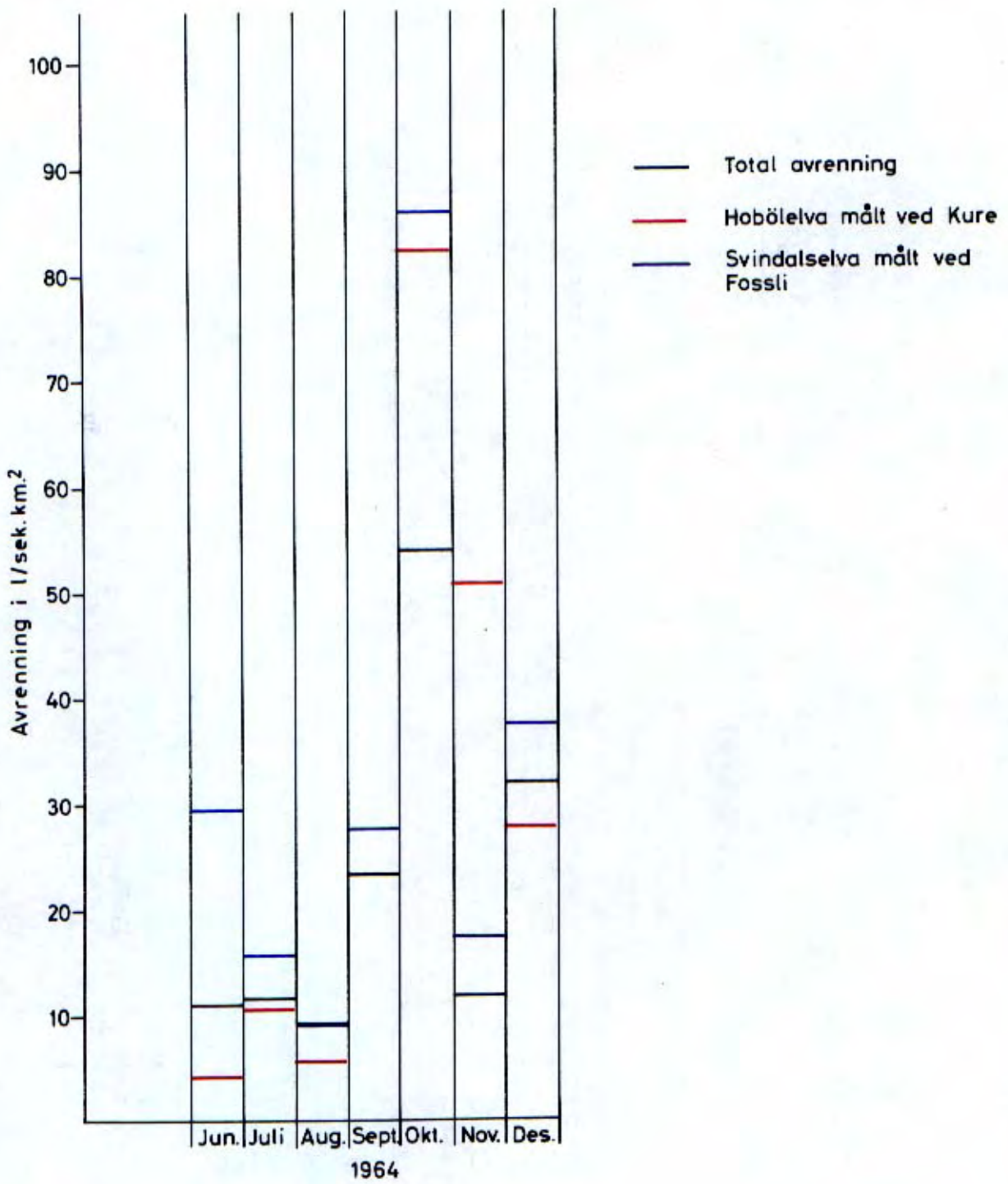
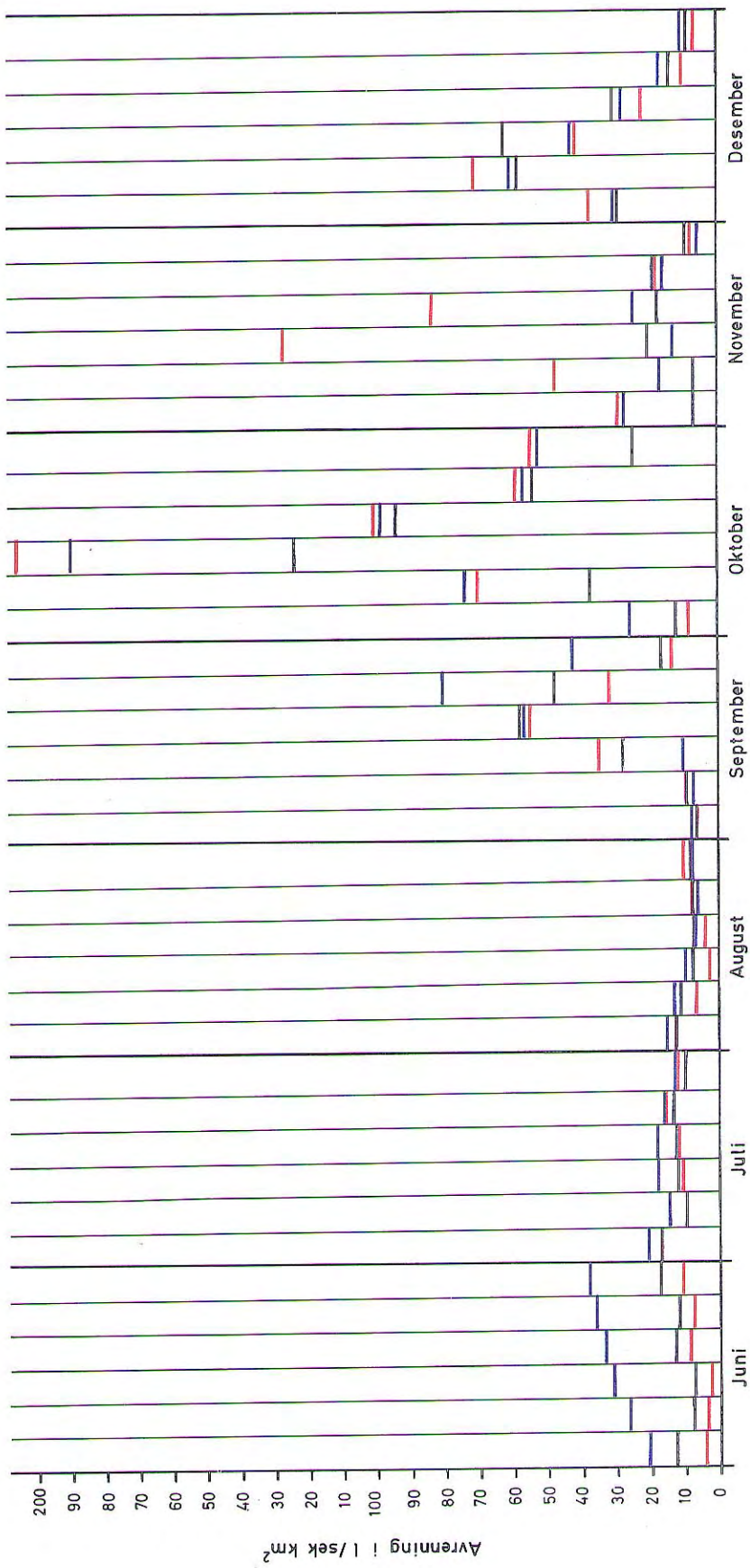


Fig. 10
 Pentademidler av avrenning til Vansjö

- Total avrenning
- Hobölelva målt ved Kure
- Svindalselva målt ved Fosli



Tabell 2

VANNFØRINGSTABELL FOR HOBØLELVA - VANNMERKE KURE NR. 1482

Nedbørfelt 302 km²

Gyldighetsperiode: 12.8.1964 til d.d. Enhet: m³/s

Vannstand	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,30	0,06	0,07	0,09	0,11	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
0,40					0,13	0,15	0,18	0,20	0,23	0,26
0,50	0,29	0,33	0,36	0,40	0,44	0,49	0,53	0,58	0,63	0,68
0,60	0,74	0,80	0,86	0,92	0,99	1,05	1,12	1,20	1,27	1,35
0,70	1,42	1,52	1,62	1,72	1,83	1,94	2,06	2,18	2,31	2,44
0,80	2,58	2,71	2,86	3,01	3,16	3,32	3,48	3,65	3,83	4,00
0,90	4,19	4,38	4,57	4,77	4,97	5,18	5,40	5,62	5,85	6,08
1,00	6,32	6,56	6,81	7,06	7,32	7,59	7,86	8,14	8,43	8,72
1,10	9,02	9,32	9,63	9,95	10,3	10,6	10,9	11,3	11,6	12,0
1,20	12,3	12,7	13,1	13,5	13,9	14,3	14,7	15,1	15,5	15,9
1,30	16,3	16,8	17,2	17,7	18,1	18,6	19,1	19,6	20,1	20,6
1,40	21,1	21,6	22,1	22,6	23,2	23,7	24,3	24,8	25,4	26,0
1,50	26,6	27,2	27,8	28,4	29,0	29,6	30,3	30,9	31,6	32,2
1,60	32,9	33,6	34,3	35,0	35,7	36,4	37,1	37,8	38,6	39,3
1,70	40,1	40,9	41,6	42,4	43,2	44,0	44,8	45,7	46,5	47,3
1,80	48,2	49,0	49,9	50,8	51,7	52,6	53,5	54,4	55,3	56,3
1,90	57,2	58,2	59,2	60,1	61,1	62,1	63,1	64,2	65,2	66,2
2,00	67,3	68,3	69,4	70,5	71,6	72,7	73,8	74,9	76,0	77,2
2,10	79,3	79,5	80,7	81,9	83,1	84,3	85,5	86,7	88,0	89,2

